

## Diversidade da entomofauna em uma área de Caatinga no município de Bom Jesus-PI, Brasil

### Entomofauna diversity in Bom Jesus, a Caatinga area of the state of Piauí, Brazil

Ioleide Bispo Ribeiro OLIVEIRA<sup>1,2</sup>, Jaqueline Zanon de MOURA<sup>3</sup>, Sinevaldo Gonçalves de MOURA<sup>4</sup>, Wédison Campos BRITO<sup>5</sup>, Alan Alves de SOUSA<sup>6</sup>, João de Deus Pereira SANTANA<sup>7</sup>, Kellen MAGGIONI<sup>8</sup>

<sup>1</sup> Resultados do PIBIC/UFPI da primeira autora

<sup>2</sup> Engenheira Florestal. Universidade Federal do Piauí. yoleydebr@hotmail.com

<sup>3</sup> Autor para correspondência: Engenheira Agrônoma. Doutora em Agronomia. Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Departamento de Engenharias. jaqueline.zanon@hotmail.com

<sup>4</sup> Doutor em Ciência Animal. Universidade Federal do Piauí. sinevaldo.moura@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Engenheira Florestal. Universidade Federal do Piauí. wedison\_c\_brito@hotmail.com

<sup>6</sup> Engenheiro Agrônomo. Universidade Federal do Piauí. alansousa80@gmail.com

<sup>7</sup> Engenheiro Florestal. Universidade Federal do Piauí. joaodeus.pereirasantana@facebook.com

<sup>8</sup> Mestranda em Fitotecnia. Universidade Federal do Piauí. kellenmaggioni@hotmail.com

#### Resumo

Diversidade de entomofauna em uma área de Caatinga, no município de Bom Jesus-PI, Brasil. O Bioma Caatinga recobre a maior parte da área com clima semiárido da região Nordeste do Brasil. Inúmeros levantamentos têm sido realizados neste e nos demais biomas presentes no País, porém muitos têm ignorado os insetos, que podem ser considerados o grupo com grande contribuição para os processos essenciais dos ecossistemas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a diversidade de entomofauna em uma área de Caatinga, no município de Bom Jesus, no sul do Estado do Piauí, Brasil. Realizou-se o monitoramento semanalmente, no período de maio de 2009 a junho de 2011 (09°05'32" S, 44°20'32" W), utilizando armadilha Malaise. Foram amostrados 25.280 espécimes pertencentes a 14 ordens da classe Insecta. As ordens mais representativas em relação à frequência foram: Diptera, Hymenoptera, Trichoptera, Coleoptera e Lepidoptera. A análise faunística dos grupos de insetos coletados neste estudo foi efetuada demonstrando um Índice de Diversidade no valor de  $H' = 1,54$  para Shannon-Wiener e  $D_s = 0,94$  para Simpson. De modo geral, pode-se observar que a entomofauna da região de Caatinga estudada apresentou baixa diversidade de ordens.

**Palavras-chave adicionais:** Dominância; insetos; Malaise.

#### Abstract

The Caatinga biome covers most of the semi-arid area of the Northeastern region of Brazil. Numerous surveys have been conducted in this and other biomes in the country, but many have ignored the insects, a group which can be considered essential for basic ecosystems processes. This study viewed to evaluate the entomofauna diversity in Bom Jesus, a Caatinga area located in the state of Piauí, Brazil (latitude of 09° 05' 32" S and longitude of 44° 20' 32" W ). Insect monitoring was conducted weekly from May 2009 to June 2011 with the help of Malaise traps. A total of 25,280 specimens belonging to 14 orders of the Insecta class were sampled. The most frequent orders were Diptera, Hymenoptera, Trichoptera, Coleoptera, and Lepidoptera. The faunistic analysis of the insect groups showed diversity index values of 1.54 when calculated according to the Shannon-Wiener procedure and of 0.94 when calculated according to Simpson procedure. In general, the studied region has a low diversity of orders.

**Additional keywords:** Dominance; insects; Malaise.

#### Introdução

O bioma Caatinga é o único ecossistema exclusivamente brasileiro e recobre a maior parte da área com clima semiárido do País (PRADO 2003), ocupando 60% da região Nordeste (ANDRADE et al., 2005). Segundo TABARELLI & SILVA (2003), seu domínio é composto por um mosaico de

florestas secas e vegetação com predomínio de árvores baixas e arbustos (savana-estépica), que, em geral, perdem as folhas no período seco (espécies caducifólias).

Este ecossistema tem sido descrito como pobre em espécies e endemismos (PRANCE, 1987; ANDRADE-LIMA, 1982); entretanto, alguns estudos têm desafiado esse ponto de vista e

demonstrado a importância da Caatinga para a conservação da biodiversidade (LEAL et al., 2003). Apesar da significativa extensão, importância socioeconômica e ser o bioma com ocorrência restrita ao território nacional, a Caatinga é o menos protegido, conhecido e estudado (SANTANA et al., 2009).

Não obstante a imensa falta de conhecimento sobre o bioma, a Caatinga vem sendo sistematicamente devastada, sobretudo pelo uso insustentável de seus recursos naturais (LEAL et al., 2003). Este tipo de exploração em um ambiente tão pouco conhecido e complexo poderá levá-lo a um processo irreversível de degradação (SANTANA & SOUTO 2006).

Apesar de ainda incipiente, alguns levantamentos sobre a fauna e a flora têm sido realizados neste tipo de vegetação, porém muitos têm ignorado os insetos, que podem ser considerados o grupo com grande contribuição para os processos essenciais dos ecossistemas. Segundo VASCONCELLOS et al. (2010), os insetos desempenham papel fundamental nos ecossistemas, afetando a produção primária e secundária, os fluxos de energia e a ciclagem de nutrientes.

Os insetos constituem o maior grupo animal da face da Terra, sendo muitas espécies desta classe consideradas pragas agrícolas e urbanas, outras polinizadoras de várias plantas (TRINDADE et al., 2004), podendo atuar como decompositores, herbívoros, dispersores de sementes, predadores, parasitas, engenheiros do ecossistema, bem como presas para uma variedade de vertebrados e outros invertebrados (WHITFORD, 1996).

Diante do exposto e das poucas informações existentes sobre os insetos, no município de Bom Jesus-PI, e, considerando a importância ecológica deste grupo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a diversidade de entomofauna em uma área de Caatinga, no município de Bom Jesus, no sul do Estado do Piauí, Brasil.

## Material e métodos

O levantamento da entomofauna foi realizado no período de maio de 2009 a junho de 2011, em área de Caatinga Arbórea, localizada no município de Bom Jesus-PI, situado entre as coordenadas geográficas de latitude 09°05'32" S e longitude 44°20'32" W, estando a uma altitude de aproximadamente 300 metros.

O clima da região é caracterizado como quente e semiúmido do tipo Aw, de acordo com a classificação de Köppen. Na região ocorrem duas estações bem definidas: uma estação seca, que compreende os meses de maio a outubro, e uma estação chuvosa, que vai de novembro a abril (ANDRADE JÚNIOR & BASTOS 1997).

Para o levantamento neste estudo, foi utilizada armadilha do tipo "Malaise", instalada de forma permanente, visitada semanalmente, para a retirada dos insetos e a reposição da solução fixadora de "Dietrich". Para captura e conservação, foi utilizada solução fixadora de "Dietrich": 600 mL de álcool 96°, 300 mL de água destilada, 100 mL de formol a 40% e 20 mL de ácido acético (ALMEIDA et al., 1998).

Os insetos coletados foram conduzidos ao Laboratório de Microscopia, do Campus Professora Cinobelina Elvas, da Universidade Federal do Piauí, no qual os espécimes foram triados e separados em nível de ordem, sendo acondicionados em recipientes de plástico contendo a solução fixadora.

A frequência ( $f$ ) das ordens foi determinada pela participação percentual do número de indivíduos de cada ordem, em relação ao total coletado, de acordo com a fórmula:  $f = (n_i / N) \times 100$ , em que:  $f$  = frequência relativa;  $n_i$  = número total de indivíduos da ordem  $i$ ;  $N$  = número total de indivíduos (SILVEIRA NETO et al., 1976).

A dominância das ordens foi definida de acordo com as categorias estabelecidas por FRIEBE (1983), a partir da abundância relativa de cada espécie, segundo a fórmula:  $D\% = (i / t) \times 100$ , em que:  $D\%$  = porcentagem de dominância;  $i$  = número total de indivíduos de uma ordem;  $t$  = total de indivíduos coletados. Sendo as ordens consideradas como: Eudominante > 10%; Dominante > 5-10%; Subdominante > 2-5%; Recessiva = 1-2% e Rara < 1%.

A constância foi calculada por meio da porcentagem de ocorrência das ordens no levantamento, utilizando-se da fórmula:  $C = (c_i / N_c) \times 100$ , em que:  $C$  = porcentagem de constância;  $c_i$  = número de coletas contendo a ordem  $i$ ;  $N_c$  = número total de coletas efetuadas. Pelas porcentagens, as ordens foram agrupadas em categorias, segundo SILVEIRA NETO et al. (1976): Ordens constantes (x): presentes em mais de 50% das coletas; Ordens acessórias (y): presentes entre 25 e 50% das coletas; Ordens acidentais (z): presentes em menos de 25% das coletas.

A diversidade das ordens foi estimada, utilizando-se dos Índices de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e Simpson ( $D_s$ ).

O Índice de Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) foi obtido com a fórmula:  $H' = -\sum p_i \log p_i$ , em que:  $p_i$  = proporção da espécie em relação ao número total de espécimes encontrados nos levantamentos realizados (PIELOU, 1975).

O Índice de Diversidade Simpson ( $D_s$ ) foi calculado com base na fórmula:

$I_s = \sum ni(ni - 1) / N(N - 1)$ , em que:  $I_s$  = Diversidade de Simpson;  $ni$  = número de indivíduos de cada espécie;  $N$  = número de indivíduos (SIMPSON 1949).

A análise dos dados foi realizada com o auxílio do software BioEstat 5.0 (AYRES et al., 2007).

**Resultados e discussão**

Durante o período de estudo, foram amostrados 25.280 espécimes pertencentes a 14 ordens da classe Insecta.

As ordens mais representativas em relação à frequência foram: Diptera (37,71%), Hymenoptera (24,29%), Trichoptera (13,27%), Coleoptera (7,08%),

Lepidoptera (5,98%), Hemiptera (4,55%) e Mecoptera (3,49%). As demais ordens (Dermaptera, Orthoptera, Mantodea, Neuroptera, Isoptera, Blattodea e Phasmatodea) corresponderam a menos de 4% do total de espécimes amostrados (Tabela 1).

Em relação à dominância das ordens amostradas, observou-se que três delas foram categorizadas como eudominantes: Diptera, Hymenoptera e Trichoptera; duas ordens categorizadas como dominantes: Coleoptera e Lepidoptera, duas como subdominantes: Hemiptera e Mecoptera e nenhuma ordem como recessiva. O maior número encontrado foi para as ordens raras, com 50% do total amostrado (Figura 1).

**Tabela 1** - Número de indivíduos (N), frequência (%), constância e dominância (%) de ordens da classe Insecta coletadas no período de maio de 2009 a junho de 2011, em área de Caatinga, no município de Bom Jesus-PI, Brasil. *Number of individuals (N), frequency (%), constancy, and dominance (%) of orders of the Insecta class collected between May 2009 and June 2011 in Bom Jesus, a Caatinga area in the state of Piauí, Brazil.*

Ordens	N	Frequência	<sup>(a)</sup> Constância	Dominância
Diptera	9532	37,71	99,06x	37,71
Hymenoptera	6140	24,29	99,06x	24,29
Trichoptera	3355	13,27	99,06x	13,27
Coleoptera	1791	7,08	99,06x	7,08
Lepidoptera	1511	5,98	92,45x	5,98
Hemiptera	1149	4,55	85,85x	4,55
Mecoptera	882	3,49	19,81x	3,49
Dermaptera	221	0,87	33,96y	0,87
Orthoptera	221	0,87	64,15x	0,87
Mantodea	205	0,81	60,38x	0,81
Neuroptera	125	0,49	31,13y	0,49
Isoptera	67	0,27	12,26z	0,27
Blattodea	53	0,21	26,42z	0,21
Phasmatodea	28	0,11	14,15z	0,11
Total	25280			

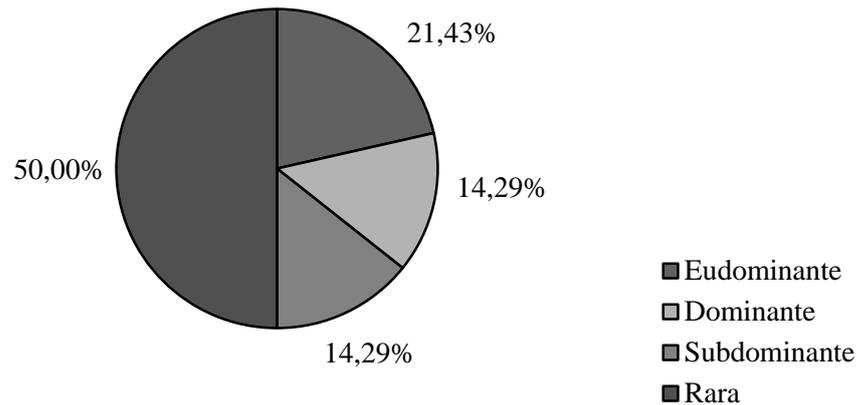
<sup>(a)</sup> As letras minúsculas após os valores significam: x - família constante; y - família acessória; z - família accidental.

Do total de ordens amostradas, oito (57,14%) foram categorizadas como constantes, tendo sido amostradas em, pelo menos, 64 semanas, dentre elas: Diptera, Hymenoptera, Trichoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Hemiptera, Orthoptera e Mantodea. Três ordens foram categorizadas como acessórias (Dermaptera, Neuroptera e Blattodea) e três ordens (Mecoptera, Phasmatodea e Isoptera) como accidentais (Figura 2).

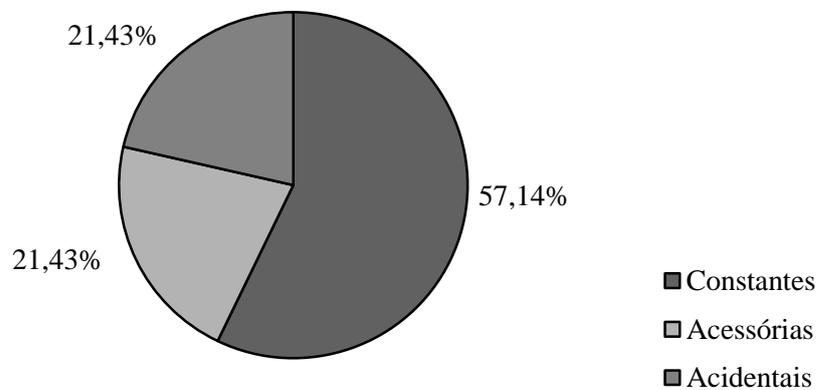
A análise faunística dos grupos de insetos coletados neste estudo foi efetuada demonstrando um Índice de Diversidade no valor de  $H' = 1,54$  para Shannon-Wiener e  $D_s = 0,94$  para Simpson.

VASCONCELLOS et al. (2010), estudando a sazonalidade de insetos na Caatinga, no Estado da Paraíba, encontraram 20 ordens pertencentes à classe Insecta, dentre essas, 11 coincidem com as observadas no presente estudo: Hymenoptera, Diptera, Coleoptera, Hemiptera, Orthoptera, Lepidoptera, Isoptera, Blattodea, Dermaptera, Mantodea e Neuroptera.

De acordo com GANHO & MARINONI (2003) e MARINONI & GANHO (2003), o número de táxons coletadas por armadilha Malaise, em diferentes áreas e diferentes regiões, é quase sempre superior ao número de táxons coletados no solo.



**Figura 1** - Representação percentual da dominância das ordens da classe Insecta amostrados no período de maio de 2009 a junho de 2011, em área de Caatinga, Bom Jesus-PI, Brasil. *Percent representation of the dominance of the orders of the Insect class sampled from May 2009 to June 2011 in Bom Jesus, a Caatinga area in the state of Piauí, Brazil.*



**Figura 2** - Representação percentual da constância das ordens da classe Insecta amostradas no período de maio de 2009 a junho de 2011, em área de Caatinga, Bom Jesus-PI, Brasil. *Percent representation of the constancy of the orders of the Insecta class sampled from May 2009 to June 2011 in Bom Jesus, a Caatinga area in the state of Piauí, Brazil.*

LOPES et al. (2007), em estudos com insetos antófilos no Rio Grande do Sul, não registraram nenhum táxon como eudominante ou dominante, resultados que corroboram este estudo, que também amostraram um número considerável de táxons raros. GUEDES (2010), realizando estudos sobre abundância e variação sazonal de visitantes florais em um fragmento de Caatinga, no semiárido paraibano, também encontrou grande número de táxons caracterizados como raros.

O destaque para Diptera pode ser atribuído ao fato de esta ordem ser megadiversa (LIMA & SERRA, 2008), enquanto para Hymenoptera, por ser abundante e por ocupar os mais diversos tipos de ambientes (ALENCAR et al., 2007). Já em relação à Trichoptera, um dos maiores grupos de insetos aquáticos, sua riqueza taxonômica está relacionada à ampla diversidade ecológica da ordem (MERRITT & CUMMINS 1996).

A quarta maior frequência para a ordem Coleoptera pode ser atribuída à grande diversidade de espécies e abundância, pois ocupam os mais diversos nichos ecológicos e apresentam grande diversidade de hábitos alimentares (MARINONI et al., 2001).

Lepidoptera aparece como a quinta ordem mais frequente no estudo, pois, quando comparado a outros grupos de insetos tropicais, apresenta grande riqueza e abundância de espécies, além de apresentar íntima associação com seu hábitat (ISERHARD & ROMANOWSKI 2004).

Em relação aos índices, o de Simpson apresentou-se alto, o que reflete as maiores frequências das ordens Diptera e Hymenoptera, revelando a existência destas como dominantes, enquanto o valor baixo do índice de Shannon-Wiener resultou da alta frequência para Diptera, Hymenoptera e Trichoptera. Estes valores indicam baixa diversidade de ordens nesta região,

pois quanto mais alto o valor destes índices, maior é a dominância e menor a diversidade (RIBEIRO, 2005), os quais combinam riqueza com uniformidade e atribuem maior peso para as espécies raras (FERRAZ et al., 2009).

Faz-se necessária a realização de mais estudos que foquem levantamentos de entomofauna na Caatinga, uma vez que há notável carência de trabalhos de cunho semelhante, inviabilizando, inclusive, a realização de maiores comparações através de bibliografias. Por este motivo, torna-se imprescindível um esforço maior no conhecimento da prevalência destes insetos, que muitas vezes são ignorados, apesar da importância que exercem na manutenção do equilíbrio ecológico.

### Conclusões

As ordens de maior destaque em relação a todas as categorias analisadas foram Diptera, Hymenoptera e Trichoptera.

A entomofauna da região de Caatinga estudada apresentou baixa diversidade de ordens.

### Referências

- ALENCAR, I. D. C. C.; FRAGA, F. B.; TAVARES M. T.; AZEVEDO, C. O. Perfil da fauna de vespas parasitoides (Insecta, Hymenoptera) em uma área de Mata Atlântica do Parque Estadual de Pedra Azul, Domingos Martins, Espírito Santo, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.74, n.2, p.111-114, 2007.
- ALMEIDA, L. M.; RIBEIRO-COSTA, C. S.; MARINOTE, L. **Manual de coleta, conservação, montagem e identificação de insetos**. Ribeirão Preto: Holos, 1998. 78 p.
- ANDRADE, L. A.; PEREIRA, I. M.; LEITE, U. T.; BARBOSA, M. R. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. **Cerne**, Lavras, v.11, n.3, p.253-262, 2005.
- ANDRADE-LIMA, D. Present-day forest refuges in northeastern Brazil. In: PRANCE, G. T. **Biological diversification in the tropics**. New York: Columbia University Press, 1982. p.245–251.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S.; BASTOS, E. A. **Precipitação pluviométrica provável em municípios do Cerrado Piauiense**. Teresina: Embrapa - CPAMN, 1997. 22p. (Documentos, 25).
- AYRES, M; AYRES, M. Jr; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. **BioEstat 4.0: Aplicações Estatísticas nas áreas de Ciências Biomédicas**. Belém, 2007.
- FERRAZ, A. C. P.; GADELHA, B. Q.; AGUIAR-COELHO, V. M. Análise faunística de Calliphoridae (Diptera) da Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo v.53, n.4, p.620–628, 2009.
- FRIEBE, B. Zur Biologie eines Buchenwald bodens: 3. Die Kaferfauna. **Karlsruher Zeitschrift für Naturgeschichte**, Karlsruhe, v.41, p.45-80, 1983.
- GANHO, N. G. & MARINONI, R. C. Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil: abundância e riqueza das famílias capturadas através de armadilhas malaise. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 20, n. 4, p.727-736, 2003.
- GUEDES, R. S. **Caracterização fitossociológica da vegetação lenhosa e diversidade, abundância e variação sazonal de visitantes florais em um fragmento de Caatinga no semiárido paraibano**. 2010. 92f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2010.
- ISERHARD, C. A.; ROMANOWSKI, H. P. Lista de espécies de borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea e Hesperioidea) da região do vale do rio Maquiné, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.21, n.3, p.649–662, 2004.
- LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2003. 822p.
- LIMA, V. P.; SERRA, A. L.. Análise morfológica comparada da venação de asas da ordem Diptera (Linnaeus, 1758- Arthropoda, Insecta). **Conscientiae Saúde**, São Paulo, v.7, n.4, p. 525–533, 2008.
- LOPES, L. A.; BLOCHTEIN, B.; OTT, A. P. Diversidade de insetos antófilos em áreas com reflorestamento de eucalipto, município de Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia. Série Zoológica**, Porto Alegre, v.97, n.2, p.181-193, 2007.
- MARINONI, R. C.; GANHO, N. G. Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Abundância e riqueza das famílias capturadas através de armadilhas de solo. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.20, n.4, p.737-744, 2003.
- MARINONI, R. C.; GANHO, N. G.; MONNÉ, M. L.; & MERMUDES, J. R. M. **Hábitos alimentares em Coleoptera (Insecta)**. Ribeirão Preto: Holos, 2001. 63p.

- MERRITT, R.W.; K.W. CUMMINS. **An introduction to the aquatic insects of North America**. Kendall: Hunt Publishing Company, 1996. 862p.
- PIELOU, E. C. **Ecological diversity**. New York: John Wiley & Sons, 1975. 165 p.
- PRADO, D. As Caatingas da América do Sul. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA J. M. C. **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2003. p.3-73.
- PRANCE, G. T. Vegetation, In: WHITMORE, T. C.; PRANCE, G. T. **Biogeography and quaternary history in tropical America**. Oxford: Oxford Science Publications, 1987. p.28-45.
- RIBEIRO, F. V. **Biodiversidade e distribuição geográfica de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) no Alto e Médio Rio Solimões, Amazonas**. 2005. 106f. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Sustentabilidade na Amazônia) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2005.
- SANTANA, J. A. S.; PIMENTA, A. S.; SOUTO, J. S.; ALMEIDA, F. V.; PACHECO, M. V. Levantamento florístico e associação de espécies na Caatinga da Estação Ecológica do Seridó, Serra Negra do Norte – RN – Brasil. **Revista Verde**, Mossoró, v.4, n.4, p.83-89, 2009.
- SANTANA, J. A. S.; SOUTO, J. S. Diversidade e estrutura fitossociológica da Caatinga na Estação Ecológica do Seridó-RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Paraíba, v.6, n.2, p. 232-242, 2006.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; VILA NOVA, N. A. **Manual de ecologia dos insetos**. Piracicaba: Ceres, 1976. 419p.
- SIMPSON, E. H. Measurement of diversity. **Nature**, London, v.163, p.688, 1949.
- TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. Áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga, p. 777–796. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2003. p.777-796.
- TRINDADE, M. S. A.; SOUSA, A. H.; VASCONCELOS, W. E.; FREITAS, R. S.; SILVA, A. M. A.; PEREIRA, D. S.; MARACAJÁ, Avaliação da polinização e estudo comportamental de *Apis mellifera* L. na cultura do meloeiro em Mossoró, RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Paraíba, v.4, n.1, p.1-10, 2004.
- VASCONCELLOS, A. ANDREAZZE, R.; ALMEIDA, A. M.; ARAUJO, H. F. P.; OLIVEIRA, E. S.; OLIVEIRA, U. Seasonality of insects in the semi-arid Caatinga of northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v.54, n.3, p.471–476, 2010.
- WHITFORD, W. G. The importance of the biodiversity of soil biota in arid ecosystems. **Biodiversity and Conservation**, London, v.5, n.2, p.185–195, 1996.