

Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências Exatas e da Natureza
Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - PPGCB

Influência da orientação, sombreamento e substrato de ninhos-armadilha na captura de espécies de abelhas e vespas nidificantes em cavidades preexistentes.

Aluna: Roberta Pereira Ferreira

Orientador: Prof. Dr. Celso Feitosa Martins

Dissertação apresentada como parte dos pré-requisitos necessários para a obtenção do título de mestre em Ciências Biológicas, área Zoologia, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba

João Pessoa
Fevereiro/2009

João Pessoa

Fevereiro/2009

Banca Examinadora

Dr. Celso Feitosa Martins (UFPB - Orientador)

Dr. Clemens Schlindwein (UFPE - Titular)

Dr. Fernando César Vieira Zanella (UFCG - Titular)

Dra. Maria de Fátima Camarotti (UFPB - Suplente)

Dra. Maria Cristina Madeira da Silva (CEFET/PB - Suplente)

*"Se o conhecimento pode criar problemas,
não é através da ignorância que podemos
solucioná-los."*

*"O aspecto mais triste da vida de hoje é
que a ciência ganha em conhecimento
mais rapidamente que a sociedade em
sabedoria."*

(Isaac Asimov)

Dedico este trabalho ao conhecimento
do mundo, o próprio e o mútuo
e a Leo, que sempre me acompanha nessa
caminhada

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal da Paraíba e ao Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas, da Universidade Federal da Paraíba.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão de bolsa de estudo.

Ao Prof. Celso Feitosa Martins, pela orientação e apoio.

À EMEPA, em particular ao Diretor-Presidente, Dr. Miguel Barreiro Neto, o Diretor Técnico, Dr. Camilo Flamarion de Oliveira Franco, e ao administrador da estação, Engenheiro Agrônomo Maildon Martins Barbosa, e ao Sr. José Adolfo Carniato por terem disponibilizado as áreas de estudo para a execução deste trabalho.

A minha família, sem a qual eu não chegaria aqui.

A Leonardo Leoncio Ribeiro, pelo apoio constante (logístico e psicológico) e principalmente pelo grande companheirismo.

À Profa. Maria Cristina Madeira da Silva (IFPB/PB), por toda a ajuda durante o planejamento e instalação deste projeto e principalmente pela amizade.

A Maria Luisa de Melo Cruz, Liedson Tavares, Giordanni Cabral Dantas, Marcela Pereira Peixoto, Maria Helena Pereira Peixoto e Sérgio Melo pela ajuda durante a instalação do projeto e durante as coletas, pelas amizades, companheirismos e pelos momentos de descontração.

A todos os amigos do laboratório e do curso, por todos os momentos de descontração e em especial a Maise Silva Santana, Daniela Grangeiro e Virginia Farias pelo apoio recebido nos momentos mais difíceis.

A todos os professores do curso de Pós-Graduação, em especial àqueles que foram o diferencial na minha formação profissional.

RESUMO

Influência da orientação, sombreamento e substrato de ninhos-armadilha na captura de espécies de abelhas e vespas nidificantes em cavidades preexistentes.

A utilização de ninhos-armadilha provê informações importantes acerca da biologia das espécies abelhas e vespas nidificantes. Entretanto, o conhecimento sobre os fatores que influenciam o manejo dessas espécies ainda é escasso. O presente estudo analisou parâmetros da estrutura da comunidade (abundância, riqueza, composição e predominância de espécies) em duas áreas agrícolas dentro da Zona da Mata paraibana (Alhandra e EMEPA). Quatro variáveis foram avaliadas: grau de sombreamento dos ninhos-armadilha, tipo de bloco usado como substrato (madeira ou vermiculita), direção para a qual a entrada dos tubos encontrava-se voltada e diâmetro do tubo. Desse modo, foi verificado o grau de influência dessas quatro variáveis nos parâmetros da estrutura da comunidade estudados. As duas áreas se mostraram semelhantes quanto à riqueza e composição. Entretanto, em Alhandra foi observada uma abundância acentuada, ocasionada por *Trypoxylon aurifrons* e *Centris analis*. Apesar da maioria das espécies ter sido mais abundante na área sombreada, observou-se uma maior riqueza de espécies na área ensolarada em Alhandra. Quanto ao material, observou-se que os blocos de madeira, apesar de mais caros e de difícil manejo, foram mais atrativos que os de vermiculita, especialmente para as espécies de abelhas. O número de nidificações foi menor na direção voltada para os ventos predominantes nas áreas. As duas espécies mais abundantes foram mais generalistas quanto à utilização de diferentes diâmetros. Os resultados obtidos e o comportamento de *Trypoxylon aurifrons* sugerem que essa espécie pode competir com as espécies de abelhas pelos tubos de ninhos-armadilha agrupados.

Palavras-chave: manejo; ninhos armadilha; abelhas; vespas; sombreamento; direcionamento cardeal; substrato

ABSTRACT

Trap nests orientation, shading and substract influence in caught trap-nesting bees and wasps

The use of trap nests supplies important biological information about nesting bees and wasps. However, the knowledge about the factors influencing on management of these groups is still scarce. This work aimed to analyze some community structure parameters (species abundance, richness, composition and predominance) in two agricultural areas in the Zona da Mata macro region of Paraíba State: Shading, block material (wood or vermiculite), and tubs opening diameter and cardinal orientation. It was verified the influence of these four factors in the community structure parameters. Both sites where similar in species richness and composition. Alhandra site had an accentuated abundance, due *Trypoxylon aurifrons* e *Centris analis*. In shaded area most species where more abundant than in sunny one. Otherwise, in Alhandra site the sunny area had higher species richness. Wood blocks where more expensive and difficult to manufacture. Meanwhile, they had more attractiveness than vermiculite blocks, especially for bees. Number of nests was smaller in predominant wind direction trap nests. The two most abundant species where diameter-generalists. The results and the *Trypoxylon aurifrons*' behavior observed suggest that this species should compete by trap nests holes with bees.

Keywords: management; trap-nests; bees; wasps; shading; cardinal orientation; substract

SUMÁRIO

- I. Introdução 1
- II. Material e métodos 5
 - II.1. Localidades de estudo 5
 - II.2. Delineamento amostral..... 6
 - II.3. Análise dos dados 7
- III. Resultados 9
- IV. Discussão 13
 - Referências 13

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Imagens de satélite das localidades de estudo. Em a: estado da Paraíba e a localização das áreas de estudo. Em b: município de Alhandra, Sítio Olho D'Água. Em c: município de João Pessoa, EMEPA. Os círculos vermelhos marcam o local exato onde as amostragens foram realizadas. Fonte das imagens: Google Earth. 22
- Figura 2.** Direção do vento (em porcentagem do número de observações) de acordo com os pontos cardeais e colaterais. Dados obtidos a partir de uma série de 26 anos (1980 – 2006) da Estação analógica do Laboratório de Energia Solar – UFPB. 23
- Figura 3.** Predominância média do vento por mês de acordo com os pontos cardeais e colaterais. Dados obtidos a partir de uma série de 26 anos (1980 – 2006) da Estação analógica do Laboratório de Energia Solar – UFPB. 24
- Figura 4.** Velocidade média do vento por mês. Dados obtidos a partir de uma série de 23 anos (1980 – 2003) da Estação analógica do Laboratório de Energia Solar – UFPB. 25
- Figura 5.** Entorno das localidades estudadas. Em a: município de Alhandra. A região é essencialmente agrícola, não sendo observadas áreas de mata conservada. Em b: EMEPA. A estação é circundada por uma vegetação de tabuleiro com elementos de Restinga e Mata Atlântica em estágio inicial de alteração (observar na figura a presença de um coqueiral em segundo plano e da mata ao fundo). 26
- Figura 6.** Blocos utilizados neste estudo como base para os ninhos-armadilha. Em a: Bloco de madeira. Em b: Bloco de cimento-vermiculita. Observar os tubos de cartolina preta de 10cm de comprimento inseridos nos blocos. 26
- Figura 7.** Disposição dos ninhos-armadilha neste estudo. Em a: Área sombreada, Alhandra. Em b: Área ensolarada, Alhandra. Em c: Área sombreada, EMEPA. Em d: Área ensolarada, EMEPA. Em cada direção de cada área (ensolarada e sombreada) foram instalados dois conjuntos de blocos de ninhos-armadilha (com diâmetros de 5 a 10 mm), sendo um conjunto fabricado com madeira e um conjunto fabricado com cimento-vermiculita. 27
- Figura 8.** Uso e ocupação do solo no entorno da localidade amostrada em Alhandra, PB. Fonte: Satélite CBERS. 28
- Figura 9.** Uso e ocupação do solo no entorno da localidade amostrada na EMEPA, João Pessoa, PB. Fonte: Satélite CBERS. 29
- Figura 10.** Número de ninhos coletados por mês na área sombreada e na área ensolarada. 30

Figura 11. Número de ninhos de <i>Trypoxylon aurifrons</i> amostrados nas áreas de estudo de acordo com as direções cardeais (set/2007 a ago/2008).....	31
Figura 12. Número de ninhos de <i>Centris analis</i> amostrados nas áreas de estudo de acordo com as direções cardeais (set/2007 a ago/2008).	32
Figura 13. Número de ninhos de <i>Tetrapedia diversipes</i> amostrados nas áreas de estudo de acordo com as direções cardeais (set/2007 a ago/2008).....	33
Figura 14. Número de ninhos de <i>Dicranthidium arenarium</i> amostrados nas áreas de estudo de acordo com as direções cardeais (set/2007 a ago/2008).	34
Figura 15. Número médio de ninhos amostrados em abundância relativa de cada espécie, nas áreas de estudo de acordo com as direções cardeais (set/2007 a ago/2008).	35
Figura 16. Proporção dos ninhos amostrados das espécies predominantes em Alhandra de acordo com seus diâmetros.....	36
Figura 17. Proporção dos ninhos amostrados das espécies predominantes na EMEPA de acordo com seus diâmetros.	36
Figura 18. Número de ninhos fundados pelas espécies predominantes em cada um dos meses de amostragem em Alhandra.....	37
Figura 19. Número de ninhos fundados pelas espécies predominantes e <i>Centris tarsata</i> em cada um dos meses de amostragem em ambas as localidades.	37

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Número total e porcentagem de ninhos das espécies de abelhas e vespas amostradas nas áreas de estudo (set/2007 a ago/2008). * = espécies predominantes..... 38
- Tabela 2.** Número total e porcentagem de ninhos das espécies de abelhas e vespas amostradas nas áreas de estudo de acordo com o grau de sombreamento (set/2007 a ago/2008). As porcentagens expostas representam a proporção de ninhos da espécie na área ensolarada e sombreada em relação ao número total de ninhos da espécie na localidade..... 39
- Tabela 3.** Valores de χ^2 de aderência e Resíduos padronizados (quando χ^2 foi significativo) para o número de ninhos coletados e esperados nas áreas ensolaradas e sombreadas para cada espécie, em ambas as áreas de estudo. Valores significativos em negrito (para gl = 2 e $p < 0,05$)..... 40
- Tabela 4.** Custo de produção de um bloco de ninhos-armadilha de 1000cm³ de acordo com o material utilizado. 41
- Tabela 5.** Número total e porcentagem de ninhos das espécies de abelhas e vespas ,amostradas nas áreas de estudo de acordo com o material de construção do bloco de ninhos (set/2007 a ago/2008). As porcentagens expostas representam a proporção de ninhos da espécie nos blocos de madeira e vermiculita em relação ao número total de ninhos da espécie na localidade. 42
- Tabela 6.** Valores de χ^2 de aderência e Resíduos padronizados (quando χ^2 foi significativo) para o número de ninhos coletados e esperados em cada tipo de bloco para cada espécie, em ambas as áreas de estudo. Valores significativos em negrito (para gl = 2 e $p < 0,05$)..... 43
- Tabela 7.** Valores de χ^2 e Resíduos padronizados (quando χ^2 significativo) para as tabelas de contingência número de ninhos coletados e esperados em cada direção para cada espécie, em ambas as áreas de estudo. Valores significativos em negrito (para $p < 0,05$). 44
- Tabela 8.** Valores de χ^2 de aderência e Resíduos padronizados (quando χ^2 foi significativo) para o número de ninhos coletados e esperados nos tubos de diferentes diâmetros para cada espécie, em Alhandra. Valores significativos em negrito (para gl = 5 e $p < 0,05$)..... 45
- Tabela 9.** Valores de χ^2 de aderência e Resíduos padronizados (quando χ^2 foi significativo) para o número de ninhos coletados e esperados nos tubos de diferentes diâmetros para cada espécie, na EMEPA. Valores significativos em negrito (para gl = 5 e $p < 0,05$). 46

I. INTRODUÇÃO

SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS E POLINIZAÇÃO

Capital natural é um termo baseado no conceito de capital como um estoque que produz fluxo de bens e serviços valoráveis para o futuro. Bens e serviços ecossistêmicos representam os benefícios que a população humana recebe, direta ou indiretamente, de funções ecossistêmicas oriundas do capital natural. Uma vez que, para haver fluxo sustentável de serviços ecossistêmicos é necessário que as funções ecossistêmicas funcionem como um sistema integrado, a estrutura e a diversidade do sistema é um componente importante do capital natural (CONSTANZA & DALY 1992; CONSTANZA *et al.* 1997).

A biodiversidade associada à produção agrícola refere-se à biodiversidade que suporta o funcionamento dos serviços ecossistêmicos necessários para a agricultura, contribuindo para a manutenção de um ecossistema saudável e resiliente (FAO 2004). Biodiversidade está inclusa dentro de um conjunto de serviços ecossistêmicos integrados, como polinização, controle biológico, recursos genéticos, produção de alimentos, etc.

A polinização, por exemplo, é um serviço ecossistêmico de grande importância para a economia mundial, tendo em vista que esse processo garante não apenas a reprodução das plantas polinizadas, como também é responsável pelo aumento da variabilidade genética, da viabilidade das sementes e o incremento na produção de frutos e sementes (RUSSELL *et al.* 2005). Além disso, polinizadores podem ser utilizados como bioindicadores de processos ecossistêmicos (KEVAN 1999). As estimativas globais para esse serviço variam entre US\$ 65 a 170 bilhões ao ano (CONSTANZA *et al.* 1997; PIMENTEL *et al.* 1997). Cerca de 73% das espécies de plantas cultivadas pelo homem dependem de polinização e 1/3 são polinizadas pela ação de abelhas (DIAS *et al.* 1999; KEVAN & IMPERATRIZ-FONSECA 2002; FAO 2004).

Apesar de tal importância, a polinização por insetos tem sofrido uma severa redução causada pelas práticas da agricultura moderna (DRUCKER 2004). A destruição dos sítios de nidificação (na maioria das vezes pelo desmatamento ou manipulação do solo), aplicação

de inseticidas, destruição de habitat e introdução de espécies exóticas (competidoras e parasitas) são apontados como as práticas que levaram a tal redução (KEVAN 1999; DIAS *et al.* 1999; MICHENER 2000; FAO 2004; SILVEIRA 2004). Por isso, tem sido destacado mundialmente o declínio de polinizadores, com impacto direto na produtividade agrícola e a necessidade premente de estudos para avaliar parâmetros populacionais das abelhas (BIESMEIJER *et al.* 2006; KLEIN *et al.* 2007).

O manejo de insetos para a polinização quase sempre se restringe à *Apis mellifera* e a algumas poucas espécies de abelhas sem ferrão. Apesar de interessantes do ponto de vista econômico (uma vez que o uso dessas espécies propicia a exploração comercial do mel produzido pelas colméias), a utilização dessas abelhas para a polinização possui algumas restrições. A diversidade de morfologias florais e síndromes especializadas torna isso claro, uma vez que uma única espécie de visitante floral não é capaz de explorar e polinizar toda essa diversidade. Além disso, determinados aspectos da biologia dessas espécies sociais dificultam o manejo direcionado para a polinização, especialmente quando feito em larga escala (ver WESTERKAMP & GOTTSBERGER 2000).

Dessa forma, em todo o mundo, tem-se buscado a utilização de abelhas solitárias para a polinização. Nos EUA e na Europa, em plantações de alfafa e algumas frutíferas, é bem sucedido o uso de *Megachile rotundata*, *Nomia melanderi* e algumas espécies do gênero *Osmia* em programas de polinização (FREE 1993). Todavia, no Brasil, o conhecimento da biologia das abelhas solitárias nativas ainda é pouco e fragmentado, o que dificulta o estabelecimento de programas de manejo de polinizadores (FREITAS & PEREIRA 2004). Avaliações contínuas e o desenvolvimento de práticas de manejo de outras espécies polinizadoras deverão resguardar uma polinização eficiente, adequada e economicamente sustentável para a diversidade de cultivos existentes e para outras espécies de plantas (KEVAN 1999).

NINHOS ARMADILHA: VANTAGENS E LIMITAÇÕES

Muitas espécies de Hymenoptera, como vespas e abelhas, utilizam orifícios preexistentes no ambiente como sítios de nidificação. Tal hábito tornou viável a utilização

de ninhos-armadilha, que é uma metodologia de fácil aplicação, replicação e padronização (MORATO 2000; MARTINS *et al.* 2002). Apesar de representar apenas uma pequena parte da diversidade local, a riqueza de abelhas e vespas nidificantes em cavidades preexistentes geralmente é altamente correlacionado com a riqueza de espécies de abelhas e vespas coletadas através de outras metodologias (TSCHARNTKE *et al.* 1998).

A utilização de ninhos-armadilha para amostragem de abelhas que utilizam cavidades preexistentes foi iniciada por KROMBEIN (1967), nos EUA. No Brasil, a técnica foi utilizada primeiramente por SERRANO & GARÓFALO (1978). Posteriormente, inúmeros estudos foram realizados em diversas regiões do país (ver revisão em GARÓFALO *et al.* 2004 e AGUIAR *et al.* 2005). No nordeste do país há os levantamentos de VIANA *et al.* (2001) em dunas litorâneas no Abaeté, BA; AGUIAR & MARTINS (2002) e CAMAROTTI (2004) na Reserva Biológica Guaribas, PB; GONÇALVES & ZANELLA (2003); no semi-árido paraibano; MADEIRA-DA-SILVA (2004) na APA da Barra do Rio Mamanguape, PB; AGUIAR *et al.* (2005) em áreas de caatinga no estado da Bahia; FERREIRA (2006) em um fragmento de mata e uma área agrícola no município de João Pessoa, PB; e SANTOS (2008) em áreas de mata fragmentada em Pernambuco.

Os ninhos-armadilha permitem a obtenção de réplicas (espaciais e temporais) padronizadas, através da exposição de igual número e tipos de ninhos-armadilhas, evitando problemas relacionados a diferenças no esforço amostral, comuns em amostragens com rede entomológica. É, portanto, útil no estudo de estrutura, indicadores e monitoramento de comunidades (TSCHARNTKE *et al.* 1998), controle biológico (HARRIS 1994) e biologia das espécies, materiais de construção utilizados, arquitetura dos ninhos, recursos fornecidos para as larvas e biologia das espécies parasitas (GARÓFALO 2000). A amostragem com ninhos-armadilhas coleta somente as espécies que nidificam na área, não amostrando aquelas que estejam apenas transitando no local de estudo (CAMILLO *et al.* 1995).

A maioria dos estudos no Brasil se baseia em um modelo padrão de ninho-armadilha, utilizando blocos de madeira com tubos de cartolina (AGUIAR & MARTINS 2002) ou bambu (CAMILLO *et al.* op. cit.). Entretanto, a disponibilização de diâmetros e a

localização dos ninhos não costumam ser padronizadas entre estudos, o que provavelmente deve levar a erros de comparações. A ocupação dos ninhos-armadilha é influenciada por diversos fatores, como a disponibilidade de oferta, relação do tamanho do corpo do animal e o diâmetro do orifício, o direcionamento da cavidade, grau de exposição solar, isolamento térmico de acordo com o tipo de material utilizado e capacidade termoregulatória da espécie, local e distribuição espacial dos ninhos, parasitismo, entre outros (MORATO & MARTINS 2006). Além disso, segundo VINSON *et al.* (1993), as cavidades preexistentes apropriadas para nidificação de cada espécie de abelha ou vespa representam um recurso que limita o crescimento das populações dessas espécies. A escolha das melhores condições ao se disponibilizar sítios de nidificação provavelmente acarretaria no aumento da população de abelhas nidificantes. Entretanto, pouco se sabe sobre o efeito que esses fatores possuem sobre a distribuição e abundância dessas espécies, o que dificulta o desenvolvimento de técnicas de criação. O preenchimento dessas lacunas possibilitaria a construção de modelos da dinâmica dessas populações, que permitiriam uma análise mais exata de suas necessidades dentro de planos de manejo no país. Dessa forma, faz-se necessário investir em projetos que visem subsidiar o preenchimento dessas lacunas.

Este estudo foi realizado a fim de se preencherem algumas dessas lacunas. Para tanto, parâmetros da estrutura da comunidade (abundância, riqueza, composição e predominância de espécies) foram analisados em duas áreas agrícolas dentro da Zona da Mata paraibana. Quatro variáveis foram avaliadas: grau de sombreamento, tipo de bloco, direção para a qual a entrada dos tubos encontra-se voltada e diâmetro do tubo. Desse modo, foi testado o grau de influência dessas quatro variáveis nos parâmetros da estrutura da comunidade estudados.

II. MATERIAL E MÉTODOS

1. LOCALIDADES DE ESTUDO

O estudo foi realizado em duas localidades agrícolas da mesorregião da Zona da Mata do estado da Paraíba (Figura 1). O clima é tropical, quente e úmido, com chuvas de outono e inverno (As', segundo a classificação de Köppen), com precipitação de cerca de 1.500mm/ano. O período chuvoso inicia-se em fevereiro ou março e estende-se até julho ou agosto, e o período seco inicia-se em setembro e prolonga-se até fevereiro. Possui uma amplitude térmica anual em torno de 22 a 26°C. O solo da região pode ser arenoso ou argiloso, em geral com baixa fertilidade, lixiviados podzólicos e litossolos sobre sedimentos terciários (Formação Barreiras, FELICIANO & MELO 2003). A região é influenciada pela predominância de movimentos ascendentes ao longo da costa, devido à convergência dos ventos alísios de sudeste (BRAGA *et al.* 2003). A predominância do vento sudeste é acentuada (Figura 2) e constante (Figura 3) e a velocidade varia de 2,9 a 3,3m/s $\pm$ 0,7m/s (Figura 4).

A primeira localidade de estudo encontra-se no Sítio Olho D'água, no município de Alhandra, PB (08°15'13"N; 35°26'58"W), distante cerca de 8 km do mar. Não são observadas áreas de mata conservada nas proximidades. O município de Alhandra está localizado no Litoral Sul do estado, e é essencialmente agrícola, sendo o 11º em valor de produção do estado (Figura 5a). Observam-se cultivos convencionais de cana-de-açúcar, inhame, manga, mamão, caju, mandioca, acerola, abacaxi, maracujá, feijão verde e abacaxi, entre outras (IBGE 1996). O sítio em questão, entretanto, pratica a agricultura orgânica há aproximadamente dois anos.

A segunda localidade situa-se na Estação Experimental de Mangabeira, pertencente à Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA). A EMEPA encontra-se na rodovia PB-008, a aproximadamente 1 km da Praia de Jacarapé, numa região conhecida por Costa do Sol (07°11'52"N; 34°48'42"W), em João Pessoa. É circundada por uma vegetação de tabuleiro com elementos de Restinga e Mata Atlântica, que se encontra em uma fase inicial de alteração devido à presença de áreas loteadas e coqueirais (Figura

5b). No local, são cultivadas e pesquisadas espécies frutíferas, como o abacaxizeiro, a mangueira, a mangabeira, a aceroleira e a cajazeira; além de outras espécies como a mandioca, o feijão, o inhame, e o urucum. As duas localidades distam cerca de 26 km entre si.

Imagens de satélite do satélite CBERS, registradas em 05/06/2008, foram utilizadas para a composição de mapas da estrutura ambiental de ambas as localidades. Tais mapas foram construídos por Liése Carneiro Sobreira, utilizando o software SPRING, a classificação e mensuração dos mapas utilizando-se um raio de 5km a partir dos pontos de amostragem. Para a confecção final do mapa foi utilizado o software Scarta.

2. DELINEAMENTO AMOSTRAL

Nas duas localidades de estudo foram escolhidas duas áreas de amostragem com diferentes graus de sombreamento, sendo uma exposta diretamente ao sol (área ensolarada) e a outra debaixo de locais sombreados por telhas de cerâmica (área sombreada). Nessas áreas foram instalados ninhos-armadilha, constituídos por blocos perfurados para a inserção de tubos de cartolina preta. Foram testados dois tipos de blocos: de madeira (conforme AGUIAR & MARTINS 2002) e de cimento-vermiculita (baseado em LORENZON *et al.* 2004) (Figura 6). Em cada tipo de bloco foram inseridos tubos de cartolina com 10 cm de comprimento, sendo 20 tubos de cada um dos diâmetros de 5, 6, 7, 8, 9, e 10 mm, totalizando 120 ninhos-armadilha por bloco de madeira ou cimento-vermiculita (vermiculita). Em cada um dos quatro pontos cardeais (norte, sul, leste, e oeste) foi instalado um conjunto de 120 ninhos-armadilha em bloco de madeira e outro em bloco de vermiculita, totalizando 240 ninhos por ponto cardinal, e 960 no total. Assim, foram instalados 960 ninhos-armadilha direcionados para os quatro pontos cardeais na área sombreada e 960 na área ensolarada, perfazendo 1920 ninhos-armadilha em cada um dos locais de estudo (Figura 7). Os ninhos foram instalados em 02/08/2007.

Cada ninho coletado foi então acondicionado e acompanhado até a emergência dos imagos, para fins de identificação das espécies nidificantes. As espécies fundadoras dos

ninhos em que não houve emergências foram identificadas a partir de comparação da estrutura dos ninhos, células e pupas. O número de indivíduos emergidos não foi considerado, tendo em vista que a manipulação dos tubos, transporte e o acondicionamento em laboratório influenciam a taxa de mortalidade dessas espécies.

3. ANÁLISE DOS DADOS

Os dados coletados foram organizados em um banco de dados do Microsoft Office Access® versão 2007. As tabelas e os gráficos foram criados com o auxílio do Microsoft Office Excel® versão 2007.

As espécies foram avaliadas de acordo com o número de nidificações, de forma que toda espécie cujo número de ninhos construídos seja maior que o número total de ninhos dividido pelo número de espécies foram consideradas predominantes. Conseqüentemente, algumas análises foram realizadas apenas para essas espécies.

O χ^2 mede o grau de discrepância entre um conjunto de freqüências observadas (O) e esperadas (E), segundo determinada hipótese, sendo portanto utilizado para auxilia na interpretação de proporções observadas (CALLEGARI-JACQUES 2003). Ele calcula o total de desvios entre o número de ocorrências observadas e esperadas, e examina sua probabilidade de acordo com um padrão de distribuição definido segundo o número de graus de liberdade (gl) da tabela de contingência (PEREIRA 1999). Para o cálculo do χ^2 , utilizou-se a seguinte equação:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Onde: O = freqüência observada

E = freqüência esperada

Nos casos em que gl = 1, foi utilizada a correção para continuidade de Yates, de acordo com a seguinte equação:

$$\chi^2_{Yates} = \sum \frac{(|O - E| - 0,5)^2}{E}$$

Como teste a posteriori, utilizou-se a análise de resíduos. Essa análise é usada como auxiliar na interpretação de dados em tabelas de contingência, avaliando como as diferentes células contribuem para o valor do χ^2_{calc} . (CALLEGARI-JACQUES 2003). A medida do resíduo sugere a probabilidade de ocorrência do valor observado na célula da tabela de contingência, possibilitando o diagnóstico de quais ocorrências são a causa de uma associação detectada pelo teste χ^2 . Os resíduos são considerados significativos quando o seu valor for maior que 1,96 (sugerindo que o observado foi significativamente maior que o esperado) ou menor que -1,96 (sugerindo que observado foi significativamente menor que o esperado) (PEREIRA 1999). Para a realização da análise de resíduos, foi utilizada a seguinte equação:

$$Z_i = \frac{O_i - E_i}{\sqrt{E} \sqrt{\left(1 - \frac{TC_i}{TG}\right) \left(1 - \frac{TL_i}{TG}\right)}}$$

Onde: i = célula analisada

TC = total da coluna

TL_i = total da linha

TG = total da matriz

Os dados pluviométricos foram conseguidos através da URL do Programa e Monitoramento Climático em tempo Real da Região Nordeste – PROCLIMA (disponível em <http://www.cptec.inpe.br/proclima/>). Os dados pluviométricos foram correlacionados com o número de ninhos coletados por mês, utilizando-se a Correlação Pearson. Para tanto, os dados foram transformados ao exponencial a fim de que obedecessem ao pré-requisito de normalidade. Para tanto foi utilizado o software Biostat® versão 5.0.

III. RESULTADOS

As Figuras 8 e 9 mostram os mapas criados para as localidades estudadas. Observa-se em Alhandra um predomínio de áreas de plantios (38%), pastagem (36%) e edificação\solo desnudo (11%). Áreas de vegetação representam, portanto, menos de 2% da área. Na EMEPA, quase 29% da área é ocupada por água, 20% por edificações\solo desnudo e 14,8% por plantios. Áreas de vegetação florestal, capoeira e mangue representam cerca de 26%.

Durante o estudo, 2346 ninhos de 13 espécies foram fundados em Alhandra (oito de abelhas e cinco de vespas) e de 12 espécies na EMEPA (oito de abelhas e quatro de vespas). Foram amostradas três espécies da família Apidae, uma de Colletidae, quatro de Megachilidae, quatro de Cabronidae e uma de Vespidae. O número de fundações em Alhandra correspondeu a 79% do total, todavia a riqueza e a composição de espécies foram semelhantes nas duas localidades (Tabela 1).

Apenas duas espécies foram predominantes em número de fundações em Alhandra: *Trypoxylon aurifrons* (75,9% das fundações) e *Centris analis* (16,8%). As demais espécies representaram cerca de 7% do número de fundações. Na EMEPA, quatro espécies foram predominantes, *Tetrapedia diversipes* (36,3% das fundações), *Trypoxylon aurifrons* (23,4%), *Centris analis* (11,3%) e *Dicranthidium arenarium* (10%). As demais espécies representaram cerca de 19% do número de fundações.

O número de fundações foi maior na área sombreada (91,7% em Alhandra e 94,5% na EMEPA). Esse padrão foi observado principalmente entre as espécies predominantes. Entretanto, especialmente em Alhandra, algumas espécies nidificaram exclusivamente nas áreas ensolaradas (*Centris tarsata*, *Tetrapedia diversipes* e *Ancistrocerus* sp., em Alhandra; *Trypoxylon* sp., em ambas as localidades), ou predominantemente nessas áreas (*Hylaeus* sp., *Megachile* (*Dactylomegachile*) sp. e *Trypoxylon* cf. *nitidum*, em Alhandra; *Megachile* (*Sayapis*) sp., em ambas as localidades). (Tabela 2). Apesar de a riqueza nas duas localidades ter sido semelhante, observou-se em Alhandra uma menor riqueza nos ninhos da área sombreada, o contrário ocorrendo na EMEPA.

Em cada área, nove espécies apresentaram diferenças significativas quanto à proporção de ninhos observados e esperados entre a área ensolarada. A análise de resíduos mostra que *Trypoxylon aurifrons* foi a espécie cuja abundância mais se desviou do esperado em Alhandra, seguida por *Centris analis*, *Dicranthidium arenarium* e *Epanthidium tigrinum* (positivas para a área sombreada). As demais espécies apresentaram valores de resíduos significativos, com valores positivos para a área ensolarada. Na EMEPA, entretanto, apenas *Megachile (Sayapis) sp.* e *Trypoxylon sp.* apresentaram uma abundância observada significativamente maior que a esperada na área ensolarada (Tabela 3).

O número de ninhos coletados nos blocos das áreas sombreadas e ensolaradas foi diferente entre as estações (Alhandra: $\chi^2_{\text{sol}} = 65,7$; $\chi^2_{\text{sombra}} = 6,44$; EMEPA: $\chi^2_{\text{sol}} = 7,19$; $\chi^2_{\text{Esombra}} = 4,75$; gl = 1; $p < 0,05$). Nas duas localidades, observou-se que o número de blocos construídos na área ensolarada foi maior no meio do período seco diminuindo no início do período chuvoso (Figura 10). Entretanto, não houve correlação significativa entre o número de ninhos coletados nas áreas sombreadas e ensolaradas e a pluviosidade (Alhandra: $r_{\text{sol}} = -0,36$, $p=0,25$; $r_{\text{sombra}} = -0,35$, $p=0,26$; EMEPA: $r_{\text{sol}} = -0,32$, $p = 0,30$; $r_{\text{sombra}} = 0,23$, $p = 0,46$).

Os ninhos de vermiculita foram facilmente fabricados, e apresentaram uma resistência às intempéries semelhante aos blocos de madeira. Em contrapartida, devido à necessidade de se utilizar uma madeira resistente a térmitas e formigas, a manipulação dos blocos de madeira foi custosa, demandando maquinário e mão de obra profissional. A Tabela 4 mostra o custo de produção de um bloco de ninhos-armadilha, de acordo com o tipo de material. Observa-se que os blocos de vermiculita possuem um valor de produção menor que os fabricados a partir de madeira, representando uma economia de R\$0,70 (46,7%). Se adicionássemos o custo para realização dos orifícios nos blocos de madeira, o total gasto seria ainda maior.

Em Alhandra, o número total de ninhos em blocos de madeira e vermiculita não foi significativamente diferente ($\chi^2 = 0,7$; gl = 1; $p = 0,78$). Entretanto, subtraindo-se os ninhos de *Trypoxylon aurifrons* da análise, observa-se que a abundância de ninhos em

blocos de madeira foi significativamente maior que em blocos de vermiculita ($\chi^2 = 130,43$; gl = 1; $p < 0,001$). Na EMEPA, o número de nidificações foi significativamente maior nos blocos de madeira ($\chi^2 = 162,96$; gl = 1; $p < 0,001$). Mesmo subtraindo-se os ninhos de *Trypoxylon aurifrons*, o número de nidificações nos blocos de madeira continua sendo significativamente maior ($\chi^2 = 180,75$; gl = 1; $p < 0,001$) (Tabela 5).

Nas duas áreas, o número de fundações por abelhas em blocos de madeira foi maior que o esperado ($\chi^2_{\text{Alhandra}} = 178,38$; $\chi^2_{\text{EMEPA}} = 4,8$; gl = 1; $p < 0,05$). Com relação às vespas, em Alhandra, o número de fundações foi significativamente maior em blocos de vermiculita, e, na EMEPA, em madeira ($\chi^2_{\text{Alhandra}} = 46,51$; $\chi^2_{\text{EMEPA}} = 9,2$; gl = 1; $p < 0,05$). Três espécies de abelhas e duas de vespas, em Alhandra, e cinco de abelhas e três de vespas, na EMEPA, apresentaram um número de ninhos significativamente diferentes nos blocos de madeira e vermiculita (Tabela 6).

Para as espécies predominantes, observou-se um maior número de fundações nos blocos voltados para o oeste e norte e um número muito reduzido nos blocos voltados para o leste (Figuras 11 a 14). Apenas *Trypoxylon aurifrons* apresentou um padrão diferente, construindo mais ninhos no sul, em ambas localidades (Figura 1). A figura 15, que mostra a média das proporções de ninho de cada espécie, de acordo com as direções, confirma essa tendência para todas as espécies.

Três espécies em Alhandra e seis na EMEPA tiveram uma proporção diferente da esperada em cada direção. Em Alhandra, *Centris analis* e *Dicranthidium arenarium* apresentaram resíduos significativos positivos para o oeste e negativos para leste. *Trypoxylon aurifrons* apresentou resíduos significativos positivos para sul e leste e negativo para norte. Na EMEPA, algumas espécies apresentaram resíduos significativos positivos para oeste, norte e sul. O leste não apresentou nenhum resíduo significativo positivo (Tabela 7).

De acordo com o χ^2 , oito espécies em Alhandra e nove na EMEPA mostraram preferência por determinado diâmetro (Tabela 8 e 9). Em ambas as áreas, *Trypoxylon aurifrons* utilizou principalmente tubos com diâmetros entre 5 e 7mm e esporadicamente os com diâmetros entre 8 e 10mm. *Centris analis*, por sua vez, utilizou principalmente

tubos com diâmetros entre 6 e 8mm (Figuras 16 e 17). Em Alhandra, as espécies que se mostraram mais seletivas quanto ao diâmetro dos tubos utilizados foram *Centris tarsata* (9mm), *Hylaeus* sp., *Dicranthidium arenarium* e *Trypoxylon* sp. (5mm). Na EMEPA, foram: *Centris tarsata* (10mm), *Hylaeus* sp., *Dicranthidium arenarium*, *Trypoxylon* sp. (5mm), e *Megachile* (*Sayapis*) sp. e *Trypoxylon* cf. *nitidum* (6mm).

Centris analis e *Trypoxylon aurifrons* ocorreram durante todo o período de estudo, nas duas localidades (Figuras 18 e 19). Para ambas as espécies, observou-se uma abundância maior nos meses secos. *Tetrapedia diversipes*, por sua vez, apareceu no último mês do período seco, tendo dois grandes picos de abundância: em fevereiro e abril de 2008. *Centris tarsata* esteve presente apenas no período seco (Figura 15).

IV. DISCUSSÃO

Os dados deste estudo mostram uma riqueza de abelhas semelhante à observada em outros estudos no nordeste do país (e.g. VIANA *et al.* 2001; MADEIRA-DA-SILVA 2004; CAMAROTTI 2004; AGUIAR *et al.* 2005 e FERREIRA 2006). Entretanto, a maioria desses estudos não analisou a riqueza e a composição da fauna de vespas nidificantes.

Uma grande diferença quanto ao número de fundações foi observada entre as duas localidades deste estudo. A grande abundância de ninhos em Alhandra foi devida à presença maciça de *Centris analis* e *Trypoxylon aurifrons*. A partir dos dados de uso e ocupação do solo, podemos afirmar que Alhandra possui uma maior influência de áreas abertas antropizadas (edificações, solo desnudo e plantio) que a região do entorno da EMEPA. Dessa forma, abundância de ninhos de *Centris analis* e *Trypoxylon aurifrons* esta em conformidade com o observado por outros autores de que essas duas espécies são mais abundantes em áreas abertas (AGUIAR & MARTINS 2002; MARTINS *et al.* 2002; SANTOS 2008).

A presença de um fragmento de mata no entorno da EMEPA poderia explicar o menor número de fundações. A disponibilidade de orifícios dentro desse fragmento poderia ocasionar a menor quantidade de ninhos na área agrícola. Entretanto, como as espécies mais abundantes são observadas principalmente em áreas abertas, essa explicação não parece satisfatória. MADEIRA-DA-SILVA (2004) observou, em áreas de restinga e manguezal nos estuários do rio Mamanguape e Miriri, uma abundância de ninhos-armadilha muito baixa se comparada ao estudo realizado por CAMAROTTI (2004), em uma área localizada a cerca de 27km dos estuários e distante 22km do mar. Dessa forma, a proximidade da EMEPA com o mar pode explicar a menor abundância de abelhas e vespas nidificantes nessa área.

Sabe-se que espécies diferentes respondem diferentemente às modificações de habitat (KRUESS & TCHARNTKE 1994; STEFFAN-DEWENTER & TCHARNTKE 1999, 2002). No presente estudo, a maioria das espécies nidificou em maior número nas áreas sombreadas, semelhante observado por VIANA *et al.* (2006) e TAKI *et al.* (2008). Isso

ocorreu inclusive com as espécies mais abundantes em áreas abertas. Entretanto, VIANA *et al.* (2006) e TAKI *et al.* (2008) não observaram diferença na riqueza de espécies entre os tratamentos. Deve-se salientar que, neste estudo, os blocos da área ensolarada encontravam-se não apenas diretamente expostos ao sol, mas também a outras intempéries, como chuva e vento, bem como a uma maior variação de temperatura ao longo do dia. A diminuição do número de ninhos coletados nos blocos da área ensolarada durante a estação chuvosa é um reflexo dessa exposição. Portanto, os blocos da área ensolarada constituem um hábitat menos favorável para os imaturos da maioria das espécies nidificantes em cavidade preexistentes.

Entretanto, um aspecto interessante foi observado em Alhandra onde das 13 espécies ocorrentes apenas cinco nidificaram mais na área sombreada que na ensolarada. Destaca-se que *Centris tarsata* e *Trypoxylon nitidum* nidificaram mais na área sombreada na EMEPA, ocorrendo o inverso em Alhandra. *Centris analis*, mesmo nidificando mais nas áreas sombreadas nas duas localidades, aumentou sua abundância na área ensolarada em Alhandra. Esses resultados sugerem que pode ter havido competição com *Trypoxylon aurifrons* pelos locais de nidificação na área sombreada em Alhandra, deslocando essas espécies para os ninhos expostos ao sol. Isso também explicaria o porquê da riqueza na área ensolarada da EMEPA ter sido baixa, uma vez que a abundância de *Trypoxylon aurifrons* foi muito menor nessa localidade. A sobreposição na utilização de tubos com diâmetros semelhantes entre essas espécies é mais uma evidência nesse sentido. Durante as coletas, observou-se que os machos de *Trypoxylon aurifrons* permanecem no ninho e voam em direção das abelhas e vespas que se aproximam dos ninhos, interagindo e interferindo na nidificação de outros indivíduos. Tal comportamento desses machos pode influenciar a escolha dos sítios de nidificação pelas fêmeas das espécies simpátricas em ninhos-armadilha agrupados.

Deve-se salientar que algumas espécies foram consideravelmente mais abundantes nos blocos da área ensolarada, especialmente *Trypoxylon* sp. e as duas espécies de *Megachile*. Dessa forma, a utilização de ninhos em áreas ensolaradas pode ser uma

ferramenta auxiliar se houver interesse na obtenção de uma maior riqueza de espécies amostradas, ou no manejo específico dessas espécies nidificantes em locais abertos.

Centris analis, embora tenha estado presente na área ensolarada, construiu ninhos, em sua maioria, nas áreas sombreadas. Esse fato foi observado por COUTO & CAMILLO (2007), em Ribeirão Preto. Esses autores também verificaram que não houve diferença nas taxas de mortalidade entre as áreas ensolaradas e sombreadas. Apesar de COUTO & CAMILLO (op. cit.), terem observado maior taxa de nidificação de *Centris analis* na área ensolarada, os mesmos utilizaram um abrigo de telha de amianto para proteger os ninhos-armadilha do sol. Como salientado anteriormente, em nosso estudo, os ninhos-armadilha foram expostos diretamente ao sol, o que parece ter influenciado no número de nidificações da área ensolarada.

Em outro estudo realizado na EMEPA (FERREIRA 2006), foi observado um total de 7 espécies nidificantes (5 espécies de abelhas e 2 de vespas). Nesse estudo foram oferecidos apenas 200 tubos por localidade (equivalente a 10,4% do esforço amostral deste estudo), concentrados em um único ponto. Com o presente aumento de esforço amostral, a riqueza de vespas e abelhas nidificantes na localidade aumentou de sete para 14 espécies e a abundância aumentou proporcionalmente em cerca de oito vezes. Esses resultados sugerem que um aumento do esforço amostral pode resultar em maior abundância de ninhos coletados. A única espécie que esteve presente no estudo de FERREIRA (op. cit.) e ausente no atual foi *Euglossa cordata*. Entretanto esta espécie foi observada, durante as coletas na localidade, nidificando em uma cavidade natural de diâmetro maior que o dos orifícios disponibilizados. A preferência por diâmetros maiores para nidificação de *Euglossa cordata* também foi observada por outros autores (GARÓFALO 1992, AGUIAR *et al.* 2005, CAMAROTTI 2004).

Quanto ao tipo de bloco, os dados mostraram que a madeira foi mais atrativa que a vermiculita, especialmente para as espécies de abelhas, semelhante ao observado por LORENZON *et al.* (2006). Tais autores consideraram a vermiculita uma alternativa viável para construção de blocos de ninhos-armadilha, devido à facilidade de manipulação e à resistência ao ataque de térmitas e formigas. LORENZON *et al.* (2004), ao utilizarem

vermiculita para produção de colméias Langstroth, enfatizaram que esse material possui diversas vantagens quando comparado à madeira. Os autores observaram que o material representa uma economia de 40,8% por colméia, valor semelhante ao aqui observado para ninhos-armadilha, o que representa uma economia considerável para um pequeno produtor. Além disso, os mesmos autores observaram que as colméias fabricadas com cimento-vermiculita possuem uma variação de temperatura e umidade semelhante à da madeira utilizada pelos mesmos (*Pinus*).

Entretanto, em nosso estudo, observamos que o tipo de material utilizado para a construção dos blocos interferiu na quantidade de ninhos fundados (apesar de não ter interferido na riqueza). *Trypoxylon aurifrons* foi a única espécie que fundou mais ninhos nos blocos de vermiculita em ambas as áreas. Para as espécies de abelhas, apenas 15% do número de fundações foram realizadas em blocos de vermiculita (proporção semelhante à observada por LORENZON *et al.* (2006).

Não é possível, com os dados deste estudo, estabelecer quais os motivos de tal diferença entre os blocos de madeira e vermiculita. Entretanto, levando-se em consideração o custo, a facilidade de manipulação e a atratividade, podemos afirmar que a utilização de blocos de vermiculita para o manejo de espécies de abelhas nidificantes em cavidades preexistentes pode ser compensatória desde que o número de cavidades oferecidas seja bem maior do que seria oferecido em blocos de madeira. Para vespas, em especial *Trypoxylon aurifrons*, a vermiculita mostrou-se como uma metodologia viável.

Quanto ao direcionamento dos ninhos-armadilha, com exceção de *Trypoxylon aurifrons*, o número de nidificações das espécies mais abundantes foi muito reduzido na direção leste. Considerando que a direção predominante do vento nas localidades estudadas é sudeste/leste, os dados sugerem que a ação do vento pode ser o fator preponderante. Portanto, é recomendável que os blocos fiquem voltados em direção contrária à do vento. Todavia, como a importância da intensidade e direção do vento para as espécies nidificantes em cavidades preexistentes nunca foi avaliada quantitativamente, são necessários estudos microclimáticos mais detalhados para avaliar a influência do vento. Em um artigo de 1888, ROBERTSON observou que o vento influencia o vôo das

abelhas, especialmente durante o pouso e a decolagem. Nesses momentos, as abelhas utilizam suas asas com mais precisão quando estão contra a corrente de vento. Esse pode ser um dos fatores que ajudaria a explicar o menor número de nidificações na direção leste, pois, durante o pouso, as fêmeas teriam mais dificuldade em manter a estabilidade. Porém, o efeito do vento no desenvolvimento dos imaturos também deve ser considerado.

Neste estudo foram observadas duas espécies de Centridini: *Centris analis* (que foi segunda espécie mais abundante) e *Centris tarsata*. Essas espécies são apontadas por GARÓFALO *et al.* (2004) como melhores candidatas entre as espécies da tribo Centridini para o manejo de polinizadores, devido à sua constância e abundância nos estudos em todo o país. Na maioria dos estudos realizados no Nordeste (CAMAROTTI 2004; MADEIRA-DA-SILVA 2004; AGUIAR *et al.* 2005; VIANA *et al.* 2001) *Centris tarsata* é uma das espécies predominantes.

A partir dos resultados observados neste estudo, pode-se recomendar que para o manejo de *Centris analis* e *Centris tarsata* direcionado para polinização, em particular de aceroleira, os ninhos-armadilha devem ser construídos utilizando-se blocos de madeira, instalados em uma área sombreada, protegida dos ventos predominantes e com orifícios entre 6 e 9mm de diâmetro.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. J. C. & MARTINS, C. F. 2002. Abelhas e vespas solitárias em ninhos-armadilha na Reserva Biológica Guaribas (Mamanguape, Paraíba, Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia**. 19(Supl): 101-116.
- AGUIAR, C. M. L.; GARÓFALO, C. A. & ALMEIDA, G. F. 2005. Trap-nesting bees (Hymenoptera, Apoidea) in areas of dry semideciduous forest and caatinga, Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 22(4): 1030-1038.
- BIESMEIJER J. C.; ROBERTS S. P. M. & REEMER M. 2006. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. **Science**. 313(5785): 351-354.
- BRAGA, C. C.; BRITO, J. I. B.; SANSIGOLO, C. A. & RAO, T. V. R. 2003. Tempo de resposta da vegetação às variabilidades sazonais da precipitação no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, 11 (1): 149-157.
- CALLEGARI-JACQUES S. M. 2003. **Bioestatística, princípios e aplicações**. Artmed Editora. 250p.
- CAMAROTTI, M. F. 2004. **Comunidade de abelhas, nidificação de abelhas solitárias em cavidades preexistentes (Hymenoptera, Apoidea) e interação abelha-planta na Reserva Biológica Guaribas, Mamanguape, Paraíba, Brasil**. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Zoologia), Universidade Federal da Paraíba. 159 fls.
- CAMILLO, E.; GARÓFALO, C. A.; SERRANO, J. C. & MUCCILLO, G. 1995. Diversidade e abundância sazonal de abelhas e vespas solitárias em ninhos armadilhas (Hymenoptera, Apocrita, Aculeata). **Revista Brasileira de Entomologia**. 39(2): 459-470.
- CONSTANZA, R. & DALY, H. E. 1992. Natural Capital and Sustainable Development. **Conservation Biology**. 6(1): 37-46.
- CONSTANZA, R.; D'ARGUE, R.; GROOT, R. de; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R. V.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; SUTTON, P. & BELT, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**. 387: 253-260.
- COUTO R. M. & CAMILLO E. 2007. Influência da temperatura na mortalidade de imaturos de *Centris (Heterocentris) analis* (Hymenoptera, Apidae, Centridini). **Iheringia, Série Zoologia**, 97(1): 51-55.
- DIAS, B. S. F.; RAW, A. & IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. 1999. **International pollinators initiative: the São Paulo declaration on pollinators**. Organizers: Brazilian Ministry of the Environment, University of São Paulo, Brazilian Corporation for Agricultural Research.
- DRUCKER, A. G. 2004. Economic valuation of bee pollination services: Implication for farm management and policy. In: FREITAS, B. M. & PEREIRA, J. O. P. **Solitary Bees: Conservation, Rearing and Management for Pollination**. Imprensa Universitária, Universidade Federal do Ceará: 125-133.
- FAO. 2004. Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture - The international response. In: FREITAS, B. M. & PEREIRA, J. O. P. **Solitary Bees: Conservation, Rearing and Management for Pollination**. Imprensa Universitária, Universidade Federal do Ceará: 19-25.
- FELICIANO, M. L. M. & MELO, R. B. 2003. **Atlas Geográfico da Paraíba**. SEPLAN/IDEME, João Pessoa, PB. 58p.

- FERREIRA, R. P. 2006. **Hymenoptera nidificantes em cavidades preexistentes em João Pessoa, PB: Biologia da nidificação e recursos utilizados**. Monografia de Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 36p.
- FREE, J. B. 1993. **Insect Pollination of Crops**. Academic Press. 684p.
- FREITAS, B. M.; ALVES, J. E.; BRANDÃO, G. F. & ARAÚJO, Z. B. 1999. Pollination requirements of West Indian Cherry (*Malpighia emarginata*) and its putative pollinators, *centris* bees, in NE Brazil. **Journal of Agricultural Science**. Cambridge, 133: 303-311.
- FREITAS, B. M. & PEREIRA, J. O. P. 2004. Crop consortium to improve pollination: Can west indian cherry, (*Malpighia emarginata*) attract *centris* bees to pollinate cashew (*Anacardium occidentale*)? In: FREITAS, B. M. & PEREIRA, J. O. P. **Solitary Bees: Conservation, Rearing and Management for Pollination**. Imprensa Universitária, Universidade Federal do Ceará: 193-201.
- GAROFALO, C. A. 1992. Comportamento de Nidificação e Estrutura de Ninhos de *Euglossa cordata* (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). **Revista Brasileira de Biologia**. Rio de Janeiro, RJ, 52(1): 187-198.
- GARÓFALO C. A. 2000. Comunidades de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) que utilizam ninhos-armadilhas em fragmentos de matas do Cerrado de São Paulo. In: **Anais do IV Encontro sobre Abelhas de Ribeirão Preto**. Ribeirão Preto: 121-128.
- GARÓFALO, C. A.; MARTINS, C. F. & ALVES-DOS-SANTOS, I. 2004. The brazilian solitary bee species caught in trap nests. In: FREITAS, B. M. & PEREIRA, J. O. P. **Solitary Bees: Conservation, Rearing and Management for Pollination**. Imprensa Universitária, Universidade Federal do Ceará: 77-84.
- GONÇALVES, A. F. & ZANELLA, F. C. V. 2003. Ciclos de nidificação de abelhas e vespas solitárias que utilizam cavidades pré-existentes no semi-árido paraibano. In: **VI Congresso de Ecologia do Brasil. Anais de Trabalhos Completos**. Simpósios Biodiversidade, Unidades de Conservação, Indicadores Ambientais, Caatinga, Cerrado. Fortaleza, Editora da Universidade Federal do Ceará, p. 322-324.
- HARRIS, A. 1994. *Ancistrocerus gazelle* (Hymenoptera:Vespoidea: Eumenidae): a potentially useful biological control agent for leafrollers *Plantortix octo*, *P. exessana*, *Ctenopseustis oblique*, *C. herana*, and *Epiphyas postvittana* (Lepidoptera: Tortricidae) in New Zealand. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**. 22: 235-238.
- KEVAN, P. & IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. (eds.) 2002. **Pollinating Bees: the conservation link between agriculture and nature**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. 313p.
- KEVAN, P. G. 1999. Pollinators as bioindicators of the state of environment: species, activity and biodiversity. **Agriculture Ecosystems & Environment**. 74:373-393.
- KLEIN A. M.; VAISSIÈRE B. E.; CANE J. H.; STEFFAN-DEWENTER, I.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C. & TSCHARNTKE, T. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceeding of the Royal Society B**. 274: 303-313.
- KROMBEIN K. V. 1967. **Trap nesting wasps and bees. Life histories, nests and associates**. Smithsonian Institution Press, Washington, DC, 570p.
- KRUESS, A. & TSCHARNTKE, T. 1994. Habitat Fragmentation, Species Loss, and Biological Control. **Science**. 264 (5165): 1581-1584.
- LORENZON, M. C. A.; CORDEIRO, G. D. & SILVA, M. R. A. 2006. Argamassa cimento-vermiculita como alternativa para construção de ninhos-armadilha para abelhas solitárias (Hymenoptera, Apoidea). In: **VII Encontro sobre abelhas**. Ribeirão Preto: 3-3.

- LORENZON, M. C. A.; CIDREIRA, R. G.; RODRIGUES, E. H. V.; DORNELLES, M. S. & PEREIRA-JR; G. 2004. Langstroth hive construction with cement-vermiculite. **Scientia Agrícola**. 61(6): 573-578.
- MADEIRA-DA-SILVA, M. C. 2004. **Fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea Apiformes) em habitats de Restinga na Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape, Paraíba - Brasil: abundância, diversidade, sazonalidade e interações com as plantas**. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Zoologia), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB.
- MICHENER, C. D. 2000. **The bees of the world**. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland. 953p.
- MARTINS C. F.; CAMAROTTI-DE-LIMA M. F. & AGUIAR A. J. C. 2002. Abelhas e vespas solitárias nidificantes em cavidades preexistentes na Reserva Biológica Guaribas (Mamanguape, PB): uma proposta de monitoramento. In: **Anais do V Encontro sobre Abelhas de Ribeirão Preto**. Ribeirão Preto: 40-46.
- MORATO E. F. 2000. A técnica de ninhos-armadilhas no estudo de comunidades de Aculeata solitários. In: **Anais do IV Encontro sobre Abelhas de Ribeirão Preto**. Ribeirão Preto: 111-117.
- MORATO, E. F. & MARTINS, R. P. 2006. An overview of proximate factors affecting the nesting behavior of solitary wasps and bees (Hymenoptera: Aculeata) in preexisting cavities in wood. **Neotropical Entomology**. 35 (3): 285-298.
- PEREIRA J. C. R. 1999. **Análise de dados qualitativos: estratégias para as ciências da saúde, humanas e sociais**. EdUSP. 156p.
- PIMENTEL, D.; WILSON, C.; McCULLUM, C.; HUANG, R.; DWEN, P.; FLACK, J.; TRAN, Q.; SALTMAN, T. & CLIFF, B. 1997. Economics and Enviromental Benefits of Biodiversity. **BioScience**. 47: 747-757.
- ROBERTSON, C. 1888. Effect of the Wind on Bees and Flowers. **Botanical Gazette**. 13: 33.
- RUSSELL, K.N.; IKERD, H. & DROEGE, S. 2005. The potential conservation value of unmowed powerline strips for native bees. **Biological Conservation**. 124: 133-148.
- STEFFAN-DEWENTER, I.; TSCHARNTKE, T. 1999. Effects of habitat isolation on pollinator communities and seed set. **Oecologia**. 121: 432-440.
- STEFFAN-DEWENTER, I.; TSCHARNTKE, T. 2002. Insect communities and biotic interactions on fragmented calcareous grasslands - A mini review. **Biological Conservation**. 104: 275-284.
- SANTOS, A. A. 2008. **Abelhas e vespas em ninhos-armadilha no cenário de Mata Atlântica fragmentada de Pernambuco, Brasil**. Monografia de Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 39 fls.
- SERRANO J. C. & GARÓFALO C. A. 1978. Utilização de ninhos artificiais para o estudo bionômico de abelhas e vespas solitárias. **Revista Brasileira de Entomologia**. 31: 237-241.
- SILVEIRA, F. A. 2004. Monitoring pollinating wild bees. In: FREITAS, B. M. & PEREIRA, J. O. P. **Solitary Bees: Conservation, Rearing and Management for Pollination**. Imprensa Universitária, Universidade Federal do Ceará: 73-76.
- TAKI, H.; VIANA, B. F. ; SILVA, F. O. ; BUCK, M. 2008. Artificial covering improves the colonization of trap-nesting trap-nesting wasps. **Journal of Applied Entomology**. 132: 225-229.
- TSCHARNTKE T.; GATHMANN A. & STEFFAN-DEWENTER, I. 1998. Bioindication using trap-nesting bees and wasps and their natural enemies: community structure and interactions. **Journal of Applied Ecology**. 35: 708-719.

- VIANA, B. F.; SILVA, F. O.; KLEINERT, A. M.P. 2001. Diversidade e sazonalidade de abelhas solitárias (Hymenoptera: Apoidea) em dunas litorâneas no nordeste do Brasil. **Neotropical Entomology**. 30(2): 245-251.
- VIANA, B. F.; MELO, A. M. C.; MARTINS, P. D. D. 2006. Variação na estrutura do habitat afetando a composição de abelhas e vespas solitárias em remanescentes florestais urbanos de Mata Atlântica no nordest do Brasil. **Revista da Universidade Estadual de Feira de Santana**: 6: 282-295.
- VINSON, S. B.; FRANKIE, G. W. & BARTHELL, J. 1993. Threats to the diversity of solitary bees in a Neotropical Dry forest in Central America. In: LASALLE, J. & GAULD, I. D. **Hymenoptera and Biodiversity**. CAB International, 53-81.
- WESTERKAMP, C. & GOTTSBERG, G. 2000. Diversity pays in Crop Pollination. **Crop Science**. 40: 1209-1222.



Figura 1. Imagens de satélite das localidades de estudo. Em a: estado da Paraíba e a localização das áreas de estudo. Em b: município de Alhandra, Sítio Olho D'Água. Em c: município de João Pessoa, EMEPA. Os círculos vermelhos marcam o local exato onde as amostragens foram realizadas. Fonte das imagens: Google Earth.

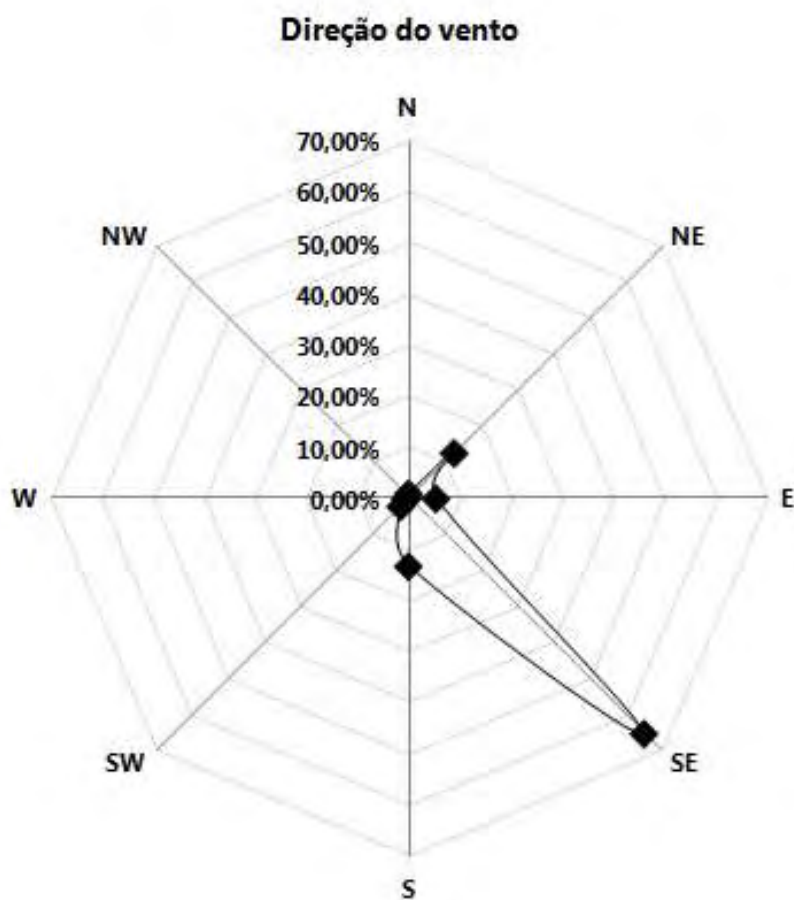


Figura 2. Direção do vento (em porcentagem do número de observações) de acordo com os pontos cardeais e colaterais. Dados obtidos a partir de uma série de 26 anos (1980 – 2006) da Estação analógica do Laboratório de Energia Solar – UFPB.

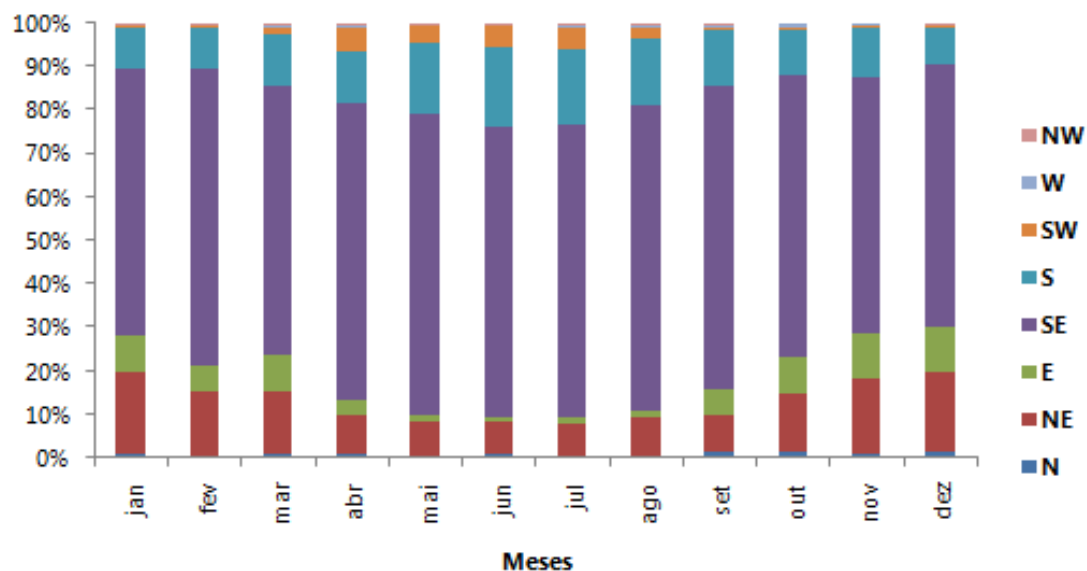


Figura 3. Predominância média do vento por mês de acordo com os pontos cardeais e colaterais. Dados obtidos a partir de uma série de 26 anos (1980 – 2006) da Estação analógica do Laboratório de Energia Solar – UFPB.

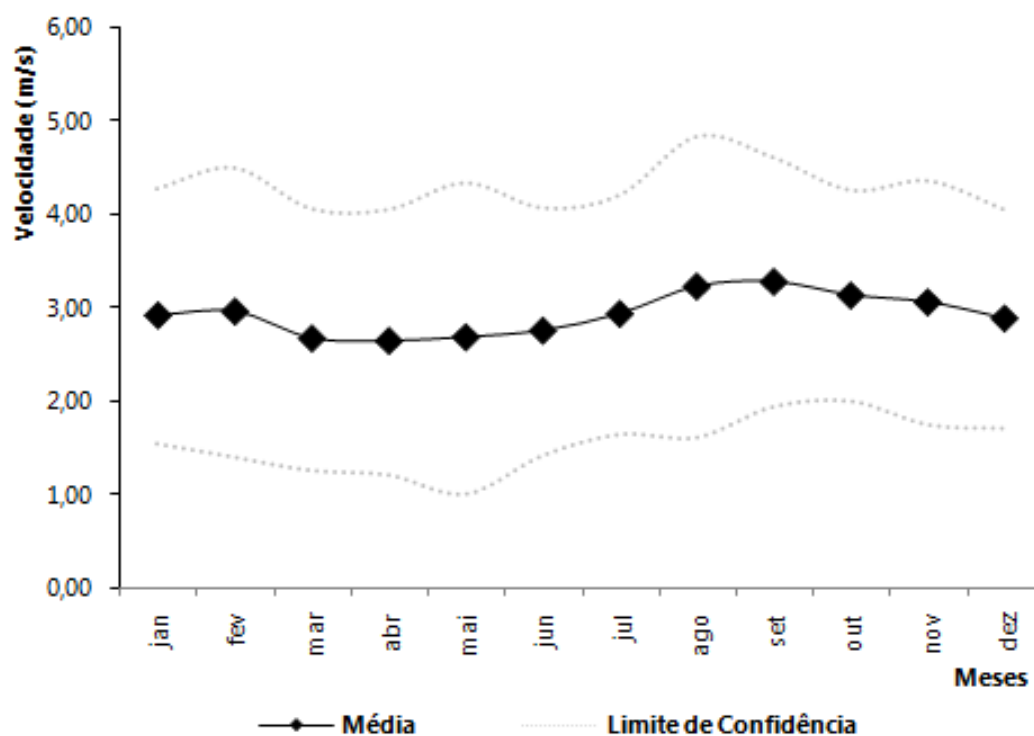


Figura 4. Velocidade média do vento por mês. Dados obtidos a partir de uma série de 23 anos (1980 – 2003) da Estação analógica do Laboratório de Energia Solar – UFPB.

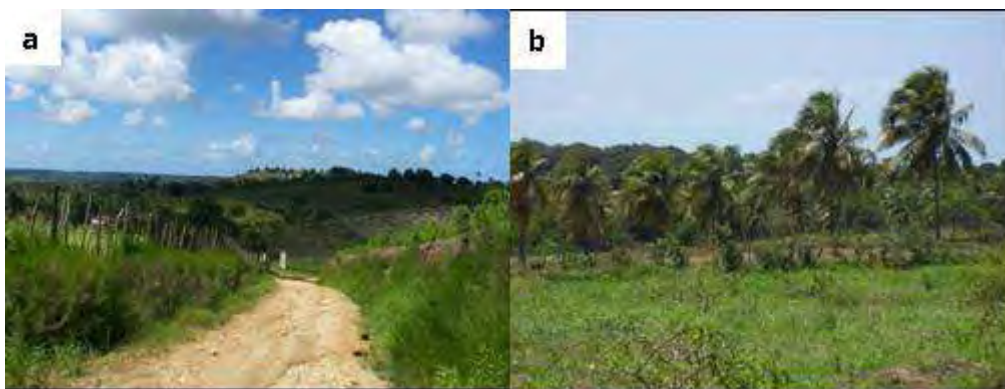


Figura 5. Entorno das localidades estudadas. Em a: município de Alhandra. A região é essencialmente agrícola, não sendo observadas áreas de mata conservada. Em b: EMEPA. A estação é circundada por uma vegetação de tabuleiro com elementos de Restinga e Mata Atlântica em estágio inicial de alteração (observar na figura a presença de um coqueiral em segundo plano e da mata ao fundo).

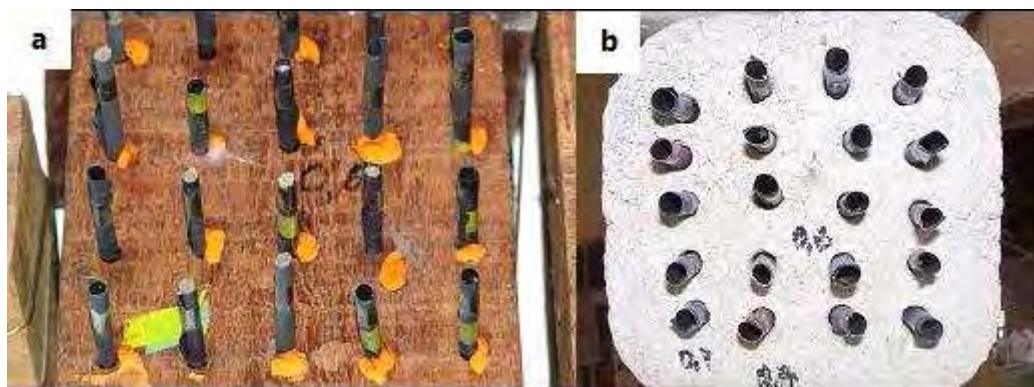


Figura 6. Blocos utilizados neste estudo como base para os ninhos-armadilha. Em a: Bloco de madeira. Em b: Bloco de cimento-vermiculita. Observar os tubos de cartolina preta de 10cm de comprimento inseridos nos blocos.



Figura 7. Disposição dos ninhos-armadilha neste estudo. Em a: Área sombreada, Alhandra. Em b: Área ensolarada, Alhandra. Em c: Área sombreada, EMEPA. Em d: Área ensolarada, EMEPA. Em cada direção de cada área (ensolarada e sombreada) foram instalados dois conjuntos de blocos de ninhos-armadilha (com diâmetros de 5 a 10 mm), sendo um conjunto fabricado com madeira e um conjunto fabricado com cimento-vermiculita.

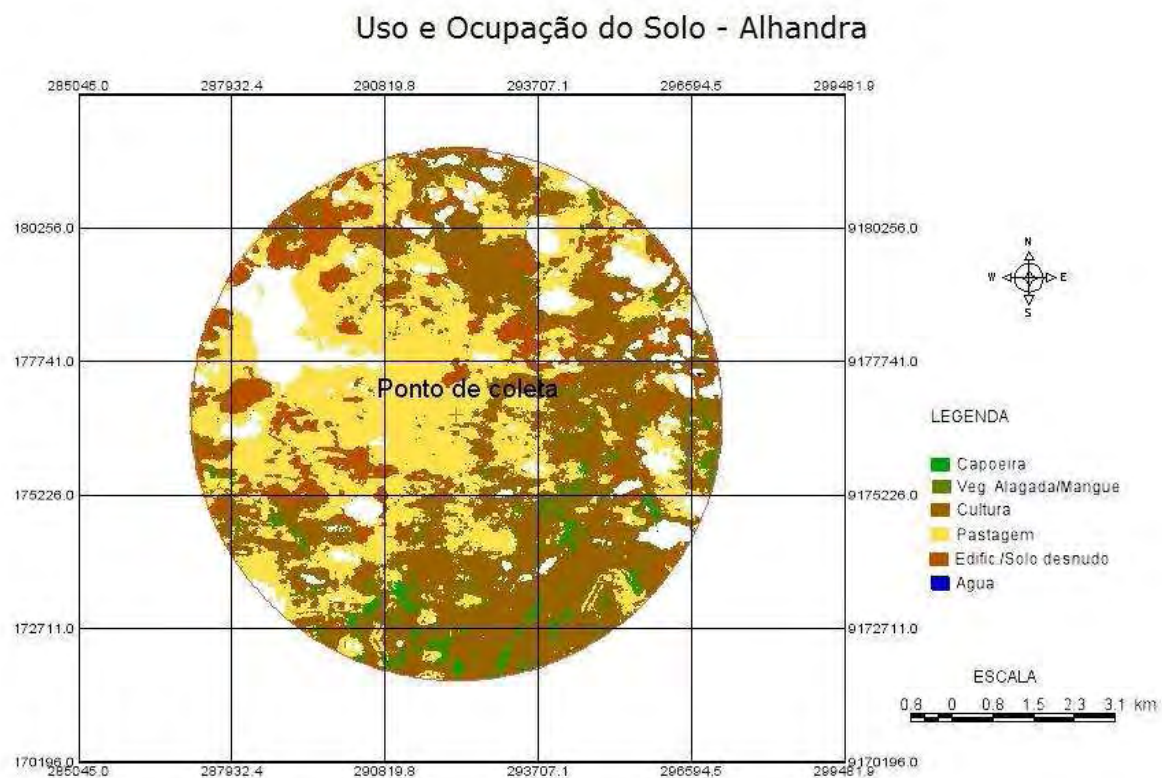


Figura 8. Uso e ocupação do solo no entorno da localidade amostrada em Alhandra, PB. Fonte: Satélite CBERS.

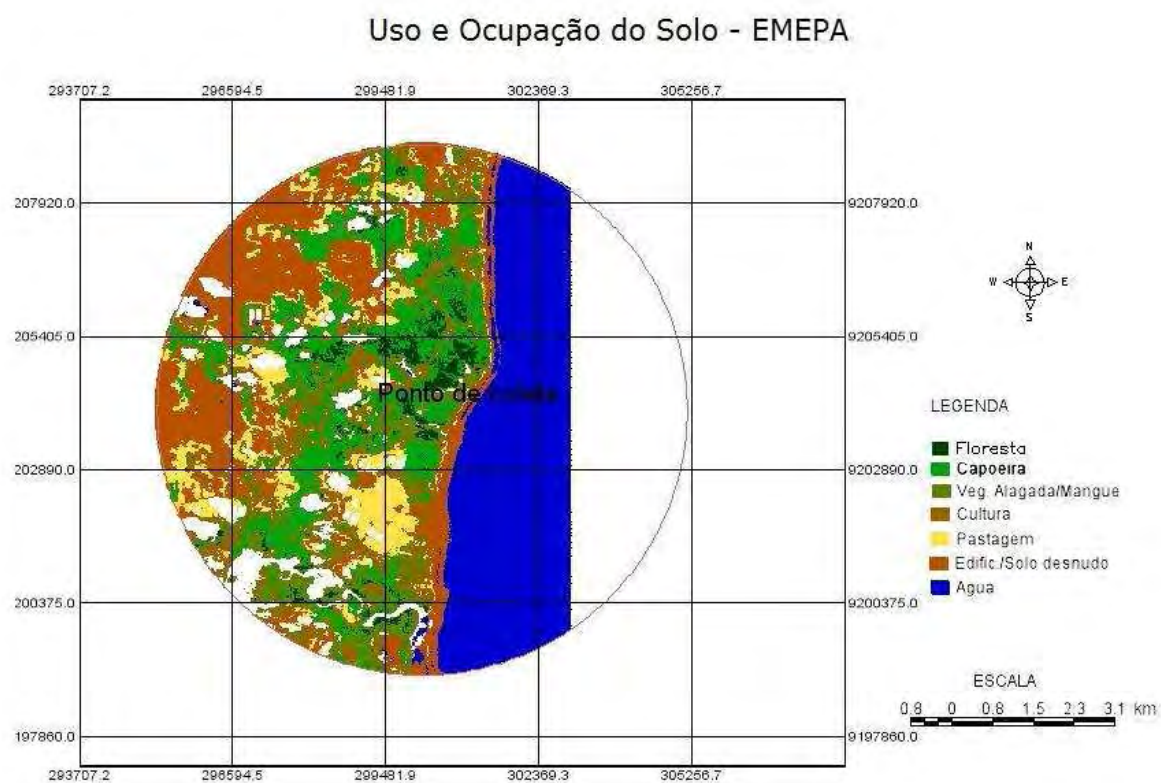


Figura 9. Uso e ocupação do solo no entorno da localidade amostrada na EMEPA, João Pessoa, PB.
Fonte: Satélite CBERS.

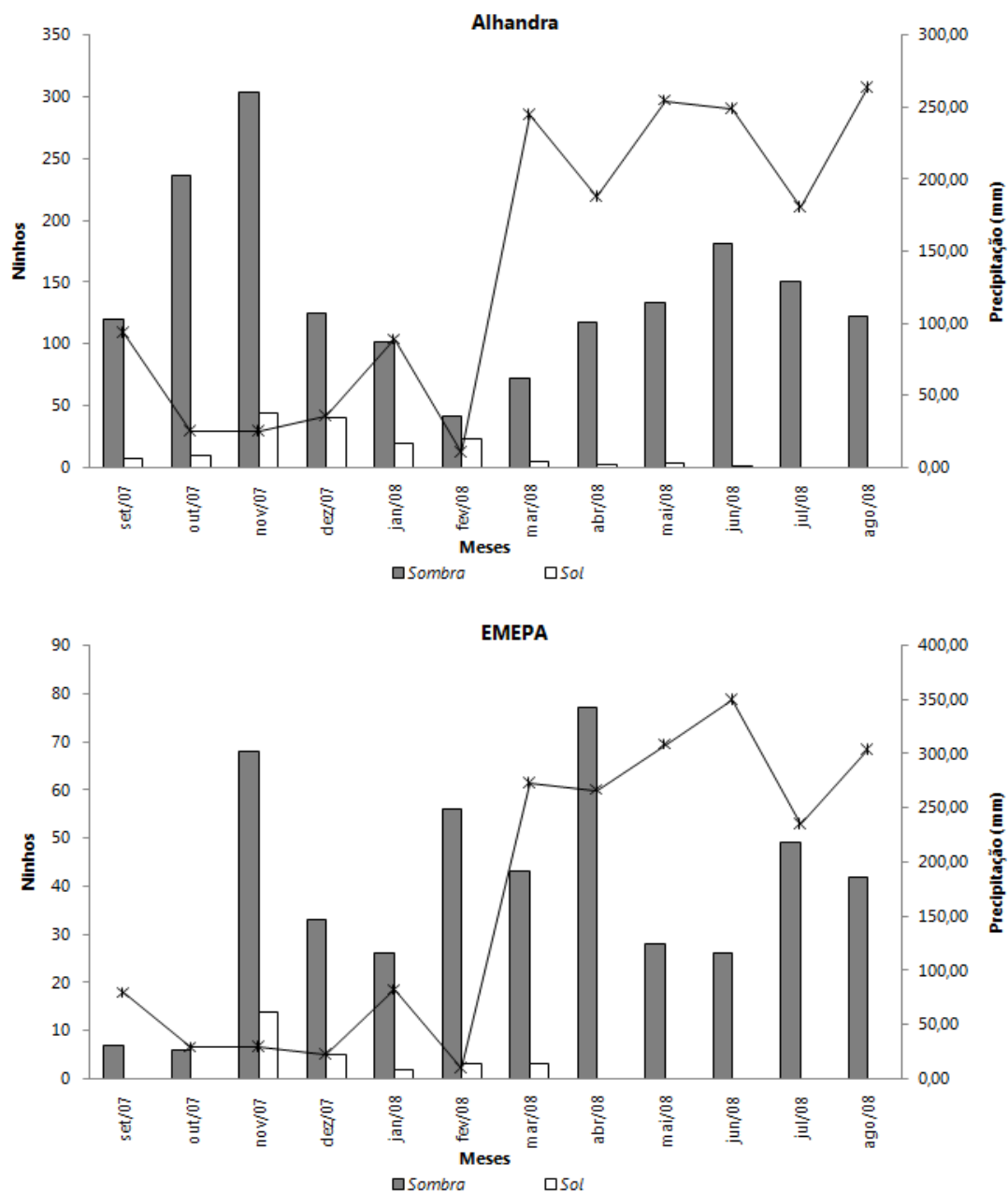


Figura 10. Número de ninhos coletados por mês na área sombreada e na área ensolarada.

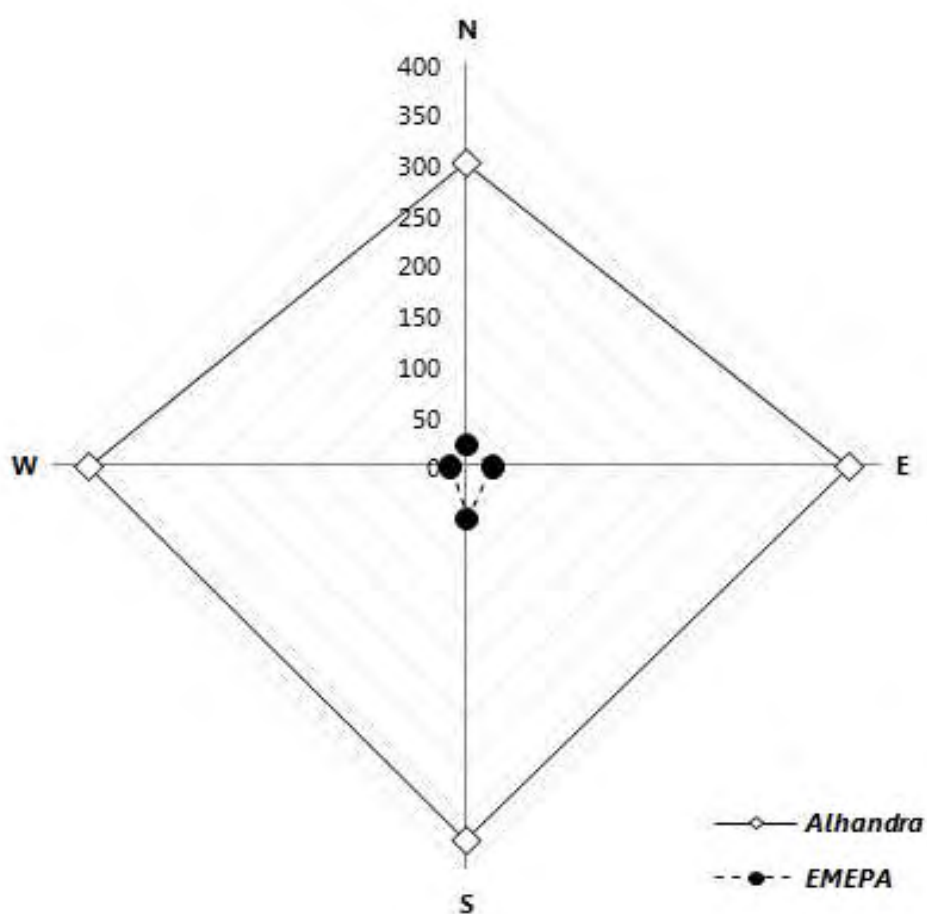


Figura 11. Número de ninhos de *Trypoxylon aurifrons* amostrados nas áreas de estudo de acordo com as direções cardeais (set/2007 a ago/2008).

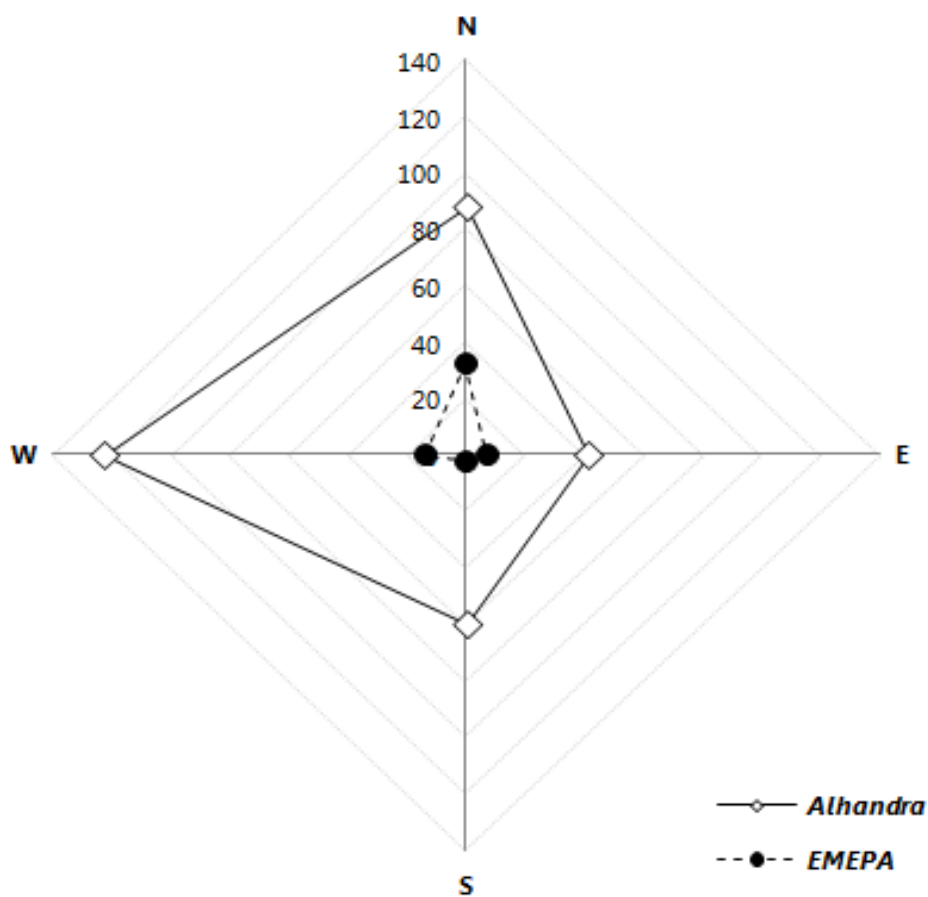


Figura 12. Número de ninhos de *Centris analis* amostrados nas áreas de estudo de acordo com as direções cardeais (set/2007 a ago/2008).

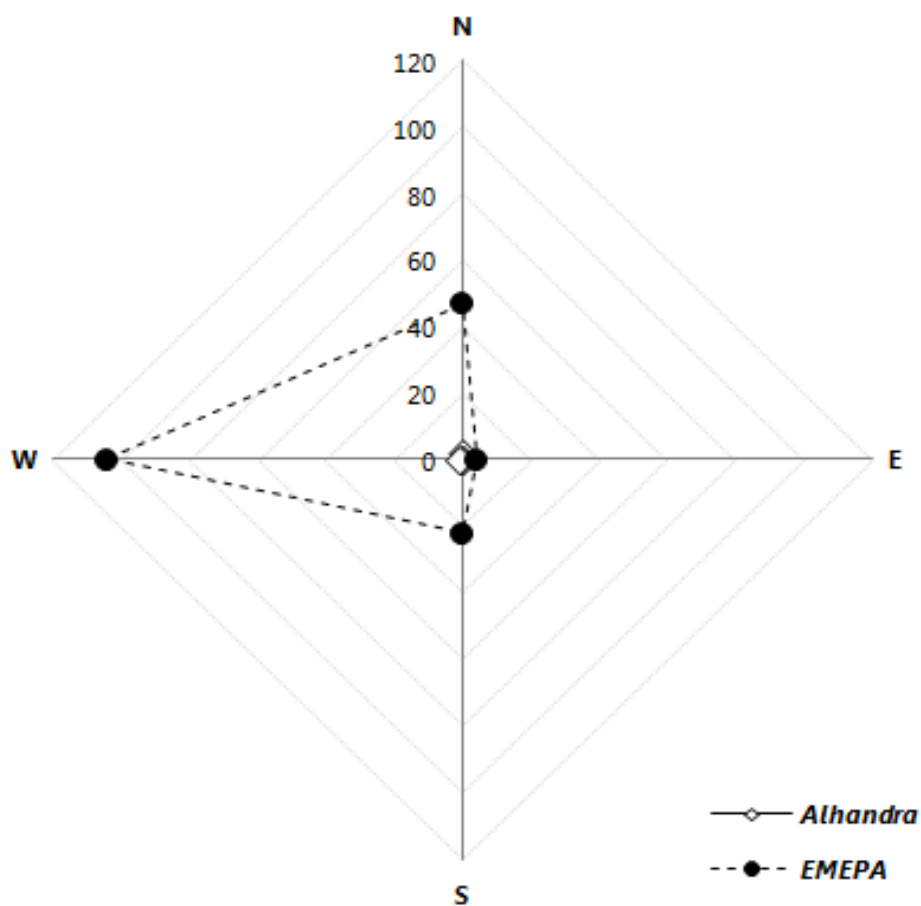


Figura 13. Número de ninhos de *Tetrapedia diversipes* amostrados nas áreas de estudo de acordo com as direções cardeais (set/2007 a ago/2008).

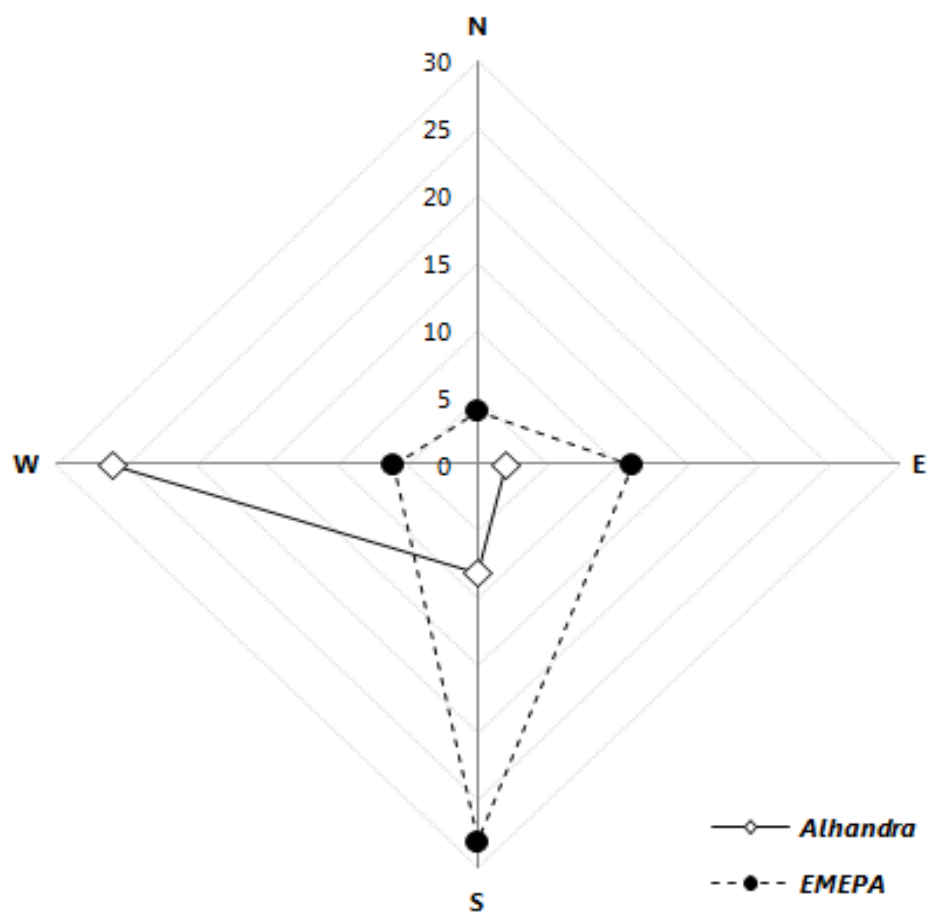


Figura 14. Número de ninhos de *Dicranthidium arenarium* amostrados nas áreas de estudo de acordo com as direções cardiais (set/2007 a ago/2008).

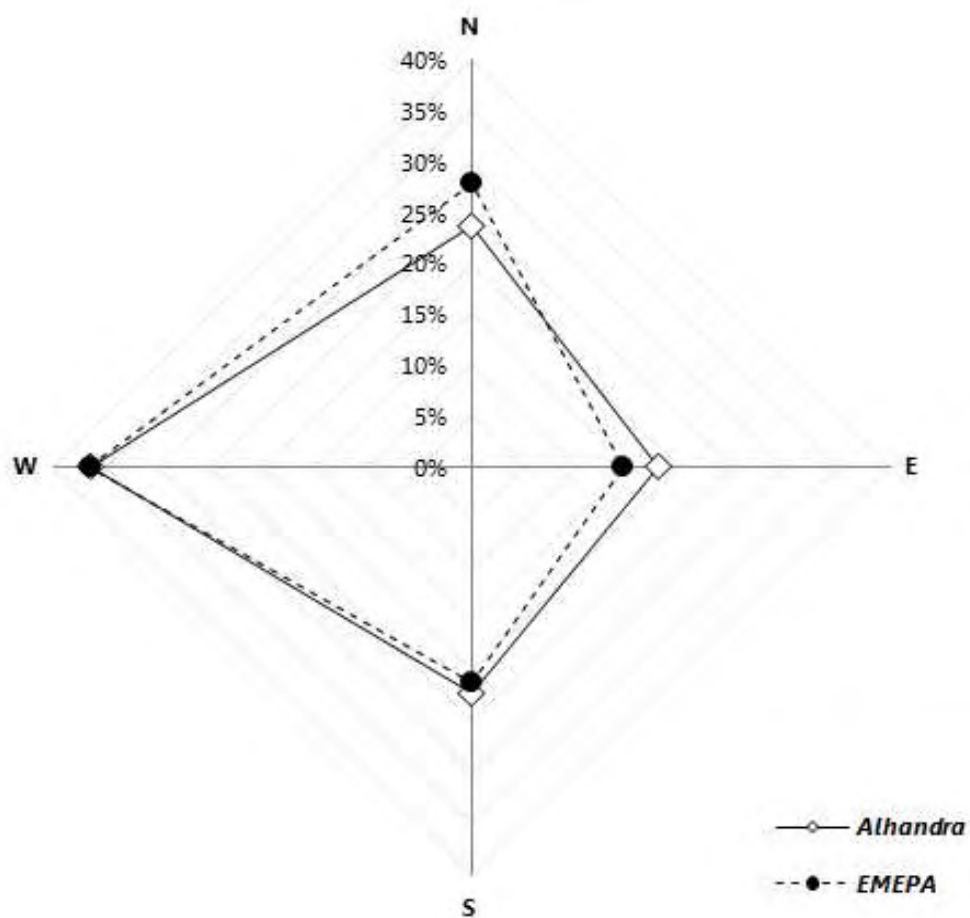


Figura 15. Número médio de ninhos amostrados em abundância relativa de cada espécie, nas áreas de estudo de acordo com as direções cardeais (set/2007 a ago/2008).

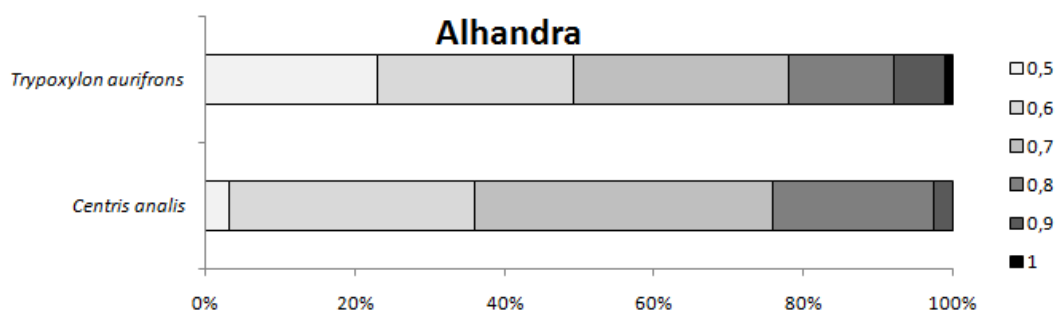


Figura 16. Proporção dos ninhos amostrados das espécies predominantes em Alhandra de acordo com seus diâmetros.

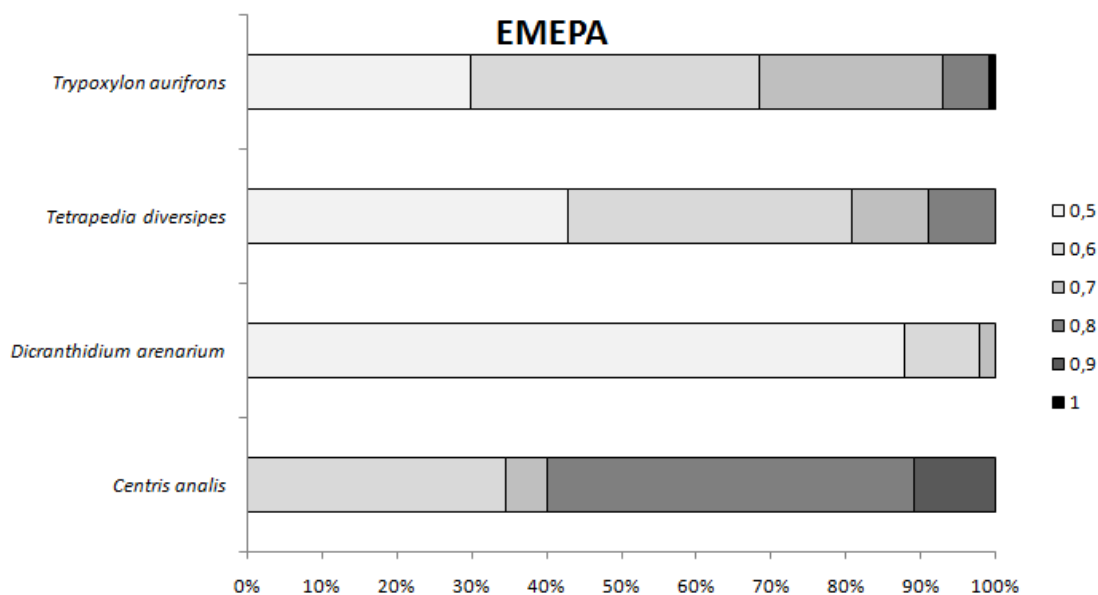


Figura 17. Proporção dos ninhos amostrados das espécies predominantes na EMEPA de acordo com seus diâmetros.

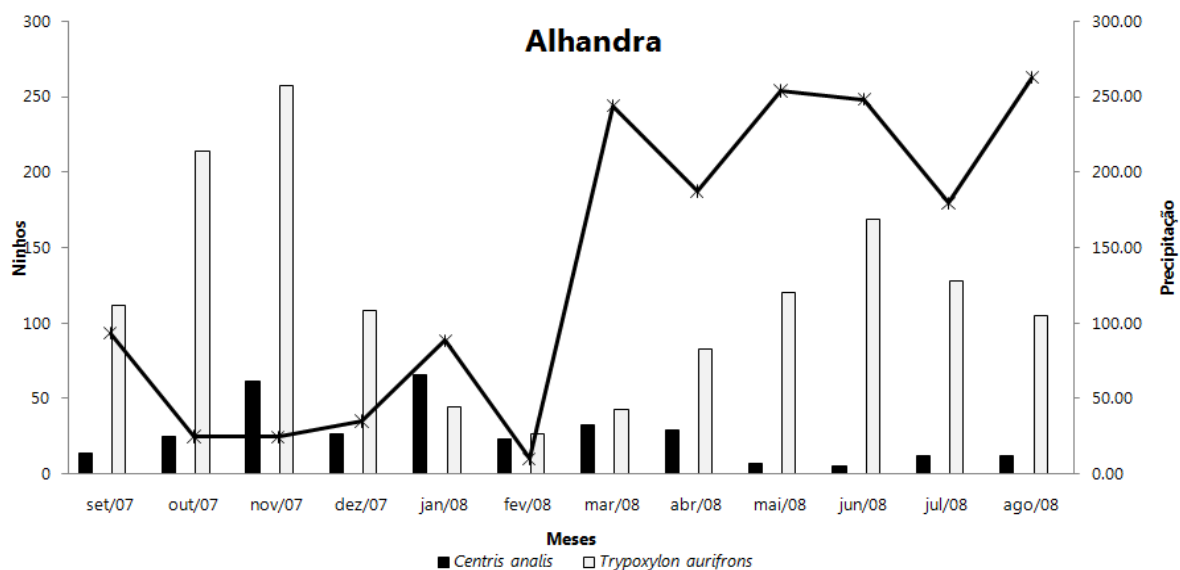


Figura 18. Número de ninhos fundados pelas espécies predominantes em cada um dos meses de amostragem em Alhandra.

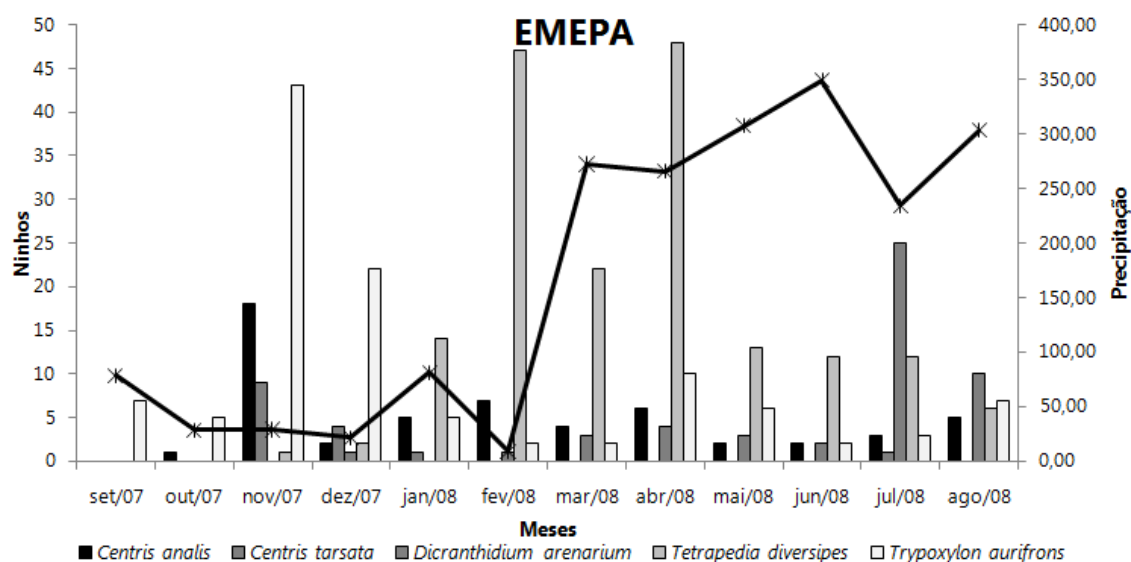


Figura 19. Número de ninhos fundados pelas espécies predominantes e *Centris tarsata* em cada um dos meses de amostragem em ambas as localidades.

Tabela 1. Número total e porcentagem de ninhos das espécies de abelhas e vespas amostradas nas áreas de estudo (set/2007 a ago/2008). * = espécies predominantes.

Família	Espécie	Alhandra		EMEPA		Total	
		n	%	n	%	n	%
Apidae	<i>Centris analis</i>	312*	16,8	55*	11,3	367	15,6
	<i>Centris tarsata</i>	8	0,4	15	3,1	23	1,0
	<i>Tetrapedia diversipes</i>	3	0,2	177*	36,3	180	7,7
Colletidae	<i>Hylaeus</i> sp.	5	0,3	1	0,2	6	0,3
Megachilidae	<i>Dicranthidium arenarium</i>	36	1,9	49*	10,0	85	3,6
	<i>Epanthidium tigrinum</i>	10	0,5	10	2,0	20	0,9
	<i>Megachile (Dactylomegachile)</i> sp.	13	0,7	2	0,4	15	0,6
	<i>Megachile (Sayapis)</i> sp.	8	0,4	11	2,3	19	0,8
Cabronidae	<i>Trypoxylon albitarse</i>	8	0,4	31	6,4	39	1,7
	<i>Trypoxylon aurifrons</i>	1409*	75,9	114*	23,4	1523	64,9
	<i>Trypoxylon</i> cf. <i>nitidum</i>	34	1,8	18	3,7	52	2,2
	<i>Trypoxylon</i> sp.	10	0,5	5	1,0	15	0,6
Vespidae	<i>Ancistrocerus</i> sp.	2	0,1			2	0,1
Total		1858	100	488	100	2346	100

Tabela 2. Número total e porcentagem de ninhos das espécies de abelhas e vespas amostradas nas áreas de estudo de acordo com o grau de sombreamento (set/2007 a ago/2008). As porcentagens expostas representam a proporção de ninhos da espécie na área ensolarada e sombreada em relação ao número total de ninhos da espécie na localidade.

Família	Espécie	Alhandra				EMEPA			
		Ensolarada		Sombreada		Ensolarada		Sombreada	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Apidae	<i>Centris analis</i>	66	21,2	246	78,9	1	1,8	54	98,2
	<i>Centris tarsata</i>	8	100,0			5	33,3	10	66,7
	<i>Tetrapedia diversipes</i>	3	100,0					177	100,0
Colletidae	<i>Hylaeus</i> sp.	3	60,0	2	40,0			1	100,0
Megachilidae	<i>Dicranthidium arenarium</i>			36	100,0			49	100,0
	<i>Epanthidium tigrinum</i>			10	100,0	1	10,0	9	90,0
	<i>Megachile (Dactylomegachile)</i> sp.	11	84,6	2	15,4	1	50,0	1	50,0
	<i>Megachile (Sayapis)</i> sp.	7	87,5	1	12,5	10	90,9	1	9,1
Cabronidae	<i>Trypoxylon albitarse</i>	2	25,0	6	75,0			31	100,0
	<i>Trypoxylon aurifrons</i>	11	0,8	1398	99,2	4	3,5	110	96,5
	<i>Trypoxylon</i> cf. <i>nitidum</i>	30	88,2	4	11,8			18	100,0
	<i>Trypoxylon</i> sp.	10	100,0			5	100,0		
Vespidae	<i>Ancistrocerus</i> sp.	2	100,0						
Total		153	8,2	1705	91,8	27	5,5	461	94,5

Tabela 3. Valores de χ^2 de aderência e Resíduos padronizados (quando χ^2 foi significativo) para o número de ninhos coletados e esperados nas áreas ensolaradas e sombreadas para cada espécie, em ambas as áreas de estudo. Valores significativos em negrito (para gl = 2 e $p < 0,05$).

		Alhandra			EMEPA		
		χ^2	Resíduos Padronizados		χ^2	Resíduos Padronizados	
			Ensolarada	Sombreada		Ensolarado	Sombreado
Apidae	<i>Centris analis</i>	103,85	-8,25	27,53	51,07	-5,36	17,88
	<i>Centris tarsata</i>	8,00	2,09	-6,98	1,67		
	<i>Tetrapedia diversipes</i>	3,00			177,00	-10,32	34,47
Coletidae	<i>Hylaeus</i> sp.	0,20			1,00		
Megachilidae	<i>Dicranthidium arenarium</i>	36,00	-4,47	14,93	49,00	-5,24	17,48
	<i>Epanthidium tigrinum</i>	10,00	-2,34	7,81	6,40	-1,87	6,25
	<i>Megachile (Dacetylomegachile)</i> sp.	6,23	1,85	-6,17	0,00		
	<i>Megachile (Sayapis)</i> sp.	4,50	1,57	-5,24	7,36	2,01	-6,71
Cabronidae	<i>Trypoxylon albitarse</i>	2,00			31,00	-4,14	13,84
	<i>Trypoxylon aurifrons</i>	1365,34	-55,48	185,22	98,56	-7,56	25,25
	<i>Trypoxylon</i> cf. <i>nitidum</i>	19,88	3,32	-11,09	18,00	-3,15	10,51
	<i>Trypoxylon</i> sp.	10,00	2,34	-7,81	5,00	1,65	-5,52
Vespidae	<i>Ancistrocerus</i> sp.	2,00					

Tabela 4. Custo de produção de um bloco de ninhos-armadilha de 1000cm³ de acordo com o material utilizado.

	Preço Unitário (R\$)	Unidade	Quantidade Necessária	Preço por Bloco (R\$)
Bloco de Cimento- Vermiculita				
Vermiculita	24,50	100L	1,30L	0,32
Cimento	0,80	1Kg	0,60Kg	0,48
Total				0,80
Bloco de Madeira				
Mourão de Maçaranduba (15X15)	33,41	1m	0,05m	1,50
Total				1,50

Tabela 5. Número total e porcentagem de ninhos das espécies de abelhas e vespas ,amostradas nas áreas de estudo de acordo com o material de construção do bloco de ninhos (set/2007 a ago/2008). As porcentagens expostas representam a proporção de ninhos da espécie nos blocos de madeira e vermiculita em relação ao número total de ninhos da espécie na localidade.

Família	Espécie	Alhandra				EMEPA			
		Madeira		Vermiculita		Madeira		Vermiculita	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Apidae	<i>Centris analis</i>	278	89,1	34	10,9	52	94,6	3	5,5
	<i>Centris tarsata</i>	5	62,5	3	37,5	11	73,3	4	26,7
	<i>Tetrapedia diversipes</i>	3	100,0			155	87,6	22	12,4
Colletidae	<i>Hylaeus</i> sp.	3	60,0	2	40,0	1	100,0		
Megachilidae	<i>Dicranthidium arenarium</i>	25	69,4	11	30,6	32	65,3	17	34,7
	<i>Epanthidium tigrinum</i>	9	90,0	1	10,0	9	90,0	1	10,0
	<i>Megachile (Dactylomegachile)</i> sp.	6	46,2	7	53,9			2	100,0
	<i>Megachile (Sayapis)</i> sp.	3	37,5	5	62,5	9	81,8	2	18,2
Cabronidae	<i>Trypoxylon albitarse</i>	3	37,5	5	62,5	30	96,8	1	3,2
	<i>Trypoxylon aurifrons</i>	589	41,8	820	58,2	68	59,7	46	40,4
	<i>Trypoxylon</i> cf. <i>nitidum</i>	7	20,6	27	79,4	17	94,4	1	5,6
	<i>Trypoxylon</i> sp.	4	40,0	6	60,0	1	20,0	4	80,0
Vespidae	<i>Ancistrocerus</i> sp.			2	100,0				
Total		935	50,3	923	49,7	385	78,9	103	21,1

Tabela 6. Valores de χ^2 de aderência e Resíduos padronizados (quando χ^2 foi significativo) para o número de ninhos coletados e esperados em cada tipo de bloco para cada espécie, em ambas as áreas de estudo. Valores significativos em negrito (para gl = 2 e $p < 0,05$).

		Alhandra			EMEPA		
		χ^2	Resíduos Padronizados		χ^2	Resíduos Padronizados	
			Madeira	Vermiculita		Madeira	Vermiculita
Apidae	<i>Centris analis</i>	190,82	15,19	-15,09	43,65	6,73	-6,69
	<i>Centris tarsata</i>	0,50			3,27		
	<i>Tetrapedia diversipes</i>	3,00			99,94	10,54	-10,48
Coletidae	<i>Hylaeus</i> sp.	0,20			1,00		
Megachilidae	<i>Dicranthidium arenarium</i>	5,44	2,36	-2,35	4,59	2,18	-2,16
	<i>Epanthidium tigrinum</i>	6,40	2,54	-2,53	6,40	2,54	-2,53
	<i>Megachile (Dacetylomegachile)</i> sp.	0,08			2,00		
	<i>Megachile (Sayapis)</i> sp.	0,50			4,45	2,12	-2,11
Cabronidae	<i>Trypoxylon albitarse</i>	0,50			27,13	5,27	-5,24
	<i>Trypoxylon aurifrons</i>	37,87	-12,56	12,48	4,25	2,13	-2,12
	<i>Trypoxylon</i> cf. <i>nitidum</i>	11,76	-3,47	3,45	14,22	3,80	-3,78
	<i>Trypoxylon</i> sp.	0,40			1,80		
Vespidae	<i>Ancistrocerus</i> sp.	2,00					

Tabela 8. Valores de χ^2 de aderência e Resíduos padronizados (quando χ^2 foi significativo) para o número de ninhos coletados e esperados nos tubos de diferentes diâmetros para cada espécie, em Alhandra. Valores significativos em negrito (para gl = 5 e $p < 0,05$).

		Alhandra						
		χ^2	Resíduos Padronizados					
			5	6	7	8	9	10
Apidae	<i>Centris analis</i>	276,13	-7,18	8,92	13,11	2,50	-6,88	-7,94
	<i>Centris tarsata</i>	11,50	-1,30	-1,35	-0,35	-1,25	2,39	1,45
	<i>Tetrapedia diversipes</i>	7,00						
Coletidae	<i>Hylaeus</i> sp.	25,00	5,15	-1,07	-1,09	-0,99	-0,94	-0,92
Megachilidae	<i>Dicranthidium arenarium</i>	180,00	13,94	-2,89	-2,95	-2,68	-2,55	-2,49
	<i>Epanthidium tigrinum</i>	15,20	-1,46	3,03	2,16	-0,56	-1,33	-1,30
	<i>Megachile (Dacetylomegachile)</i> sp.	10,54						
	<i>Megachile (Sayapis)</i> sp.	4,00						
Cabronidae	<i>Trypoxylon albitarse</i>	7,00						
	<i>Trypoxylon aurifrons</i>	529,19	13,36	20,98	26,99	-5,02	-19,16	-29,37
	<i>Trypoxylon</i> cf. <i>nitidum</i>	29,53	-0,32	4,62	2,19	-1,23	-2,04	-2,42
	<i>Trypoxylon</i> sp.	39,20	6,42	-0,61	-1,55	-1,40	-1,33	-1,30
Vespidae	<i>Ancistrocerus</i> sp.	10,00						

Tabela 9. Valores de χ^2 de aderência e Resíduos padronizados (quando χ^2 foi significativo) para o número de ninhos coletados e esperados nos tubos de diferentes diâmetros para cada espécie, na EMEPA. Valores significativos em negrito (para gl = 5 e $p < 0,05$).

		EMEPA						
		χ²	Resíduos Padronizados					
			5	6	7	8	9	10
Apidae	<i>Centris analis</i>	68,82	-3,47	3,85	-2,47	6,48	-1,09	-3,09
	<i>Centris tarsata</i>	16,60	-1,07	-1,86	-1,90	-0,34	1,64	2,87
	<i>Tetrapedia diversipes</i>	190,63	10,15	8,48	-2,66	-2,83	-5,89	-5,74
Coletidae	<i>Hylaeus</i> sp.	5,00						
Megachilidae	<i>Dicranthidium arenarium</i>	180,59	13,93	-1,31	-3,03	-3,14	-2,99	-2,91
	<i>Epanthidium tigrinum</i>	8,00						
	<i>Megachile (Dacetylomegachile)</i> sp.	4,00						
	<i>Megachile (Sayapis)</i> sp.	21,18	-0,70	4,47	1,03	-1,47	-1,40	-1,37
Cabronidae	<i>Trypoxylon albitarse</i>	27,65	-2,58	-2,16	-2,21	2,81	3,13	0,37
	<i>Trypoxylon aurifrons</i>	92,63	4,00	6,92	2,54	-3,08	-4,64	-4,29
	<i>Trypoxylon</i> cf. <i>nitidum</i>	11,33	0,00	2,71	-1,39	1,26	-0,60	-1,75
	<i>Trypoxylon</i> sp.	25,00	5,15	-1,07	-1,09	-0,99	-0,94	-0,92