

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

Diversidade de Araneae e Scorpiones de um fragmento de
Mata Atlântica de Pernambuco em diferentes estágios
Sucessionais

ARTHUR ALVARO COSTA SILVA FILHO

2012

ARTHUR ALVARO COSTA SILVA FILHO

Diversidade de Araneae e Scorpiones de um fragmento de
Mata Atlântica de Pernambuco em diferentes estágios
Sucessionais

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Biologia Animal - modalidade Mestrado - do Departamento de Zoologia do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Dr^a. Cleide Maria Ribeiro Albuquerque

Coorientador: Dr. Antônio Domingos Brescovit

2012

Catálogo na Fonte:
Bibliotecário Bruno Márcio Gouveia, CRB-4/1788

S586d Silva Filho, Arthur Alvaro Costa

Diversidade de Araneae e Scorpiones de um fragmento de Mata Atlântica de Pernambuco em diferentes estágios sucessionais / Arthur Alvaro Costa Silva Filho. – Recife: O Autor, 2012.

84 folhas: il., fig., tab.

Orientadora: Cleide Maria Ribeiro Albuquerque

Coorientador: Antônio Domingos Brescovit

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Ciências Biológicas. Pós-graduação em Biologia Animal, 2012.

Inclui referências e anexos

1. Aranha 2. Escorpião 3. Mata Atlântica I. Albuquerque, Cleide Maria Ribeiro (orientadora) II. Brescovit, Antônio Domingos (coorientador) III. Título.

595.4

CDD (22.ed.)

UFPE/CCB-2012-275

ARTHUR ALVARO COSTA SILVA FILHO

DIVERSIDADE DE ARANEAE E SCORPIONES DE UM FRAGMENTO DE
MATA ATLÂNTICA DE PERNAMBUCO EM DIFERENTES ESTÁGIOS
SUCESSIONAIS

Dissertação defendida e examinada pela Banca Examinadora:

Dr^a. Cristina Anne Rheims - IBUSP

Professor Dr. Márcio Bernardino da Silva - UFPB

Professora Dr. Simão Dias Vasconcelos Filho - UFPE

Suplentes:

Professora Dr^a. Luciana Iannuzzi - UFPE

Dr. Felipe Pimentel Lopes de Melo - CEPAN

AGRADECIMENTOS

Com a certeza de que sem a ajuda de muita gente não teria chegado a lugar nenhum, agradeço a todos abaixo que da melhor maneira possível contribuíram para a execução deste trabalho.

Aos meus queridos e amados pais e irmã: Arthur Silva, Tânia Silveira e Carolina Costa.

Aos eternos companheiros de campo: Adriano Medeiros e André Ribeiro.

A família que aprendi a amar e respeitar pelo apoio e carinho que me deram em momentos importantes dessa caminhada: Dione, Marília, Ricardo, Léo e Lú.

Aos companheiros de Butantan que me deram força em todas as visitas que fiz ao Instituto: André Marsola (Jaú), Dra. Cristina Rheims, Felipe (Pica-Pau), Dr. Gustavo Ruiz, Msc. Denise Candido, Matilde Costa, Dr. Rafael Indicatti, Rafael Yuji, Priscila Nanni e Dra. Sylvia Lucas.

Ao professor Dr. João Vasconcelos que me recebeu na UNICAMP, pelas dicas e pela paciência com um total desconhecido.

Aos meus amigos da vida: Emílio Acioly, Felipe Falcão, Pedro Souza, Rafael Tompson e Rodolfo Rocha. Todos, cada um de sua maneira, foram imprescindíveis nessa caminhada.

A família Beltrão pelos conselhos e por todo apoio e incentivo para desenvolver essa pesquisa. Foram verdadeiros mestres dos ensinamentos da vida. Em especial, agradeço ao amigo Fernando Beltrão, o tenho como um verdadeiro Pai.

Aos companheiros de Laboratório por toda ajuda Bruno Filgueiras, Eloína Santos, Fábio Correia, Juliana Correia, Ramayana Simões e Renata Vaz.

Aos colegas de turma pelos momentos especiais. Principalmente aos amigos Danilo Carvalho, Heyde Amorim, Herbert Leonardo e Lucas Lima.

Um agradecimento especial à Elis Damasceno por toda dedicação, cuidado e compromisso com meu trabalho. Jamais esquecerei o quanto foste importante nessa caminhada.

Aos professores do PPGBA, e em especial a Diego Astúa, Paulo Santos, Luciana Iannuzzi e Simão Vasconcelos.

Ao Professor Marcos Vital da UFAL pelas dicas e valorosa ajuda na organização dos dados.

Um agradecimento muito especial à minha orientadora Cleide Albuquerque e ao meu co-orientador, Antônio Brescovit, por todo o apoio atenção e ensinamentos repassados.

Ao Comando Militar do Nordeste e aos militares do CIMNC: Cel. Albuquerque, Cel. Vasconcelos, Maj França, Ten. Jaqueline, Tem. Lúcio Ten. Pires, Ten. Renan, Sgt. Benício, Sgt. Pedrosa, Sgt Batista, Sd Gil, aos demais soldados do rancho e da guarda, à patrulha, dentre outros tantos militares que nos receberam da melhor maneira possível no quartel.

Aos queridos alunos do curso FB & Cia.

À UFPE, CNPq e FACEPE, pelos apoios estruturais e financeiros.

Aos automóveis que tão bravamente resistiram as minhas insanidades ao volante e as intempéries das estradas do CIMNC, meu Palio preto (TR1) e a Kombi (Gorete).

Todos, acima citados, foram, sem dúvidas, fundamentais para que eu iniciasse, executasse e concluísse este trabalho. Muito obrigado a todos!

No entanto, que me perdoem todos vocês, mas, não poderia deixar de falar: Vocês não chegaram aos pés de um cara! De um não! DO CARA!

Incontestavelmente, o agradecimento maior e mais especial tem que ir e vai para alguém que sequer conheço, mas que hoje tenho certeza que está onde minha queria avô Artemisa Costa sempre dizia... ao meu lado! É o meu atento e eficiente anjo da guarda! Esse, sim, trabalhou duro em 2010! Especialmente na manhã do dia 15 de maio, quando me deixou em Aldeia para dar um pulo em São Paulo, e, da maneira mais incrível e improvável que alguém possa imaginar, colocou todas as minhas amostras em um lugar livre do fogo que atingiu o Laboratório de Artrópodes ocorrido no Butantan. A você e a todos que se solidarizaram comigo nos momentos mais difíceis de incerteza o sincero e humilde OBRIGADO!

Dedico este trabalho ai meu querido avô José Coelho da Silveira (*in memoriam*) de quem, sem dúvidas, herdei o gosto pelos animais e o apego pela região de Aldeia. Dele recebi o mais puro carinho no momento mais difícil desta caminhada, o incêndio que atingiu a coleção do Butantan. A certeza que fico é que as lembranças suas que levarei para a vida são tão fortes que fogo algum jamais será capaz de destruir.

RESUMO

A Mata Atlântica abriga uma parcela expressiva da diversidade biológica do planeta. Devido ao seu elevado número de espécies endêmicas, às constantes agressões e ameaças de destruição dos habitats é um dos oito “*hotspots*” da conservação mundial. Por conta disso, se faz necessário a criação de indicadores biológicos que gerem respostas sobre seu estado de conservação. As aranhas e os escorpiões possuem exigências específicas em relação ao seu micro-habitat. Podem, portanto, ser bons indicadores da riqueza de espécies e saúde de comunidades bióticas. Nesse estudo caracterizou-se a comunidade de escorpiões e aranhas em dois ambientes com diferentes históricos de uso e diferentes estágios de sucessão secundária. O estudo foi conduzido em duas áreas na Mata do CIMNC, maior conjunto de fragmentos de Floresta Atlântica de Pernambuco. Uma das áreas apresenta histórico de cultivo de cana-de-açúcar e hoje se encontra em estágio menos avançado de regeneração. A outra área não foi usada para o cultivo, porém apresenta histórico de queimadas e corte seletivo, hoje, se encontra em um estágio mais avançado de regeneração. Foram comparadas a abundância, riqueza, similaridade e estrutura das populações nos diferentes ambientes utilizando como métodos análises do tipo NMDS e ANOSIM. Foram utilizados quatro métodos de coleta para a caracterização da fauna dos aracnídeos: armadilhas de queda, triagem de serapilheira, coleta ativa noturna e coleta ativa com luz ultravioleta. As aranhas foram classificadas em guildas tróficas e comparadas suas abundâncias entre os tipos de ambientes. Analisou-se também o padrão de ocorrência estacional da fauna. No total foram coletadas 4.592 aranhas de 169 morfoespécies pertencentes a 40 famílias. Deste total, 3.104 animais eram jovens (67,7%) e 1.489 adultos (32,3%). Os escorpiões ($n = 355$) foram distribuídos em três gêneros e seis espécies. A riqueza e abundância de aranhas da área em estágio de regeneração secundária menos avançado, utilizada no passado para o cultivo da cana-de-açúcar foi maior comparada à área cujos remanescentes encontram-se em estágios mais avançados. Variáveis climáticas afetaram significativamente a abundância de aranhas e escorpiões com predominância no período seco, entretanto, a riqueza de aranhas foi maior no período chuvoso. Os resultados colocam a Mata do CIMNC como ambiente de destaque e que apresenta grande riqueza e abundância de aracnídeos da Mata Atlântica do nordeste. A grande plasticidade ecológica e alta capacidade de adaptação desses artrópodes a ambientes perturbados, assim como a maior oferta de recursos em ambientes heterogêneos pode ter sido o fator determinante para a predominância desses aracnídeos no ambiente com estágio menos avançados de regeneração.

Palavras-chave: Aranhas, escorpiões, Mata Atlântica, diversidade, CIMNC.

ABSTRACT

The Atlantic forest holds an expressive portion of the planet's biological diversity. Due to its great number of endemic species and the constant aggressions and habitat destruction threats, it is one of the eight world's conservation hotspots. Because of that, it is necessary the creation of biological indicators that can generate answers over its conservation status. Spiders and scorpions have specific demands about their micro-habitat. They can, therefore, be good indicators of species richness and biotic community health. This study characterizes the spider and scorpions community in two environments with two different exploitation history and different secondary succession states. One of the areas has sugar-cane farming history and today is in a less advanced regeneration state. The other area hasn't been used for farming, but has a history of burned and selective cut and, today is in a more advanced regeneration state. The study was conducted on the CIMNC wood, the bigger assemblage of Atlantic Forest fragments of Pernambuco. The abundance, richness, similarity and population structure were compared between the different environments using NMDS and ANOSIM analysis. Four collection methods were used to characterize the arachnid fauna: pitfalls, litter screening, nocturnal active collection and active collection with ultraviolet light. The spiders were classified in trophic guilds, and had their abundance compared between the environment types. The pattern of faunal seasonal occurrence was also analyzed. At total 4.592 spiders of 169 morphospecies belonging to 40 families were collected. Of this total, 3,104 animals were young (67.7%) and 1,489 adults (32.3%). The scorpions (n=355) were distributed in three genera and six species. The richness and abundance of spiders of the less advanced secondary regeneration stage, used in the past for sugar-cane farming, was bigger, compared to areas in which remains are in more advanced stages. Climatic variables affect significantly the spider and scorpion abundance, with predominance on the dry season, however, the spider richness was greater in the rainy season. The results put the CIMNC woods as an environment with greater richness and abundance of arachnids in the Northeast's Atlantic Forest. The great ecological plasticity and high adaptation capacity of these arthropods to disturbed environments, as well as, the bigger resource availability in heterogeneous environments might have been the determining facts to the predominance of these arachnids on the environment with less advanced regeneration stage.

Key-words: Spiders, scorpions, Atlantic Forest, diversity, CIMNC.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
2.1 Mata atlântica brasileira: “hotspot” da conservação	11
2.2 Processos da fragmentação da Mata Atlântica	13
2.3 Importância dos artrópodes como indicadores de alterações ambientais	14
2.4 Aranhas e seu potencial como indicador biológico	15
2.5 escorpiões e seu potencial como indicador biológico	19
3. OBJETIVOS E HIPÓTESES	23
3. 1 Objetivo geral	23
3. 2 Objetivos específicos	23
3. 3 Hipóteses	23
4. MATERIAL E MÉTODOS	24
4.1 Área de estudo	24
4.2 Histórico da área	26
4.3 Caracterização do habitat	28
4.4 Seleção dos pontos de coletas.....	29
4.5 Caracterização do ambiente.....	30
4.6 Coletas	32
4.6.1 As armadilhas de queda	34
4.6.2 Triagem de manual serapilheira	33
4.6.3 Coleta ativa manual noturna	34
4.6.3.1 Aranhas	34
4.6.3.2 Escorpiões	35
4.7 Triagem e identificação	36
4.8 Análise dos dados	37
5 .RESULTADOS	38
5.1 Caracterização dos ambientes	38
5.2 Composição, diversidade, riqueza e abundância da fauna de aranhas na Mata do CIMNC	43
5.3 Composição, diversidade, riqueza e abundância da fauna de escorpiões na Mata do CIMNC	45
6. DISCUSSÃO	48
6.1 Diversidade, riqueza e abundância da fauna de aranhas da Mata do CIMNC	48
6.2 Diversidade, riqueza e abundância da fauna de escorpiões na Mata do CIMNC.....	53
7. CONCLUSÕES	57
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
9. ANEXOS.....	72
10. APÊNDICE... ..	81

1. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é considerada um complexo e exuberante conjunto de ecossistemas, abrigando parcela expressiva da diversidade biológica do Brasil. Lamentavelmente, é um dos biomas mais ameaçados do mundo devido às constantes agressões e destruição dos habitats nas suas variadas tipologias, (Ribeiro *et al.*, 2009). Em virtude de sua riqueza biológica e níveis de ameaça, a Mata Atlântica está incluída entre os oito “*hotspots*” mais críticos do mundo sendo, portanto, uma das áreas prioritárias para a conservação de biodiversidade. Esse fato ressalta a prioridade no desenvolvimento de indicadores para avaliação e monitoramento (Tabarelli *et al.*, 2005).

No início do século XX, o Estado de Pernambuco apresentava 34,14% de seu território coberto pela Mata Atlântica. O cultivo da cana-de-açúcar foi a principal causa do desmatamento, que, em 2005, continha menos de 5% da sua cobertura original, em fragmentos circundados por monoculturas e aglomerados urbanos (Tabarelli *et al.*, 2005). A maioria do remanescente de Mata Atlântica existe como pequenos fragmentos (<100 ha) e, em Pernambuco, apenas 7% está acima dessa área, enquanto 48% dos remanescentes estão abaixo de 10 ha. Isolados uns dos outros, os fragmentos são compostos por partes de crescimento secundário em diferentes estágios de sucessão (Ranta *et al.*, 1998).

Para identificar áreas prioritárias e, sobretudo, para proteger sua biodiversidade é fundamental que se conheçam os padrões de distribuição, riqueza e diversidade de sua fauna e o nível de perturbação do habitat. Os aracnídeos compartilham uma série de atributos que os fazem apropriados como indicadores da integridade ecológica dos sistemas naturais de florestas. Este grupo possui grande diversidade, facilidade de amostragem, sensibilidade às mudanças ambientais, aliados ao fato de serem abundantes ao longo de todo ano, permitindo a obtenção de dados confiáveis sobre alterações ocorridas no ambiente (Uehara-Prado *et al.*, 2009). Além disso, muitas espécies apresentam especificidades em relação ao seu micro-habitat, apresentando padrões ecológicos e biogeográficos previsíveis (Myers *et al.*, 2000; Metzger *et al.*, 2009). Embora sejam bons indicadores, esses animais têm sido pouco estudados em planejamento de conservação no Brasil, que focaliza muitas vezes grupos menos informativos (Landres *et al.*, 1988; Lewinsohn *et al.*, 2005).

Aranhas e escorpiões são aracnídeos com características bastante diversas, que podem ser indicadores de alteração de comunidades bióticas. As aranhas são abundantes em florestas tropicais, porém apresentam mudanças tanto na riqueza de espécies quanto na abundância nos ambientes perturbados (Linsenmair, 2001). Ao contrário, os escorpiões apresentam menor riqueza e abundância, possuem grande especialização de habitats e elevado grau de endemismo (Polis, 1990), que os classifica como bons indicadores da riqueza de espécies e condições de conservação do ambiente (Colwell & Coddington, 1994; Toti *et al.*, 2000).

No presente trabalho apresentamos os resultados do levantamento da fauna de aranhas e escorpiões do Campo de Instrução Marechal Newton Cavalcante (CIMNC), maior fragmento de Mata Atlântica ao norte do rio São Francisco, comparando a riqueza e abundância desses aracnídeos em duas áreas com diferentes históricos de atividades de uso. Pretende-se contribuir para o conhecimento da fauna de aracnídeos da Mata da Atlântica do nordeste e da dinâmica destes invertebrados em ambientes com diferentes graus de regeneração da vegetação. Além disso, acredita-se que a partir do conhecimento sobre o ecossistema estudado, seja possível a implementação de estratégias com o intuito de contribuir para a conservação da biodiversidade na região em estudo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Mata Atlântica Brasileira: “Hotspot” da conservação.

A floresta Atlântica neotropical abriga um dos mais altos graus de riqueza de espécies e taxas de endemismo do planeta, mas também tem sofrido grande devastação (Ribeiro *et al.*, 2009). Originalmente, esse bioma se estendia por mais de 3.300 km da costa brasileira e em menor extensão, ao oeste, até áreas do interior do Paraguai e da Argentina (Tabarelli, 2010) (Figura 1). Constava de um enorme bloco de florestas perenes e sazonalmente secas com mais de 1,5 milhão de km². A ocupação desse território a partir do século XVI, após a chegada dos europeus ao Brasil e os processos de ocupação do litoral, por conglomerados urbanos ou por ocupações agrícolas, resultou num vasto nível de devastação (Dean, 1997; Cincotta *et al.*, 2000), restando pouco mais de 10% (194.524 km²) de sua cobertura inicial (Chebez & Hilgert, 2003; Ribeiro *et al.*, 2009; de Angelo, 2009).

No nordeste do Brasil, a Mata Atlântica compreende uma faixa de 80 km de largura em direção ao interior do continente, com vegetação variando de floresta com folhagem permanente a floresta semi-decídua. As famílias Leguminosae, Lauraceae, Sapotaceae, Chrysobalanaceae e Lecythidaceae constituem a maioria das espécies arbóreas nesse bioma (Grillo *et al.*, 2006). Os remanescentes florestais ocorrem como um conjunto de pequenos fragmentos de mata em uma matriz de campos de cana-de-açúcar, enquanto as áreas protegidas são poucas e de tamanho reduzido (Silva & Tabarelli, 2000). Além do tamanho reduzido, os fragmentos, que não são mais compostos por floresta primária, encontram-se isolados uns dos outros (Ranta *et al.*, 1998).

A fragmentação florestal com a substituição de grandes áreas de mata nativa por outros ecossistemas produzindo fragmentos isolados teve consequências deletérias para a maioria da biota da floresta nativa. O fenômeno atingiu a paisagem não só reduzindo o tamanho do habitat e a sua qualidade, mas também aumentando o isolamento e criando limites ecológicos que diferem significativamente do habitat verdadeiro (Fahrig, 2003). Desse modo, expôs os organismos que permaneceram no habitat modificado a uma série de condições diferentes ao seu redor que são chamadas de efeitos de borda (Murcia, 1995).

Estes ambientes altamente fragmentados pelo homem já representam o tipo de paisagem predominante em muitos locais anteriormente ocupados por floresta tropical (Corlett, 2000; Sodhi *et al.*, 2004).

O alto nível de desmatamento que atinge taxas anuais de 0,5% no conjunto da Mata Atlântica e de até 2,9% em regiões metropolitanas (Teixeira *et al.*, 2009), em associação com outros distúrbios humanos (caça, exploração madeireira e coleta de produtos florestais não-madeireiros) levaram à extinção de grande parte da sua biodiversidade (Marini & Garcia, 2005; Tabarelli *et al.*, 2010). Os efeitos da modificação ambiental decorrente da perda da Mata Atlântica e conseqüentemente da sua rica biodiversidade, tornou esse bioma uma das áreas prioritárias para a conservação, sendo considerado um dos oito “hotspots” mais críticos do mundo (Myers *et al.*, 2000).

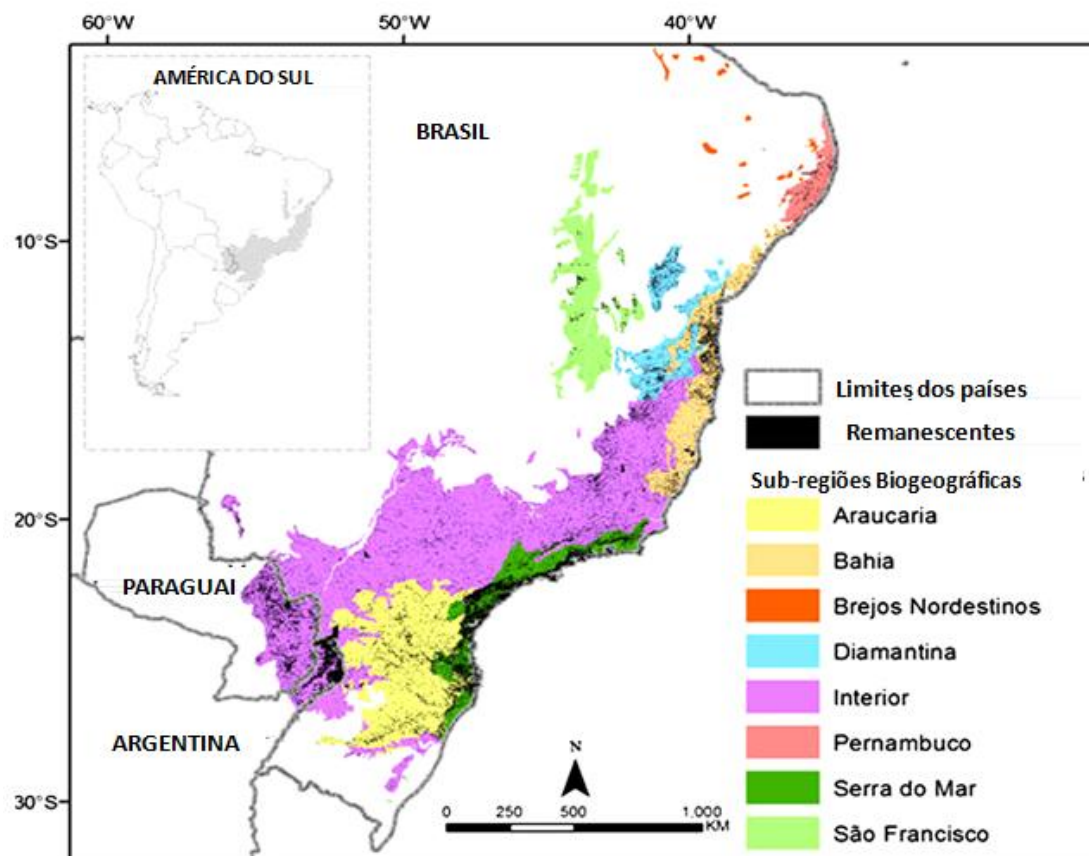


Figura 1. Distribuição biogeográfica da cobertura da Mata Atlântica, mostrando sua cobertura original e remanescentes atuais dividido em oito subregiões. (Adaptado de Tabarelli *et al.*, 2008).

2.2 Processos da fragmentação da Mata Atlântica.

O processo de fragmentação da Mata Atlântica é mais antigo e severo do que outros ambientes tropicais da América do Sul a exemplo da Floresta Amazônica que apresenta um menor isolamento e quantidade de matriz aberta, comparada à Mata Atlântica (Ribeiro *et al.*, 2009). O crescimento contínuo das atividades humanas foi a principal causa da alteração das paisagens tropicais. Hoje, a perspectiva é de que esses mesmos fatores continuem a alterar, de modo quase irreversível vasta extensão de floresta transformando-as em ilhas de vegetação (Tabarelli *et al.*, 2010).

A consequência da pressão exercida principalmente por ações antrópicas é que mesmo florestas maduras tendam a ser eventualmente convertidas em fragmentos de tamanho, crescimento e idades variáveis (Wright & Muller-Landau, 2006). Devido ao seu estado de fragmentação, o desenvolvimento e teste de indicadores para avaliar o estado dos fragmentos remanescentes deve ser uma prioridade (Tabarelli *et al.*, 2005).

A degradação das florestas primárias através de corte seletivo de árvores, e das florestas secundárias, com a plantação de árvores exóticas é outra forma de destruição do *habitat* muito presente em paisagens de florestas tropicais. Globalmente, a floresta tropical secundária substituiu um sexto de todas as florestas tropicais primárias que foram derrubadas durante a década de 1990 (Wright, 2006) e chega a exceder a área coberta por floresta primária em muitas regiões (Gardner *et al.*, 2007).

Ambientes fragmentados também apresentam diminuição da riqueza de espécies de árvores do dossel e de espécies emergentes (Laurance *et al.*, 2000), árvores de sub-bosque (Tabarelli *et al.*, 1999), árvores de grande porte e de crescimento lento (Michalski *et al.*, 2007), árvores tolerantes à sombra (Laurance, 2001) e de árvores cujas sementes são dispersas por meio de frugívoros de grande porte (Cordeiro & Howe, 2001; Melo *et al.*, 2006; Terborgh & Nuñez-Iturri, 2006). Tendo em vista a dependência dos demais níveis tróficos dos níveis produtores da cadeia, é de se esperar que essas alterações provoquem um efeito em cascata nos níveis tróficos superiores (Filgueiras *et al.*, no prelo).

2.3 Importância dos artrópodes como indicadores de alterações ambientais

O conhecimento sobre a riqueza e abundância de espécies que ocorrem num local é pré-requisito para o desenvolvimento de qualquer projeto de conservação (Santos, 1999). Assim, inventários de fauna e flora são os primeiros passos para conservação e uso racional de determinado ecossistema. Abordagens relativas às avaliações ecológicas da integridade dos sistemas naturais exigem a seleção de organismos que possam responder a mudanças de ambientais e fenômenos que são difíceis, inconvenientes e caros para serem medidos (Landres *et al.*, 1988). A indicação biológica tendo como base esses organismos ocorre de várias maneiras, como alterações na riqueza, na abundância, mudanças nas características biológicas ou, de modo mais geral, pela mudança na composição de espécies (Hodkinson & Jackson, 2005).

A maioria dos estudos até hoje desenvolvidos relacionados à conservação da Mata Atlântica foram focados em investigações utilizando como ferramenta sua flora. Apesar disso, é consenso geral de que o conhecimento das alterações provocadas pelas mudanças dos estágios sucessionais sobre riqueza e composição da fauna é um dos pontos principais para a conservação (Dunn, 2004; Dauber & Wolters, 2005).

O papel desempenhado por invertebrados no ambiente estimula seu emprego como ferramenta em estudos ecológicos, seja na conservação, no gerenciamento ou em estratégias de monitoramento dos ecossistemas (Gusmão & Creão-Duarte, 2004). Dentre esses animais, os artrópodes terrestres compartilham uma série de qualidades que os tornam bons indicadores de qualidade e alterações ambientais. Apresentam sensibilidade à mudança de habitat, respostas rápidas à perturbação, e amostragem simples e de baixo custo (Basset *et al.*, 2004, 2008; Hodkinson e Jackson, 2005; Lawes *et al.*, 2005; Pearce e Venier, 2006; Bouyer *et al.*, 2007; Gardner *et al.*, 2008). Considerando que a maior parte dos “hotspots” para conservação da biodiversidade encontra-se nos trópicos, o que, geralmente, significa países em desenvolvimento, onde as ameaças são maiores e os recursos para a conservação são mais escassos (Myers *et al.*, 2000), esses aspectos tornam-se de grande relevância para a seleção dos artrópodes nos estudos de indicadores biológicos para fins de conservação.

2.4 Aranhas e seu potencial como indicador biológico

A ordem Araneae compõe um grupo megadiverso e amplamente distribuído de aracnídeos, classificados como invertebrados pertencentes ao filo Arthropoda e ao subfilo dos Cheliceriformes. Atualmente são conhecidas 41.719 espécies, distribuídas em 109 famílias (Platnick, 2011), sendo superadas, em número de espécies, apenas pelos ácaros e pelos insetos. Segundo estimativa de alguns autores, o número de espécies de aranhas pode ultrapassar 100.000 devido à falta de conhecimento, principalmente em ecossistemas tropicais (Coddington & Levi, 1991).

As aranhas apresentam uma grande variedade de formas, que vão desde as caranguejeiras com corpo coberto de pelos, até as pequenas Oonopidae que apresentam superfície corporal lisa. As variações morfológicas são muitas, com destaque para as diversas formas e tamanhos das pernas, dos olhos que podem ser oito, seis, dois ou até mesmo ausentes e das estruturas respiratórias que podem ser realizada através de pulmões, traquéias, ambos ou nenhum. Em geral, a ecologia e o comportamento desses animais estão intimamente relacionados com a morfologia, anatomia e o sistema nervoso (Barth, 2002).

A ordem Araneae é usualmente dividida em duas subordens, Mesotheale, e Opisthotheale, e três infraordens: Liphistomorphae Mygalomorphae e Araneomorphae (Platnick, 1976). A subordem Mesotheale, representa filogeneticamente o grupo mais primitivo dentre as aranhas. É caracterizada pela pseudosegmentação do abdômen, além de outros caracteres primitivos como oito fiandeiras e localização e a posição das quelíceras, sendo restritas ao continente asiático (Foelix, 1996). As Mygalomorphae são chamadas de Orthognatha por conta da posição de suas quelíceras alinhadas paralelamente em relação ao eixo do corpo, enquanto as Araneomorphae correspondem à forma Labidognatha que possuem quelíceras opostas umas as outras.

Mais de 90% das aranhas descritas pertencem ao grupo das Araneomorphae. São encontradas em quase todos os tipos de ambientes terrestres (Gonzaga *et al.*, 2007), sendo particularmente abundantes em áreas ricas em vegetação (Foelix, 1996), o que sugere uma grande dependência da estrutura dos vegetais para obtenção de sucesso na conquista dos ambientes.

A arquitetura de plantas, definida por Kupperts (1989) como o arranjo da biomassa vegetal no espaço, propicia locais usados como esconderijos para evitar predadores, áreas de forrageamento, encontro de parceiros sexuais, acasalamento e oviposição. Além disso, oferece proteção contra dessecação e condições extremas de temperatura. O tipo de vegetação influencia não só a quantidade e espécies de presas disponíveis, mas também taxas de predação e parasitismo, e determina as condições microclimáticas (Gonzaga *et al.*, 2007).

No entanto, a distribuição das espécies em macro escala está relacionada a sua sensibilidade a condições abióticas, principalmente climáticas (Foelix, 1996; Henschel & Lubin, 1997). Estes fatos associados demonstram o quão complexo se tornam os estudos ecológicos envolvendo aranhas, devido ao nível de dificuldade em medir e controlar todos esses fatores em ambientes naturais e seus efeitos sobre a comunidade de aranhas.

Apesar da importância do tipo de vegetação para a comunidade de aranhas, a grande maioria das espécies que habita as partes aéreas da vegetação utiliza plantas apenas como pontos de suporte para construção de teias ou sítios para refúgios contra exposição aos ventos e umidade. De modo similar às aranhas que ocupam o estrato aéreo, aranhas de solo também apresentam dependência da estrutura do habitat. Para este grupo a quantidade e o tipo de material depositados no solo estão relacionados com a disponibilidade de refúgios contra predadores, estruturas para suporte de teias e locais para deposição de ootecas e quantidade de presas (Rypstra *et al.*, 1999). Além disso, a serapilheira pode amenizar condições abióticas estressantes, como variação de temperatura e umidade (Uetz, 1979).

Dados existentes na literatura mostram que a diversidade do grupo está relacionada com a estrutura da vegetação local e não menos relacionado com diversidade de presas (Greenstone, 1984; Rypstra, 1986). Essas características colocam as aranhas, como predadores generalistas que respondem as variações dos fatores físicos do ambiente, como a disponibilidade de pontos de suporte para a construção de teias na vegetação, sítios para refúgios, exposição aos ventos e umidade do ar e do solo. A estrutura da vegetação, portanto, determina diretamente a diversidade de aranhas de teia e, de modo indireto, a diversidade de aranhas cursoriais. Estas últimas são influenciadas principalmente pela composição da serapilheira (Uetz, 1979).

Embora a diversidade de presas não afete diretamente a comunidade de aranhas, sua disponibilidade está positivamente correlacionada à sobrevivência e ao sucesso reprodutivo desses artrópodes (Uetz, 1992), uma vez que as taxas de aquisição de alimento influenciam o crescimento e o número de ovos produzidos (Figueira & Vasconcellos-Neto, 1993; Kreiter & Wise, 2001). Assim, como descrito para as aranhas que habitam as partes aéreas da vegetação, a altura e a estrutura da serapilheira influenciam distribuição e abundância de presas e consequentemente de aranhas (Rego *et al.*, 2005).

Estudos sobre composição de aranhas em fragmentos de Mata Atlântica são escassos, apresentando poucas informações sobre os padrões de variação na composição da araneofauna nesses ecossistemas. A maioria dos trabalhos priorizam partes específicas como a copa das árvores (Russel-Smith & Stork 1995) ou clareiras (Peres *et al.*, 2007), enquanto outros investigaram o interior da floresta (Dias *et al.*, 2006b). Tendo em vista a grande diversidade de artrópodes, especialmente de aranhas, em ambientes tropicais, espera-se que seja necessário um esforço considerável para amostrar, classificar e analisar de modo representativo suas assembleias (Nogueira *et al.*, 2006).

Sabe-se, através de estudos realizados em outros ambientes, que assembleias de aracnídeos em fragmentos de floresta primária exibem maior abundância, quando comparado com as florestas secundárias. Estes fragmentos são considerados mais homogêneos em suas condições abióticas em relação a fragmentos secundários (Floren & Deeleman-Reinhold, 2005; Nogueira *et al.*, 2006; Bragagnolo *et al.*, 2007). Estes remanescentes florestais mais bem preservados constituídos por florestas primárias apresentam gradientes estruturais e edafídicos característicos, que podem funcionar como microhabitats preferenciais para aranhas.

Buddle *et al.* (2000), estudando recolonização por aranhas de ambientes com perturbações provocadas por incêndio e pela agricultura, verificaram que recolonização por espécies construtoras de teia foi mais rápido nos ambientes perturbados pela agricultura do que nos perturbados pelo fogo, embora a convergência da fauna só tenha atingido o equilíbrio cerca de 30 anos após os incêndios e a suspensão da agricultura.

A facilidade de coleta e a sensibilidade diferencial às perturbações naturais e antrópicas tem apontado as aranhas como bioindicadores de sucesso das práticas de gestão florestal (Pearce & Venier, 2006). Nesse contexto, o grupo tem sido usado como bioindicador de alterações nos ecossistemas causadas por corte raso, incêndios florestais, além de ser indicador do desenvolvimento da vegetação e da complexidade dos povoamentos florestais (Oxbrough *et al.*, 2005). Aranhas com alta capacidade de dispersão podem persistir em manchas isoladas de vegetação, enquanto as espécies com baixa capacidade de dispersão podem desaparecer a partir de pequenos fragmentos isolados (Pearce & Venier, 2006).

Apesar da escassez de levantamentos padronizados de aranhas para as regiões tropicais e subtropicais, estes organismos tem sido sugeridos como excelentes objetos de estudos para avaliar efeitos ambientais sobre a organização das suas comunidades (Uetz, 1991). Esse fato se deve particularmente à sua extrema sensibilidade às mudanças ambientais que atuam na estrutura do habitat, causando modificações significativas na distribuição das espécies (Wise, 1993).

Um dos fatores que dificulta o uso das aranhas como indicador de alterações ambientais é a limitação de identificação dos indivíduos em nível específico. Isso se deve, particularmente, a escassez de literatura apropriada, caracterizada principalmente pela falta de descrições e revisão de muitos grupos tropicais e do reduzido número de especialistas em taxonomia. Outro fator é a grande quantidade de indivíduos imaturos obtida nas amostragens.

2.5 Escorpiões e seu potencial como indicador biológico

Os escorpiões, assim como as aranhas, são aracnídeos pertencentes ao filo Artrhopoda e ao subfilo dos Cheliceriformes. São também áceros, ápteros e com digestão extracorpórea. A glândula de veneno fica localizada no último segmento do corpo chamado télson que termina em um espinho ou aguilhão. Apresentam grande plasticidade ecológica e podem se adaptar a uma ampla variedade de ambientes e de condições climáticas (Polis, 1990).

São encontrados em todos os continentes exceto a Antártica. Ainda, compõem um grupo considerado pouco diverso, com pouco mais do que 1.900 espécies (Stockmann & Ythier, 2010), apresentando sua taxonomia bem consolidada, quando comparada às aranhas. Em sua maioria, são animais sedentários e algumas espécies podem passar 97% da vida dentro de suas tocas. Compartilham com as aranhas as menores taxas metabólicas registradas entre os artrópodes, característica que tem sido associada com a estratégia de captura de alimento. Os escorpiões possuem a capacidade de sobreviver até um ano sem alimentação (Polis, 1990) e apresentam, como atividade de forrageamento, a estratégia do "senta e espera" que consiste em aguardar, completamente imóvel, qualquer presa em potencial que passe ao seu alcance (Stockmann & Ythier, 2010). Esse comportamento só é modificado durante o período reprodutivo, com a redução do forrageamento das fêmeas e aumento na atividade de superfície de indivíduos do sexo masculino, em busca de fêmeas (Benton, 2001).

Os escorpiões são ecologicamente importantes em diversos ecossistemas em todo o mundo (Brown, 2004; Polis, 2001). Essa importância se deve às suas características predatórias que exercem pressão sobre uma ampla variedade de populações de insetos e aranhas, além de causar impacto no fluxo de energia dos ecossistemas (McCormick & Polis, 1990). Muitas espécies apresentam uma grande plasticidade ecológica e podem se adaptar a uma ampla variedade de ambientes e de condições climáticas. A maioria das espécies apresenta forte correlação entre atividade e período do ano e o ciclo circadiano (Stockmann & Ythier, 2010).

Muitos fatores ambientais podem influenciar a comunidade de escorpiões em ecossistemas tropicais, como o tipo de solo, topografia, hidrologia, recursos alimentares, mas os que melhor explicam a abundância e a distribuição destes animais ao longo do ano são, principalmente, temperatura e precipitação (Polis, 1990; Dias *et al.*, 2006; Yamaguti & Pinto-da-Rocha, 2006).

Embora possam ser encontrados durante todo o ano, são mais abundantes nas estações onde o calor é mais forte. Na maior parte do ano esses animais permanecem abrigados em locais altamente protegidos: buracos, tocas, fendas nas rochas e irregularidades do terreno. A maioria é crepuscular ou noturna, saindo para caçar em momentos específicos, dependendo da iluminação, temperatura externa e umidade. Durante o inverno ou período de seca prolongada, eles reduzem as atividades (Stockmann & Ythier, 2010).

A maioria dos escorpiões é oportunista. Caçam suas presas de acordo com o que é sazonalmente disponível. Isto é, se a população de insetos cresce, a população de escorpiões cresce também. O controle populacional de escorpiões é feito pelo canibalismo e por outros predadores, por isso as populações são consideradas dependentes da densidade, levando muitas vezes a uma estabilização das populações (Stockmann & Ythier, 2010).

Os estudos mais relevantes dedicados à ecologia de escorpiões foram realizados na América do Norte e na Europa, enfocando particularmente, o gênero *Centruroides* (McAlister, 1966; McReynolds, 2004; Yamashita, 2004; Rowe & Rowe, 2006; McReynolds, 2008; Rowe & Rowe, 2008; Carlson & Rowe, 2009). O conhecimento da ecologia desses animais na América do sul ainda é bastante raro. No Brasil, estudos sobre a ecologia de escorpiões são recentes e os poucos trabalhos foram realizados até o momento. Com destaque para Yamaguti & Pinto-da-Rocha, 2006, Dias *et al.*, 2006; Araújo *et al.*, 2010).

Yamaguti & Pinto-da-Rocha (2006) estudaram a população de *Thestylus aurantiurus*, Yamaguti & Pinto-da-Rocha 2003 no Parque Estadual da Serra da Cantareira - São Paulo, observando períodos de maior atividade destes animais ao longo do ano, os quais são relacionados às atividades reprodutivas da espécie. A abundância dos escorpiões também foi influenciada por fatores ambientais, com maior densidade de indivíduos em áreas altas, distante de fontes de água que pudessem alagar os locais de abrigo.

Considerando a Mata Atlântica do nordeste, destaca-se apenas o trabalho de Dias *et al.* (2006a). Os autores registraram a ocorrência de quatro espécies de escorpiões (*Ananteris mauryi* Lourenço, 1982, *Tityus neglectus* Mello-Leitão, 1932, *T. pusillus* Pocock, 1893, e *T. stigmurus*, Thorell, 1876) e analisaram a flutuação populacional de *Ananteris mauryi* ao longo de um ano, registrando que a abundância dessa espécie variou entre as estações seca e chuvosa, prevalecendo no período seco. O estudo foi realizado na Mata do Buraquinho, um fragmento urbano de Mata Atlântica do estado da Paraíba, com vegetação não estratificada, composta por árvores, arbustos e plantas herbáceas e com poucas lianas.

Outros trabalhos na região, a exemplo de Lourenço (2004), registraram pela primeira vez a ocorrência do gênero *Ananteris* no estado da Bahia, em área de transição caatinga/cerrado e em Pernambuco, Freitas e Vasconcelos (2008) registraram pela primeira vez a espécie *Tityus stigmurus* no Arquipélago Oceânico de Fernando de Noronha e confirmaram a ocorrência de *Isometrus maculatus*. Recentemente, Lourenço (2010) descreveu uma nova espécie (*Hadrurochactas* sp.) para Pernambuco, a partir de exemplar proveniente da Chapada do Araripe, um Brejo de altitude. Este registro traz novas evidências de uma ligação no passado entre a Amazônia e a Mata Atlântica nordestina. No estado de Pernambuco o conhecimento da fauna está restrito a coletas pontuais realizadas por pesquisadores e revisões de animais depositados em coleções fora do estado.

A região Amazônica é a que apresenta maior número de trabalhos dedicados à ecologia de escorpiões (Adis *et al.*, 2002; Lourenço, 2005). Entretanto, trabalhos de descrição de espécies novas são numerosos para várias regiões do Brasil (Lourenço & Eickstedt, 1984; Candido *et al.*, 2005; Lenarducci *et al.*, 2005; Lourenço, 2005; Lourenço *et al.*, 2006). Devido a sua importância médica, os estudos relacionados aos acidentes com escorpiões são mais comuns (Soares *et al.*, 2002; Amorim *et al.*, 2003; Barbosa *et al.*, 2003; Mineo *et al.*, 2003; Candido & Lucas, 2004; Álvares *et al.*, 2006; Hoshino *et al.*, 2006; Albuquerque, 2009).

Assim, alguns acidentes escorpiônicos têm sido associados à modificação do ambiente com desmatamento seguido de urbanização, proporcionando maior proximidade desses animais com o homem. Desse modo, espécies

consideradas normalmente sem importância médica, começam a ser descritas como causadoras de acidentes, como é o caso de *T. pusillus* (Albuquerque *et al.*, 2009). As alterações ambientais podem influenciar na evolução das estratégias de ocupação de habitat e na história de vida destes animais. Considerando o ambiente de floresta, essa característica pode servir de ferramenta para investigar e discutir a respeito de ambientes em sucessão secundária utilizando os escorpiões como indicadores de modificação de habitat (Lourenço, 2002).

Os escorpiões, por dependerem das condições ambientais, podem apresentar diferentes respostas às variações do habitat (Lourenço, 2002). Este potencial pode ser considerado tanto em relação à mudanças de fatores históricos, por exemplo flutuações Paleoclimáticas, quanto para fatores ecológicos, catástrofes naturais ou da atividade humana. A região neotropical serve de palco para essas discussões, pois existe um conhecimento sobre os acontecimentos históricos que ocorreram no final do Cenozóico e durante o pleistoceno. A interdisciplinaridade - ecológicos/biogeográficos - aponta para a proposição de que os escorpiões são uma boa ferramenta ou um modelo que pode ser usado para medir o grau de alteração de habitat (Lourenço, 2002).

3. OBJETIVOS E HIPÓTESES

3.1 Objetivo Geral

Realizar um levantamento da fauna de aranhas e escorpiões em ambientes em diferentes estágios de sucessão com diferentes históricos de uso na Mata do CIMNC.

3.2 Objetivos específicos

- 1- Investigar a composição, diversidade, riqueza e abundância da fauna de aranhas e escorpiões da Mata do CIMNC;
- 2- Comparar a fauna de aranhas e escorpiões em ambientes com diferentes históricos de uso;
- 3 - Verificar o padrão de ocorrência estacional da fauna de aranhas e escorpiões da Mata do CIMNC;
- 4- Identificar espécies de aracnídeos indicadores de perturbação e de estágios de regeneração de habitats.

3.3 Hipóteses

- 1- Existe diferença na composição da fauna de aracnídeos entre ambientes de Mata Atlântica em diferentes estágios de sucessão;
- 2- Espécies exóticas são mais abundantes em ambientes de mata em estágios menos avançados de regeneração;
- 3- Ambientes de Mata Atlântica em estágios mais avançados de regeneração possuem uma maior riqueza e abundância de espécies de aranhas e escorpiões do que os ambientes que se encontram em estágios menos avançados de regeneração;

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no Campo de Instrução Marechal Newton Cavalcante - CIMNC - unidade militar do Exército Brasileiro (Figura 2A), fundada em 1944 com a finalidade de servir como um centro de instrução militar. Sua área faz parte dos municípios de Araçoiaba, Paulista, Igarassu, Paudalho e Tracunhaém, na Zona da Mata Norte do Estado de Pernambuco. Possui uma sede (Figura 2B), localizada no município de Paudalho, distando cerca de 40 km do Recife situada a 07°46'55"S e 35°09'02"O. A localidade é um remanescente de Mata Atlântica e possui atualmente 6.280 hectares (Fonte: Comando Militar do Nordeste – CMNE).



Figura 2. A) Vista aérea de parte da Mata do Campo de Instrução Marechal Newton Cavalcanti CIMNC mostrando a presença de uma estrada no seu limite ao Sul; B) Sede do CIMNC. Fotos de 2006 (Fonte: Comando Militar do Nordeste - CMNE, 2010).

A Mata do CIMNC pertence à região de Aldeia (Figura 3 A-D), que faz parte da sub-região biogeográfica de Pernambuco. O elevado número de espécies endêmicas dessa área conferiu-lhe a denominação de Centro de Endemismo de Pernambuco – CEP. Os dados referentes à fitofisionomia da região são escassos e jamais foram realizados levantamentos florísticos extensos nem caracterizações da vegetação na área. Entretanto sabe-se que a Mata do CIMNC é uma mata de Floresta Atlântica composta por uma vegetação do tipo estacional semidecidual (Tarciso Leão, comunicação pessoal).

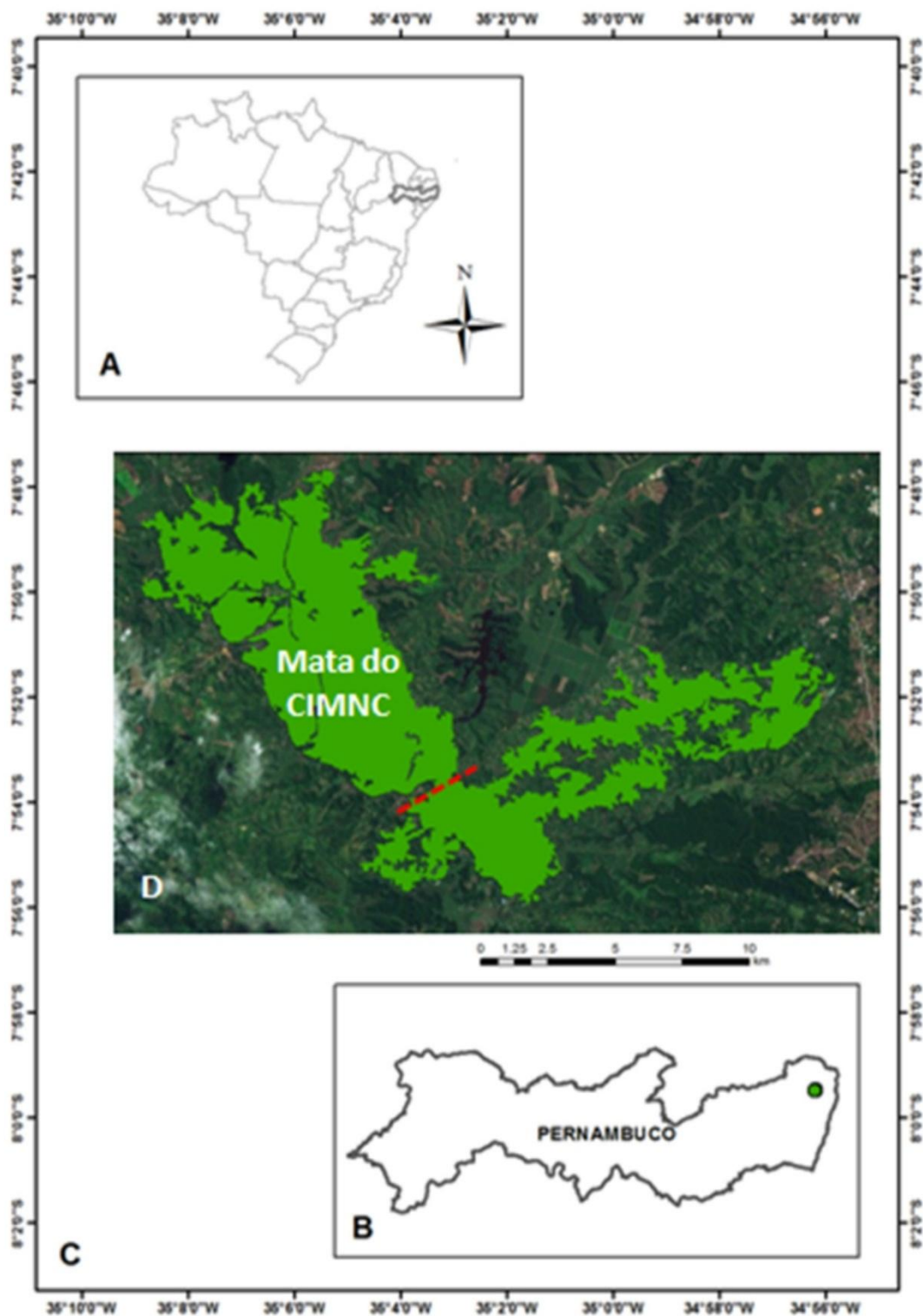


Figura 3. A) Mapa do Brasil com destaque para o estado de Pernambuco; B) Estado de Pernambuco, indicando a região de Aldeia. C) No centro em destaque, imagem de satélite atual da Região de Aldeia onde está inserida a Mata do CIMNC, com destaque em verde para área coberta por vegetação. A linha tracejada (---) mostra o limite da Mata do CIMNC dentro da Região de Aldeia.

4.2 Histórico da área

Segundo o Comando militar do Nordeste – CMNE, até o início dos anos 40, a área do CMINC pertencia a nove engenhos produtivos de cana-de-açúcar. O local possuía uma parte cultivada por essa monocultura e outra com vegetação natural, sendo desapropriada pela União em 1944. Após a desapropriação, a parte cultivada cedeu espaço a um local de treinamento para a 2ª Guerra Mundial e a área de vegetação natural foi preservada, embora atividades humanas, como caça, pequenas queimadas e extração de madeira, permanecessem sendo realizadas pela comunidade local.

Em pouco mais de um ano (agosto de 1945), era inaugurado o Campo de Instrução Militar Engenho Aldeia. De lá pra cá, passaram-se quase 67 anos, e o campo de Instrução foi rebatizado de CIMNC. Nesse período, esteve sempre voltado para o treinamento de tropas e conservação da área verde. Atualmente, é uma “ilha” de Mata Atlântica, totalmente cercada por plantações de cana-de-açúcar e áreas urbanizadas, apresentando controle e fiscalização contra lenheiros, madeireiros, caçadores e outras formas de exploração. Assim, conseguiu reflorestar grande parte da área sob sua jurisdição.

Desta forma, fica evidente que a Mata do CIMNC apresenta ambientes com diferentes históricos de uso. Um, onde foi cultivada a cana-de-açúcar até o início da década de 40 e que desde a desapropriação por parte do Exército Brasileiro, apresenta vegetação em regeneração natural, e o outro, sem registro de cultivo de cana-de-açúcar (Figura 4 A-D), mas, no entanto, passou por corte seletivo, exposição ao fogo e efeito de borda.



Figura 4. Imagens evidenciando a região do CIMNC antes e 62 anos após a ocupação do Exército Brasileiro. A) Estrada Privativa em 1944, logo após a desapropriação e retirada da cana-de-açúcar; B) Mesma estrada em 2006 mostrando a recuperação da vegetação; C) Vista aérea do açude do CIMNC em 1944, com áreas de vegetação natural e de solo exposto devido a retirada da cana-de-açúcar; D) Vista aérea do açude do CIMNC em 2002, mostrando a recuperação da vegetação nas áreas onde havia plantio de cana de açúcar e a manutenção da vegetação nas demais áreas com cobertura vegetal. (Fonte: Comando Militar no Nordeste).

4.3 Caracterização do habitat

O histórico da área e as diferenças visuais na fitofisionomia observadas durante as visitas realizadas para elaboração do projeto foram consideradas para se assumir que as mesmas encontravam-se em diferentes estágios sucessionais. No entanto, para preencher a lacuna da falta de informações a respeito da fitofisionomia foi realizada uma avaliação parcial de algumas características morfológicas da comunidade vegetal em dois sítios, nas áreas com diferentes históricos de uso. Essas áreas foram classificadas de acordo com a presença ou ausência de plantio de cana-de-açúcar no início da ocupação militar.

Em seguida, com base na Resolução de Nº 31, de 7 de dezembro de 1994 do Ministério do Meio Ambiente (Anexo 1) os seguintes parâmetros foram usados na avaliação da fitofisionomia: DAP médio (Diâmetro na Altura do Peito), presença de vegetais indicadores (pioneiras, epífitas e trepadeiras), altura média e medidas da serapilheira (profundidade e peso seco). As áreas foram selecionadas com base nos diferentes históricos de uso e através de imagens de satélite da região geradas na década de 70, comparadas com imagens atuais e documentos cedidos pelo CMNE.

Foram delimitados aleatoriamente, em cada local onde seriam realizadas as coletas dos aracnídeos, dez transectos de 30 metros cada, onde foram coletados os dados da estrutura da vegetação. Foram medidos os dados das árvores localizadas a até 5 metros de cada transecto. A medida de altura foi feita a partir da média dos valores estimados por quatro pesquisadores diferentes. As coletas de serapilheira foram realizadas no início, no meio e no fim de cada transecto, perfazendo um total de três coletas de 1 m² de material. A média do DAP foi realizada com os valores obtidos dos vegetais localizados a uma distância de até 5 metros de cada transecto. Por fim, foram atribuídos valores de zero a dez quanto à presença de lianas lenhosas e de pioneiras.

4.4 Seleção dos pontos de coletas

Os dados referentes à fitofisionomia da região são escassos e levantamentos florísticos extensos com caracterizações da vegetação nunca foram realizados. Entretanto sabe-se que a Mata do CIMNC é uma mata de Floresta Atlântica composta por uma vegetação do tipo estacional semidecidual (Tarciso Leão, comunicação pessoal). Desta forma, os pontos de coleta foram selecionados a priori levando-se em consideração o histórico de uso da área.

Quatro pontos de coleta foram selecionados, sendo dois em ambiente onde fora cultivada cana-de-açúcar até 1944, chamada daqui em diante de ambiente em estágio mais avançado de regeneração e dois onde não fora cultivada cana-de-açúcar, com vegetação natural presente desde a época da desapropriação, chamada a partir desse momento de ambiente em estágio menos avançado de regeneração (Figura 5). As coletas foram realizadas em diferentes pontos dos ambientes selecionados a fim de garantir a independência das amostras.

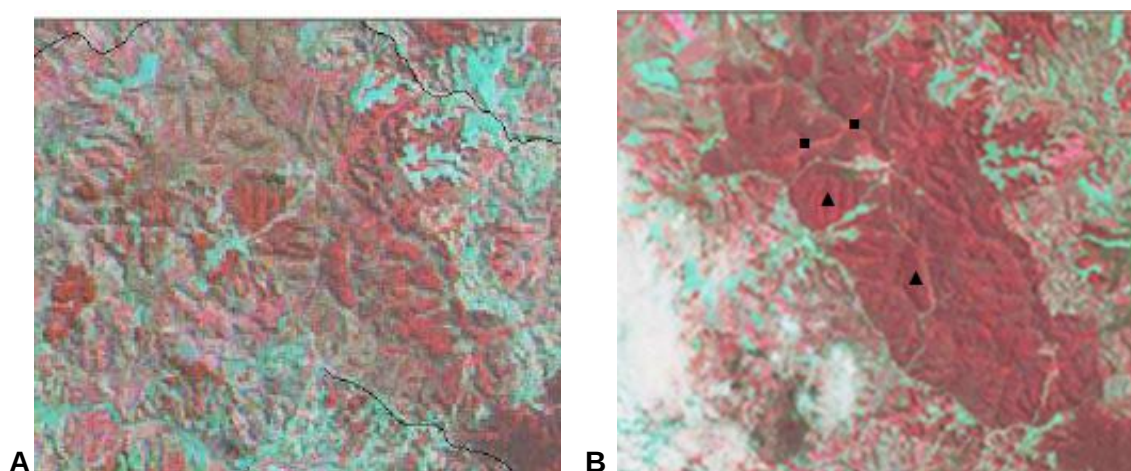


Figura 5: Imagem de satélite da mata do CIMNC, Pernambuco. A) Imagem de satélite da década de 70. B) Imagem de satélite atual, evidenciando a recuperação do habitat e com a localização das áreas de coletas de aracnídeos. Ambiente em estágio mais avançado de regeneração (▲) com vegetação natural presente desde 1944 e ambiente em estágio menos avançado de regeneração (■) com plantio de cana-de-açúcar nessa época.

4.5 Caracterização dos ambientes

Segundo os parâmetros analisados neste trabalho, com base na resolução do MMA (1994), as áreas estudadas podem ser classificadas como ambientes secundários de Mata Atlântica, em diferentes estágios de regeneração do habitat, os quais são caracterizados abaixo:

Ambientes em estágio mais avançado de regeneração– Área com cobertura vegetal presente desde a década de 40, a vegetação apresentou DAP médio de 17,4 cm e altura média de 17,5 m (Figura 6). Registrou-se a presença de epífitas lenhosas, escassez de pioneiras e serapilheira abundante com profundidade média de 7,6 cm e com peso seco médio de 1,39 kg. Esse ambiente foi classificado como secundário em estágio avançado de regeneração.



Figura 6. Ambiente em estágio mais avançado de regeneração – Áreas com vegetação presente desde a década de 40, evidenciando suas características de ambiente em estágio mais avançado de regeneração: A) ausência de pioneiras; B) presença de lianas (trepadeiras) lenhosas; C) maior porte da vegetação arbórea comparada ao ambiente em estágio menos avançado de regeneração; D) dossel denso.

Ambiente em estágio menos avançado de regeneração – Áreas onde foi praticado o cultivo de cana-de-açúcar, que na década de 40 apresentavam solo exposto e que hoje tem sua cobertura vegetal com DAP médio de 8,12 cm e altura total média de 9,15 m. Apresenta abundância de pioneiras, baixa densidade de epífitas e serapilheira com profundidade média de 3,75 cm com peso médio seco de 0,97 kg (Figura 7). Destaca-se nessas áreas a presença de várias espécies exóticas, como mangueiras (*Mangifera sp*), jaqueiras (*Artocarpus heterophyllus*) e cajueiros (*Anacardium occidentale*), não encontradas no ambiente em estágios mais avançados de regeneração. Desta forma o ambiente foi classificado, de acordo com a resolução do MMA, como secundário em estágio intermediário de regeneração.



Figura 7. Ambiente em estágio mais avançado de regeneração – Áreas onde foi praticado o cultivo da cana-de-açúcar até a década de 40 e que apresentaram solo exposto, evidenciando suas características de ambiente em estágio menos avançado de regeneração: A) abundância de pioneiras; B) ausência de lianas (trepadeiras) lenhosas e C) menor porte da vegetação arbórea; D) dossel pouco denso.

4.6 Coletas

Foram realizadas quatro expedições de coleta sendo duas no período seco (outubro e dezembro/ 2009) e duas no período chuvoso (maio e julho/ 2010). Os períodos escolhidos são, segundo histórico do Laboratório Meteorológico de Pernambuco (LAMEP), os de menor e maior pluviosidade da região. Foram empregados quatro diferentes métodos de coleta para caracterização da fauna de aranhas e escorpiões do ambiente em estudo: armadilhas de queda (*pitfall-trap*), triagem manual de serapilheira, coleta ativa manual noturna para aranhas e coleta ativa manual com auxílio de luz ultravioleta para escorpiões.

Os valores de precipitação nos meses em que foram realizadas as amostragens são apresentados abaixo (Tabela 1).

Tabela 1. Precipitação média observada durante o período de estudo na região de Paudalho, Pernambuco, Brasil.

Mês	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
Precipitação (mm)	33.65	0.6	10.55	12.95	70.85	33.85	90.15	157.9	50.45	391.45	123.95

4. 6. 1. Armadilhas de queda

As armadilhas foram confeccionadas com potes plásticos, com abertura de 9 cm de diâmetro e com 500 mL de volume, enterradas no nível do solo, com 300 mL de solução conservante (álcool 70% mais algumas gotas de detergente) em seu interior. Sua abertura ficou protegida por um prato plástico suspenso 5 cm do solo por hastes de madeira para evitar a entrada direta da água da chuva e eventuais materiais orgânicos de em seu interior (Figura 8).

Em cada local foram instaladas 30 armadilhas de queda distribuídas em seis transectos de 12 m de comprimento, distantes 20 m uns dos outros. Cada transecto continha cinco armadilhas, totalizando 120 pitfalls em cada período de coletas. As armadilhas distavam 3 m entre si e permaneceram abertas durante cinco dias. Foram obtidas 480 amostras com este método.

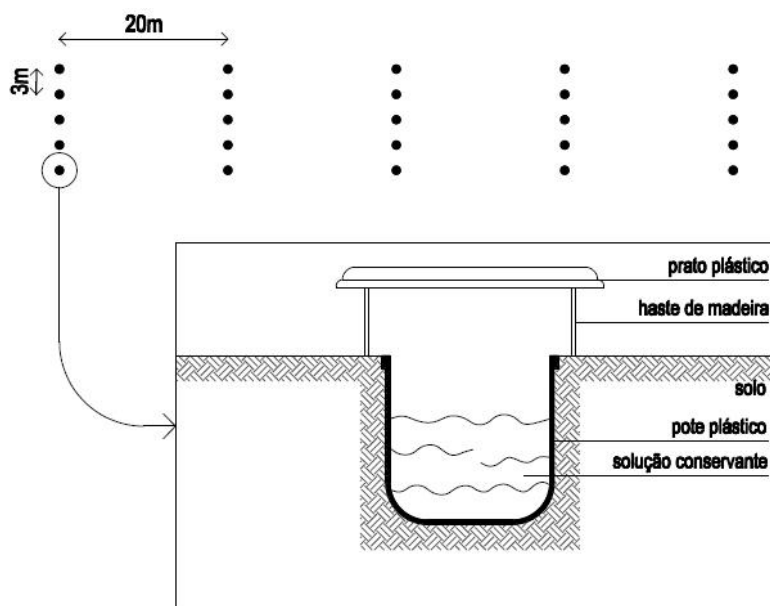


Figura 8. Esquema das armadilhas de queda “pitfalls” e sua distribuição em campo nas coletas de arcnídeos do CIMNC, região de Aldeia, Pernambuco.

4. 6. 2 Triagem manual de serapilheira

Esta técnica consistiu na coleta de material particulado, serapilheira, em um 1 m^2 retirado até a exposição do solo. A coleta do material foi realizada em pontos escolhidos de maneira aleatória distante das áreas onde foram instaladas as armadilhas de queda. O material coletado foi transportado em sacos plásticos do campo para o laboratório, onde foi realizada a triagem manual com o auxílio de pinças e sob luz fluorescente.

O material foi triado em um peneira com hastes de madeira com tela de arame com espaçamento de 3 cm (Figura 9A). O material foi agitado sobre o fundo branco da bandeja (30 cm X 50 cm X 12 cm) (Figura 9B), para permitir a triagem dos espécimes de aranhas e escorpiões com o auxílio de potes e pinças. Para coletar os animais foram utilizadas luvas, pás e sacos plásticos de 50 litros (Figura 9C). A triagem do material foi suspensa quando não houve mais visualização de espécimes na amostra. Foram obtidas seis amostras por área em cada mês, totalizando 96 amostras ao final do estudo.



Figura 9. A) Peneira com hastes de madeira e tela de arame, utilizada para a triagem da serapilheira para obtenção de aracnídeos; B) Bandeja plástica utilizada para a triagem da serapilheira; C) Coleta de 1m² de serapilheira com o auxílio de luvas, pá e saco plástico de 50 litros, durante coleta de aracnídeos do CIMNC, região de Aldeia, Pernambuco.

4. 6. 3. Coleta ativa manual noturna

4. 6. 3. 1. Aranhas

Esta técnica consistiu na realização de coletas livres manuais, no período entre 20h00min e 1h00min, em quatro transectos de 30 metros de comprimento, dispostos paralelamente a aproximadamente 20 metros uns dos outros. Cada transecto foi percorrido duas vezes, 30 minutos de ida e 30 de volta por uma dupla de coletores equipados com lanternas de cabeça (Figura 10). Os animais coletados em cada transecto durante uma hora pela dupla foram considerados uma amostra.

Foram coletadas as aranhas avistadas a até 5 m de distância perpendicular dos dois lados da linha, sobre o solo, em teias, sobre a vegetação ou em troncos de árvores, totalizando 300 m² de área de coleta. Foram realizadas 32 coletas com este método sendo: 16 amostras no período chuvoso (oito no ambiente em estágio avançado e oito em ambiente em estágio intermediário de regeneração) e 16 no período seco (oito em casa ambiente).



Figura 10. Coleta noturna de aranhas com auxílio de pinças, potes e lanternas de cabeça na mata do CIMNIC, região de Aldeia, Pernambuco.

4. 6. 3. 2 Escorpiões

As coletas de escorpiões aconteceram no período entre 20h00min e 1h00min, sendo realizadas por um coletor equipado com uma lanterna de mão de luz ultravioleta (Figura 11). As amostras foram obtidas em um transecto de 30 metros de comprimento, percorrido duas vezes 30 minutos de ida e 30 de volta. Foram coletados os animais avistados a até 5 m de cada lado do transecto, totalizando 300 m² de área de coleta. Ao todo foram realizadas 32 amostras, 16 em cada tipo de ambiente. Para garantir a segurança metodológica e evitar a interferência das amostragens umas sobre as outras, os transectos utilizados para coletas de escorpiões não foram os mesmos utilizados para a coleta de aranhas. Com o mesmo objetivo, os locais de instalação dos transectos não foram repetidos de uma estação para a outra. Também foram realizadas coletas livres na área do entorno das instalações do quartel, no período noturno e com o auxílio de luz ultravioleta.

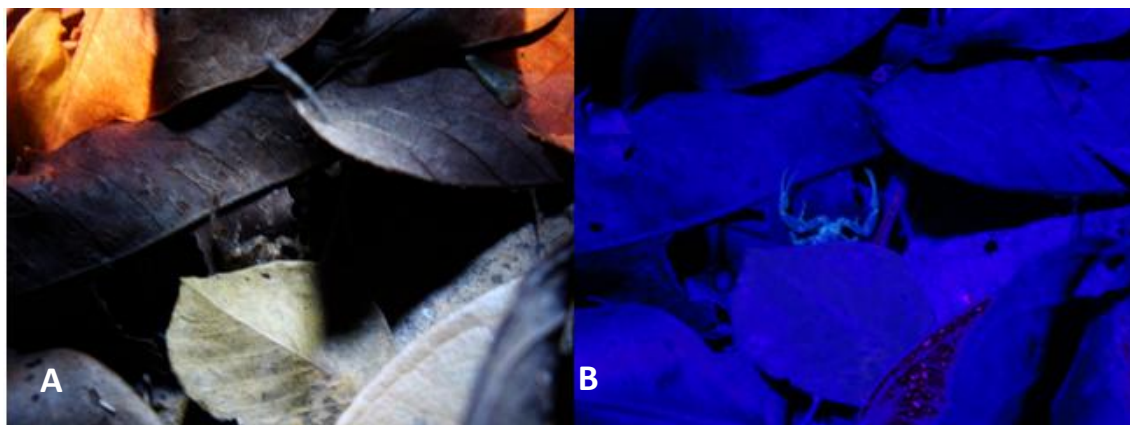


Figura 11. Coleta noturna de escorpiões. A - Espécime visualizado sem o auxílio de luz Ultravioleta; B - Visualização com auxílio de luz Ultravioleta.

4. 7 Triagem e identificação

Os animais coletados foram transportados para o Laboratório de Invertebrados Terrestres do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Pernambuco - LIT-UFPE, onde o material foi triado, fixado em álcool 70%, registrado e armazenado. Em seguida, o material foi levado até o Instituto Butantan – São Paulo (IBU-SP), onde foi identificado pelo autor e seu coorientador.

O material testemunho está depositado na coleção de aracnídeos do Instituto Butantan, sob curadoria da Dr^a Irene Knyzak e na Coleção de Aracnologia da Universidade Federal de Pernambuco sob curadoria da Dr^a Luciana Iannuzzi.

4. 8 Análise dos dados

Comparações de riqueza de espécies entre os tipos de mata (entre diferentes estágios de sucessão) foram realizadas através de curvas de rarefação baseadas no número de indivíduos (Gotelli & Colwell 2001) implementadas no EstimateS v.7.5 (Colwell 2005). A riqueza observada de aranhas foi utilizada como porcentagem da riqueza total, a qual foi estimada através de três estimadores não-paramétricos baseados na abundância- ACE, Jack 1 e Chao 1 (Colwell, 2005).

Visando elucidar se ambientes em diferentes estágios de sucessão e períodos de coleta (seco/chuvoso) afetam a composição de espécies e grupos funcionais de aranhas, foi realizado o escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) baseado em uma matriz de similaridade de Bray Curtis com 1000 aleatorizações. Para essa análise, os dados foram transformados (raiz quadrada) e standardizados, evitando, dessa forma, uma alta influência de espécies muito abundantes.

Análises de similaridade (ANOSIM) baseadas em uma matriz de similaridade de Bray Curtis foram realizadas para testar diferenças significativas na composição de espécies e distinção de grupos funcionais de acordo com o estágio de sucessão (avançado e intermediário) e período de coleta (seco/chuvoso). As análises de NMDS e ANOSIM foram implementadas no software PRIMER 6 (Clarke & Gorley, 2001).

5. RESULTADOS

5. 1. Composição, diversidade, riqueza e abundância da fauna de aranhas na Mata do CIMNC.

Um total de 4.592 aranhas foi coletado, em 608 amostras realizadas na Mata do CIMNIC. A maioria 1.822 (39,7%) foi obtida através de coleta ativa noturna, seguida de 1.573 (34,2%) com armadilhas de queda e 1.197 (26,1%) através da triagem de serapilheira. Dentre os espécimes coletados, 3.103 animais eram jovens (67,7%) e 1.489 adultos (32,3%), distribuídos em 40 famílias. Destas, 33 tem a abundância de jovens e adultos representados na (Figura 12). Considerando os adultos amostrados (652 machos e 837 fêmeas) foi possível determinar 169 morfoespécies e 114 gêneros (Anexo 4).

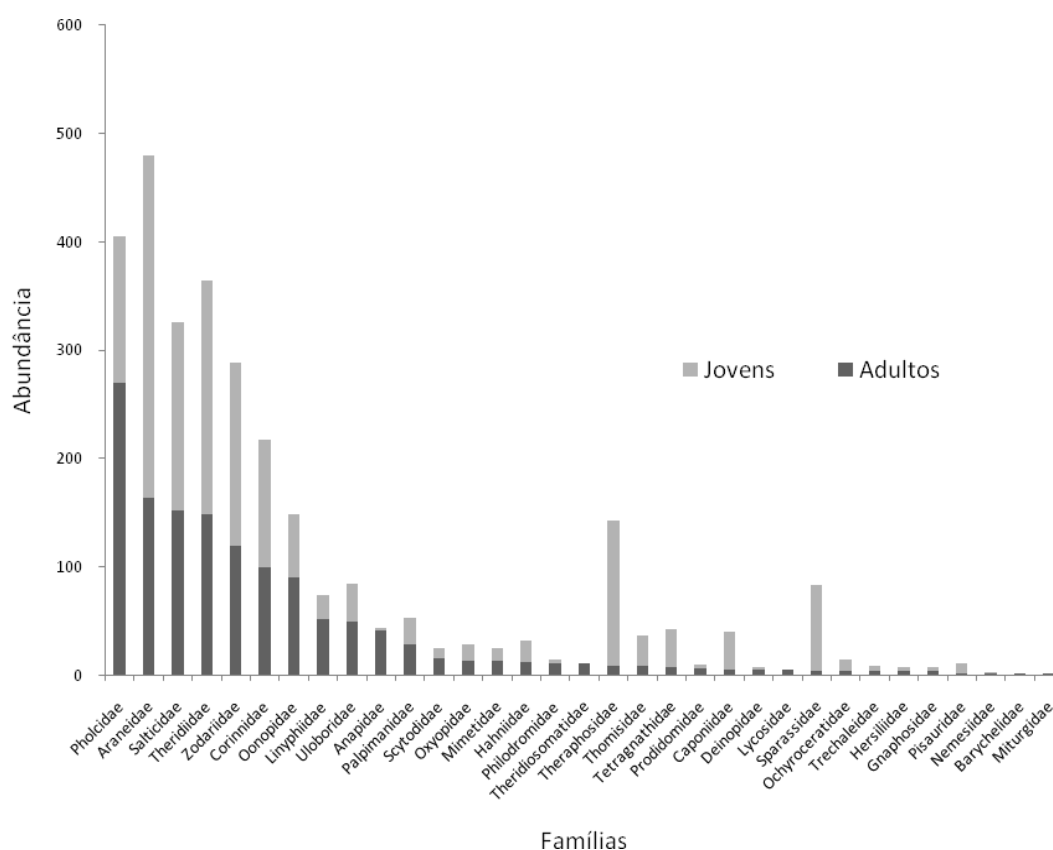


Figura 12. Abundância das famílias de aranhas coletadas na Mata do CIMNC em ordem decrescente quanto ao número de adultos. Para evitar distorções no gráfico, a família Ctenidae, que apresentou a maior abundância (112 adultos e 1424 jovens), foi excluída da representação. Foram excluídas também as famílias Senoculidae, Clubionidae, Nephilidae, Nesticidae, Oecobidae e Symphytognathidae que foram representadas por apenas um espécime adulto.

Uma grande variação na abundância de adultos foi observada (Figura 13) com registro de 69 espécies representadas por apenas um indivíduo e apenas duas morfoespécies com mais de 100 indivíduos coletados (*Tupigea sp.* – 226 indivíduos e *Tenedos sp.* – 120). Apenas 33 espécies foram identificadas até o nível específico, as demais, devido à falta de literatura específica ou por serem espécies novas, foram identificadas apenas como morfotipos (Anexo 4). A família mais abundante foi Ctenidae, com 1.536 indivíduos coletados; todavia, deste total, apenas 112 (7,3%) eram adultos. Destacamos ainda as famílias Araneidae com 480 indivíduos coletados, e Pholcidae com 405. As famílias Clubionidae, Nephilidae, Nesticidae, Oecobidae e Symphytognathidae foram representadas por apenas um indivíduo, todos adultos.

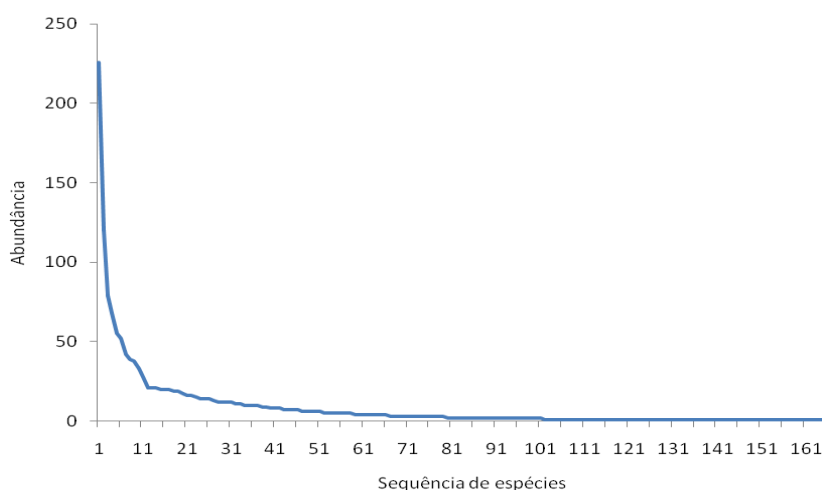


Figura 13. Distribuição de abundância das espécies de aranhas coletadas na Mata do CIMNC, plotadas em ordem decrescente de abundância.

Das 169 espécies registradas neste estudo, 37 foram exclusivas do ambiente em estágio mais avançado de regeneração, 59 do ambiente em estágio intermediário de regeneração, enquanto 73 espécies foram registradas no ambiente avançado. A abundância de indivíduos foi maior no período seco com 2.603 espécimes coletados, representando 56,7% do total de espécimes coletados, enquanto que no chuvoso foram coletadas 1.989, representando 43,3% do total coletado. A maior riqueza observada foi durante o período chuvoso com 123 espécies, enquanto que no período seco foram observadas 114. Das 169 espécies amostradas neste estudo, 67 ocorreram nos dois períodos estudados. Considerando-se apenas os adultos, os valores de

abundância observada nos períodos foram praticamente idênticos, 745 no período chuvoso e 744 no período seco (Anexo 4).

A família Araneidae foi a mais rica, com 32 espécies distribuídas em 17 gêneros; dentre estes, *Eustala* foi o gênero com maior riqueza com 10 morfoespécies identificados. A segunda e terceira famílias mais ricas foram Theridiidae e Salticidae com 22 e 17 morfoespécies, respectivamente (Figura 14). A família Zodariidae, apesar de muito abundante apresentou uma riqueza baixa sendo representada por indivíduos de apenas uma morfoespécie (*Tenedos* sp.), da mesma forma, 16 famílias apresentaram apenas uma morfoespécie (Anexo 4). Segundo a média dos estimadores (ACE, Chao 1 e Jack 1) (Cowell, 2005), foram observadas 87% e 83% da fauna de aranhas no ambientes em estágio avançado e intermediário de regeneração, respectivamente (Tabela 2).

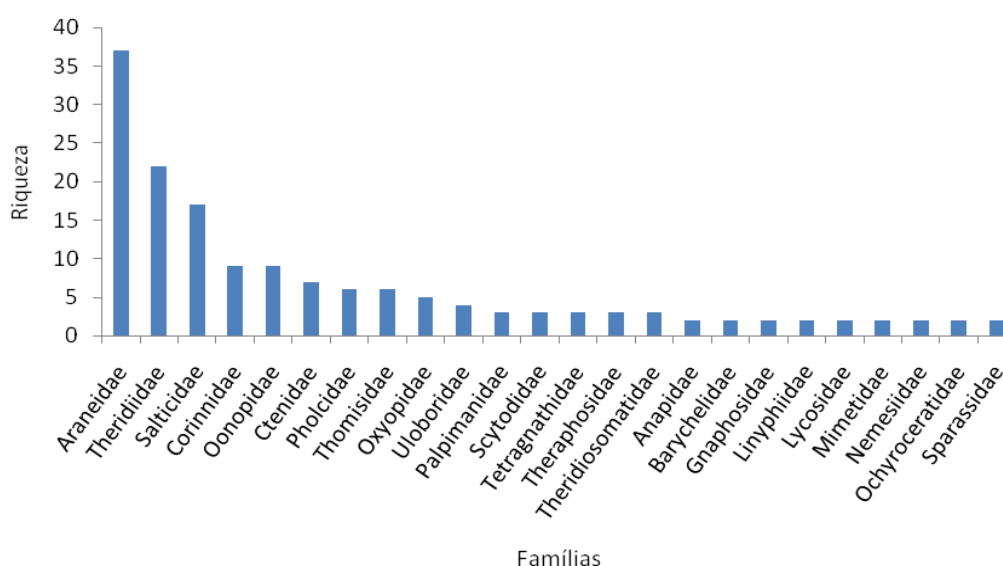


Figura 14. Riqueza das famílias de aranhas coletadas na Mata do CIMNC, Pernambuco, Brasil. Foram representadas as famílias com, no mínimo, duas espécies.

Apesar de amostrada cerca de 85% da riqueza estimada para o ambiente, a curva de rarefação (Figura 15) não apontou para uma estabilização, o que sugere que mais espécies ainda podem ser registradas para a área caso sejam realizadas outras coletas na Mata do CIMNC.

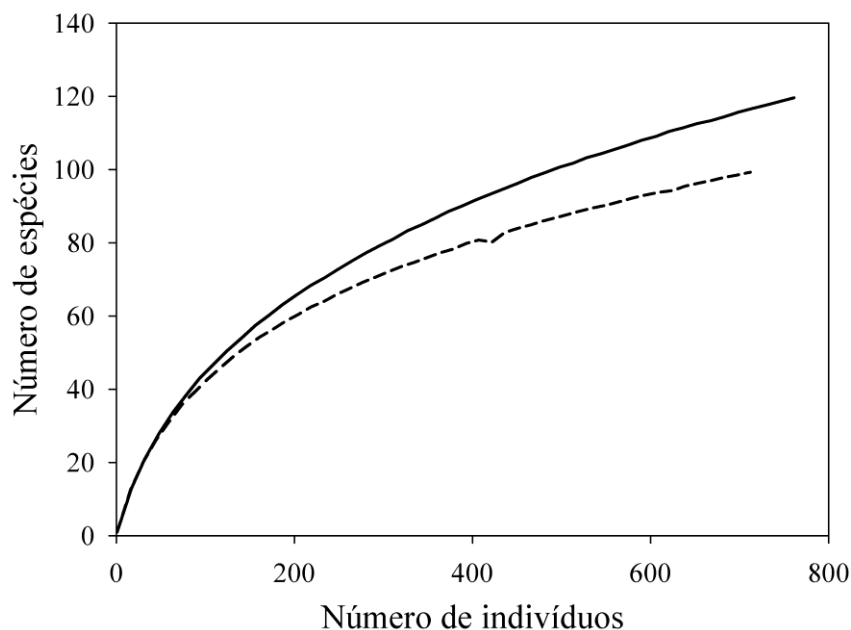


Figura 15. Curva de rarefação de espécies apresentando a riqueza de aranhas observada na Mata do CIMNC.

Tabela 2. Sucesso de capturas, riqueza de espécies e complementaridade de espécies de aranhas amostradas em ambientes em diferentes estágios de sucessão na Mata do CIMNC, Pernambuco, Brasil.

Ambiente	Aranhas				
	N ^a	Sobs ^b	Estimador ^c	Cobertura (%) ^d	Esp. exclusivas ^e
Avançado	735	110	127	87	37
Intermediária	754	133	161	83	59
Total	1489	169			

^a Número de indivíduos capturados.

^b Número de espécies observadas (Riqueza observada).

^c Número de espécies estimadas (média entre ACE, Jack 1 e Chao 1).

^d Riqueza observada em porcentagem da riqueza estimada.

^e Número de espécies encontradas em apenas um ambiente.

Foram registradas três espécies exóticas; dentre essas, duas diferiram quanto à área e método de coleta: *Ischnothyreus peltifer* (Oonopidae), foi coletado apenas um único espécime macho, com armadilha de queda, no período seco, no ambiente em estágio avançado. *Oecobius navus* (Oecobidae) (Figura 20G), foi coletado apenas um macho em triagem de serapilheira, durante o período seco no ambiente em estágio intermediário desta espécie. Além

destas, foi uma registrada uma morfoespécie identificada apenas como sendo da família Salticidae que provavelmente é um gênero exótico. Desta, foram coletados 20 indivíduos, sete em ambientes em estágio avançado e os demais em ambiente intermediário (Anexo 4).

Além destes registros, 30 outras espécies tiveram sua distribuição ampliada para a região nordeste ou para o estado de Pernambuco: *Alpaida antonio* (Araneidae), *Alpaida tabula* (Araneidae), *Alpaida truncata* (Araneidae), *Cyclosa morretes* (Araneidae), *Metagonia taruma* (Pholcidae), *Mesabolivar aff. brasiliensis* (Pholcidae), *Mesabolivar aff. togatus* (Pholcidae), *Metagonia aff. delicata* (Pholcidae), *Metazgia enabla* (Araneidae), *Micrathena evansi* (Araneidae), *Ocrepeira covillei* (Araneidae), *Parawixia hypocrita* (Araneidae), *Platnickina mneon* (Theridiidae), *Scytodes championi* (Scytodidae) e *Scytodes fusca* (Scytodidae) (Figura 20F). Além de uma espécie do gênero *Cylistella* (Salticidae), uma de *Lygromma* (Prodidomidae), uma de *Micrepeira* (Araneidae), uma de *Opas* (Araneidae), uma de *Otiotrops* (Palpimanidae), uma de *Tenedos* (Zodariidae), uma de *Tupirina* (Corinnidae), duas espécies afins do gênero *Magulla* (Theraphosidae), duas de *Nothroctenus* (Ctenidae), duas de *Pselligmus* (Nemesiidae) e um gênero novo da família Miturgidae. Destas, *Scytodes fusca* e *Zosis geniculatus* (Figura 21F) são espécies sinantrópicas e pantropicais.

Outras espécies animais com distribuição já conhecidas para a região também foram coletados, de alguns espécimes foi possível fazer imagens, que podem ser vistas nos anexos 2 e 3, no final deste trabalho.

A eficiência de captura dos métodos de coleta quanto à abundância e riqueza foram medidas e são demonstradas em números absolutos e em porcentagem (Tabela 3). O método mais eficiente foi o de coleta ativa noturna, seguido de triagem de serapilheira e por fim de armadilha de queda.

Tabela 3. Quantidade de animais coletados através dos métodos, de armadilhas de queda (Pitfall), Triagem de serapilheira e coleta ativa manual noturna, na Mata do CIMNC, Pernambuco, Brasil.

Método	Abundância	Riqueza	Amostras
Pitfall	827 (18%)	62 (37%)	480 (80%)
Triagem	1699 (37%)	57 (34%)	96 (15%)
Noturna	2066 (45%)	103 (61%)	32 (5%)
Total		169 (100%)	608 (100%)

5. 2 Comparação da fauna de aranhas entre os diferentes ambientes

As ordenações NMDS com base na abundância das espécies confirmam os dados obtidos com a avaliação da fitofisionomia e segregaram os ambientes em estágio avançado e estágio intermediário de regeneração. Entretanto, a influência dos períodos seco e chuvoso foi bastante acentuada em algumas análises, mostrando-se muito mais forte do que a diferença entre os ambientes. Este fato tornou menos clara a visualização das segregações dos tipos de ambientes em diferentes estágios de sucessão (Figuras 16).

As amostras que apresentaram diferenças mais significativas entre os diferentes ambientes foram obtidas pelo método de coleta ativa noturna, seguida das obtidas através da triagem de serapilheira e, por fim, pelas armadilhas de queda. Os resultados mostram uma confiabilidade, já que o stress observado variou entre 0,14 e 0,19, portanto, baixo. Esses dados foram obtidos utilizando as morfoespécies como unidade de classificação e foram confirmados pela ANOSIM (Tabela 5).

Estes resultados não significativos das amostras obtidas através de armadilhas de queda e triagem de serapilheira podem ter sofrido forte influência dos períodos do ano, já que as análises foram feitas levando-se em consideração dois fatores (estágio de sucessão e período). A fim de verificar se os períodos estavam influenciando os resultados ao ponto de esconder diferenças entre os diferentes tipos de ambiente para estas amostras, foram realizadas análises com os dados isolados. Os resultados apresentados na Tabela 6 mostram que as aranhas obtidas na triagem de serapilheira, segundo a ANOSIM, segregaram os dois tipos de ambientes quando desconsiderada a variação entre os períodos ($R = 0,402$; $P = 0,002$), enquanto as diferenças das amostras de armadilhas de queda não foram novamente significativas ($R = 0,107$; $P = 0,75$).

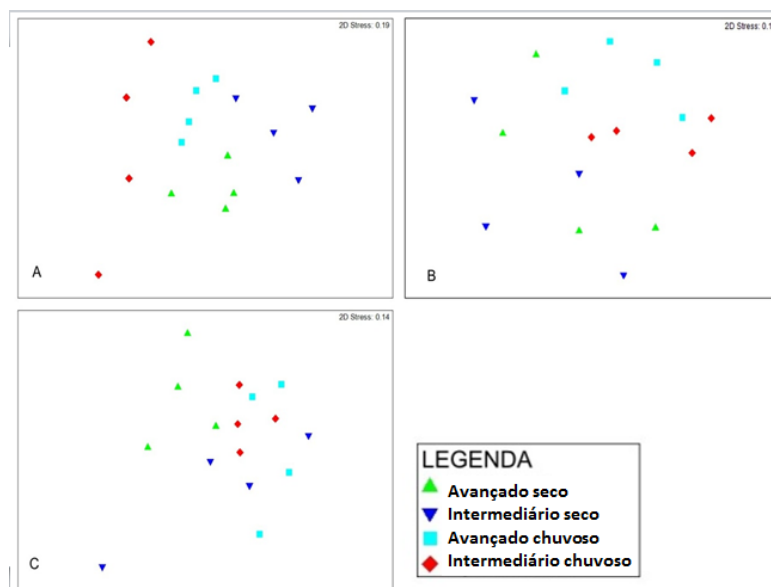


Figura 16. Escalonamento não-métrico multidimensional (NMDS) de aranhas coletadas em ambiente de Mata Atlântica em diferentes estágios de sucessão e com diferentes históricos de uso nos períodos seco e chuvoso. A) Ordenação comunidade de aranhas coletadas na coleta ativa noturna; B) Ordenação comunidade de aranhas coletadas com armadilhas de queda C) Ordenação comunidade de aranhas coletadas na triagem de serapilheira, coletadas em fragmentos de Mata Atlântica da Mata do CIMNC, Pernambuco, Brasil. Triângulos verdes, triângulos azuis, quadrados azuis, e losângulos vermelhos, representam ambientes em estágio avançado no período seco, ambientes em estágio intermediário no período seco, ambiente em estágio avançado no período chuvoso e ambiente em estágio intermediário de regeneração no período chuvoso, respectivamente.

Tabela 5. Resultado da ANOSIM realizada com aranhas em ambientes de Mata Atlântica com diferentes estágios de sucessão e com diferentes históricos de uso nos períodos seco e chuvoso na Mata do CIMNC no nordeste do Brasil.

	Espécies	
	R (global)	P
Armadilha de queda	0.18	0,077
Triagem de serapilheira	0.279	0,001
Coleta ativa noturna	0.542	0,001

Tabela 6. Resultado da ANOSIM realizada com aranhas coletadas com armadilhas de queda, e triagem de serapilheira em ambientes de Mata Atlântica com diferentes estágios de sucessão e com diferentes históricos de uso nos períodos seco e chuvoso na Mata do CIMNC no nordeste do Brasil analisadas separadamente quanto ao período o estágio de regeneração.

	Espécies			
	Período		Estágio de regeneração	
	R (global)	P	R (global)	P
Armadilha de queda	0,253	0,042	-0,107	0,75
Triagem de serapilheira	0.385	0,004	0,402	0,002

5. 3 Composição, diversidade, riqueza e abundância da fauna de escorpiões na Mata do CIMNC.

Foram coletados 355 exemplares, pertencente a duas famílias, três gêneros e seis espécies: *Ananteris mauryi* Lourenço, 1982 (n = 222), *Tityus neglectus* Mello-Leitão, 1932 (n = 3), *T. pusillus* Pocock, 1893 (n = 121), *T. braziliae* Lourenço & Eickstedt, 1984 (n = 6), *T. stigmurus* (Thorell, 1876) (n = 2), da família Buthidae, e *Bothriurus asper* Pocock, 1983, da família Bothriuridae (Figura 22).

A abundância de escorpiões variou entre as estações seca e chuvosa, sendo significativamente maior no período de baixa pluviosidade (ANOSIM, $R = 0,391$; $P = 0,0001$), quando foram coletados 264 espécimes, ao passo que 89 foram obtidos durante a estação chuvosa. Apesar dessa diferença, algumas espécies estiveram presentes apenas nas amostras do período chuvoso *T. braziliae*, *B. asper* e *T. stigmurus*. Ao contrário, todos os espécimes de *T. neglectus* foram coletados no período seco, enquanto *A. mauryi* (n = 222) e *T. pusillus* (n = 121) foram coletados nas duas estações, sendo mais abundantes no período seco (Figura 17).

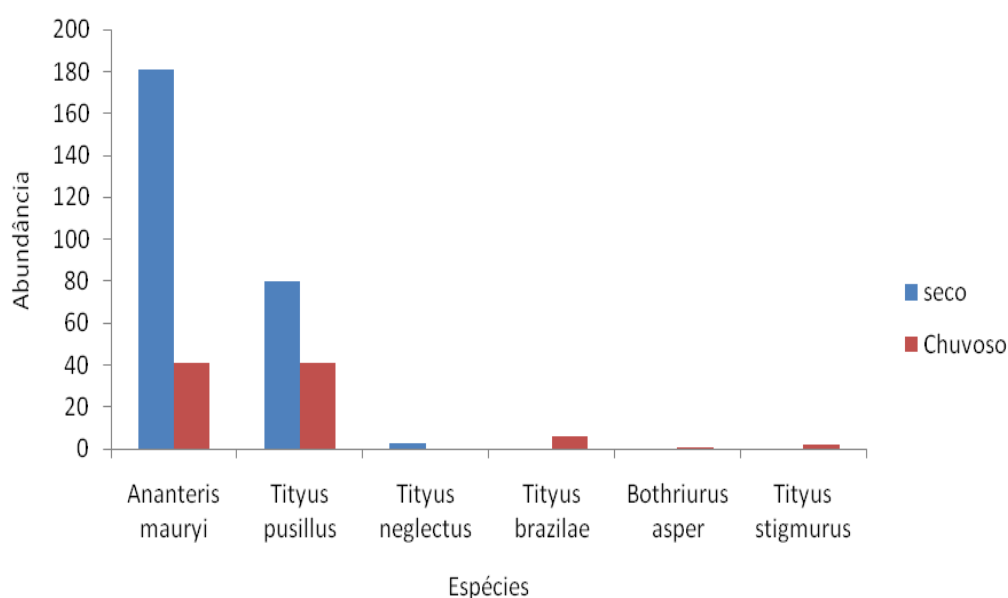


Figura 17. Abundância de escorpiões durante os períodos seco e chuvoso, coletados na Mata do CIMNC, Pernambuco, Brasil.

Foi registrada uma maior abundância de escorpiões no ambiente em estágio intermediário ($n = 182$), embora não significativo quando comparada à abundância nos ambientes em estágio avançado ($n = 171$) (ANOSIM, $R = 0,054$; $P = 0,015$) (Figura 18). *T. neglectus* foi exclusivo de ambientes em estágio avançado de regeneração enquanto *B. asper* foi exclusivo do ambiente intermediário. As demais espécies, embora com abundâncias diferentes, foram registradas nos dois tipos de ambientes.

O escalonamento não-métrico multidimensional (NMDS) não detectou diferença significativa entre os tipos de ambientes, apenas ficou evidente a influência dos períodos seco e chuvoso para este grupo. A análise mostrou um stress baixo (0,07), o que tornam confiáveis os resultados (Figura 21).

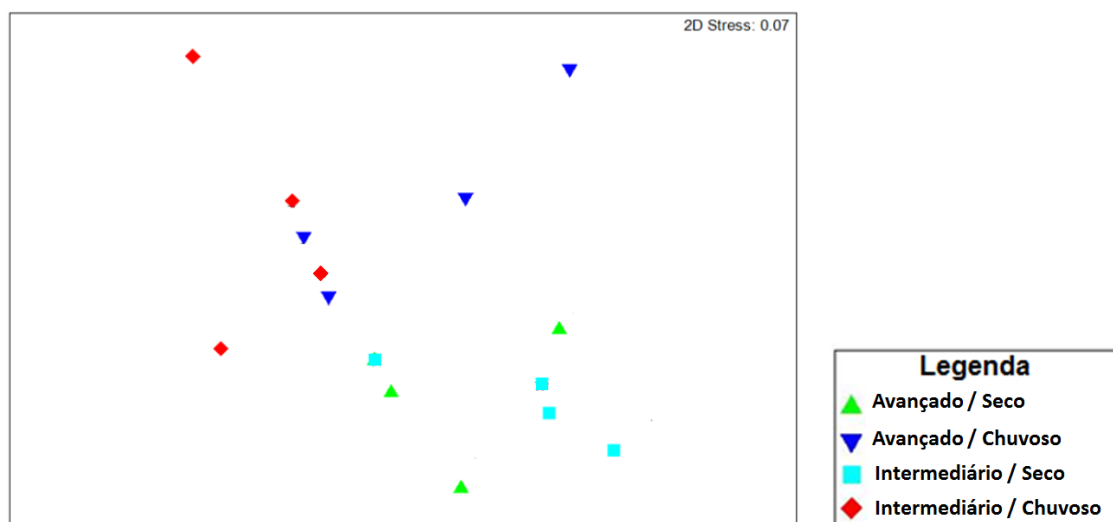


Figura 18. Escalonamento não-métrico multidimensional (NMDS) de escorpiões coletados em ambiente de Mata Atlântica em diferentes estágios de sucessão e com diferentes históricos de uso da Mata do CIMNC, Pernambuco, Brasil nos períodos seco e chuvoso. Triângulos verdes, triângulos azuis, quadrados azuis, e losângulos vermelhos, representam ambiente em estágio avançado no período seco, ambientes do em estágio avançado no período chuvoso, ambiente em estágio intermediário no período seco e ambiente em estágio intermediário de regeneração no período chuvoso, respectivamente.

Os métodos utilizados para coletas de escorpiões mostraram diferenças na eficiência de captura (Figura 19). As armadilhas de queda foram mais eficientes para captura de *A. mauryi* (74,7%), enquanto que a coleta noturna foi o método mais eficiente para captura de *T. pusillus* (91,7%).

A técnica de triagem de serapilheira não se mostrou um método eficiente para a captura de escorpiões, tendo sido obtidos apenas seis espécimes através deste método. O único exemplar de *B. asper* foi coletado com armadilha de queda. Os espécimes de *T. stigmurus* foram capturados durante coletas ativas livres com utilização de luz ultravioleta. Os animais se encontravam em fissuras de muros e construções no entorno da sede do quartel.

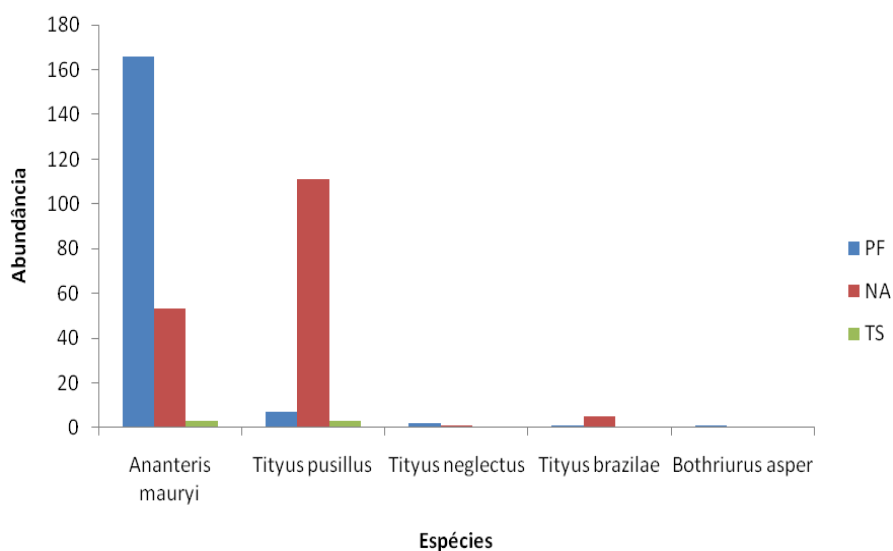


Figura 19. Número de espécies de escorpiões coletados na Mata do CIMNC, Pernambuco, Brasil, com três diferentes métodos de captura: PF = Pitfall-trap; NA = Coleta noturna com luz ultravioleta; TS = Triagem de serapilheira.

6. Discussão

A diversidade dos artrópodes em ecossistemas terrestres e seu potencial para revelar distúrbios ambientais conferem a esses invertebrados uma grande importância em programas de monitoramento e de planejamento da conservação (Moritz *et al.*, 2001; Bragagnolo *et al.*, 2007). Apesar desse fato, a maioria dos estudos sobre os efeitos das perturbações do habitat de florestas tropicais tem seus estudos focados em vertebrados e plantas (Lewinsohn *et al.*, 2005). No presente trabalho registrou-se uma grande riqueza e abundância de aranhas e escorpiões no ambiente de Mata Atlântica do CIMNC com variações desses parâmetros entre as áreas com diferentes históricos de uso pelo homem, o que indica que a ação antrópica trouxe consequências marcantes para a fauna destes invertebrados no ambiente estudado.

6. 1 Diversidade, riqueza e abundância da fauna de aranhas da Mata do CIMNC.

O registro de 169 espécies de aranhas em nosso trabalho corresponde ao maior levantamento da araneofauna descrito em um único estudo para o bioma da Mata Atlântica no nordeste, ampliando o número de espécies conhecidas para esse ecossistema. A diversidade de métodos de coleta utilizados, além do grande esforço amostral e uma área bastante diversa são fatores que certamente contribuíram para os resultados observados.

A inexistência de levantamentos padronizados sobre a araneofauna de fragmentos de Mata Atlântica dificulta a comparação dos nossos dados com os achados descritos por outros autores. Dependendo do método de amostragem usado, a riqueza de espécies pode diferir até dentro da mesma área (Dias *et al.*, 2006b).

Apesar das dificuldades, alguns tópicos podem ser levantados em termos comparativos. Em trabalho similar, realizado na Mata do Buraquinho, fragmento urbano de Mata Atlântica de João Pessoa, Paraíba, estado limítrofe com Pernambuco, Dias *et al.* (2006b), registraram apenas três espécies (166 spp) e três famílias (37) de aranhas a menos do que o número obtido na mata do CIMNC (169 spp e 40 famílias). Esses autores empregaram três métodos de

coleta, dos quais dois foram usados no presente trabalho (armadilhas de queda e coletas noturnas), além de bandejas com batedor. Os dois estudos apresentaram resultados similares quanto às famílias com maior número de espécies: Araneidae, Salticidae e Theridiidae.

Benati *et al.* (2005), analisando dois remanescentes de Mata Atlântica do Estado da Bahia, usando o método de captura por coleta manual noturna encontraram 362 indivíduos, distribuídos em 20 famílias e 60 espécies num esforço amostral de 20 horas. Usando a mesma metodologia, com apenas 12 horas a mais de esforço amostral, foram coletados na mata do CIMNC cerca de seis vezes mais espécimes distribuídas em 27 famílias e 103 espécies.

A influência das clareiras naturais na fauna de aranhas em um fragmento urbano de Mata Atlântica de Pernambuco foi descrita por Peres *et al.* (2007). Foram utilizadas armadilhas de queda e coletas ativas para a captura dos animais, tendo sido obtidos 1.996 espécimes. Mais recentemente, Costa (2008) realizou um levantamento da fauna de aranhas de uma Mata de Restinga em Ipojuca, Pernambuco, utilizando somente armadilhas de queda. Obteve uma abundância de 373 indivíduos distribuídos em 37 morfoespécies. A comparação dos dados observados com os dos demais trabalhos já realizados para a Mata Atlântica, colocam a Mata do CIMNC como sendo um dos mais ricos ambientes do Brasil, em relação a fauna de aranhas e escorpiões.

Estudos conduzidos em remanescentes de Mata Atlântica em outras regiões, como o sudeste do Brasil, tem focado ambientes particulares como agroecossistemas (Rinaldi & Ruiz, 2002) ou araneofauna associada a serapilheira (Candiani *et al.*, 2005; Indicatti *et al.*, 2005), ou ainda grupos específicos de aranhas como observados por Nogueira *et al.*, (2006). Esses autores investigaram a composição da fauna de aranhas orbitelas em fragmentos de floresta madura e em regeneração em São Paulo. Através de um extensivo trabalho de coleta manual noturna foram obtidos 12.683 animais, pertencentes a 121 espécies.

Em geral, as aranhas apresentam respostas sazonais diferenciadas de acordo com o ambiente (Foelix, 1996). A abundância de aranhas na mata do CIMNC foi fortemente influenciada pela pluviometria, com maior abundância na estação seca, decorrente da grande quantidade de imaturos presentes nessa época do ano. No entanto, a riqueza foi maior na estação chuvosa. Apesar da

semelhança nos dados encontrados entre nossos resultados e os descritos por Dias *et al.* (2006b), no que se refere ao número de famílias e quantidade de espécies, nenhuma modificação significativa entre as estações seca e chuvosa foi encontrada na Mata do Buraquinho.

Os dados obtidos a partir da caracterização dos ambientes com diferentes históricos de uso estudados na Mata do CIMNC, apesar de ser um estudo preliminar e não extensivo, mostraram diferenças evidentes quanto à composição estrutural dos habitats. Hoje em dia, apesar de inteiramente recoberta por florestas, que vieram a se restabelecer após a desapropriação pelo Exército, a vegetação da Mata do CIMNC apresenta uma clara heterogeneidade, refletindo históricos distintos de uso ocupacional e níveis de perturbação sofridos ao longo do tempo por esses ambientes. Pelo menos dois estágios diferentes de sucessão secundária foram detectados.

A presença marcante de pioneiras no ambiente em estágio menos avançado pode indicar um efeito do processo de fragmentação o qual estiveram, e estão expostos esses locais (Laurance, 1991; Saunders *et al.*, 1991). Além da presença destes vegetais, o registro de espécies exóticas frutíferas nestes sítios indica a influência antrópica em seu processo de regeneração. Comparações feitas com o ambiente em estágio mais avançado mostraram que as pioneiras, quando registradas, foram bem menos abundantes, da mesma forma que as árvores frutíferas exóticas. Estas, por sua vez, deram lugar nos nossos registros às lianas lenhosas, que também são vegetais presentes em ambientes impactados, entretanto em melhor estágio de conservação (Lovejoy *et al.*, 1986; Laurance, 1991; Saunders *et al.*, 1991).

As diferenças na abundância e composição de espécies vegetais encontradas nos ambientes da Mata do CIMNC podem se refletir nos demais níveis tróficos. Nós atribuímos boa parte das diferenças registradas ao histórico de uso, entretanto um estudo mais detalhado, incluído um levantamento da composição de espécies vegetais da área, não realizado no nosso estudo, se faz necessário para que possamos compreender melhor a dinâmica e as características deste ambiente.

Sabe-se que a estrutura da vegetação é um fator determinante da diversidade local de aranhas (Hore & Uniyal, 2009). A diferença na complexidade da vegetação possivelmente influenciou na diferença de riqueza

de espécies entre as fisionomias estudadas. A disponibilidade de micro-habitats tem sido considerada o principal mecanismo de influência da vegetação sobre a fauna de aranhas, sendo apoiado por estudos que relacionam positivamente a complexidade do ambiente e a riqueza de aranhas (Uetz, 1991; Ricetti & Bonaldo, 2008). Comparativamente, o ambiente em estágio intermediário de regeneração mostrou uma maior riqueza, possivelmente influenciada pela maior complexidade estrutural encontrada nesse ambiente. Áreas de floresta secundária em regeneração normalmente apresentam grande heterogeneidade espacial, compartilhando espécies vegetais características de estrato regenerativo, plantas pioneiras e espécies zoocóricas típicas de ambientes em estágios avançados de regeneração (Alves & Metzger, 2006).

O estágio de regeneração do ambiente teve maior influência para aranhas construtoras de teias. Esse fato se apóia na dependência destes animais da estrutura e arquitetura da vegetação, diferente entre os ambientes estudados. A variedade de habitats observada no nosso estudo também é um dos fatores mais importantes para o elevado número de espécies registrado na área. Portanto, a hipótese de que uma grande diversidade de recursos vegetais e variedade de estruturas sustentam uma maior abundância e diversidade de artrópodes foi confirmada em nosso estudo.

O fato dos ambientes estudados na mata do CIMNC ocorrerem de forma contínua dentro de um único fragmento, não havendo separação física nem grande distância entre eles, e a elevada quantidade de espécies comuns aos dois ambientes (43%), sugere que existe fluxo entre a fauna desses ambientes. É possível que o ambiente em estágio mais avançado tenha servido de refúgio para a fauna que hoje coloniza o ambiente em estágio intermediário. Todavia, para explicar a presença de 35% de espécies exclusivas deste ambiente, supomos duas hipóteses: a primeira é que existe fluxo de espécies das áreas adjacentes que são compostas por ambientes urbanizados.

Essa hipótese é confirmada pelo registro exclusivo no ambiente em estágio intermediário de *Scytodes fusca*, espécie pantropical e sinantrópica, não encontrada no ambiente em estágio mais avançado. A segunda é que, além do ambiente mais avançado que manteve a cobertura vegetal, as plantações de cana-de-açúcar serviram como fonte de recrutamento de novos indivíduos e de espécies para a recolonização do ambiente em estágio

intermediário. Essa hipótese é confirmada pelo trabalho de Rinaldi *et al.*, (2002) que afirmam que ambientes com plantações de cana-de-açúcar sustentam uma considerável abundância e riqueza de aranhas graças ao número reduzido, nestes ambientes, de predadores naturais dos aracnídeos.

Em nossas condições de estudo, apenas *Scytodes fusca* é sugerida como sendo típica de ambientes perturbados na Mata do CIMNC, por sua presença exclusiva no ambiente intermediário. Essa espécie possui distribuição pantropical e, além disso, é bem adaptada à habitats antropizados. Outra espécie, *Anelosimus eximius*, apesar de ter sido registrado com maior frequência no ambiente intermediário, não pode ser sugerida como espécie indicadora de perturbação, tendo em vista o seu comportamento social. É provável que o encontro de alguns grupos tenha proporcionado a coleta de vários indivíduos em uma única amostra. Além disso, algumas teias contendo animais desta espécie foram avistadas também nos ambientes em estágio mais avançado de regeneração, mas por se encontrarem fora dos transectos de coleta não tiveram seus animais capturados.

Além destas, algumas morfoespécies apresentaram diferenças nas abundâncias entre os tipos de ambientes. Por exemplo, *Uloborus* sp. também foi exclusiva do ambiente intermediário da mesma forma que *Argiope argentata* (Figura 24C) e *Nephila clavipes* (Figura 24B), espécies que apresentam ampla distribuição e que são encontradas com facilidade em ambientes modificados pelo homem (Levi, 1968; Robinson, 1973). Estas por exemplo, eram facilmente observadas em teias na área do entorno do quartel, durante o período chuvoso. Por outro lado, indivíduos de *Zosis geniculatus*, outra espécie considerada sinantrópicas, foi registrada nos dois tipos de ambientes, sugerindo um poder de adaptação da espécie.

O uso da técnica de coleta ativa noturna se mostrou a mais eficiente para amostragem de abundância e riqueza em nosso trabalho. Do total de eventos amostrais realizados, apenas 5% correspondeu a coleta ativa noturna. No entanto, a amostra coletada registrou 45% da abundância e 61% da riqueza total (Tabela 3). A técnica de coleta noturna é, segundo Coddington *et al.* (1996), uma dos métodos mais eficientes para levantamento de araneofauna, pois obtém um grande número de indivíduos e espécies de aranhas construtoras de teia. Parte da grande eficiência da técnica ativa pode ser atribuída aos animais construtores

de teias orbiculares que geralmente são montadas em locais mais abertos da vegetação (Höfer & Brescovit, 2001; Blanco-Vargas *et al.*, 2003), além das demais teias tridimensionais que também facilitam a visualização dos espécimes, e conseqüentemente, sua captura. Entretanto, o uso das armadilhas de queda e da triagem de serapilheira em nosso estudo foi determinante para captura de uma fauna de solo, pouco acessível às técnicas ativas de coleta, e contribuiu, substancialmente, para a grande riqueza observada.

6. 2 Diversidade, riqueza e abundância da fauna de escorpiões na Mata do CIMNC.

Estudos ecológicos envolvendo escorpiões da América do Sul e, particularmente, do Brasil são extremamente raros (Lourenço, 2002). A lista de espécies de escorpiões gerada nesse trabalho amplia o número de registros para a Mata Atlântica de Pernambuco e reforça a importância da Mata do CIMNC, como uma área prioritária para conservação e monitoramento da qualidade do habitat. O único inventário escorpiônico sistematizado realizado na Mata Atlântica do Nordeste, foi realizado por Dias *et al.*, 2006a, onde foram registradas apenas quatro espécies. Todas estas ocorreram também no nosso estudo, que registrou ainda duas espécies a mais. Este fato coloca a Mata do CIMNC em um patamar de destaque, quando consideramos a riqueza da fauna de escorpiões observada.

A presença de *T. stigmurus*, espécie considerada urbana, no entorno do quartel pode ter sido originada no grande fluxo de material ou pessoas proveniente de áreas urbanizadas que existe diariamente nas dependências da instituição. Segundo Stockmann & Ythier (2010), o habitat preferencial desta espécie é no solo, entre detritos ou sob pedaços de madeira. O gênero *Tityus* inclui os escorpiões considerados de importância médica no Brasil. Embora outras espécies como *T. brazillae*, *T. neglectus* e *T. pusillus*, tenham sido registradas e sejam reconhecidas como espécies capazes de causar acidentes, no Nordeste, os casos graves ou fatais estão relacionados a espécie *T. stigmurus* (Brazil, 2009).

T. pusillus foi inicialmente considerado uma espécie endêmica da Floresta Atlântica do estado de Pernambuco (Lourenço, 2002). No entanto, estudos mais recentes registraram espécimes do grupo para os estados da Paraíba (Dias *et al.*, 2006a) e da Bahia (Porto *et al.*, 2010). O fato de terem sido coletados apenas à noite com o uso de luz ultravioleta sem exemplares nas armadilhas de queda sugere que essa espécie apresente pouca atividade diurna e baixa dispersão, permanecendo próximos aos seus abrigos. Relatos de casos de acidentes com *T. pusillus* foi recentemente descrito por Albuquerque *et al.*, (2009), aumentando a importância desta espécie comum na Mata do CIMNC.

Inicialmente descrita como endêmica do estado da Bahia, na década de 80 (Lourenço & Eickstedt, 1984), *T. braziliae*, teve sua distribuição ampliada para o estado de Pernambuco somente no ano de 2008 por Bertani *et al.*, (2008). O único exemplar utilizado para a descrição é proveniente da Reserva Biológica de Saltinho (08°43'39"S, 35°11'19"W) que é um ambiente de Mata Atlântica distante, aproximadamente, 100 km ao sul da mata do CIMNC. Desde a sua descrição, esta espécie foi considerada responsável por casos de escorpionismo, entretanto os acidentes com este animal apresentam pequena gravidade.

Até o momento, não foram registrados acidentes com *T. braziliae* fora do estado da Bahia, mas a ampliação de sua distribuição para a Mata do CIMNC, apesar de pouco abundante, coloca-o na lista de animais com importância médica deste ambiente. Todos os indivíduos foram capturados durante a estação chuvosa com a técnica de coletas noturnas com utilização de luz ultravioleta. Os animais se encontravam em repouso sobre troncos ou debaixo de cascas de árvores, não apresentando diferença na abundância entre os tipos de ambientes em estudo. As observações confirmam os dados de Bertani *et al.* (2008), que encontraram o animal em repouso debaixo de uma casca de árvore. Os autores sugerem que esta espécie está presente principalmente em reservas protegidas e que é típica de florestas Ombrófilas. Todavia, nossos dados refutam os de Lourenço & Eickstedt, 1984, que afirmaram que era uma espécie exclusiva de ambientes com vegetação original ou altamente regenerada de áreas de transição entre Matas de restinga e Caatinga.

T. neglectus é um escorpião endêmico do Nordeste do Brasil, ocorre associado à bromélias vivendo entre os verticilos destes vegetais, que

comumente acumulam água gerando um micro-clima diferenciado propício para a espécie (Lourenço & Eickstedt, 1988). Os animais foram coletados durante o período seco e em ambiente em estágio mais avançado de regeneração com armadilhas de queda instaladas próximas a bromélias e durante a coleta ativa noturna com utilização de luz ultravioleta nos próprios vegetais. A ausência destes vegetais nos ambientes em estágio menos avançados pode explicar a sua exclusividade para o ambiente em estágio mais avançado de regeneração, com abundância de bromélias. Estas observações sugerem que os animais são típicos de ambientes mais conservados onde as bromélias são mais abundantes e que podem servir de indicadores de qualidade de habitat.

Segundo dados do Ministério da Saúde (2009), *A. mauryi* tem distribuição em vários estados do Brasil, e no nordeste podem ser encontrados na Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Paraíba e Maranhão, o mesmo ocorrendo com a espécie *B. asper*. Além dos estados mencionados, *A. mauryi* tem registro para Ceará, Alagoas e Sergipe. Segundo Dias *et al.* (2006a), a abundância de *A. mauryi* depende de vários fatores, como precipitação, temperatura, e disponibilidade de recursos. Nesse trabalho a maior abundância ocorreu no período seco onde foi observado também um elevado número de cópulas sugerindo esta estação como sendo o período reprodutivo desta espécie. Em geral, na maior parte do ano, os escorpiões permanecem abrigados em locais altamente protegidos como buracos, tocas, fendas nas rochas e irregularidades do terreno, aumentando sua atividade nas estações onde o calor é mais forte. (Ythier & Stockmann, 2010). Considerando que na Mata Atlântica do Nordeste, não é verificado um período crítico de aquecimento e as estações não são bem determinadas, os períodos com maior e menor pluviosidade devem ser, de fato, o fator determinante da flutuação de abundância de escorpiões na região.

Armadilhas de queda se mostraram particularmente importantes na coleta de *A. mauryi* (74,8%) enquanto a coleta ativa manual noturna foi mais eficiente para captura de *T. pusillus* (92% dos indivíduos). A triagem de serapilheira, com apenas seis espécimes coletados, não demonstrou ser um método eficiente para captura de escorpiões. O fato de *A. mauryi* ser um animal de menor porte e mais ativo contribuiu para uma subestimativa dessa espécie na amostra analisada, pois nem sempre que foram avistados foi possível a sua captura, devido a sua velocidade e alta capacidade de deslocamento. Esse comportamento pode

também ter favorecido sua maior abundância nas amostras obtidas através de armadilhas de queda. Ao contrário, *T. pusillus*, animal de maior porte e menos ativo, foi menos abundante nas amostras de *pitfall* e numeroso nas coletas ativas. Os resultados evidenciam a importância do emprego de diferentes métodos de coleta para amostragens de espécies de escorpiões uma vez que esses artrópodes possuem características comportamentais diferenciadas, além de apresentarem grande plasticidade ecológica, ocupando o ambiente de formas diferentes.

7. CONCLUSÕES

Nesse estudo ficou conhecida a composição e a estrutura populacional de aranhas e escorpiões dos fragmentos de Mata Atlântica que compõem a Mata do CIMNC. Além disso, com ele foram compreendidos importantes processos ecológicos que podem ser extrapolados para outros ecossistemas. Ficou claro que ambientes regenerados sofrem influência no seu processo de colonização dos ambientes adjacentes, sejam eles urbanos, agroecossistemas ou ambientes naturais. Grupos de aranhas podem ser empregados como indicadores de estágios de sucessão em florestas tropicais, por exemplo o grupo das aranhas Orbitelas. Além disso, foram geradas informações a respeito das populações destes animais, tais como abundância, diversidade e riqueza ao longo dos períodos seco e chuvoso que, sem dúvidas, serão essenciais em estudos posteriores que tenham aranhas e escorpiões como objeto de estudo.

O estudo mostrou ainda a grande diversidade de aracnídeos presente na Mata do CIMNC demonstrando que o nosso conhecimento a respeito da composição, distribuição e ecologia da classe na Mata Atlântica do Nordeste ainda é muito deficiente. Nossos resultados evidenciam a importância das florestas secundárias para a manutenção da diversidade e corroboram a necessidade de manutenção de áreas com cobertura vegetal para a conservação de espécies já conhecidas e principalmente das que ainda são desconhecidas para a ciência. A importância da Mata do CIMNC como área de conservação também pode ser ressaltada por outros fatores. Além de ser uma das poucas (e uma das maiores) áreas de preservação da Mata Atlântica do Nordeste do Brasileiro, ela possui sítios com mata mais madura, o que permite a manutenção de uma comunidade de aracnídeos raros, não encontrados mais em outras áreas da Mata Atlântica.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adis, J., A. B. Bonaldo, A. D. Brescovit, R. Bertani, J. C. Cokendolpher, B. Conde, A. B. Kury, W. R. Lourenço, V. Mahnert, R. Pinto-da-Rocha, N. I. Platnick, J. R. Reddell, C. A. Rheims, L. S. Rocha, J. M. Rowland, P. Weygoldt & S. Woas. Arachnida at 'Reserva Ducke', Central Amazônia/Brazil. Amazoniana. v. 17, n (1/2), p. 1-14. 2002.
- Albuquerque C. M. R., T. J. Porto, M. P. L. Amorim, P. L. Santana-Neto. Escorpionismo por *Tityus pusillus* Pocock, 1893 (Scorpiones; Buthidae) no Estado de Pernambuco. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. v. 42, n.2, p. 206-208. 2009.
- Álvares, E. S. S. M. De Maria, F. F. Amâncio, D. Campolina. Primeiro registro de escorpionismo causado por *Tityus adrianoi* Lourenço (Scorpiones: Buthidae). Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. v. 39, n.4, p. 383-384. 2006.
- Alves, L. F, P. Metzger. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. Biota Neotropica. 2006.
- Amorim, A. M., F. M.Carvalho, R. M. Lira-da-Silva, T. K. Brazil. Acidentes por escorpião em uma área do Nordeste de Amaralina, Salvador, Bahia, Brasil. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. v. 36, n. 1, p. 51-56. 2003.
- Araújo, C. S., D. M. Candido, H. F.P. Araújo, S. C. Dias, A. Vasconcelos. Seasonal variations in scorpion activities (Arachnida: Scorpiones) in an area of Caatinga vegetation in northeastern Brazil. Zoologia. v. 27, n. 3, p. 372–376. 2010.
- Barbosa, M. G. R., M. E. Bavia, C. E. P. Silva, F. R. Barbosa. Aspectos epidemiológicos dos acidentes escorpiônicos em Salvador, Bahia, Brasil. Ciências Animais Brasileiros. v. 4, n. 2, p. 155-162. 2003.
- Basset, Y., J. F. Mavoungou, et al. Discriminatory power of different arthropod data sets for the biological monitoring of anthropogenic disturbance in tropical forests. Biodiversity and Conservation v. 13, p. 709-732. 2004.

Basset, Y., O. Missa, *et al.* Choice of metrics for studying arthropod responses to habitat disturbance: one example from Gabon. Insect Conservation and Diversity v. 1, p. 55-66. 2008.

Bath, F.G. A spider's world: Senses and behavior. Berlim: Springer-Verlag. 2002.

Benati, K. R., J. P. Souza-Alves, E. A. Silva, M. C. L. Peres, E. O. Coutinho. Aspectos comparativos das comunidades de aranhas (Araneae) em dois remanescentes de Mata Atlântica do Estado da Bahia, Brasil, Biota Neotropica. v. 5, n. 1. 2005.

Benton, T. Reproductive ecology. In: P. Brownell e G.A. Polis, (Ed.). Scorpion Biology and Research. Oxford: Oxford University Press. p. 278– 301. 2001.

Bertani, R., *et al.* Novos registros de *Tityus brazilae* Lourenço & Eickstedt, 1984 (Scorpiones, Buthidae) para o Brasil, e observações sobre o habitat da espécie. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa. v. 43, p. 513-515. 2008.

Blanco-Vargas, E., *et al.* Araneofauna orbitelar (Araneae: Orbiculariae) de los Andes de Colombia: comunidades en habitats bajo regeneración. Revista Ibérica de Aracnología. v. 7, p. 189-203. 2003.

Bouyer, J., *et al.* Identification of ecological indicators for monitoring ecosystem health in the trans-boundary W regional park: a pilot study. Biological Conservation. v. 138, p. 73–88. 2007.

Bragagnolo, C., A. A. Nogueira, R. Pinto-da-Rocha e R. Pardini. Harvestmen in an Atlantic forest fragmented landscape: Evaluating assemblage response to habitat quality and quantity. Biological Conservation. v. 139, n. 3-4, p. 389–400, 2007.

Brazil, T. K., *et al.* Escorpiões de importância médica do estado da Bahia, Brasil. Gazeta Médica da Bahia. v. 79, n. 1, p. 38-42. 2009.

Brown, C. A. Life histories of four species of scorpion in three families (Buthidae, Diplocentridae, Vaejovidae) from Arizona and New Mexico. Journal of Arachnology v. 32, p. 193- 207. 2004.

Brescovit, A.D. Araneae. In: C.R.F. Brandão e E.M. Vasconcelos. Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil: Síntese do conhecimento ao final do século XX. São Paulo: Fapesp. p. 45-56. 1999.

Buddle, C. M., J. R. Spence e D. W. Langor Succession of boreal forest spider assemblages following wildfire and harvesting. Ecography. v. 23, p. 424–436. 2000.

Candido, D. M., S. Lucas. Maintenance of scorpions of the genus *Tityus* Koch, 1836 (Scorpiones, Buthidae) for venom obtention at Instituto Butantan, São Paulo, Brazil. Journal of Venom Animals Toxins include Tropical Diseases. v. 10, n. 1, p. 86-97. 2004.

Candiani, R. F., R. P. Indicatti, *et al.* Composição e diversidade da araneofauna (Araneae) de serapilheira em três florestas urbanas na cidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. Biota Neotropica, v. 5, n. 1. 2005.

Candido, D. M., S. Lucas, C. A. R. de Souza, D. Diaz, R. M. Lira-da-Silva. Uma nova espécie de *Tityus*, C. L. Koch, 1836 (Scorpiones, Buthidae) do estado da Bahia, Brasil. Biota Neotropica. v. 5, n. 1, p. 193-200. 2005.

Carlson B. M. Rowe. Temperature and desiccation effects on the antipredator behavior of *Centruroides vittatus* (Scorpiones: Buthidae). Journal of Arachnology. v. 37, n. 3, p. 321-330. 2009.

Churchill, T. B. Effects of sampling method on composition of a Tasmanian coastal heathland spider assemblage. Memmoirs of the Queensland Museum. v. 33, p. 475-481. 1993.

Cincotta, R. P., J. Wisnewski, R. Engelman. Human population in the biodiversity hotspots. Nature. v. 404, p. 990–992. 2000.

Clarke, K.R., R. N. Gorley. PRIMER v5 User Manual/Tutorial, PRIMER–E Ltd., Plymouth. 2001.

Coddington, J. A., L. H. Young, F. A., Coyle. Estimating spider species richness in a southern appalachian cove hardwood forest. Journal of Arachnology. v. 24, p.111-128. 1996.

Colwell, R.K. Estimates: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples, Version 7.5. User's GUIDE and Application. <http://purl.oclc.org/estimates>, acessado 11/12/10. 2005.

Cordeiro, N. J., H. F. Howe. Low recruitment of trees dispersed by animals in African forest fragments. Conservation Biology. v. 15, p. 1733–1741. 2001.

Corlett, R. T. Environmental heterogeneity and species survival in degraded tropical landscapes. In: M.J. Hutchings, E.A. John e A.J.A. Stewart (Eds.). The Ecological Consequences of Environmental Heterogeneity. Oxford, UK: Blackwell Science. p. 333–356. 2000.

Costa, A. A. S. F. Araneofauna de solo em uma Mata de Restinga de Ipojuca, Pernambuco, durante a estação seca. Monografia de conclusão de curso em Ciências Biológicas – Bacharelado – Universidade Federal de Pernambuco. 2008.

Chebez, J.C., N. Hilgert. Brief history of conservation in the Paraná Forest. In: Galindo-Leal, C., Câmara, I.G. (Eds.). The Atlantic Forest of South America: Biodiversity Status, Threats, and Outlook. Washington, DC: Island Press. p. 141–159. 2003.

Colwell, R.K. e J.A. Coddington. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Transactions of the Royal Society (Series B). v. 345, p. 101- 118. 1994.

Dauber, J. e V. Wolters. Colonization of temperate grassland by ants. Basic Applied Ecology. v. 6, p. 83-91. 2005.

Dean, W., With Broadax and Firebrand: The Destruction of the Brazilian Atlantic Forest. Berkeley, CA: University of California Press. 1997.

De Angelo, C. El paisaje del Bosque Atlántico del Alto Paraná y sus efectos sobre la distribución y estructura poblacional del jaguar (Panthera onca) y El puma (Puma concolor). Tese de Doutorado, Buenos Aires, p. 252. 2009.

Dias, S. C., D. M. Candido, A. D. Brescovit, Scorpions from Mata do Buraquinho, João Pessoa, Paraíba, Brazil, with ecological notes on a population of *Ananteris maury* Lourenço (Scorpiones, Buthidae). Revista Brasileira de Zoologia. v. 23, n. 3, p. 707-710. 2006a.

Dias, S. C., A. D. Brescovit, E. C. G. Couto, C. F. Martins. Species richness and seasonality of spiders (Arachnida, Araneae) in an urban Atlantic Forest fragment in Northeastern Brazil. Urban Ecosystem. v. 9, p. 323-335. 2006b.

Dunn, R. R. Recovery of faunal communities during tropical forest regeneration. Conservation Biological. v. 18, p. 302-309. 2004.

Fahrig, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. Annual Review of Ecology Evolution and Systematics. v. 34, p. 487–515. 2003.

Figueira, J. E. C., J. Vasconcellos-Neto. Reproductive success of *Latrodectus geometricus* (Theridiidae) on *Paepalanthus bromelioides* (Eriocaulaceae): rosette size, microclimate, and prey capture. Ecotropicos v. 5, p. 1-10. 1993.

Filgueiras, B. K., L. R. Iannuzzi e I. Leal. Habitat fragmentation alters the structure of dung beetle communities in the Atlantic Forest. Biological Conservation. No prelo.

Floren, A., C. Deelernan-Reinhold. Diversity of arboreal spiders in primary and disturbed tropical forests. Journal of Arachnology. v. 33, p. 323–333. 2005.

Foelix, R. F. *Biology of spiders*. New York: Oxford University Press. p. 384. 1996.

Freitas, G. C. C., S. D. Vasconcelos. Scorpion fauna of the island of Fernando de Noronha, Brazil: first record of *Tityus stigmurus* (Thorell 1877) (Arachnida, Buthidae). Biota Neotropica. v. 8, n. 2. 2008.

Gardner, T. A., J. Barlow, L. T.W. Parry, e C. A. Peres. Predicting the uncertain future of tropical forest species in a data vacuum. Biotropica. v. 39, p. 25–30. 2007.

Gardner, T. A., J. Barlow, et al. The cost-effectiveness of biodiversity surveys in tropical forests. Ecology Letters. v. 11, p. 139-150. 2008.

Gonzaga, M. O., A. J. Santos, H. F. Japyassú. Ecologia e comportamento de aranhas. São Paulo, SP: Editora Interciência. 2007.

Gotelli, N.J. & R. K. Colwell. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. Ecology Letters. v. 4, p. 379–391. 2001.

Greenstone, M. H. Determinants of web spider species diversity: vegetation structural diversity vs. prey availability. Oecologia. v. 62, p. 299-304. 1984.

Grillo, A., M.A. Oliveira, M. Tabarelli, Almeida-Cortez, J.S., Tabarelli, M. (Eds.), Diversidade Biológica e Conservação da Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. p. 191–216. 2006.

Gusmão, M. A. B. e A. J. Creão-Duarte. Diversidade e análise faunística de Sphingidae (Lepidoptera) em área de brejo e caatinga no Estado da Paraíba, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia. v. 21, p. 491-498. 2004.

Henschel, J. e Y. D. Lubin. A test of habitat selection at two spatial scales in a sit-and-wait predator: a web spider in the Namib desert dunes. Journal of Animal Ecology. v. 66, p. 401-413. 1997.

Hodkinson, I.D., J.K. Jackson. Terrestrial and aquatic invertebrates as bioindicators for environmental monitoring, with particular reference to mountain ecosystems. Environmental Management. v. 35, p. 649–666. 2005.

Hore, U. e V. P. Uniyal. Diversity and composition of spider assemblages in five vegetation types of the Terai Conservation Area, India. Journal of Arachnology. v. 36, p. 251-258. 2008.

Hoshino, K., A. T. V. Moura, H. M. G. De Paula. Selection of environmental temperature by the yellow scorpion *Tityus serrulatus* Lutz & Mello, 1992 (Scorpiones, Buthidae). Journal of Venom and Animal Toxins. v. 12, n. 1, p. 59-66. 2006.

Indicatti, R. P., D. F. Candiani, A. D. Brescovit e H.F. Japyassú. Diversidade de aranhas (Arachnida, Araneae) de solo na Bacia do Reservatório do Guarapiranga, São Paulo, São Paulo, Brasil. Biota Neotropica. v. 5, n.1a. 2005.

Kreiter, N. A. e D. H. Wise. Prey availability limits fecundity and influences the movement pattern of female fishing spiders. Oecologia. v. 127, p.417-424. 2001.

Kuppers, M. Ecological significance of above-ground architectural patterns in woody plants: a question of cost-benefit relationship. Trends in Ecology & Evolution. v. 4, p. 375-379. 1989.

Landres, P.B., J. Verner, J.W. Thomas. Ecological uses of vertebrate indicator species: a critique. Conservation Biology. v. 2, p. 316–328. 1988.

Laurance, W. F. Edge effects in tropical forest fragments: application of a model for the design of nature reserves. Biological Conservation. v. 57, p. 205-219. 1991.

Laurance, W.F., P. Delamonica, S.G. Laurance, H.L. Vasconcelos, T.E. Lovejoy. Rainforest fragmentation kills big trees. Nature. v. 404, p. 836. 2000.

Laurance, W.F., Fragmentation and plant communities: synthesis and implications for landscape management. 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. New Haven: Yale University Press. p. 158–168. 2001.

Laurance, W.F. Conserving the hottest of the hotspots. Biological Conservation. v. 142, p. 1137. 2009.

Lawes, M. J. *et al.* Epigaeic invertebrates as potential indicators of Afromontane Forest condition in South Africa. Biotropica. v. 37, p. 109- 118. 2005.

Lenarducci, A. R. I. P., R. Pinto-da-Rocha, S. M. Lucas. Descrição de uma nova espécie de *Rophalurus* Thorell, 1876 (Scorpiones: Buthidae) do nordeste brasileiro. Biota Neotropica. v. 5, n. 1a, p. 173-180.2005.

Levi, H.W. The spider genera *Gea* and *Argiope* in America (Araneae: Araneidae). Bulletim of Museum Comparative Zoology. v. 136, n. 9, p. 319-352. 1968.

Lewinsohn, T.M., A.V.L. Freitas, P.I. Prado. Conservation of terrestrial invertebrates and their habitats in Brazil. Conservation Biology. v. 19, p. 640–645. 2005.

Linsenmair, K.E., A.J. Davis, B. Fiala e M.R. Speight. Tropical Forest Canopies: Ecology and Management. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. p. 370. 2001.

Lourenço, W. R. e V. R. D. Von. Eickstedt. Descrição de uma espécie nova de *Tityus* coletada no estado da Bahia, Brasil (Scorpiones, Buthidae). Journal of Arachnology. v. 12, p. 55-60. 1984.

Lourenço, W. R. e V. R. D. Eickstedt. Considerações sobre a sistemática de *Tityus costatus* (Karsch, 1879), provável espécie polimórfica de escorpião da floresta atlântica do Brasil (Scorpiones, Buthidae). Iheringia série Zoológica. v. 68, p. 3-11. 1988.

Lourenço, W.R. Scorpions of Brazil. Paris: Les Editions de l'If. p. 308. 2002.

Lourenço, W.R. List of the species of *Ananteris* Thorell, 1891 (Scorpiones, Buthidae) with the description of a new species from the State of Bahia, Brazil. Revista Ibérica de Aracnología. v. 10, p. 163-166. 2004.

Lourenço, W. R. Description of a new species of *Tityus* (Scorpiones, Buthidae) from the Parque Estadual de Vila Velha in the State of Paraná (Brazil). Acta Biologica. v. 34, n. 1-4, p. 15-26. 2005a.

Lourenço, W. R. Scorpion diversity and endemism in the Rio Negro region of the Brazilian Amazonia with the description of two new species of *Tityus* C. L. Koch (Scorpiones, Buthidae). Amazoniana. v. 18, n. 3/4, p. 203-213. 2005.

Lourenço, W. R., J. Adis, J. de S. Araújo. A new synopsis of the scorpions fauna of the Manaus regions in the Brazilian Amazonia, with special reference to an inundation forest at the Tarumã Mirim river. Amazoniana. v. 18, n. 3/4, p. 241-249. 2005b.

Lourenço, W. R., M. M. B. G. Jesus Junior, F. Limeira-de-Oliveira. A new species of *Tityus* C. L. Koch, 1836 (Scorpiones, Buthidae) from the State of Maranhão in Brazil. Boletim Sociedade Entomológica Aragon. v. 38, p. 117-120. 2006.

Lourenço WR. The disrupted pattern of distribution of the genus *Hadrurochactas* Pocock; evidence of past connections between Amazon and the Brazilian Atlantic forest. Comptes Rendus Biologies. v. 333, n. 1, p. 41-7. 2010.

Lovejoy, T. E., R. O. J. Bierregaard, *et al.* Edge and other effects if isolation on Amazon forests fragments. In: M. E. Soulé (Ed.). Edge and other effects if isolation on Amazon forests fragments Conservation biology: the science of scarcity and diversity. Sunderland: Sinauer Associates, p. 257-285. 1986.

Marini, M.A., F.I. Garcia. Bird conservation in Brazil. Conservation Biology. v. 19, p. 665–671. 2005.

Mc Alister, W.H. The aggregating tendency of *Centruroides vittatus* Say (Arachnida: Scorpionida). Texas Journal of Science. v. 18, p. 80–84. 1966.

Mc Cormick, S. J.; G. A. Polis. Prey, predators and parasites. In: G. A. Polis, (Ed.). The biology of scorpions. California: Stanford University Press. p. 294-320. 1990.

McReynolds, C.N. Temporal patterns in microhabitat use for the scorpion *Centruroides vittatus* (Scorpiones; Buthidae). Euscorpius. v. 17, p. 35–45. 2004.

McReynolds, C.N. Microhabitat preferences for the errant scorpion, *Centruroides vittatus* (Scorpiones, Buthidae). Journal of Arachnology. v. 36, p. 557–564. 2008.

Melo, F.P.L., R. Dirzo, M. Tabarelli. Biased seed rain in forest edges: evidence from the Brazilian Atlantic forest. Biological Conservation. v. 132, p. 50–60. 2006.

Metzger, J.P., A.C. Martensen, M. Dixo, L.C. Bernacci, M.C. Ribeiro, A.M.G. Teixeira, R. Pardini. Time-lag in the responses to landscape changes in highly dynamic Atlantic Forest region (SE Brazil). Biological Conservation. v. 142, p. 1166– 1177. 2009.

Ministério da Saúde. Manual de controle de escorpiões. D. D. V. Sanitária. Brasília: Ministério da Saúde 2009.

Mineo, M. F.; G. A. Franco-Assis, K. Del-Claro. Repertório comportamental do escorpião amarelo *Tityus serrulatus* Lutz & Mello 1922 (Scorpiones, Buthidae) em cativeiro. Revista Brasileira de Zoociências. v. 5, n. 1, p. 23-31. 2003.

Michalski, F., I. Nishi, C.A. Peres. Disturbance-mediated drift in tree functional groups in Amazonian forest fragments. Biotropica. v. 39, p. 691–701. 2007.

Moritz, C., K.S. Richardson, S. Ferrier, G.B. Monteith, J. Stanisic, S.E. Williams, T. Whiffin. Biogeographical concordance and efficiency of taxon indicators for establishing conservation priority in a tropical rainforest biota. Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences. v. 268, p. 1875–1881. 2001.

Murcia, C. Forest fragmentation and the pollination of neotropical plants. In: Schelhas, J., Greenberg, R. (Eds.). Forest Patches in Tropical Landscapes. Washington, DC: Island Press. p. 19–36. 1996.

Myers, N., R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A.B. Fonseca, J. Kent. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature. v. 403, p. 845–853. 2000.

Nogueira, A. A., R. Pinto-da-rocha, A. D. Brescovit. Comunidade de aranhas orbitelas (Araneae, Arachnida) na região da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, São Paulo, Brasil. Biota Neotropica. v. 6, n. 2, p. 1-24. 2006.

Pearce, J.L., L.A. Venier. The use of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) and spiders (Araneae) as bioindicators of sustainable forest management: a review. Ecological Indicators. v. 6, p. 780–793. 2006.

Peres, M. C. L., J. M. C. da Silva, A. D. Brescovit. The influence of treefall gaps on the distribution of web-building and ground hunter spiders in an Atlantic Forest remnant, northeastern Brazil. Studies on Neotropical Fauna and environment. v. 42, n. 1, p. 49-60. 2007.

- Platnick, I. N., GERTSCH W. J. The Suborders of spiders: A cladistic Analysis (Arachina, Araneae). America Museum Novitates. Number 2607. 1976
- Polis, G.A. The Biology of Scorpions. In: Ecology. Stanford: Stanford University Press. p. 587. 1990.
- Polis, G.A. Population and community ecology of desert scorpions, p. 302-316. In: P.H. Brownell e G.A. Polis (Eds). Scorpion Biology and Research. Oxford: Oxford University Press. p. 595. 2001.
- Porto, T. J. *et al.* Scorpion, state of Bahia, northeastern Brazil. Checklist, v. 6, n. 2, p. 292-297. 2010.
- Ranta, P., T. Blom, J. Niemelä, E. Joensuu, M. Siitonen. The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. Biodiversity and Conservation. v. 7, p. 385–403. 1998.
- Rego, F. N. A. A., Venticinque, E. M. A. D. Brescovit. Densidade de aranhas errantes (Ctenidae e Sparassidae, Araneae) em uma floresta fragmentada. Biota Neotropica. v. 5 p. 45 – 52. 2005.
- Ribeiro, M.C., J.P. Metzger, A.C. Martensen, F. Ponzoni, M.M. Hirota. Brazilian Atlantic Forest: how much is left and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. Biological Conservation. v. 142, p. 1141–1153. 2009.
- Ricetti, J. e A. B. Bonaldo. Diversidade e estimativas de riqueza de aranhas em quatro fitofisionomias na Serra do Cachimbo, Pará, Brasil. Iheringia Série Zoológica. v. 98, n. 1, p. 88-99. 2008.
- Rinaldi, I. M. P. *et al.* Distribution and importance of spiders inhabiting a Brazilian sugar cane plantation. Revista Brasileira de Zoologia. v. 19, n. 1, p. 271-279. 2002.
- Rinaldi, I. M. P., G. R. S. Ruiz. Comunidades de aranhas (Araneae) em cultivos de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) no estado de São Paulo. Revista Brasileira de Zoologia. v. 19, n. 3, p. 781-788. 2002.

Robinson MH, B .Robinson. The stabilimenta of *Nephila clavipes* and the origins of stabilimentum-building in araneids. Psyche. v. 80, p. 277-288. 1973.

Rowe, A.H. e M.P. Rowe. Physiological resistance of grasshopper mice (*Onychomys* sp.) to Arizona bark scorpion (*Centruroides exilicauda*) venom. Toxicon. v. 52, p. 597–605. 2008.

Rowe, A.H. e M.P. Rowe. Risk assessment of grasshopper mice (*Onychomys* spp.) feeding on neurotoxic prey (*Centruroides* spp.). Animal Behaviour. v. 71, p. 725–734. 2006.

Russel-Smith, A. e N. E. Stork. Abundance and diversity of spiders from the canopy of tropical rainforests with particular references to Sulawesi, Indonesia. Journal of Tropical Ecology. v. 10, p. 545-558. 1994.

Rypstra, A. L. Web spiders in temperate and tropical forests: relative abundance and environmental correlates. American Midland Naturalist. v. 115, p. 41-51. 1986.

Rypstra, A. L., P. E. Carter, *et al.* Architectural features of agricultural habitats and their impact on the spider inhabitants. Journal of Arachnology. v. 27, p. 271-377. 1999.

Santos, A. J. Diversidade e composição de em espécies de aranhas da reserva florestal da Companhia Vale do Rio Doce. Dissertação de Mestrado, departamento de Ecologia, Unicamp.1999.

Saunders, D. A., R. J. Hobbs, *et al.* Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. Conservation Biology. v. 5, p. 18-32. 1991.

Silva, J.M.C., M. Tabarelli. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic Forest of northeast Brazil. Nature. v. 404, p. 72–74. 2000.

Soares, M. R. M., C. S. de Azevedo, M. de Maria. Escorpionismo em Belo Horizonte, MG: um estudo retrospectivo. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. v. 35, n. 4, p. 359-36. 2002.

Sodhi, N.S., L.P. Koh, K.S.H. Peh, H.T.W. Tan, R.L. Chazdon, R.T. Corlett, T.M. Lee, R.K. Colwell, B.W. Brook, C.H. Sekercioglu, C.J.A. Bradshaw. Correlates of extinction proneness in tropical angiosperms. Diversity and Distributions. v. 14, p. 1–10. 2008.

Sodhi, N.S., L.P. Koh, B.W. Brook, P.K.L. Ng. Southeast Asian biodiversity: an impending disaster. Trends in Ecology and Evolution. v. 19, p. 654–660. 2004.

Sorensen, L. L., J. A. Coddington, N. Scharff. Inventorying and estimating subcanopy spider diversity using semiquantitative sampling methods in an Afromontane forest. Enviromental Entomology. v. 31, p. 319-330. 2002.

Stockmann, R., E. Ythier. Scorpions of the World. Paris: NAP editions. 2010.

Tabarelli, M., L.P. Pinto, J.M.C. Silva, M. Hirota, L. Bedê. Challenges and opportunities for biodiversity conservation in the Brazilian Atlantic Forest. Conservation Biology. v. 19, p. 695–700. 2005.

Tabarelli, M., A. V. Aguiar, M. C. Ribeiro, J. P. Metzger, C. A. Peres. Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: Lessons from aging human-modified landscapes. Biological conservation. v. 143, n. 10. 2010.

Teixeira, A.M.G., B.S. Soares, S.R. Freitas, J.P. Metzger. Modeling landscape dynamics in an Atlantic rain forest region: implications for conservation. Forest Ecology and Management. v. 257, p. 1219–1230. 2009.

Terborgh, J., G. Nuñez-Iturri. Dispersal-free tropical forests await an unhappy fate. In: W.F. Laurance, C.A. Peres, (Eds.). Emerging Threats to Tropical Forests. Chicago: The University of Chicago Press. p. 241–252. 2006.

Toti, D.S. F.A. Coyle, J.A. Miller. A structure inventory of Applachian Grass bald and health bald spider assemblages and a test of species richness estimator performance. Journal of Arachnology. v. 28, p. 329-345. 2000.

Turnbull, A. L. The ecology of true spiders (Araneomorphae). Annual Review of Entomology. v. 18, p. 305-348. 1973.

Uehara-Prado, M. et al. Selecting terrestrial arthropods as indicators of small-scale disturbance: A primary approach in Brazilian Atlantic Forest. Biological Conservation. v. 142, n. 6, p. 1220-1228, 2009.

Uetz, G. W. Coexistence in a guild of wandering spiders. Journal of Animal Ecology. v. 46, p. 531-541. 1977.

Uetz, G. W. The influence of variation in litter habitats on spider communities. Oecologia, v. 40, p. 29-42, 1979.

Uetz, G.W. Hábitat structure and spider foraging. In: S. S. Bell, E. D. McCoy, e H. R. Mushinsky (Eds.). Habitat structure: The physical arrangement of objects in space. London: Chapman and Hall. p. 325-348. 1991.

Uetz, G. W. Foraging strategies of spiders. Trends in Ecology & Evolution. v. 7, p. 155-159. 1992.

Wise, D. H. Spiders in ecological webs. Cambridge: Cambridge University Press. 1993.

Wright, S. J., e H. C. Muller-Landau. The future of tropical Forest species. Biotropica. v. 38, p. 207–30. 2006.

Wright, S. J., A. Hernandez e R. Condit. The bushmeat harvest alters seedling banks by favoring lianas, large seeds, and seeds dispersed by bats, birds, and wind. Biotropica. v. 39, p. 363–371. 2007.

Yamaguti, H.Y. e R. Pinto-da-rocha. Ecology of *Thestylus aurantiurus* of the Parque Estadual da Serra da Cantareira, São Paulo, Brazil (Scorpiones, Bothriuridae). Journal of Arachnology. v. 34, p. 214-220. 2006.

Yamashita, T. Surface activity, biomass, and phenology of the striped scorpion, *Centruroides vittatus* (Buthidae) in Arkansas, USA. Euscorpius. v. 17, p. 25–33. 2004.

9. Anexos

Anexo1

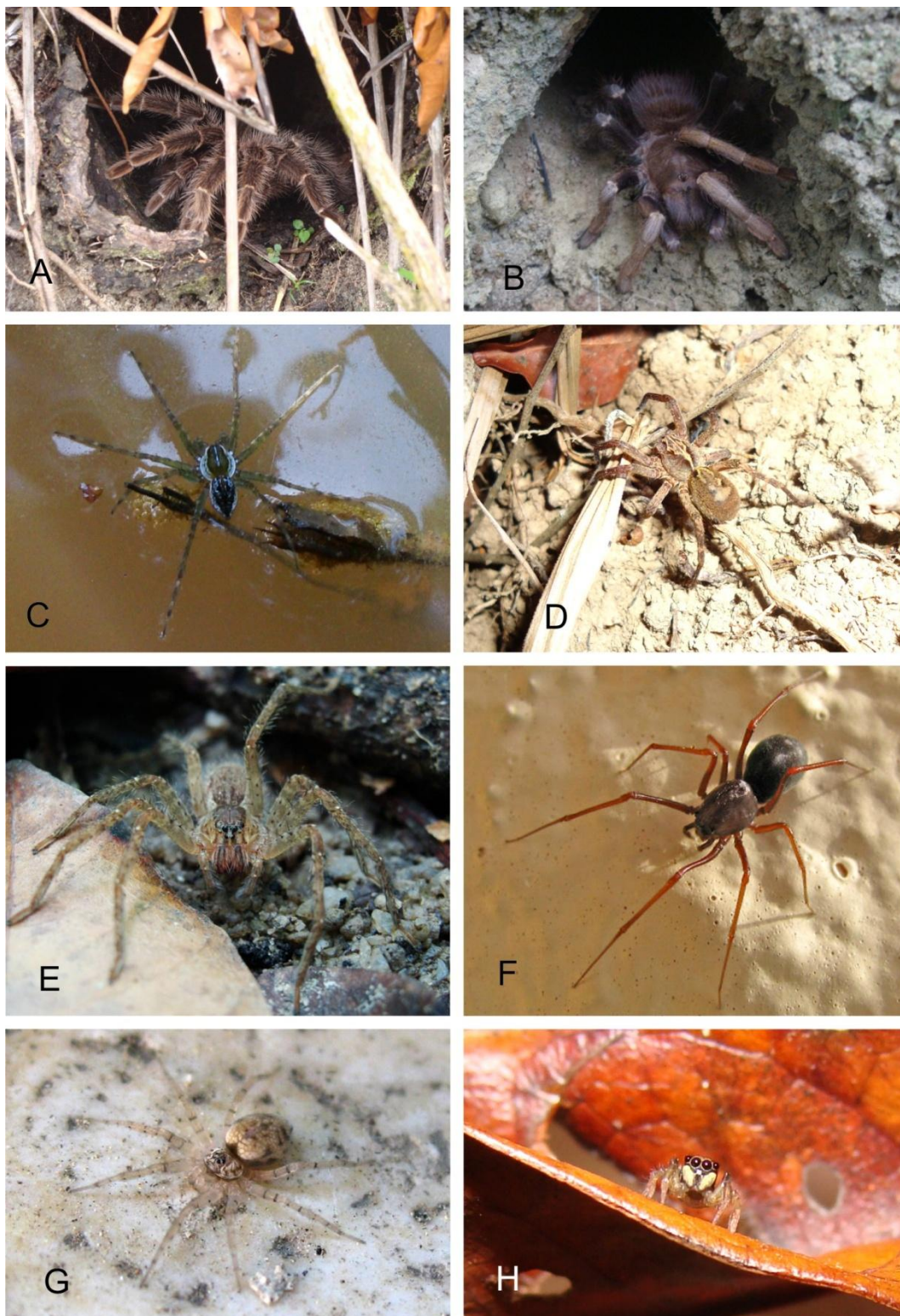


Figura 20. Aranhas de solo coletadas na Mata do CIMNC. A) Theraphosidae (Foto: Arthur Costa); B) Mygalomorpha (Foto: Arthur Costa); C) *Thaumasia* sp. (Foto: Arthur Costa); D) *Ctenus rectipes* (Foto: Arthur Costa); E) Ctenidae jovem (Foto: Arthur Costa); F) *Scytodes fusca* (Foto: Rudo Kemper); G) *Oecobius navus* (Foto: Luciana Bartolini); H) Salticidae (Foto: Arthur Costa).

Anexo 2

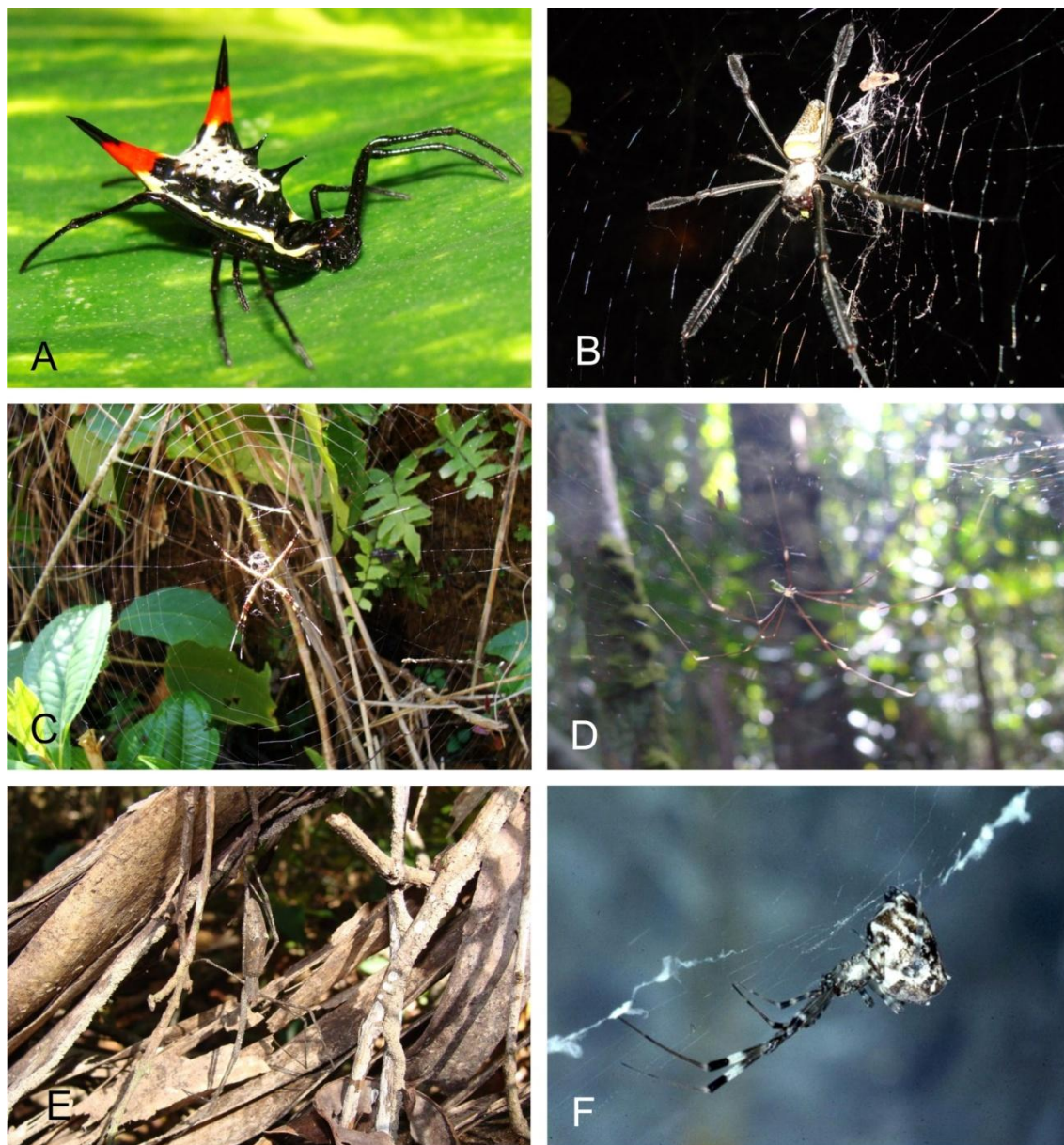


Figura 21. Aranhas construtoras de teia coletadas na Mata do CIMNC. A) *Micrathena schreibersi*, fêmea (Foto: Arthur Costa); B) *Nephila clavipes*, fêmea (Foto: Arthur Costa); C) *Argiope argentata*, fêmea (Foto: Arthur Costa); D) *Mesabolivar* sp., fêmea (Foto: Arthur Costa); E) *Deinops* sp., fêmea (Foto: Arthur Costa); F) *Zosis geniculatus*, fêmea (Foto: Mike Gray).

Anexo 3



Figura 22. Escorpiões da Mata do CIMNC, Pernambuco, Brasil. A) *Ananteris mauryi* (macho e fêmea); B) *Tityus pusillus* (macho); C) *Tityus brazilae* (fêmea); D) *Tityus neglectus* (macho); E) *Bothriurus asper* (Fêmea); F) *Tityus stigmurus* (fêmea). Fotos: Arthur Costa.

Anexo 4

Tabela 7: Riqueza e abundância de aranhas coletadas no Campo de Instrução Militar Marechal Newton Cavalcanti – CIMNC, Pernambuco, Brasil. São apresentadas as famílias, espécies e morfoespécies (quando não foi possível a identificação precisa da espécie), assim como o número total de espécies e indivíduos por estágio sucessional do ambiente e período do ano.

Ambiente	Avançado		Intermediário	
Período	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso
Táxon				
Anapidae				
Anapis sp.1	5	6	2	7
Pseudanapis sp.1		18	1	2
Araneidae				
Acacesia sp.1		2		
Alpaida aff. narino Levi, 1988		9	2	5
Alpaida aff. tayos Levi, 1988			2	2
Alpaida antonio (Levi, 1988)		1		9
Alpaida delicata (Keyserling, 1892)	3	20	3	2
Alpaida tabula (Simon, 1895)			1	1
Alpaida truncata (Keyserling, 1865)	1	1		
Araneus sp.1	1	1		
Araneus sp.2		1		
Argiope argentata (Fabricius, 1775)				1
Bertrana sp.1			1	2
Cyclosa fililineata Hingston, 1932	5		2	
Cyclosa morretes Levi, 1999			1	
Eriophora sp.1				1
Eustala fuscovittata (Keyserling, 1864)				2
Eustala sp.1	7	10	13	8
Eustala sp.2			2	
Eustala sp.3				1
Eustala sp.4		1		
Eustala sp.5				1
Eustala sp.6				1
Eustala sp.7				1
Eustala sp.8		1		
Eustala sp.9	2	2		
Hypognatha sp.1				1
Kapogea sp.1				1
Mangora sp.1	5	1		
Metazygia enabla Levi, 1995		7	2	1
Micrathena schreibersi (Perty, 1833)		4	1	2
Micrathena evansi Chickering, 1960				3
Micrathena fissipina (C. L. Koch, 1836)				1
Micrepeira sp.1				1
Ocrepeira covillei Levi, 1993		2		2
Opas sp.1				1

Continuação...

Ambiente	Avançado		Intermediário	
	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso
Táxon				
Araneidae				
Parawixia hypocrita (O. P.-Cambridge, 1889)	2			
Parawixia sp.1		1	1	
Parawixia sp.2				1
Barychelidae				
Neodiplothele sp.1		1		
Neodiplothele sp.2				1
Caponiidae				
Nops sp.1	2	1	2	
Clubionidae				
Elaver sp.1			1	
Corinnidae				
Castianeira sp.1	1			
Corinna sp.1	8	3	8	2
Corinna sp.2	3	5	1	2
Corinna sp.3	1			4
Corinna sp.4			3	
Myrmecium sp.1	6	7	4	
Orthobula sp.1	5	12	16	
Parachemmis sp.1		1	1	
Tupirina sp.1	1			
Ctenidae				
Ancylometes rufus (Walckenaer, 1837)		1	7	
Ctenus rectipes F. O. P. Cambridge, 1897	12	34	8	25
Cupiennius bimaculatus (Taczanowski, 1874)	3	2	5	11
Isoctenus sp.1		1		
Nothroctenus sp.1		1		
Nothroctenus sp.2				1
Nothroctenus sp.3		1		
Deinopidae				
Deinops sp.1	1	1	1	2
Gnaphosidae				
Zimiromus sp.1		1	2	
Gen. ? sp.1		1		
Hahniidae				
Gen 1 sp.1	5	5	2	
Hersiliidae				
Ypypuera crucifera (Vellard, 1924)		3		1
Linyphiidae				
Sphecozone rubescens O. P.Cambridge, 1870	17	4	17	14
Linyphiidae sp.1			1	1

Continuação...

Ambiente	Avançado		Intermediário		
	Período	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso
Táxon					
Lycosidae					
Gen1 sp.1			4		
Gen1 sp.2			1		
Mimetidae					
Ero sp.1	3	4	3		2
Gelanor sp.1		1			
Miturgidae					
Gen. Nov. sp.1	1		1		
Nemesiidae					
Pselligmus sp.1			1		
Pselligmus sp.2					1
Nephilidae					
Nephila clavipes (Linnaeus, 1767)					1
Nesticidae					
Nesticus sp.1					1
Ochyroceratidae					
Ochyrocera sp.1	1				
Theotima sp.1		3			
Oecobidae					
Oecobius navus Blackwall, 1859			1		
Oonopidae					
Capitato sp.1	1				
Coxapopha sp.1	1	1			
Gamasomorpha sp.1	6	2	2		
Ischnothyreus peltfer (Simon, 1891)	1				
Neoxyphinus sp.1	18	28	16		6
Oonops gr. reticulatus sp.1			1		
Oonops sp.1	1		3		
Oonops sp.2	1		1		
aff. Triaeris sp.1			1		
Oxyopidae					
Hamataliwa sp.1	3		2		
Hamataliwa sp.2		1			
Schaenicoscelis sp.1					1
Schaenicoscelis sp.2			2		
Oxyopes salticus Hentz, 1845	2		2		
Palpimanidae					
Fernandezina sp.1	3	2	3		
Fernandezina sp.2		6	6		2
Otiothops sp.1	2	1			4

Continuação...

Ambiente	Avançado		Intermediário	
	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso
Período	Táxon			
Philodromidae				
Berlandiella sp.1	1	6	4	
Pholcidae				
Tupigea sp.1	59	42	87	38
Carapoia sp.1	3	1	3	1
Metagonia taruma Huber, 2000	2	1	6	3
Metagonia aff. delicata (O. P.-Cambridge, 1895)			1	
Mesabolivar aff. brasiliensis (Moenkhaus, 1898)	6	7	7	
Mesabolivar aff. togatus (Keyserling, 1891)	1		2	
Pisauridae				
Thaumasia sp.1		2		
Prodidomidae				
Lygromma sp.1	2	3	1	
Salticidae				
Gen. n. 1	4	4	3	8
Amycoida sp.1			1	
Amycoida sp.2	5	1		
Amycoida sp.3			1	
Amycus sp.1			1	
Breda apicalis Simon, 1901				1
Cylistella sp.1				1
Euophryinae sp.1	13	19	13	10
Euophryinae sp.2	6	10	13	10
Euophryinae sp.3	5	3	5	2
Freyinae sp.1	2		4	
Freyinae sp.2			1	
Marma sp.1	1			
Myrmarachne sp.1				1
Noegus sp.1	1			
Synemosyna sp.1		1		
Vinnius sp.1		1	1	
Scytodidae				
Scytodes sp.1				1
Scytodes championi O. P.-Cambridge, 1899		2		
Scytodes fusca Walckenaer, 1837				13
Senoculidae				
Senoculus sp.1		1		
Sparassidae				
Thomasettia sp.1	1	1	4	
Olios niveomaculatus Mello-Leitão, 1941		1		

Continuação...

Ambiente	Avançado		Intermediário		
	Período	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso
Táxon					
Symphytognathidae					
Anapistula sp.1	1				
Tetragnathidae					
Leucauge sp.1		1	2		
Leucauge sp.2	1	1			1
Azilia histrio Simon, 1895		1			
Theraphosidae					
Iridopelma sp.1			1		1
aff. Magulla sp.1		5			1
aff. Magulla sp.2		1			
Theridiidae					
Anelosimus eximius (Keyserling, 1884)	3		1		15
Argyrodes aff. elevatus Taczanowski, 1873	2	11			1
Argyrodes sp.1	2		1		
Ariamnes aff. longissimus Keyserling, 1891	3	4			5
Chrysso sp.1	1	3	1		
Chrysso sp.2	4	1	2		2
Chrysso sp.3	12	14	8		8
Dipoena aff. militaris Chickering, 1943	1				2
Dipoena alta	1		4		
Dipoena sp.1	2		3		
Dipoena sp.2			2		1
Dipoena sp.3	1		1		
Dipoena sp.4			1		
Episinus sp.1	4	1			2
Episinus gr. cognatus			1		
Platnickina mneon (Bösenberg & Strand, 1906)			1		
Rhomphaea sp.1		1			1
Styposis sp.1					1
Theridion sp.1		2			
Theridion sp.2					1
Tidarren sp.1			1		
Thymoites sp.1	1	1	8		
Theridiosomatidae					
Plato sp.1	6		1		2
Plato sp.2			1		
Plato sp.3			1		
Thomisidae					
Tmarus sp.1	1				
Tmarus sp.2			1		
Tmarus sp.3					2

10. APÊNDICE

RESOLUÇÃO Nº 31, DE 7 DE DEZEMBRO DE 1994

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, no uso das atribuições que lhe são conferidas pela Lei no. 6.938, de 31 de agosto de 1981, alterada pela Lei no. 8.028, de 12 de abril de 1990, regulamentadas pelo Decreto no. 99.274, de 06 de junho de 1990, e Lei no. 8.746, de 09 de dezembro de 1993, considerando o disposto na Lei no. 8.490, de 19 de novembro de 1992, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, e considerando a necessidade de se definir vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica em cumprimento ao disposto no artigo 6º do Decreto 750, de 10 de fevereiro de 1993, na Resolução CONAMA nº 10, de 01 de outubro de 1993, e a fim de orientar os procedimentos para licenciamento de atividades florestais no Estado de Pernambuco, resolve:

Art. 1º Vegetação primária é aquela de máxima expressão local, com grande diversidade biológica, sendo os efeitos das ações antrópicas mínimos, a ponto de não afetar significativamente suas características originais de estrutura e de espécies, onde são observadas área basal média superior a 30m²/ha, DAP médio superior a 0,18 metros e altura total média superior a 20 metros.

Art. 2º Vegetação secundária ou em regeneração é aquela resultante dos processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial de vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes da vegetação primária.

Art. 3º Os estágios de regeneração da vegetação secundária a que se refere o artigo 6º do Decreto 750/93, passam a ser assim definidos:

I - Estágio inicial de regeneração:

a) fisionomia herbáceo/arbustiva de porte baixo, altura média inferior a 6 metros, com cobertura vegetal variando de fechada à aberta;

- b) espécies lenhosas com distribuição diamétrica de pequena amplitude; com DAP médio inferior a 8 centímetros para todas as formações florestais;
- c) epífitas, se existentes, são representadas principalmente por líquens, briófitas e pteridófitas, com baixa diversidade;
- d) trepadeiras, se presentes, são geralmente herbáceas;
- e) serapilheira, quando existente, forma camada fina pouco decomposta, contínua ou não;
- f) diversidade biológica variável com poucas espécies arbóreas, podendo apresentar plântulas de espécies características de outros estágios;
- g) espécies pioneiras abundantes;
- h) ausência de subosque;
- i) a composição florística está representada principalmente pelas seguintes espécies indicadoras:

Cecropia adenopus Mart. vel aff (imbaúba); *Stryphnodendron pulcherrimum* Hochr (favinha); *Byrsonima sericea* DC (murici); *Didymopanax morototoni* Decne e Planch (sambaquim); *Cupania revoluta* Radlk (cabatan-de-rego); *Xylopia frutescens* Aubl (imbira-vermelha); *Guazuma ulmifolia* Lam (mutamba); *Trema micrantha* Blume (periquiteria); *Himatanthus bracteatus* DC. Woods (angélica), *Tapirira guianensis* Aubl. (cupiúba), *Mimosa sepiaria* (espinheiro), *Cassia hoffmansegii* (mata-pasto), *Scleria braquiateata* D.C. (tiririca), *Heliconia angustifolia* Hook (paquevira), *Cnidioscolus urens* L. M. Arg. (urtiga-branca).

II - Estágio médio de regeneração:

- a) fisionomia arbórea e/ou arbustiva predominando sobre a herbácea, podendo constituir estratos diferenciados; a altura média é de 6 a 15 metros;
- b) cobertura arbórea variando de aberta a fechada, com ocorrência eventual de indivíduos emergentes;
- c) distribuição diamétrica apresentando amplitude moderada com DAP médio de 8 a 15 cm;
- d) epífitas aparecendo com maior número de indivíduos e espécies em relação ao estágio inicial;
- e) trepadeiras, quando presentes, são predominantemente lenhosas;

- f) serapilheira presente, variando de espessura de acordo com as estações do ano e a localização;
- g) diversidade biológica significativa;
- h) subosque presente;
- i) a composição florística está representada principalmente pelas seguintes espécies indicadoras:

Bowdichia virgilioides H.B.K (sucupira); *Sclerolobium densiflorum* Benth (ingá-porco); *Tapirira guianensis* Aubl. (cupiuba); *Sloanea obtusifolia* Moric. Scum (mamajuda); *Caraipa densifolia* Mart. (camaçari); *Eschweilera luschnathii* Miers. (imbiriba); *Inga* spp (ingá); *Didymopanax morotoni* Decne e Planch (sambaquim); *Protion heptaphyllum* Aubl. March. (amescla); *Heliconia angustifolia* Hook (paquevira); *Lasiaci divaricata* Hitchc. (taquari); *Costu* aff. *discolor* Roscoe (banana-de-macaco).

III - Estágio avançado de regeneração:

- a) fisionomia arbórea dominante sobre as demais, formando dossel fechado e relativamente uniforme no porte, podendo apresentar árvores emergentes; a altura média é superior a 15 metros;
- b) espécies emergentes ocorrendo com diferentes graus de intensidade;
- c) copas superiores horizontalmente amplas;
- d) epífitas presentes em grande número de espécies e com grande abundância;
- e) distribuição diamétrica de grande amplitude: DAP médio superior a 15 cm;
- f) trepadeiras geralmente lenhosas;
- g) serapilheira abundante;
- h) diversidade biológica muito grande devido à complexidade natural;
- i) estratos herbáceo, arbustivo e um notadamente arbóreo;
- j) florestas neste estágio podem apresentar fisionomia semelhante à vegetação primária, diferenciada pela intensidade do antropismo;
- k) subosque normalmente menos expressivo do que no estágio médio;
- l) poderá ocorrer espécies dominantes;
- m) a composição florística está representada principalmente pelas seguintes espécies indicadoras:

Parkia pendula Benth (visqueiro); *Vizola gardneri* (D.C.) Warb (urucuba); *Ficus* spp (gameleira); *Sloanea obtusifolia* (Moric) Schum (mamajuda); *Boudichia Virgilioides* H.B.K. (sucupira); *Caraipa densifolia* Mart. (camaçari); *Manilkara salzmannii* (A.DC.) Lam. (maçaranduba); *Simarouba amara* Aubl (praíba); *Didymopanax morototoni* Decne et Planch (sambaquim); *Tabebuia* sp (pau-d'arco-amarelo); *Ocotea* spp; (louro); *Plathymenia foliolosa* Benth; (amarelo); *Licania Kunthiana* vel aff (oiti-da-mata); *Sclerolobium densiflorum* Benth (ingá-porco); *Protium heptaphyllum* (Aubl.) March (amescla); *Pterocarpus violaceus* Vogel (pau-sangue); *Aspidosperma limac* Wooks (gararoba); *Coumaruna odorata* Aubl. (cumaru-da-mata); *Bombax gracilipes* Schum. (munguba).

Art. 4º A caracterização dos estágios de regeneração da vegetação definidos no artigo 3º desta Resolução, não é aplicável para manguezais e restingas.

Parágrafo único - As restingas serão objeto de regulamentação específica.

Art. 5º Esta Resolução entrará em vigor na data da sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Fonte: www.mma.gov.br/port/conama/res/res94/res3194.html (Acessado em 30 de julho de 2009).