



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

RAFAEL RODOLFO DE MELO

**DINÂMICA DE FUNDAÇÃO DE NINHOS POR ABELHAS E VESPAS
SOLITÁRIAS (HYMENOPTERA, ACULEATA) EM NINHOS-
ARMADILHA NO SEMI-ÁRIDO NORDESTINO**

**PATOS-PB
FEVEREIRO/2007**

RAFAEL RODOLFO DE MELO

**DINÂMICA DE FUNDAÇÃO DE NINHOS POR ABELHAS E VESPAS
SOLITÁRIAS (HYMENOPTERA, ACULEATA) EM NINHOS-
ARMADILHA NO SEMI-ÁRIDO NORDESTINO**

Monografia apresentada a Coordenação de Ensino da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal (UAEF), área de concentração em Recursos Naturais, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), como requisito para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

**PATOS-PB
FEVEREIRO/2007**



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2022.

Sumé - PB

FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA SETORIAL DO
CAMPUS DE PATOS - UFCG

M528d

2006

Melo, Rafael Rodolfo de.

Dinâmica e fundação de ninhos por abelhas e vespas solitárias (Hymenoptera: Aculeata) no semi-árido nordestino. / Rafael Rodolfo de Melo. – Patos: CSTR/UFCG, 2006.

48 f.: il.

Inclui bibliografia.

Orientador: Fernando César Vieira Zanella.

Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande.

1 – Abelhas e Vespas solitárias - nidificação – Monografia. I – Título.

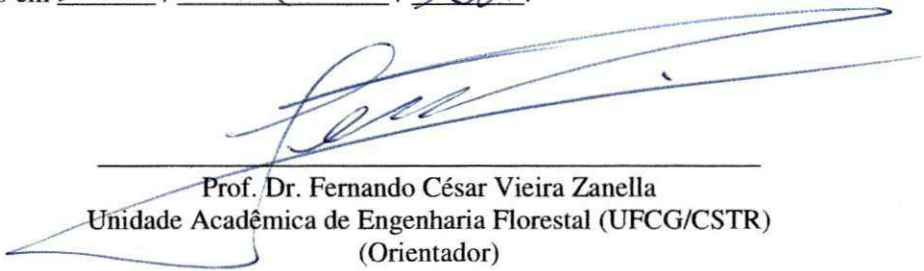
CDU: 638.1+ 595.797

RAFAEL RODOLFO DE MELO

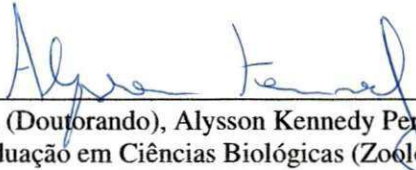
**DINÂMICA DE FUNDAÇÃO DE NINHOS POR ABELHAS E VESPAS SOLITÁRIAS
(HYMENOPTERA, ACULEATA) EM NINHOS-ARMADILHA NO SEMI-ÁRIDO
NORDESTINO**

Monografia apresentada a Coordenação de Ensino da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal (UAEF), área de concentração em Recursos Naturais, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), como requisito para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

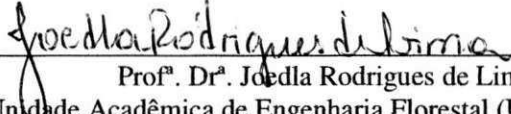
Aprovado em 23 / 02 / 2007.



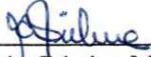
Prof. Dr. Fernando César Vieira Zanella
Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal (UFCG/CSTR)
(Orientador)



Biólogo, M.Sc. (Doutorando), Alysson Kennedy Pereira de Souza
Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia) (UFPB/CCEN)
(1º Examinador)



Prof.ª Dr.ª Joedla Rodrigues de Lima
Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal (UFCG/CSTR)
(2ª Examinadora)



Prof.ª Dr.ª Maria Cristina Madeira da Silva
Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba (CEFET-PB)
(3ª Examinadora)

A meu Pai, **Francisco Rodolfo de Melo** (*in memoriam*),
Dedico este Trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus.

Aos meus familiares, pelo incentivo e apoio, sem quais não conseguiria concluir este curso.

A Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR), Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal (UAEF), pela oportunidade do curso de graduação em Engenharia Florestal.

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

Ao IBAMA, pela licença de pesquisa e aos seus técnicos ESEC-Seridó (Adson, George, Adalberto e Irmão), pelo auxílio na realização dos trabalhos;

Ao Professor Fernando César Vieira Zanella, por sua orientação, compreensão, amizade e ensinamentos ao longo da minha formação acadêmica.

Aos demais Professores do CSTR, em especial aqueles com quem tive maior afinco, Juarez Benigno Paes, Maria do Carmo Learth Cunha, Carlos Roberto de Lima, Ricardo de Almeida Viegas, Otávio Bezerra Sampaio e Carlos Enrique Pena Alfaro.

Aos estudantes Hélio Monteiro Chacon Filho e Arajane Alexandre pela Coleta de dados no primeiro ano de estudo.

Ao Dr. Garcette Barret (Museu Nacional do Paraguay) pela identificação do *Ancistrocerus*.

Aos amigos(as) da turma 2002.1 (Arajane Alexndre da Silva, Karla Cecília de Sousa, Hélio Monteiro Chacon Filho e Petley de Medeiros Arruda), do curso (Aline Valéria de Sousa Medeiros, Alixandre Garcia Ferreira, André Gonçalves Ferreira, Elesney Rodrigues de Oliveira, José Aminthas de Farias Júnior, Gustavo Nóbrega, Márcio Geyton Sousa Nóbrega, Perla de Sousa Alves, Rênio Alexandre, Rosimeire Cavalcante, Steffeson Ramalho) e aos companheiros do movimento estudantil.

Aos residentes da RUSAN, pelos quase cinco longos anos de convivência, em especial aos meus amigos Marcos Cordeiro Batinga e Adriano Gomes da Costa.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste feito.

**DINÂMICA DE FUNDAÇÃO DE NINHOS POR ABELHAS E VESPAS
SOLITÁRIAS (HYMENOPTERA, ACULEATA) EM NINHOS-
ARMADILHA NO SEMI-ÁRIDO NORDESTINO**

AUTOR : RAFAEL RODOLFO DE MELO

ORIENTADOR : FERNANDO CÉSAR VIEIRA ZANELLA

DATA E LOCAL DA DEFESA : Patos, PB, 23 de fevereiro de 2007

RESUMO: A estrutura da comunidade das espécies de abelhas e vespas solitárias que nidificam em cavidades pré-existentes foi sistematicamente investigada na Estação Ecológica do Seridó, Serra Negra do Norte, RN, no período de agosto de 2004 a agosto de 2006, por meio da técnica de amostragem em ninhos armadilhas. Foram utilizados 10 blocos de madeira com 32 orifícios cada, a 1,5m do solo, e inspecionados a cada 15 dias, ninhos-armadilhas de cartolina com 4, 6, 9 e 12mm de diâmetro. Os ninhos operculados foram retirados e levados ao laboratório, para observação da emergência dos indivíduos adultos e possíveis ocorrência de parasitas. Foram fundados 359 ninhos, sendo 46 de nove espécies de abelhas, 240 de nove espécies de vespas e 73 parasitados por 12 espécies de parasitas. Dentre as abelhas nidificantes, a tribo que apresentou o maior número de espécies foi a Megachilini (3). Entretanto, a espécie que mais se destacou, com relação a ninhos coletados (21) e indivíduos emergidos (43), *Centris tarsata*, pertencente a tribo Centridini. Dentre as vespas nidificantes, *Pachodynerus guadulpensis* foi a mais abundante em número de indivíduos (104), *Trypoxylon lenkoi* apresentou o maior número de ninhos (57) e o gênero *Trypoxylon* o maior número de espécies (6). As abelhas demonstraram preferência pelo diâmetro de 9mm e as vespas por 6mm. Ocorram diminuições no número de ninhos de abelhas e vespas coletados nos períodos secos nos dois anos estudados quando comparado aos períodos chuvosos. Na estação seca a nidificação das abelhas se restringiram a locais próximos a corpos d'água.

Palavras-chave: abelhas, vespas, nidificação, diversidade, semi-árido.

DYNAMICS OF FOUNDATION OF NESTS FOR SOLITARY BEES AND WASPS (HYMENOPTERA, ACULEATA) IN TRAP-NESTS IN THE SEMI-ARID NORTHEASTERN

ABSTRACT: Solitary bees and wasps that nidify in pre-existing cavities were systematically researched in Estação Ecológica do Seridó, Serra Negra do Norte, Rio Grande do Norte, Brazil, from august 2004 to august 2006, by means of trap-nests technique. Was 10 wooden blocks with 32 openings each, the 1,5m on ground, cardboard trap-nests with 4, 6, 9 and 12mm of diameter were placed, and inspected every 15 days. The bild were nests removed to laboratory for de emergence of adults and parasites. 359 nests were created, 46 from nine species of bees, 240 from nine species wasps and 73 parasitados by 12 species of parasites. Amongst the nidifying bees, the tribe which showed the greater number of species was the Megachilini (3). Nevertheless, the specie which distinguished the most, regarding to collected nests (21) and emerging individuals (43), *Centris tarsata*, didn't Centridini belong to this tribe. Amongst the nidifying wasps, the *Pachodynerus guadulpensis* was there in the largest number of individuals (104), *Trypoxylon lenkoi* presented greatest number collected nests (57) and *Trypoxylon* genres the greatest species (6). The bees had preference for diameter 9mm and wasps for 6mm. In general, the number of collected nests of bees and wasps reduction significant within those two dry years when the research was carried out. In the dry period the nest building of the bees if the water bodies had restricted the places.

Key-words: bees, wasps, nidifying, diversity, semi-arid.

LISTA DE TABELAS

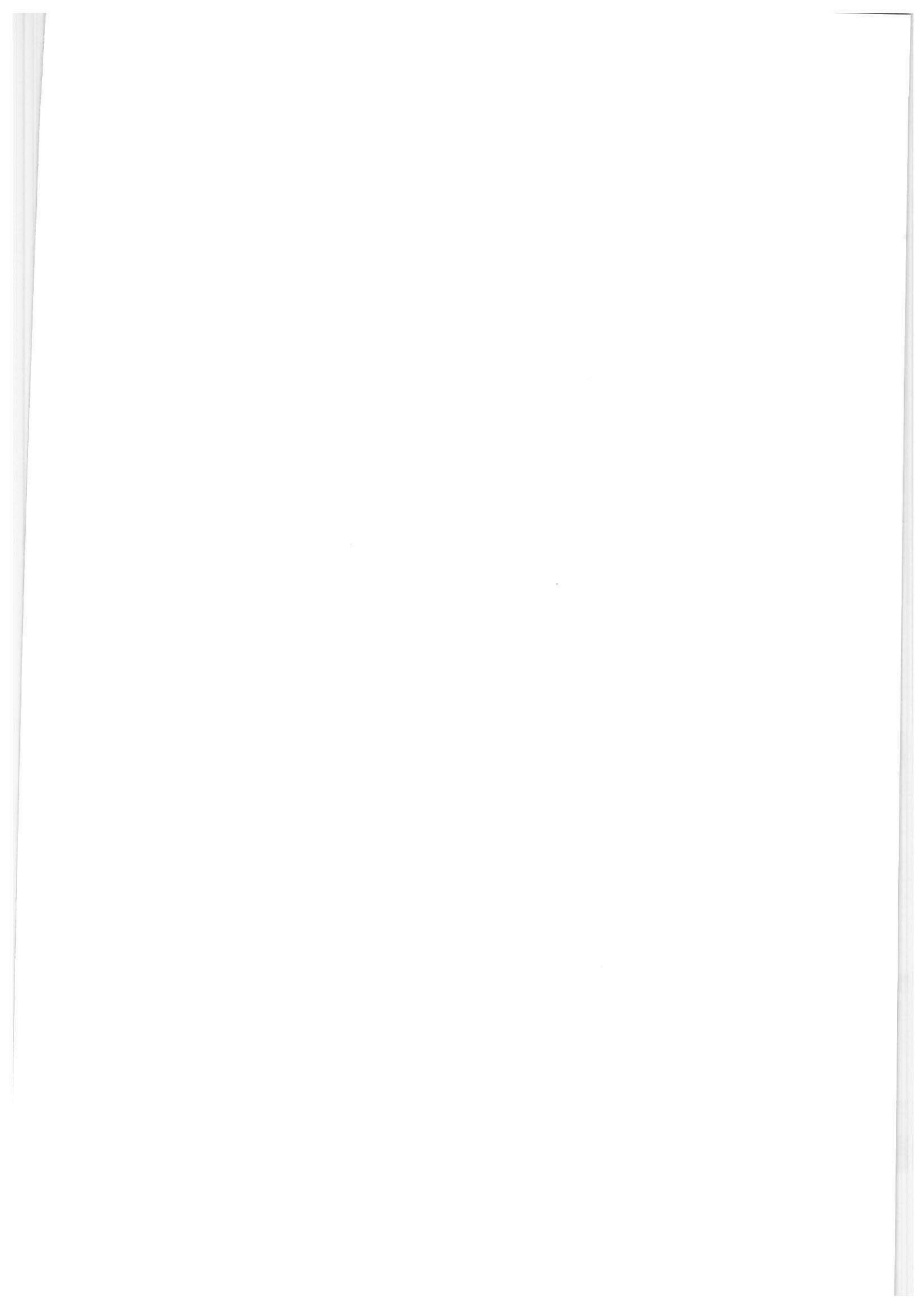
	Página
Tabela I. Coordenadas geográficas dos blocos instalados na ESEC Seridó.....	14
Tabela II. Número de ninhos e de indivíduos de abelhas e vespas solitárias que emergiram em ninhos-armadilha e parasitas não emergentes, coletados na ESEC-Seridó, município de Serra Negra do Norte, RN, entre agosto de 2004 a janeiro de 2007.....	18
Tabela III. Número de nidificações em relação ao diâmetro dos ninhos-armadilha coletados na ESEC-Seridó, Serra Negra do Norte, RN, entre o período de agosto de 2004 e agosto de 2006.....	19
Tabela IV. Número de ninhos de abelhas e vespas coletados na ESEC-Seridó, Serra Negra do Norte, RN, no período de agosto de 2004 a julho de 2005 e agosto de 2005 a agosto de 2006.....	20
Tabela V. Números de ninhos de abelhas e vespas coletados nos períodos chuvoso (fevereiro a julho) e seco (agosto a janeiro) no período de estudo para cada bloco.....	30
Tabela VI. Comparações de diversidade (H') e equitabilidade (J') entre dados obtidos na ESEC-Seridó e outros trabalhos realizados na região Nordeste.....	31

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Localização geográfica do Bioma Caatinga no Brasil (IBGE, 2006).....	5
Figura 2. Mapa da área e localização da ESEC-Seridó (IBAMA, 2005).....	11
Figura 3. Fotos de uma área na ESEC-Seridó, nas estações seca (novembro/2005) (A) e chuvosa (maio/2006) (B).....	12
Figura 4. Variação mensal de precipitação (P) e temperatura (T), nos anos de 2004, 2005, 2006 (dados ESEC-Seridó) e média pluviométrica normal 1921-1985 de Cruzeta, RN, (dados SUDENE, 1990) cidade a cerca de 50 km da ESEC-Seridó.....	12
Figura 5. Bloco utilizado nos estudos de nidificação em ninhos-armadilhas na ESEC-Seridó (A) e um dos blocos instalados em uma árvore (B).....	14
Figura 6. Ninhos-armadilhas confeccionados com cartolina (A) e ninhos operculados armazenados em mangueiras (B).....	15
Figura 7. Número de ninhos de abelhas e vespas coletados em cada mês na ESEC-Seridó, Serra Negra do Norte, RN, entre os meses de agosto de 2004 e janeiro de 2007.....	22
Figura 8. Número de indivíduos de abelhas e vespas emergidos em cada mês na ESEC-Seridó, Serra Negra do Norte, RN, entre os meses de agosto de 2004 e janeiro de 2007.....	23
Figura 9. Número de ninhos de abelhas coletados em cada mês na ESEC-Seridó, Serra Negra do Norte, RN, entre os meses de agosto de 2004 e janeiro de 2007.....	24
Figura 10. Número de ninhos de vespas coletados em cada mês na ESEC-Seridó, Serra Negra do Norte, RN, entre os meses de agosto de 2004 e janeiro de 2007.....	25
Figura 11. Número de indivíduos de abelhas emergidos em cada mês na ESEC-Seridó, Serra Negra do Norte, RN, entre os meses de agosto de 2004 e janeiro de 2007.....	26
Figura 12. Número de indivíduos de vespas emergidos em cada mês na ESEC-Seridó, Serra Negra do Norte, RN, entre os meses de agosto de 2004 e janeiro de 2007.....	27
Figura 13. Tempo médio (\pm desvio padrão) de emergência para as espécies de abelhas coletadas na ESEC-Seridó, Serra Negra do Norte, RN, entre agosto de 2004 e agosto de 2006, indicado pelo intervalo entre a coleta dos ninhos e a verificação da emergência dos adultos.....	28
Figura 14. Tempo médio (\pm desvio padrão) de emergência para as espécies de vespas coletadas na ESEC-Seridó, Serra Negra do Norte, RN, entre agosto de 2004 e agosto de 2006, indicado pelo intervalo entre a coleta dos ninhos e a verificação da emergência dos adultos.....	28

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
LISTA DE TABELAS.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	iv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVO.....	4
2.1. Objetivo Geral.....	4
2.2. Objetivo Específico.....	4
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
3.1. Região Semi-Árida.....	5
3.2. Importância das Abelhas e Vespas Solitárias.....	7
3.3. Metodologia de Ninhos-Armadilhas.....	8
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
4.1. Área de Estudos.....	11
4.2. Amostragem.....	13
4.3. Análise dos Dados.....	15
5. RESULTADOS.....	17
5.1. Número de Ninhos, Riqueza e Abundância de Espécies.....	17
5.2. Preferência Por Diâmetro.....	17
5.3. Sazonalidade de Nidificação e Emergência.....	20
5.4. Tempo Para Emergência.....	21
5.5. Variação Espacial de Nidificações.....	29
6. DISCUSSÃO.....	31
6.1. Número de Ninhos, Riqueza e Abundância de Espécies.....	31
6.2. Preferência Por Diâmetro.....	34
6.3. Sazonalidade de Nidificação e Emergência.....	35
6.4. Tempo Para Emergência.....	36
6.5. Variação Espacial de Nidificações.....	37
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
9. ANEXOS.....	46



1. INTRODUÇÃO

A fauna da região semi-árida do Nordeste do Brasil está sujeita aos rigores de uma estação seca de vários meses, quando, em quase toda a região, há poucas fontes de recursos florais para as abelhas (BARBOSA *et al.*, 2003) e, possivelmente, baixa abundância de presas para as vespas solitárias. Os fatores precipitação escassa e mal distribuída ao longo do ano, prolongado período seco e temperaturas médias elevadas resultando com intensa evapotranspiração agravando a escassez de água, são considerados limitantes ao desenvolvimento dos seres vivos de um modo geral, sendo responsáveis pela ausência de florescimento da grande maioria das plantas durante a estação seca (ARAÚJO & FERRAZ, 2003) e, indiretamente, pela quase ausência de atividades externas de abelhas solitárias (ZANELLA & MARTINS, 2003).

No entanto, mesmo nas regiões mais secas existe heterogeneidade espacial na disponibilidade de água livre ou no solo, determinada pelo escoamento e armazenamento desiguais. Desse modo, existem locais onde a água se acumula em parte ou durante todo o ano, atravessando a estação seca. Segundo SAMPAIO (2003), apesar de apenas 10% da superfície do semi-árido corresponder a vales, com maior acumulação de água, eles se encontram bem distribuídos, sendo usualmente pouco distantes uns dos outros. Há de se considerar também, o grande número de açudes construídos.

Além dessa variação espacial, há uma grande variação temporal, não sendo rara a ocorrência de anos de baixíssima pluviosidade. A estação seca normalmente dura entre sete e onze meses, ocorrendo geralmente entre os meses de maio e novembro (NIMER, 1977).

A ocorrência de água em setores da região permite o desenvolvimento e floração de certas plantas durante o período seco, criando condições para que elementos da fauna também se mantenham ativos. A disponibilidade de recursos florais, complementada por algumas

árvores e arbustos que florescem na seca (ARAÚJO & FERRAZ, 2003; BARBOSA *et al.*, 2003), devem influenciar a distribuição e a dinâmica populacional de espécies de abelhas na região. ZANELLA (2003), ao comparar a ocorrência de espécies de abelhas em dois locais no semi-árido do Rio Grande do Norte, verificou que espécies de ampla distribuição, que ocorrem também em áreas mais úmidas, fora do domínio das Caatingas, e que possivelmente não apresentam adaptações para sobreviver em locais secos, com grande escassez de recursos, tem sua ocorrência dentro do semi-árido mais limitada às áreas com maior disponibilidade de água.

Espécies de vespas e abelhas solitárias que nidificam em cavidades pré-existentes, apresentam populações quase sempre extremamente esparsas, pois os substratos utilizados não estão amplamente disponíveis (DANKS, 1971) e sítios de nidificação de difícil localização (JAYASINGH & FREEMAN, 1980). Estes dois aspectos têm dificultado estudos mais detalhados da biologia destas espécies. Porém, vários pesquisadores, dentre eles KRÖMBEIN (1967), JAYASINGH & FREEMAN (1980), CAMILLO *et al.* (1994; 1995), ASSIS & CAMILLO (1997), MORATO & CAMPOS (2000), MORATO (2001), AGUIAR (2002), GONÇALVES & ZANELLA (2003), SANTOS (2006), FERREIRA *et al.* (2006), CAMAROTTI-DE-LIMA & MARTINS (2005) e MELO & ZANELLA (2006) estudaram a biologia e a dinâmica populacional de algumas destas espécies, utilizando ninhos-armadilha, nos mais diferentes habitats.

GONÇALVES & ZANELLA (2003), ao estudarem o padrão sazonal de nidificação e emergência de abelhas e vespas solitárias que utilizam cavidades preexistentes em Patos, PB, constataram que as espécies que ocorrem no semi-árido apresentam de modo geral distribuições amplas, ocorrendo em diferentes biomas fora do domínio das caatingas, e encontraram evidências de que não possuem mecanismos de diapausa no seu desenvolvimento para atravessar o período desfavorável. Desse modo, concluíram que as

populações dessas espécies devem apresentar ciclos anuais de expansão e retração, ficando durante o período seco restritas às áreas mais propícias e recolonizando os vazios ecológicos após o início das chuvas. Como consequência, deve existir uma grande variação espacial e temporal na abundância dessas espécies no interior da região semi-árida.

Para as plantas a disponibilidade de polinizadores pode constituir um recurso limitante para o seu sucesso reprodutivo e a variação na abundância de vetores de pólen resulta em diferentes taxas de visitação e conseqüentemente de polinização (PRIMACK & INOUE, 1993). Esse aspecto é especialmente crítico para as espécies de plantas anuais, cuja manutenção no ambiente pode depender da ocorrência de reprodução todos os anos. Desse modo, o conhecimento da variação espacial e temporal na abundância de polinizadores, como as abelhas solitárias, é de fundamental importância para o entendimento de processos ecológicos básicos, como a manutenção das populações de plantas da região, bem como tem possíveis aplicações práticas, especialmente relacionadas ao desenvolvimento sustentável.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo Geral

O presente trabalho tem por objetivo principal o estudo da dinâmica de nidificações de espécies de abelhas e vespas solitárias que nidificam em cavidades preexistentes na Estação Ecológica do Seridó.

2.2. Objetivos Específicos

Comparar a diversidade de espécies e a composição da guilda de insetos nidificantes em cavidades preexistentes na Estação Ecológica do Seridó.

Analisar a variação espacial e temporal na atividade de nidificação das espécies e sua relação à disponibilidade de água e recursos florais

Avaliar a preferência por diferentes diâmetros de cavidades oferecidas e as possíveis associações com parasitas.

Encontrar informações que auxiliem propostas do manejo de polinizadores, considerando que espécies de abelhas solitárias que nidificam em cavidades preexistentes são polinizadoras de frutíferas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Região Semi-Árida

Do ponto de vista climático, a Região semi-árida é formada pelo conjunto de lugares contíguos, caracterizada pelo balanço hídrico negativo, resultante de precipitações médias anuais iguais ou inferiores a 800mm, insolação média de 2.800h/ano, temperaturas médias anuais de 23 a 27°C, evaporação de 2.000mm/ano e umidade relativa do ar média em torno de 50%. Apresenta forte insolação, temperaturas relativamente altas e regime de chuvas marcado pela escassez, irregularidade e concentração das precipitações num curto período, apenas três meses (Agência de Desenvolvimento do Nordeste – ADENE, 2006).

O semi-árido brasileiro abrange uma área aproximada de 935.000km² (SAMPAIO & RODAL, 2000), ocorrendo em partes dos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais (Figura 1). De acordo com pesquisas realizadas (PNUD/FAO/IBAMA/GOV. PARAÍBA, 1994), esta área corresponde a 74,30% da região Nordeste e a 13,52% da superfície do Brasil.

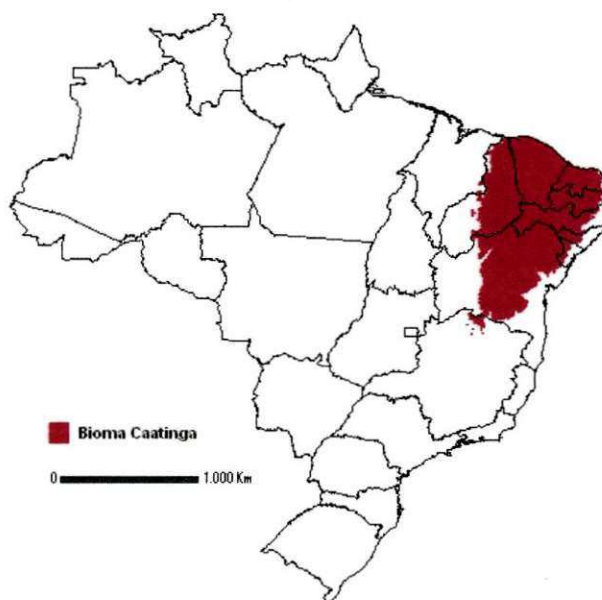


Figura 1. Localização geográfica do Bioma Caatinga no Brasil (IBGE, 2006).

DUARTE (1999), afirma que o clima se enquadra no tipo Bsh de Köppen, com predomínio de precipitação entre 400 e 700mm, taxas de evaporação altas e insolação forte. Segundo JACOMINE (2000), prevalecem temperaturas médias anuais entre 24 e 26°C e a maior parte da região esta compreendida na depressão sertaneja, onde o relevo é normalmente suave ondulado e plano, no qual pontuam cristas e inserções de rochas residuais.

Com relação ao quadro ecológico, caracteriza-se pelo domínio do ecossistema das caatingas. A vegetação é de porte arbóreo e arbustivo, onde predominam espécies decíduas e espinhentas, com elevado grau de xerofilismo (ADENE, 2006). Assim, há Caatingas abertas, fechadas, arbustivas, arbustivo-arbóreas e arbóreas. Essa variação forma um gradiente associado à variação nos totais pluviométricos e na estrutura dos solos de cada local (ANDRADE-LIMA, 1981; CEGET, 1980; SAMPAIO *et al.*, 1981). Entretanto, alguns autores, dentre eles COIMBRA FILHO & CÂMARA (1996), que sustentam a tese de que essa diversidade de tipologias vegetacionais é o resultado da intensa pressão antrópica exercida pelo homem durante o processo de colonização da Região.

Das cerca de 30000 espécies de abelhas que ocorrem no mundo (PEDRO & CAMARGO, 1999), apenas 187 foram observadas na Caatinga (ZANELLA, 2000). Uma diversidade relativamente baixa, em comparação à encontrada em áreas de Cerrado e de outros biomas no Sul e Sudeste do Brasil. No entanto, deve-se ressaltar que poucas áreas foram estudadas sistematicamente e que esse número deve aumentar à medida que o esforço de coleta for ampliado e, especialmente, se forem incluídas as áreas de enclaves de outros biomas que ocorrem no interior da Caatinga.

Em relação ao valor conservacionista, deve ser também considerado que cerca de 30% das espécies de abelhas da Caatinga é endêmica (ZANELLA, 2000), percentual semelhante ao observado para a sua flora (PRADO & GIBBS, 1993) e fauna de escorpiões (LOURENÇO, 1990). Vale a pena salientar, que a Caatinga foi durante muito tempo o bioma brasileiro mais

desprestigiado em relação à pesquisa e conservação, tendo-se por referência apenas a baixa frequência de endemismos em pequenos mamíferos (MARES, *et al.* 1985; WILLING & MARES, 1989) e répteis (VANZOLINI, 1974).

3.2. Importância das Abelhas e Vespas Solitárias

Abelhas e vespas são importantes componentes das comunidades biológicas, podendo ser muito sensíveis a perturbações ambientais. Logo, estudos de modificações na composição da fauna em áreas naturais são importantes para adoção de critérios confiáveis para estabelecimento e manutenção de áreas já destinadas à conservação, como estações ecológicas, parques, reservas biológicas, dentre outras.

Abelhas, de modo geral, são dependentes dos recursos florais para obtenção de alimento dentre outros produtos. E as plantas muitas vezes dependem das abelhas para assegurar sua reprodução por meio da polinização. Já os grupos de vespas solitárias coletados em ninhos-armadilha são predadores de um grande número de insetos e aranhas (EVANS & EBERHARD, 1970 *in* MORATO & CAMPOS, 2000).

As abelhas constituem um grupo de fundamental importância ecológica e econômica devido ao seu papel como principal agente polinizador das plantas nativas e de culturas agrícolas. Sabe-se também que a produtividade de uma cultura agrícola, exigente em polinização cruzada para sua reprodução, está intimamente ligada à abundância de agentes polinizadores. Algo semelhante deve acontecer com as espécies vegetais nativas que dependem de polinizadores, pois se, esses desaparecem, seja pela falta de locais de nidificação ou recursos florais complementares, o sucesso reprodutivo não será mais garantido. Em médio prazo, essas espécies vegetais também podem desaparecer do ecossistema (FERREIRA, 2005).

Apesar da ênfase nos estudos usualmente se voltar para as abelhas sociais, que apresentam colônias perenes e produzem mel (*Apis mellifera* L. e abelhas sem ferrão, por exemplo, a Jandaíra, *Melipona subnitida* Ducke), a grande maioria das espécies são solitárias ou com socialidade pouco desenvolvida (MICHENER, 2000). Das 187 espécies conhecidas para a Caatinga, até o momento, apenas 21 são verdadeiramente sociais (ZANELLA, 2000). O restante é formado principalmente por espécies solitárias, as quais nidificam em uma ampla variedade de substratos, construindo seus ninhos no solo, em termiteiros, formigueiros, ramos de arbustos com a parte central mole, em madeira seca ou em decomposição. Alguns grupos de espécies não escavam a cavidade onde constroem o ninho, utilizando cavidades preexistentes, como as formadas por larvas de besouros em troncos de árvores mortas, nos espaços entre a casca e o tronco das árvores ou outros espaços disponíveis no ambiente (ROUBIK, 1989; LAROCA *et al.*, 1987).

Vespas solitárias das famílias Sphecidae, Eumenidae e Pompilidae também utilizam cavidades preexistentes para fazer seus ninhos. A principal diferença, em relação às abelhas, é que essas vespas são caçadoras, alimentando suas crias com outros artrópodes, como larvas de Lepidoptera, aranhas e afídeos (KRÖMBEIN, 1967; CAMILLO *et al.*, 1995; TSCHARNTKE *et al.*, 1998).

3.3. Metodologia de Ninhos-Armadilha

O hábito de algumas espécies de abelhas e vespas solitárias nidificarem em cavidades pré-existent permitiu o desenvolvimento de ninhos-armadilha, com a finalidade de realizar levantamentos da fauna desses insetos na natureza e obter dados sobre a bionomia das espécies (KRÖMBEIN, 1967). Essa metodologia de pesquisa foi uma importante descoberta para os estudos das abelhas e vespas solitárias em seu ambiente natural. FRANKIE *et al.* (1998) relatam que os primeiros estudos com ninhos-armadilha eram voltados para simples

inspeção de espécies presentes, realização de levantamento da fauna de vespas e abelhas na natureza, ou a descrição dos ninhos. Mais recentemente, ninhos-armadilhas vêm sendo usados para monitoramento de populações, o que pode servir como indicador da qualidade ambiental e da conservação da biodiversidade (ROUBIK, 1989; TSCHARNTKE *et al.*, 1998; GARÓFALO, 2000; MORATO, 2000).

A técnica baseia-se na estratégia de nidificação em cavidades preexistentes (túneis feitos por besouros em madeira, por exemplo) que muitas abelhas e vespas solitárias apresentam. Assim, se oferece cavidades artificiais para que esses grupos nidifiquem. O material, a forma, o diâmetro e a disposição no campo dos ninhos-armadilha são bastante variáveis. Desta forma, podem-se obter informações sobre vários aspectos da biologia das espécies fundadoras, como a preferência por diâmetros, razão sexual, material utilizado na construção do ninho, tipo de alimento consumido pelas larvas, insetos associados aos ninhos (parasitóides e cleptoparasitas), além da própria arquitetura dos ninhos.

Os estudos com ninhos-armadilha foram introduzidos no Brasil por SERRANO & GARÓFALO (1978). Desde então, vários estudos vem sendo desenvolvidos nas diferentes regiões brasileiras, com maior ênfase na região Sudeste e na Amazônia. Na entanto, poucos foram os estudos do gênero realizados na região semi-árida (AGUIAR, 2002; GONÇALVES & ZANELLA, 2003; FERREIRA, 2005; SANTOS, 2006; FERREIRA *et al.*, 2006; MELO & ZANELLA, 2006). Nesses trabalhos foram estudadas a composição da fauna das abelhas e vespas solitárias que utilizam ninhos-armadilha, a preferência por diferentes diâmetros de cavidades e a existência de seleção de hábitat.

O uso de ninhos armadilha permite que os ninhos fundados sejam convenientemente observados e, quando necessário podem ser facilmente levados para o laboratório para estudos mais detalhados. As amostragens, embora restritas às espécies com hábitos de nidificação em cavidades preexistentes, proporcionam comparações satisfatórias. Além disso, esses ninhos

amostram as espécies que realmente estão presentes no habitat estudado. A utilização de diferentes tipos de ninhos-armadilha proporciona maior variabilidade de substratos, o que aumenta a probabilidade de mais espécies serem amostrado (CAMILLO *et al.*, 1995).

As principais vantagens dessa metodologia são as obtenções de dados sobre todas as fases de desenvolvimento dos indivíduos, confirmação da presença de populações reprodutivamente ativas nas áreas estudadas, determinação segura das associações entre hospedeiros e parasitas ou associados, possibilidade do estudo de aspectos bionômicos, como o material utilizado na construção e estruturas dos ninhos, e análise do alimento provisionado nas células (MORATO, 2000).

De modo geral, as espécies estudadas são ativas, como adultos, somente em uma parte do ano, mas as causas das diferenças observadas entre os anos de monitoramento ainda não são bem compreendidas. Isto deve-se, em grande parte, aos estudos se limitarem a curtos períodos, não sendo ainda disponíveis séries de dados de longo prazo. Adicionalmente têm sido estudados a biologia da nidificação de espécies mais abundantes e o efeito da fragmentação florestal sobre as comunidades (GARÓFALO, 2000; MORATO, 2000).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Área de Estudos

As coletas de dados foram desenvolvidas na Estação Ecológica do Seridó (ESEC-Seridó), área de preservação permanente de Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), com 1.166ha, altitude aproximada de 200m, localizada no município de Serra Negra do Norte, sul do Estado do Rio Grande do Norte (6°35'S, 37°20'W), em uma das regiões mais secas do semi-árido do Nordeste do Brasil, denominada regionalmente como Seridó (Figuras 2 e 3).

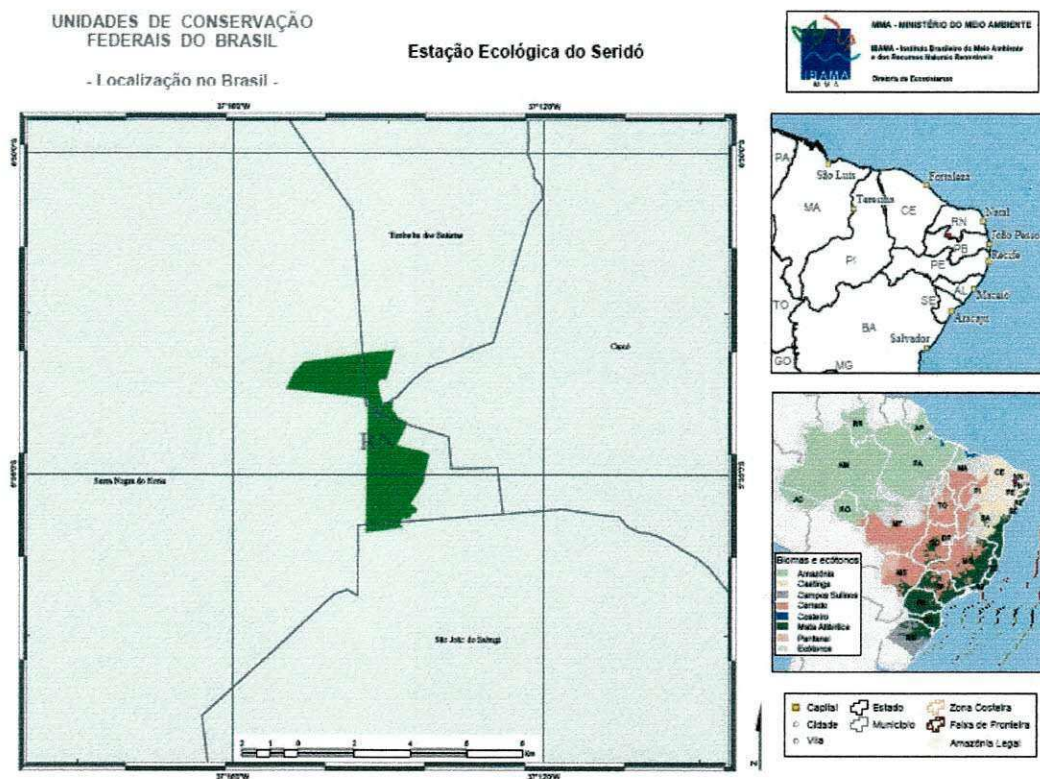


Figura 2. Mapa da área e localização da ESEC-Seridó (IBAMA, 2005).

A área de preservação trata-se da única área relativamente conservada na região. A amostragem em outras áreas, dentro do delineamento proposto, seria comprometida, pois de

modo geral a região do Seridó, está bastante degradada principalmente devido ao pastoreio excessivo (COIMBRA FILHO & CÂMARA, 1996).

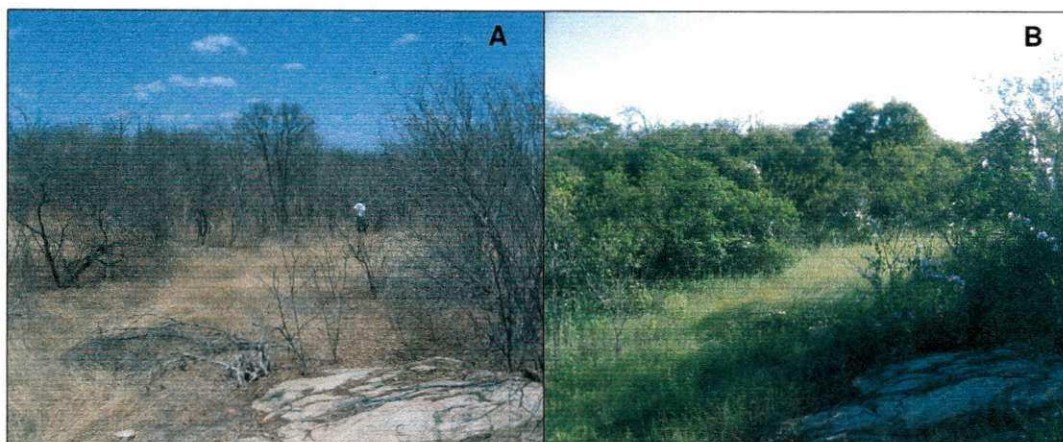


Figura 3. Fotos de uma área na ESEC-Seridó, nas estações seca (novembro/2005) (A) e chuvosa (maio/2006) (B)

Na Figura 4, observa-se dados de precipitação e temperatura média mensal na cidade de Serra Negra do Norte - RN, nos anos de 2004, 2005 e 2006, e a precipitação média normal de 1921-1985.

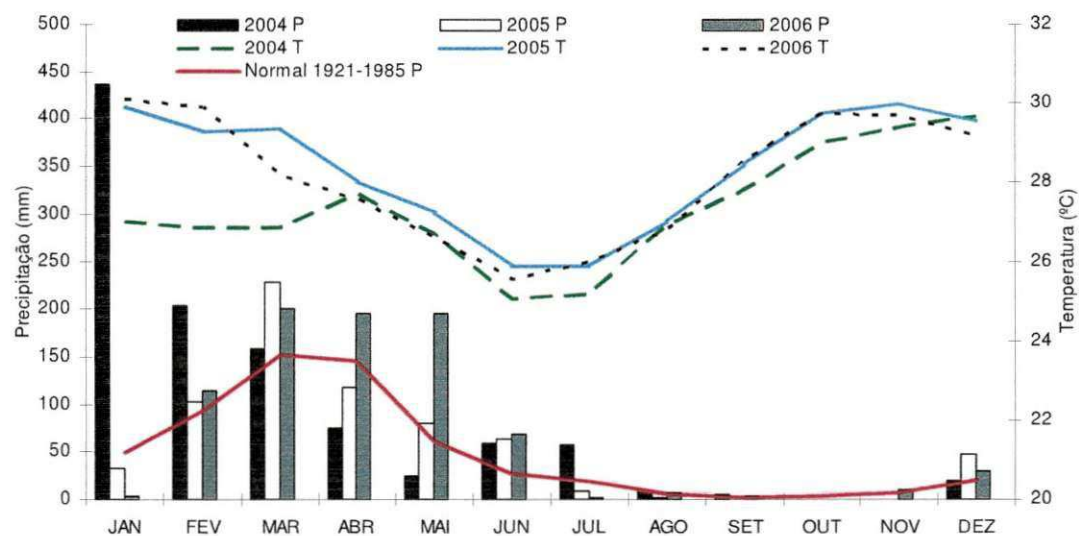


Figura 4. Variação mensal de precipitação (P) e temperatura (T), nos anos de 2004, 2005, 2006 (dados ESEC-Seridó) e média pluviométrica normal 1921-1985 de Cruzeta, RN (dados SUDENE, 1990), cidade a cerca de 50 km da ESEC.

4.2. Amostragem

Os pontos de amostragem foram definidos considerando duas condições ecológicas extremas dentro da paisagem do semi-árido, locais secos, sem armazenamento de água nas proximidades, e locais próximos a açudes, com água livre disponível mesmo durante a estação seca.

Foram confeccionados blocos de madeira de 20 x 20 x 11cm e pintados com tinta a óleo para garantir uma maior durabilidade. Cada bloco apresentava capacidade para 32 ninhos-armadilha, 16 em uma face e 16 na face oposta, sendo quatro de cada classe de diâmetro, distribuídos de forma que haja o mesmo número de orifícios de cada tamanho no centro, na periferia e nas laterais do bloco (Figura 5.A). O formato dos blocos e a disposição dos tubos têm sido padronizados nos estudos realizados na região (GONÇALVES & ZANELLA, 2003). Utilizaram-se dez blocos de madeira, totalizando um esforço amostral de 320 ninhos-armadilha, 80 para cada classe de diâmetro.

Os blocos foram instalados ao abrigo de árvores ou arbustos, com altura aproximada de 1,5m (Figura 5.B) em dez pontos. Os blocos A1, A2, A3, A4 e A5 situados próximos a açudes com água livre disponível durante a estação seca. Os blocos S1, S2, S3, S4 e S5 em locais secos, sem armazenamento de água nas proximidades (Tabela I). Todos os blocos foram instalados com distância aproximada de 1 e 1,5km entre eles, com exceção dos blocos A3 e A4, que apresentavam-se distantes apenas 200m.

Os blocos foram instalados nos seguintes locais: A1 na barragem de um açude na propriedade vizinha a ESEC-Seridó; A2 próximo à lagoa do Junco, a qual permanece com água em parte da estação seca; A3 na barragem do açude da ESEC-Seridó; A4 próximo à sede da ESEC-Seridó; A5 as margens de um açude, fora da área da ESEC-Seridó; S1 próximo à área do plano de manejo do PNUD; S2 na área de massapê; S3 próximo ao cruzamento da

estrada com acesso para a lagoa do Junco ou para o experimento de manejo do PNUD; S4 e S5 próximas à entrada do ESEC-Seridó.

Tabela I. Coordenadas geográficas dos locais onde foram instalados blocos na ESEC Seridó.

Blocos	Latitude Sul	Longitude Oeste
A 1	06°34'44,5''	37°14'25,2''
A 2	06°36'39,7''	37°15'05,5''
A 3	06°34'54,9''	37°15'21,3''
A 4	06°34'47,8''	37°15'18,8''
A 5	06°34'38,6''	37°14'14,0''
S 1	06°35'34,1''	37°14'29,5''
S 2	06°35'25,9''	37°15'07,7''
S 3	06°35'49,0''	37°14'56,7''
S 4	06°34'08,9''	37°15'23,4''
S 5	06°33'54,9''	37°15'39,7''

Os Ninhos-armadilha foram confeccionados em cartolina preta com as dimensões de 12, 9, 6 e 4mm de diâmetro e 10, 8, 7 e 6cm de comprimento, respectivamente (Figura 6.A), com uma das extremidades fechada com fita adesiva e acondicionados nos orifícios feitos nos blocos.

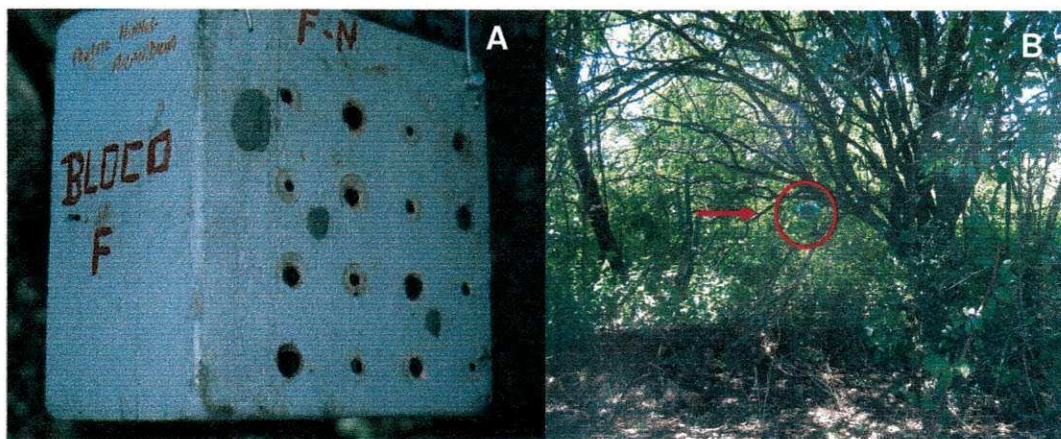


Figura 5. Bloco utilizado nos estudos de nidificação em ninhos-armadilhas na ESEC-Seridó (A) e um dos blocos instalados em uma árvore (B).

Após o início do experimento, os ninhos-armadilha foram inspecionados quinzenalmente com o auxílio de um otoscópio, por um período de dois anos (de agosto de 2004 a agosto de 2006). Quando operculados foi registrada a data de início de fundação dos

ninhos e transferiu-se para o laboratório, onde eram acondicionados em mangueiras plásticas transparentes, com as extremidades obstruídas com algodão (Figura 6.B).

Novos tubos de cartolina eram colocados nos blocos de madeira, após a retirada daqueles onde houve nidificação. Os ninhos transferidos para o laboratório foram inspecionados semanalmente para acompanhamento da emergência dos adultos e de possíveis parasitas. A inspeção se estendeu até janeiro de 2007.

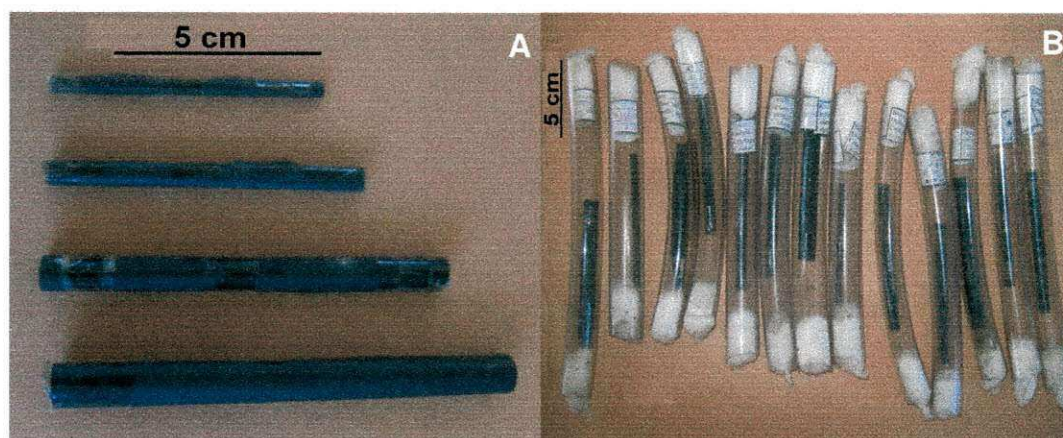


Figura 6. Ninhos-armadilhas confeccionados com cartolina (A) e ninhos operculados armazenados em mangueiras (B).

As espécies de abelhas e vespas foram identificadas por meio de comparação com material já identificado, de exemplares da coleção de abelhas representativa da Caatinga e de vespas identificadas previamente por especialistas.

4.3. Análise dos Dados

A preferência por diferentes diâmetros de orifícios e o número de nidificações em cada ano para abelhas e vespas foi analisada pelo teste de qui-quadrado (χ^2), entretanto, as espécies com menos de 20 ninhos coletados, não puderam ser analisadas (VIERA, 1985).

A nidificação em áreas secas e próximas a açudes, foram realizadas análises de variância, com posterior comparação pelo teste de Tukey para as estações seca e chuvosa,

utilizando o programa estatístico Assistat[®] (SILVA & AZEVEDO, 2002). Quando necessário, os dados foram transformados em $\sqrt{(x+0,5)}$, para garantir a homogeneidade das variâncias.

Para avaliar a ocorrência de diferentes períodos de fundação de ninhos entre as espécies, foi calculada a diversidade (H') e equitabilidade (J') pelo índice Shannon – \ln (MAGURRAN, 1988).

O início dos períodos de nidificação das espécies foi comparado também ao padrão temporal de chuvas na região, com os dados coletados na própria Estação Meteorológica de ESEC-Seridó.

5. RESULTADOS

5.1. Número de Ninhos, Riqueza e Abundância de Espécies

Foram coletados 359 ninhos, sendo 12,81% construídos por nove espécies de abelhas, 66,86% por nove espécies de vespas e 20,33 parasitados por 12 espécies de parasitas (Tabela II). Para as abelhas estiveram representados seis gêneros e a espécie com maior número de ninhos foi *Centris tarsata*. Em relação ao número de indivíduos emergidos, *Centris tarsata*, *Megachile* sp. 2 e *Epanthidium tigrinum*, foram as mais abundantes para as abelhas.

Dentre as vespas, seis das nove espécies coletadas pertencem ao gênero *Trypoxylon*. *T. lenkoi*, *T. sp. 2*, *Pachodynerus guadulpensis* e *T. nitidum* apresentaram o maior número de ninhos. Considerando o número de indivíduos emergidos a espécie mais abundante foi *P. guadulpensis*, seguida por *T. lenkoi*, *T. sp. 2* e *T. nitidum*.

De aproximadamente 20% dos ninhos coletados emergiram 131 parasitas, tendo sido registradas doze espécies, sendo sete de vespas da família Chrysididae, a abelha *Mesocheira bicolor*, três espécies de Diptera (moscas) e um Hymenoptera que não foi reconhecida à família (Tabela II).

Os Chrysididae foram responsáveis pelo parasitismo em 46 ninhos, o que representa 63,01% dos ninhos parasitados e 12,81% de todos os ninhos coletados. As espécies que parasitaram o maior número de ninhos foram Chrysididae sp.1, Diptera sp.1, Chrysididae sp.3 e *Anthrax* sp.

5.2. Preferência Por Diâmetro

Os insetos nidificantes, considerando abelhas e vespas conjuntamente, apresentam diferença significativa quanto à preferência por diâmetro dos ninhos-armadilha utilizados (Tabela III).

Tabela II. Número de ninhos e de indivíduos de abelhas e vespas solitárias que emergiram em ninhos-armadilha e parasitas não emergentes, coletados na ESEC-Seridó, município de Serra Negra do Norte, RN, entre agosto de 2004 a janeiro de 2007.

ESPÉCIE	Número de Ninhos	Número de indivíduos		
		Machos	Fêmeas	Total
Abelhas				
<i>Centris tarsata</i> (Smith, 1874)	21	28	15	43
<i>Centris trigonoides</i> (Lepeletier, 1841)	1	0	1	1
<i>Dicranthidium arenarium</i> (Ducke, 1907)	3	3	6	9
<i>Epanthidium tigrinum</i> (Schrottky, 1905)	4	10	7	17
<i>Euglossa cordata</i> (Linnaeus, 1758)	2	3	3	6
<i>Hylaeus</i> sp.	3	4	4	8
<i>Megachile</i> sp1	2	2	4	6
<i>Megachile</i> sp2	7	3	15	18
<i>Megachile</i> sp3	3	2	1	3
Sub-Total Abelhas	46	55	56	111
Vespas				
	Número de Ninhos	Número de indivíduos		
		Machos	Fêmeas	Total
<i>Ancistrocerus flavomarginatus</i> (Brethes, 1906)	3	6	4	10
<i>Monobia angulosa</i> Saussure, 1952	29	34	17	51
<i>Pachodynerus guadulpensis</i> (Saussure, 1953)	44	52	52	104
<i>Trypoxylon lenkoi</i> (Amarante, 1991)	57	33	63	96
<i>Trypoxylon</i> sp.1	9	12	4	16
<i>Trypoxylon</i> sp.2	48	59	31	90
<i>Trypoxylon</i> sp.3	1	1	-	1
<i>Trypoxylon</i> sp.4	16	21	5	26
<i>Trypoxylon nitidum</i> (Smith, 1856)	33	36	38	74
Sub-Total Vespas	240	254	214	468
Parasitas				
	Nº de Ninhos Parasitados	Número de indivíduos		
		Machos	Fêmeas	Total
Chrysididae sp.1	18	?	?	20
Chrysididae sp.2	1	?	?	1
Chrysididae sp.3	9	?	?	11
Chrysididae sp.4	5	?	?	8
Chrysididae sp.5	1	?	?	1
Chrysididae sp.6	4	?	?	6
Chrysididae sp.7	8	?	?	8
Hymenoptera sp.1	1	?	?	1
<i>Mesocheira bicolor</i> (Fabricius, 1804)	4	4	1	5
<i>Anthrax</i> sp.	7	?	?	7
Díptera sp.1	13	?	?	55
Díptera sp.2	2	?	?	8
Sub-total parasitas	73	?	?	131
TOTAL	359	-	-	710

Para as abelhas, separadamente, também houve diferença significativa. O maior número de fundações ocorreu em 9mm, com 45,65% dos ninhos fundados por quatro

espécies, sendo a maior parte deles de *C. tarsata*. No diâmetro de 6mm também ocorreram fundações de quatro espécies, mas foram coletados apenas 28,26% ninhos. Já os diâmetros de 4 e 12mm foram utilizados por duas espécies, com seis fundações cada. Entre as abelhas, os únicos dados que puderam ser analisados estatisticamente foram os de *Centris tarsata*, a qual demonstrou preferência por tubos de 9mm. Entretanto, as demais espécies, exceto *Euglossa cordata*, nidificaram em um único orifício cada.

Tabela III. Número de nidificações em relação ao diâmetro dos ninhos-armadilha coletados na ESEC-Seridó, Serra Negra do Norte, RN.

Espécie	Diâmetro (mm)				Total
	4	6	9	12	
Abelhas					
<i>Centris tarsata</i>	-	1	15	5	21 **
<i>Centris trigonoides</i>	-	1	-	-	1
<i>Dicranthidium arenarium</i>	3	-	-	-	3
<i>Epanthidium tigrinum</i>	-	4	-	-	4
<i>Hylaeus</i> sp	3	-	-	-	3
<i>Megachile</i> sp1	-	-	2	-	2
<i>Megachile</i> sp2	-	7	-	-	7
<i>Megachile</i> sp3	-	-	3	-	3
<i>Euglossa cordata</i>	-	-	1	1	2
Sub-Total Abelhas	6	13	21	6	46 **
Vespas					
<i>Trypoxylon lenkoi</i>	1	9	43	4	57 **
<i>Trypoxylon</i> sp.1	1	2	4	2	9
<i>Trypoxylon</i> sp.2	26	19	3	-	48 **
<i>Trypoxylon</i> sp.3	1	-	-	-	1
<i>Trypoxylon</i> sp.4	2	12	1	1	16
<i>Trypoxylon nitidum</i>	9	21	3	-	33 **
<i>Monobia angulosa</i>	-	1	12	16	29 **
<i>Pachodynerus guadulpensis</i>	7	24	13	-	44 **
<i>Acistrocerus flavomarginatus</i>	-	3	-	-	3
Sub-Total Vespas	47	91	79	23	240 **
TOTAL	53	104	100	29	286 **

(**) significativo a 99% ($p < 0,01$) de probabilidade, pelo teste qui-quadrado.

Para as vespas, também houve preferência significativa entre os diâmetros oferecidos. O maior número de ninhos foi fundado nos tubos com diâmetro 6mm (37,92%), por 8 espécies de vespas. Apenas a *T. sp.3*, espécie com um ninho fundado e um indivíduo emergido, não utilizou esse diâmetro. Dentre as vespas, os dados das espécies *T. sp.1*, *T. sp.3*,

T. sp.4 e *Ancistrocerus flavomarginatus* foram insuficientes para realização das análises estatísticas. Nas demais, foram encontradas diferenças significativas na preferência.

Com relação às espécies de abelhas, sete das nove coletadas utilizaram apenas um diâmetro cada, foram elas *C. trigonoides* (6mm), *Dicranthidium arenarium* (4mm), *E. tigrinum* (6mm), *Hylaeus* sp. (4mm), *Megachile* sp.1 (9mm), *M. sp.2* (6mm) e *M. sp.3* (9mm). A espécie *C. tarsata* utilizou os diâmetro de 6, 9 e 12mm e *Euglossa cordata* 9 e 12mm.

Nas vespas, às espécies *T. lenkoi*, *T. sp.1* e *T. sp.4*, utilizaram todos os diâmetros oferecidos. As espécies *T. sp.2*, *T. nitidum*, *P. guadulpensis* e *Monobia angulosa* utilizaram três diferentes classes de diâmetro (4, 6 e 9mm para as três primeiras e 6, 9 e 12mm para a última). *T. sp.3* e *A. flavomarginatus* foram coletadas em apenas uma classe de diâmetro, 4 e 6mm respectivamente (Tabela III).

5.3. Sazonalidade de Nidificação e Emergência

No geral, o número de ninhos fundados no primeiro ano de amostragem não se diferiu do segundo. Considerando abelhas e vespas separadamente, observa-se que para as abelhas foi constatada diferença significativa, tendo o primeiro ano um maior número de indivíduos coletados (Tabela IV).

Tabela IV. Número de ninhos de abelhas e vespas coletados na ESEC-Seridó, Serra Negra do Norte, RN, no período de agosto de 2004 a julho de 2005 e agosto de 2005 a agosto de 2006.

Período	Abelhas	Vespas	Total
2004/2005	31	110	141
2005/2006	15	130	145
Total	46 **	240^{ns}	286^{ns}

(**) significativo a 95% ($p < 0,05$) de probabilidade, pelo teste qui-quadrado.

As abelhas nidificaram quase exclusivamente na estação chuvosa, entre os meses de fevereiro a julho. As vespas, embora tenham nidificado também no período de estiagem,

tiveram maior frequência na época das chuvas (Figura 7). A emergência dos indivíduos de abelhas e vespas ocorreu em sua maioria no período das chuvas, no entanto, deve-se destacar que para as vespas, o maior pico de emergência (47) ocorreu no mês de janeiro de 2005, mês que a vegetação ainda se encontrava bastante seca e os corpos d'água vazios (Figura 8).

Dentre as espécies de abelhas encontradas, *Hylaeus* sp. foi coletada apenas no primeiro ano de estudo no período chuvoso, e *D. arenarium* apenas no segundo. As demais espécies foram coletadas nos dois anos estudados. O maior pico de nidificação (14) foi registrado pela espécie *Centris tarsata* no mês de maio de 2005. O primeiro ano de estudo foram coletados 31 ninhos de abelhas, enquanto no segundo apenas 15 (Figura 9). Quanto às vespas, todas as espécies foram coletadas nos dois anos de estudo. A espécie *M. angulosa*, apresentou nidificações apenas no período chuvoso (fevereiro a julho). O maior pico de nidificação (33) foi registrado pela espécie *T. lenkoi* em julho de 2005. Diferente do ocorrido com as abelhas, foram coletados um maior número de ninhos de vespas no segundo ano de estudo (130) quando comparado ao primeiro (110) (Figura 10).

A análise da emergência das espécies de abelhas e vespas (Figuras 11 e 12) assemelha-se com resultados encontrados na coleta dos ninhos, tendo a maior parte dos indivíduos, emergido no período chuvoso. A única espécie que emergiu exclusivamente no período chuvoso foi *Hylaeus* sp. Entre as abelhas o maior pico de indivíduos emergidos (19) foi observado para espécie *Centris tarsata*, no mês de junho de 2005 e para vespas as espécies *T. lenkoi* (23) e *P. guadulpensis* (19), respectivamente nos meses de janeiro e maio de 2006.

5.4. Tempo Para Emergência

O intervalo de tempo entre a coleta dos ninhos e o registro dos indivíduos variou para as espécies de abelhas e vespas coletadas (Figuras 13 e 14).

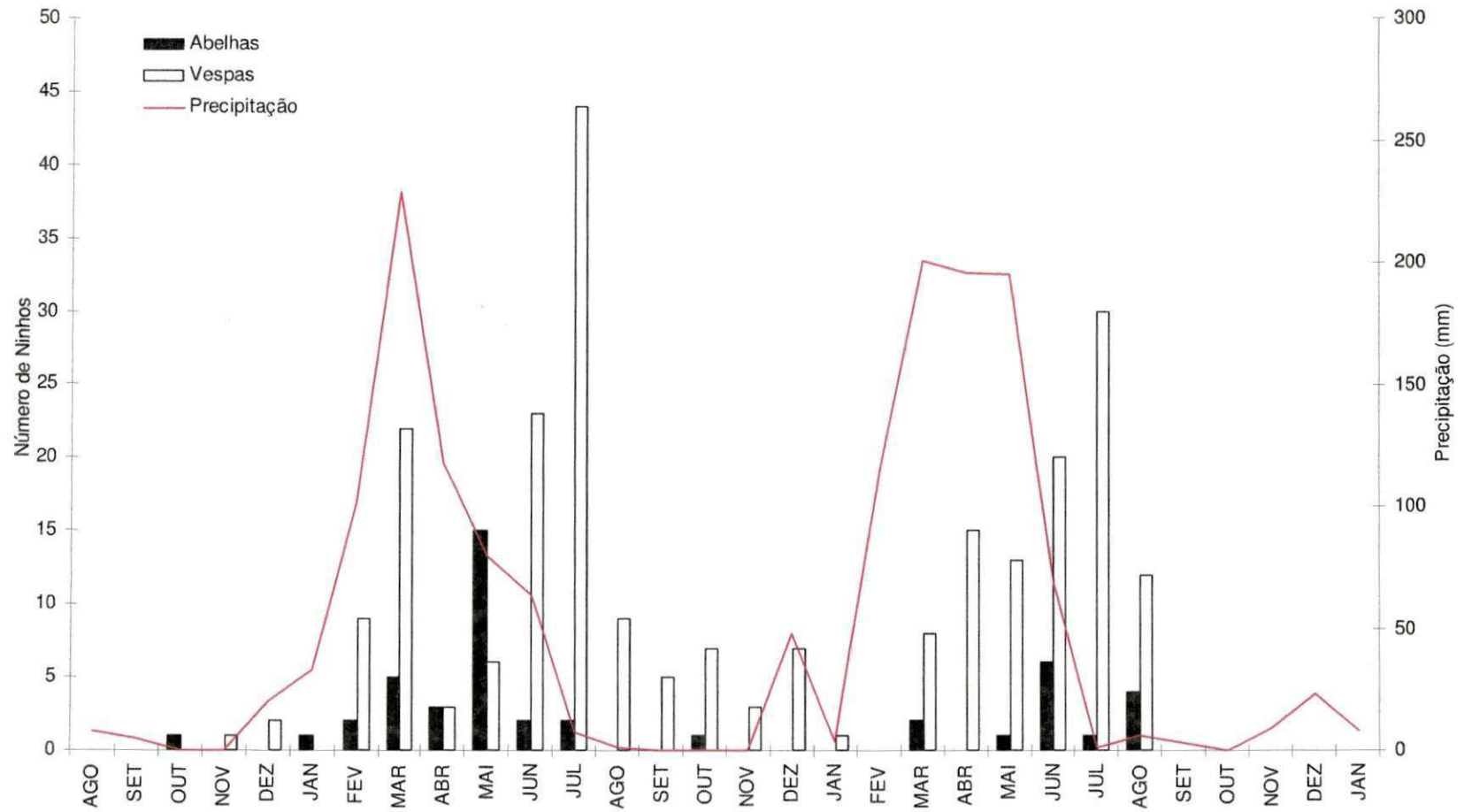


Figura 7. Número de ninhos de abelhas e vespas coletados em cada mês na ESEC-Seridó, Serra Negra do Norte, RN, entre os meses de agosto de 2004 e janeiro de 2007.

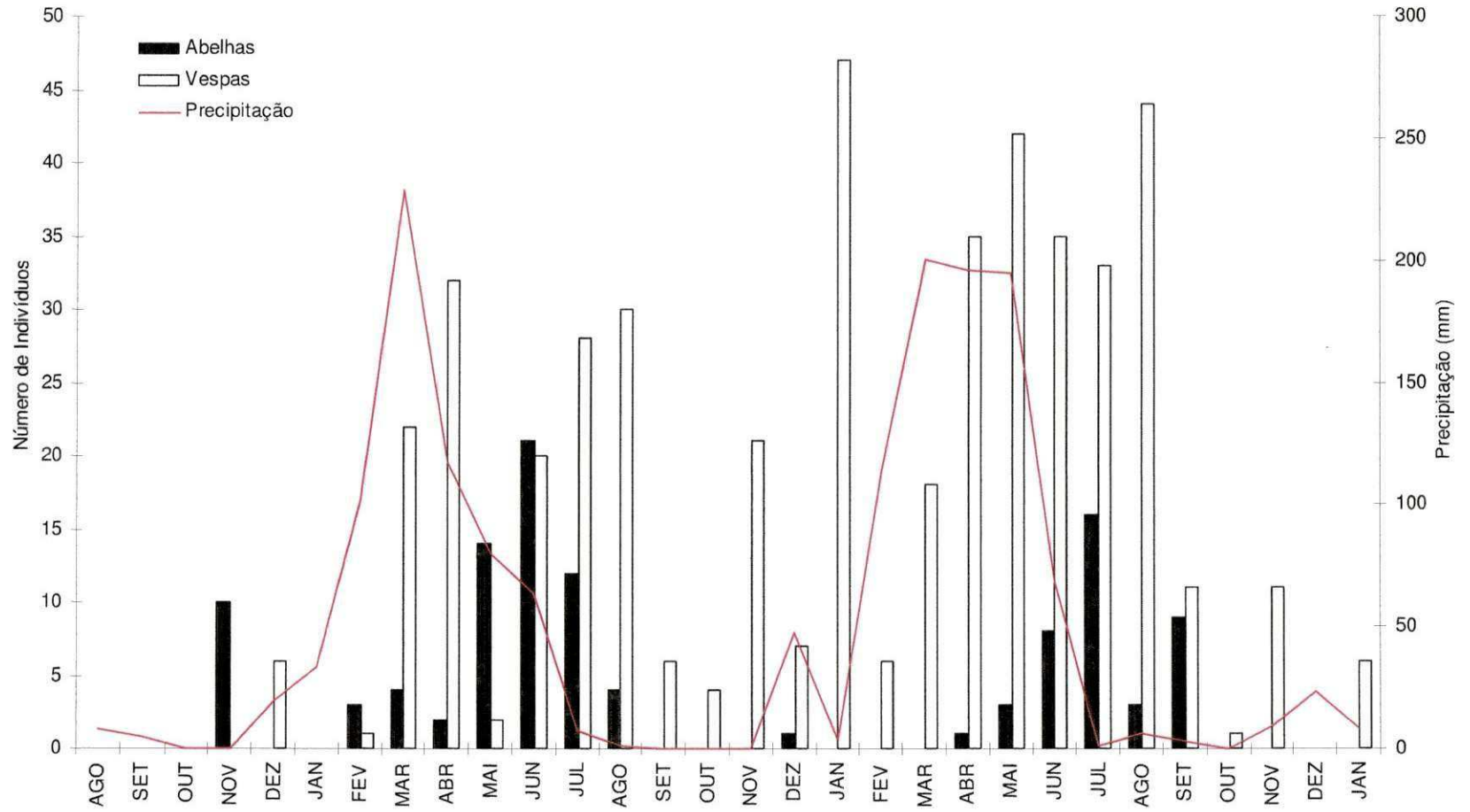


Figura 8. Número de indivíduos de abelhas e vespas emergidos em cada mês na ESEC-Seridó, Serra Negra do Norte, RN, entre os meses de agosto de 2004 e janeiro de 2007.

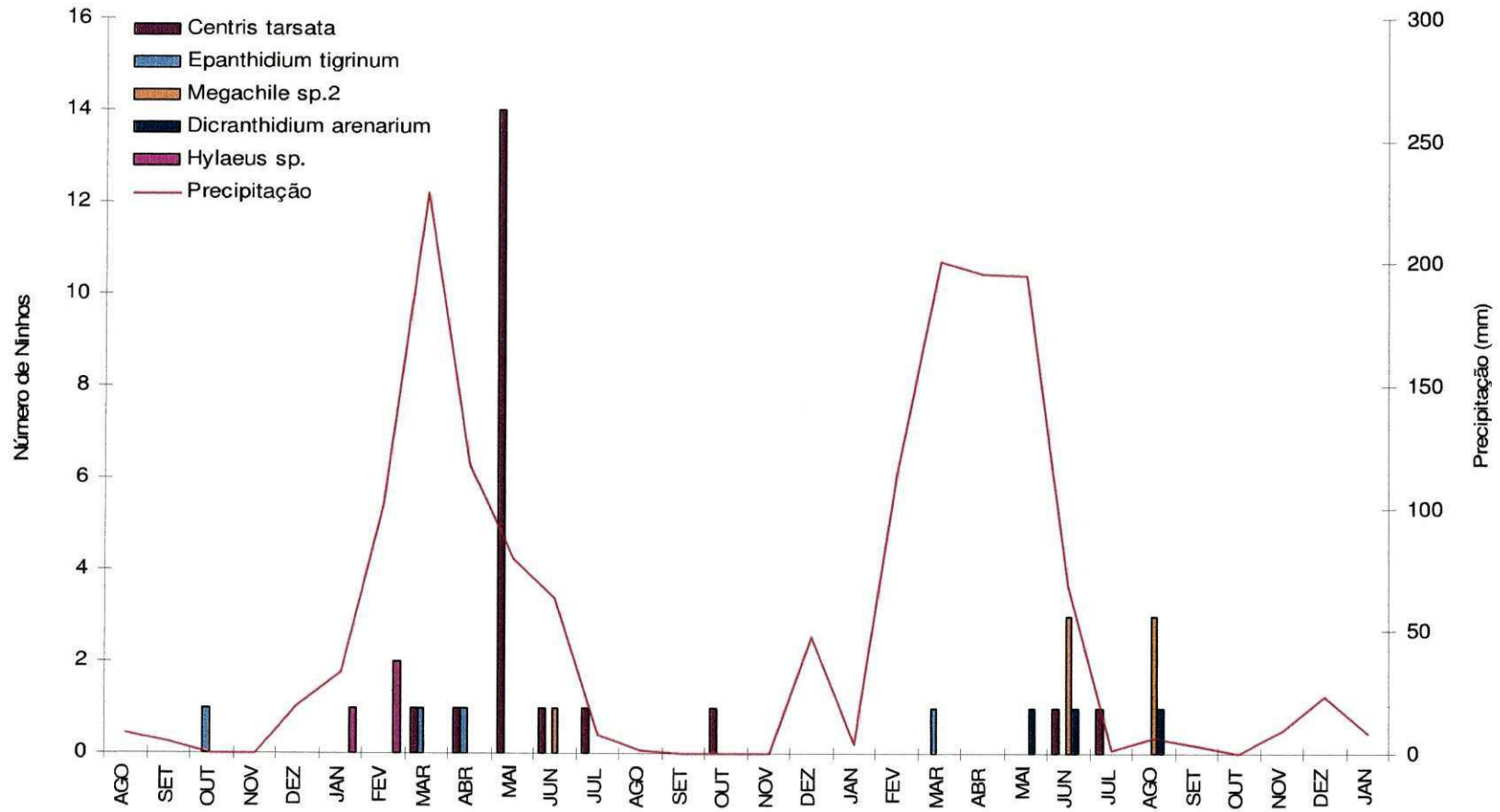


Figura 9. Número de ninhos de abelhas coletados em cada mês na ESEC-Seridó, Serra Negra do Norte, RN, entre os meses de agosto de 2004 e janeiro de 2007.

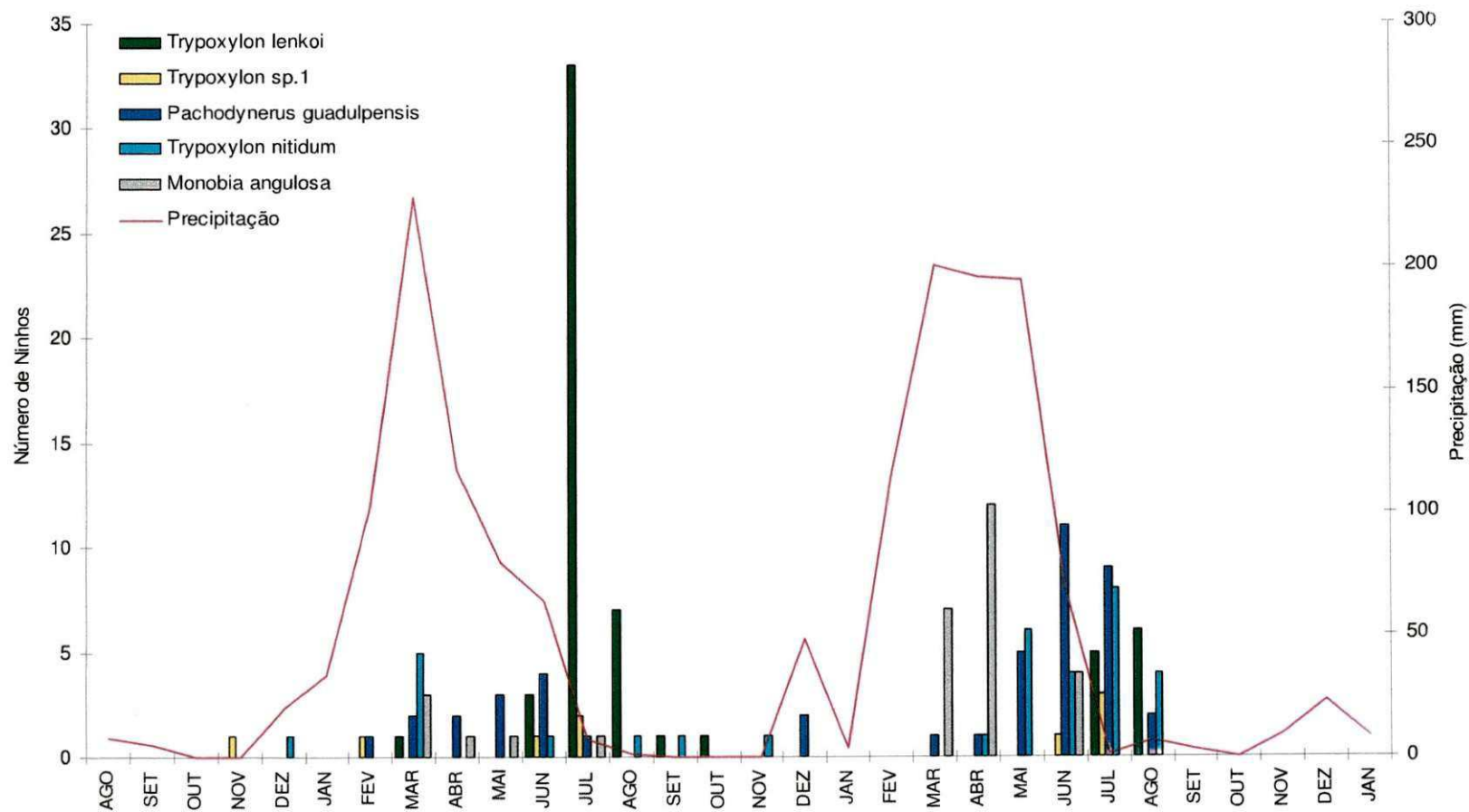


Figura 10. Número de ninhos de vespas coletados em cada mês na ESEC-Seridó, Serra Negra do Norte, RN, entre os meses de agosto de 2004 e janeiro de 2007.

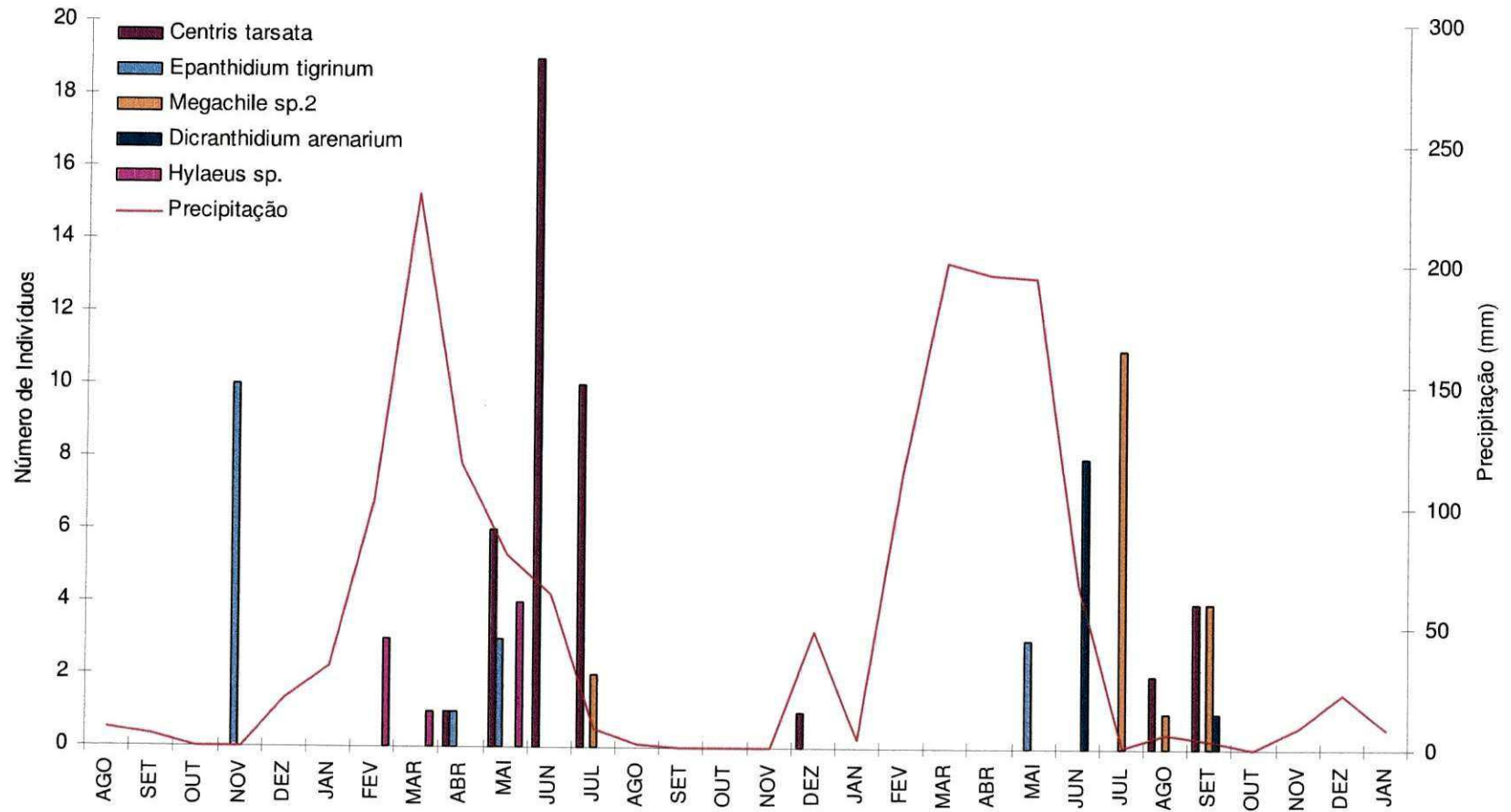


Figura 11. Número de indivíduos de abelhas emergidas em cada mês na ESEC-Seridó, Serra Negra do Norte, RN, entre os meses de agosto de 2004 e janeiro de 2007.

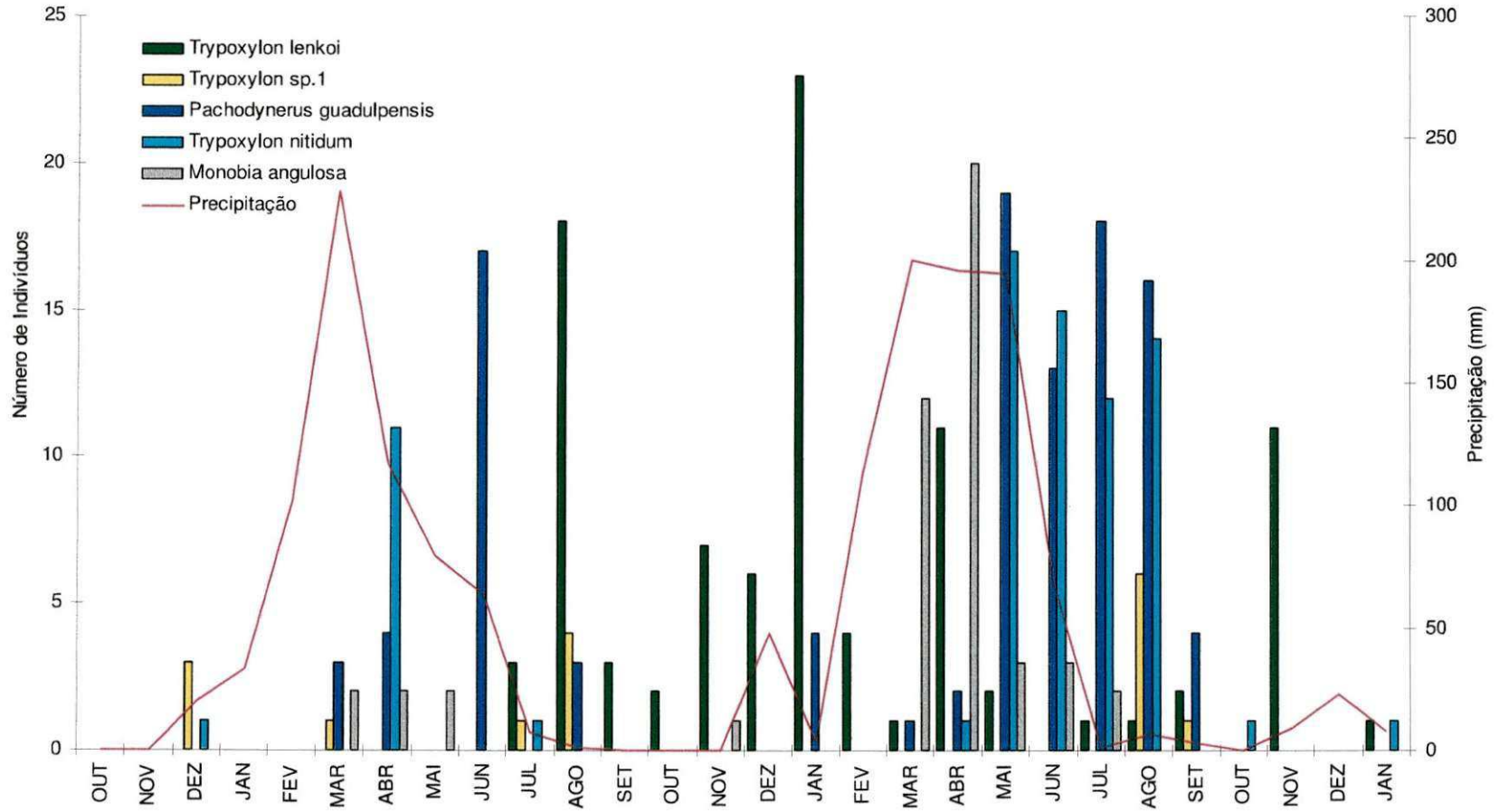


Figura 12. Número de indivíduos de vespas emergidas em cada mês na ESEC-Seridó, Serra Negra do Norte, RN, entre os meses de agosto de 2004 e janeiro de 2007.

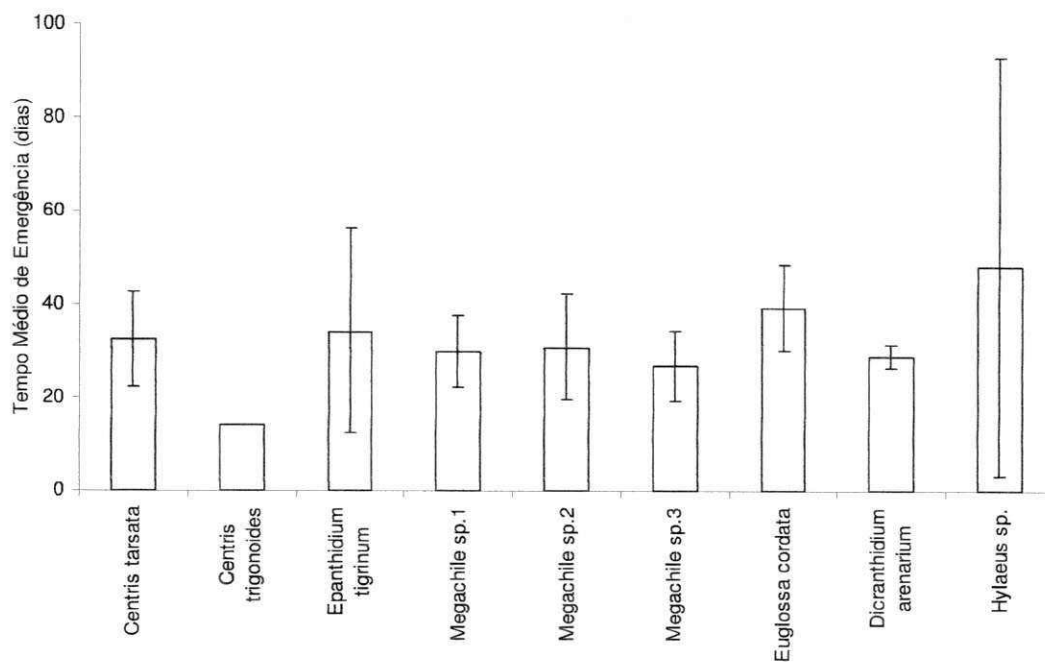


Figura 13. Tempo médio (\pm desvio padrão) de emergência para as espécies de abelhas coletadas na ESEC-Seridó, Serra Negra do Norte, RN, entre agosto de 2004 e agosto de 2006, indicado pelo intervalo entre a coleta dos ninhos e a verificação da emergência dos adultos.

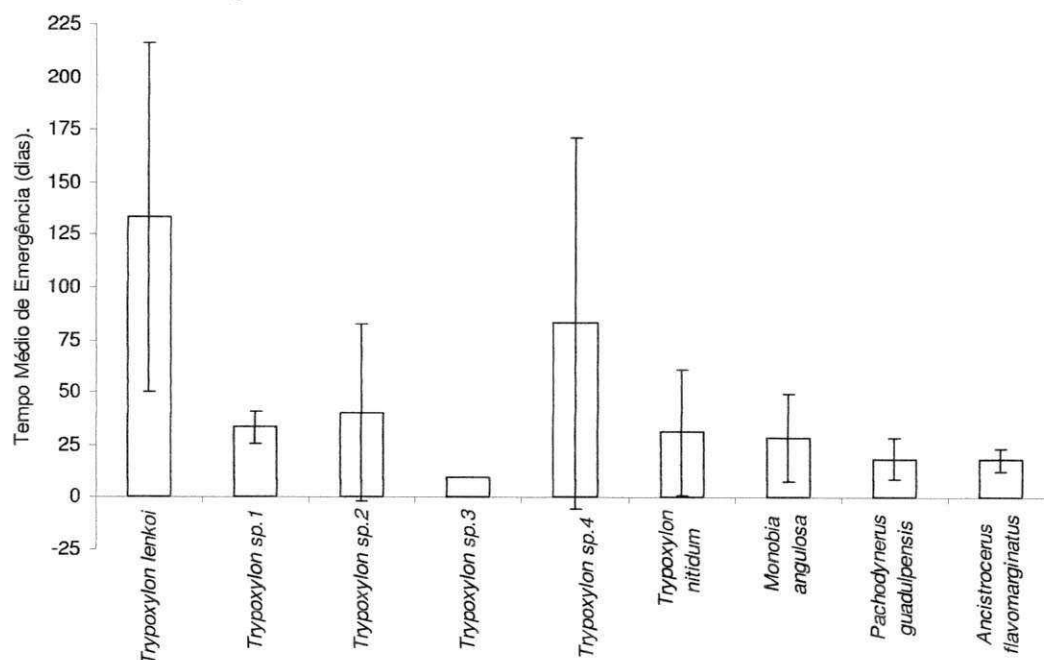


Figura 14. Tempo médio (\pm desvio padrão) de emergência para as espécies de vespas coletadas na ESEC-Seridó, Serra Negra do Norte, RN, entre agosto de 2004 e agosto de 2006, indicado pelo intervalo entre a coleta dos ninhos e a verificação da emergência dos adultos.

O intervalo de tempo exposto nas Figuras, não corresponde exatamente ao desenvolvimento das espécies, uma vez que as coletas de ninhos foram realizadas a cada 15 dias e as revisões dos ninhos para verificar a presença de indivíduos emergidos semanalmente, podendo o tempo para emergência variar de 15 a 20 dias, para mais ou para menos, do tempo apresentado.

A espécie *Hylaeus* sp. foi a que apresentou o maior tempo médio e a maior variação para emergência dos indivíduos ($48,22 \pm 45,06$). *C. trigonoides* foi a que apresentou o menor tempo (14,00) (Figura 13).

Para as vespas, as espécies *T. lenkoi*, *T. sp.2*, *T. sp.4* e *T. nitidum* apresentaram indícios de diapausa, com alguns de seus indivíduos apresentando os tempos máximos de 303, 230, 226 e 233 dias respectivamente para emergirem no laboratório respectivamente (Figura 14).

5.5. Variação Espacial de Nidificações

As análises individuais de abelhas, vespas e sub-total 1, nos períodos seco e chuvoso, foram realizadas comparando os dados das áreas próximas a açudes (A) e áreas secas (S). Já a análise apresentada no sub-total 2, foi obtida por meio da comparação entre os dados do sub-total 1 das áreas próximas a açudes e nos períodos seco e chuvoso, e o mesmo para comparação entre as áreas secas nos períodos secos e chuvoso. Para análise geral dos dados (sub-total 3) dos períodos chuvoso e seco, foram utilizados o conjunto de dados das áreas próximas a açudes e secas (sub-tolta 1) os quais foram comparados (Tabela V).

Não houve diferença significativa para o número de ninhos fundados na estação chuvosa (fevereiro a julho) entre locais próximos a corpos d'água e locais secos, para as variáveis analisadas (abelhas, vespas e somatório dessas). O mesmo foi observado na estação

seca (agosto a janeiro) para as vespas. Mas, o número de nidificações de abelhas, foi significativamente superior em locais próximos a corpos d'água.

Para as abelhas e vespas, foram coletados 86,96 e 81,67%, respectivamente, dos ninhos no período chuvoso, mas deve ser ressaltado que no período seco de 2005, diferentemente de 2004 houve muitas nidificações de vespas (ver Figura 7).

Tabela V. Números de ninhos de abelhas e vespas coletados nos períodos chuvoso (fevereiro a julho) e seco (agosto a janeiro) no período de estudo para cada bloco.

Período Chuvoso (fevereiro a julho)											
Blocos	A1	A2	A3	A4	A5	S1	S2	S3	S4	S5	Total
Abelhas	5	12	6	3	1	2	4	1	4	2	40^{ns}
Vespas	12	7	35	3	19	7	72	20	13	8	196^{ns}
Sub-Total 1	17	19	41	6	20	9	76	21	17	10	236^{ns}
Sub-Total 2	103 *					133 *					
Sub-Total 3	236 *										
Período Seco (agosto a janeiro)											
Blocos	A1	A2	A3	A4	A5	S1	S2	S3	S4	S5	Total
Abelhas	0	1	1	3	1	0	0	0	0	0	6 *
Vespas	1	3	1	2	16	0	16	0	5	0	44^{ns}
Sub-Total 1	1	4	2	5	17	0	16	0	5	0	50^{ns}
Sub-Total 2	29 *					21 *					
Sub-Total 3	50 *										
TOTAL	286										

(ns) Não significativo e (*) significativo a 95% de probabilidade ($p < 0,05$), pelo teste de Tukey.

Foi registrada variação espacial clara nas nidificações para abelhas. Para as vespas, no período seco, o número de ninhos foi semelhante entre as áreas secas e próximas a corpos d'água, sendo que seria esperado que, nestes locais mais propícios, com mais disponibilidade de recursos florais, de barro (para a construção de ninhos por vespas) e de presas, houvesse uma maior frequência de nidificações. Mas as nidificações do período seco foram concentradas em praticamente dois pontos de amostragem, enquanto no período chuvoso, ocorreram em todos os locais.

6. DISCUSSÃO

6.1. Número de Ninhos, Riqueza e Abundância de Espécies

O número de ninhos coletado na ESEC-Seridó, comparado aos coletados no Campus de Patos da UFCG e no Pico do Jabre, localizados na mesma região, também amostrados por dois anos e utilizando a mesma metodologia, foi pouco menor do que o registrado em Patos, especialmente considerando que o número de ninhos-armadilhas utilizado foi maior, e bem maior que o do Pico do Jabre (Tabela VI). No caso de Patos, todos os blocos com armadilhas foram colocados, na área a jusante de um açude, no viveiro florestal da UFCG, enquanto que na ESEC, metade dos blocos foi disposta em área sem nenhuma água armazenada nas proximidades, nos quais durante o período seco o número de ninhos foi muito baixo (ver Tabela V).

Tabela VI. Comparações de diversidade (H') e equitabilidade (J') dos dados obtidos na ESEC-Seridó e outros trabalhos realizados na região Nordeste.

Local (Cidade)	Vegetação	Altitude (m)	Esforço Amostral	Nº Ninhos coletados	Nº espécies	H'	J'	Fonte
ESEC-Seridó (Serra Negra do Norte, RN)	Caatinga arbórea-arbustiva aberta	200	320	286	18	2,30	0,80	Este trabalho
Pico do Jabre (Maturéia, PB)	Brejo de altitude	1.100	1º ano 192 2º ano 320	50	10	2,05	0,89	SANTOS (2006)
UFCG (Patos, PB)	Caatinga, área próxima a açude	250	192	336	20	2,63	0,88	FERREIRA (2005)

Apesar do menor número de ninhos na ESEC-Seridó em relação aos de Patos, a riqueza de espécies foi semelhante, e em ambos próximo ou igual ao dobro da do Pico do Jabre. Conforme debatido por SANTOS (2006), uma questão que precisa ser investigada é o porquê da baixa diversidade de espécies registrada no brejo de altitude do Pico do Jabre. Deve ser mencionado aqui que no Pico do Jabre foram utilizadas armadilhas a 1,5 e a 7m acima do solo, pois sendo a floresta de maior porte, uma parte da fauna de abelhas e vespas nidificantes em cavidades preexistentes pode apresentar preferência por determinado estrato da vegetação.

Essa preferência foi constatada por WOLDA & ROUBIK (1986), ROUBIK (1993) e MORATO (2001), ao estudarem a estratificação vertical de abelhas e vespas em diferentes habitats. SUTTON *et al.* (1983) relataram à existência de estratificação vertical em várias ordens de insetos, incluindo Hymenoptera. Para as abelhas, MORATO & CAMPOS (2000) observaram que, na floresta amazônica, de modo geral, elas fundaram mais ninhos a 8m e a 15m de altura, e FRANKIE *et al.* (1998) encontraram na Costa Rica maior porcentagem de ninhos de *Centris* fundados a 2,5m de altura.

O número de nidificações de vespas na ESEC-Seridó foi superior ao das nidificações de abelhas. Esse resultado contradiz o padrão observado em outros trabalhos onde em áreas de floresta perenifólia ou subperenifólia a frequência de nidificações de vespas é maior e em áreas de vegetação aberta, como a da região de caatinga do presente estudo, a frequência de abelhas é maior. Em estudo realizado na Amazônia Central por MORATO & CAMPOS (2000) foram coletados 24 ninhos de vespas e 14 de abelhas. Na mata subperenifólia de altitude do Pico do Jabre, SANTOS (2006) observou também maior ocupação de vespas do que abelhas (3 e 7 respectivamente). Já CAMILLO *et al.* (1995), em uma área de vegetação aberta típica do cerrado, em Cajuru, São Paulo, e AGUIAR (2001) coletando na Reserva Biológica de Guaribas, em Mamanguape, Paraíba, em áreas próximas de vegetação aberta e fechada, observaram maior número de abelhas que vespas.

Está claro o fato de terem sido coletados tão poucos ninhos de abelhas em relação ao de vespas, mas amostragens de vários anos seguidos são necessárias para verificar se essa relação se mantém ao longo do tempo, pois a variação inter-anual no regime de precipitações é muito grande e essas diferenças podem afetar o florescimento de plantas e em consequência as populações de abelhas.

O número de espécies de abelhas nidificantes na ESEC-Seridó (9) foi semelhante ao encontrado por AGUIAR (2002), na Região semi-árida da Bahia (7) e ao encontrado por

FERREIRA (2005) na Região semi-árida da Paraíba (10). Esse número de espécies é semelhante ao obtido em outras regiões do Nordeste, que não sejam semi-áridas, é o caso de áreas de tabuleiro (AGUIAR, 2001) e Mata Atlântica (AGUIAR, 2002), onde foram coletadas dez espécies de abelhas. A maior riqueza de abelhas obtidas com utilização de ninhos-armadilhas no Brasil, foi encontrada em áreas de florestas mesófilas semi-decíduas no Estado de São Paulo, onde foram registradas de 17 a 25 espécies (CAMILLO *et al.*, 1995; GARÓFALO, 2000).

Dentre as abelhas coletadas, *Centris tarsata* apresentou o maior número ninhos (45,65%) e de indivíduos emergidos (38,74%). De modo geral, nos estudos realizados na região Nordeste, em matas, dunas e caatinga, tem sido observada predominância de ninhos dessa espécie (CAMILLO *et al.*, 1995; MORATO & CAMPOS, 2000; AGUIAR, 2001; AGUIAR, 2002; FERREIRA, 2005). A tribo que apresentou o maior número de espécies coletadas foi a Megachilini, resultado semelhante ao encontrado por FERREIRA (2005) em Patos, no semi-árido paraibano. Muitos autores relatam que abelhas da família Megachilidae utilizam cavidades pré-existentes com alta frequência (KROMBEIN, 1967; EICKWORT *et al.*, 1981; CAMILLO *et al.*, 1994).

Entre as vespas, o gênero *Trypoxylon* foi o que apresentou o maior número de espécies, sendo responsável por seis das nove coletadas. Estudos realizados por vários autores, dentre eles CAMILLO *et al.* (1995), ASSIS & CAMILLO (1997), MORATO & CAMPOS (2000), MORATO (2001), FERREIRA (2005) e VIANA *et al.* (2006), em diferentes regiões do Brasil, o gênero *Trypoxylon* foi o que apresentou o maior número de espécies coletadas, o que indica ser um gênero bem diversificado e com ampla distribuição. Os *Trypoxylon* apresentaram 164 ninhos coletados e 303 indivíduos emergidos na ESEC-Seridó, o que equivale a 68,33% e 64,74%, respectivamente, ou ainda a 42,68% de todos os indivíduos (abelhas, vespas e parasitas) emergidos. Assim como nos estudos realizados por

FERREIRA (2005), *Trypoxylon lenkoi* apresentou o maior número de ninhos fundados (23,75%) e de indivíduos emergidos (20,51%) dentre as espécies de vespas.

Dentre os parasitas, a abelha *Mesocheira bicolor*, responsável pelo parasitismo em quatro ninhos, é potencial parasita de *Centris tarsata* e das espécies de *Megachile*, respectivamente espécie e gênero de maior abundância dentre as abelhas coletadas. AGUIAR (2002) constatou que 23,20% dos ninhos de *C. tarsata* foram parasitados por *M. bicolor* e FERREIRA (2005) observou esse parasita em ninhos de *C. tarsata* e *M. dentipes*.

Espécies de dípteros do gênero *Anthrax* e de vespas da família Chrysididae são considerados como inimigos naturais das abelhas da família Megachilidae (KROMBEIN, 1967; ROUBIK 1989; MORATO 2001), a qual apresentou o maior número de espécies coletadas nesse trabalho dentre as abelhas. Mas FERREIRA (2005) registrou parasitismo de espécies de Chrysididae em ninhos de *Trypoxylon*, o qual foi o grupo mais abundante nos ninhos-armadilha.

6.2. Preferência Por Diâmetro

Como no presente estudo, FERREIRA (2005) e SANTOS (2006), também observaram diferenças significativas na preferência por diâmetros de orifícios utilizados para nidificação, mas nesses outros trabalhos foi registrado um maior número de nidificações de abelhas em tubos de 6mm, o que se difere desse trabalho onde as abelhas nidificaram com maior frequência em tubos de 9mm.

A preferência de vespas por nidificar em orifícios com diâmetro 6mm também foi observada por FERREIRA (2005) e SANTOS (2006). Entretanto, ASSIS & CAMILLO (1997), em estudos realizados em áreas de pastagem no Sudeste do Brasil, observaram um maior número de nidificações de vespas em tubos de 8mm.

A preferência por diferentes diâmetros de orifícios tem relação com o tamanho dos indivíduos, pois diâmetros pequenos determinam um limite inferior para sua utilização, no qual a fêmea não consegue entrar na cavidade para suas atividades de construção e provisionamento das células. Já os diâmetros maiores representam gastos adicionais de energia na construção dos ninhos (KROMBEIN, 1967). Desta forma, acredita-se que cada espécie apresente um tamanho ideal do orifício, variando pouco entre os indivíduos.

Centris tarsata não utilizou cavidades de 4mm. Isso deve-se, porque essa espécie é relativamente grande para esse diâmetro de orifício. Estudos realizados por SILVA *et al.* (2001) a respeito da biologia e arquitetura dos ninhos dessa espécie, constataram que a largura das células dessa espécie varia de 59 a 75mm e que os indivíduos fêmeas apresentam largura da cabeça superior a 4mm. AGUIAR (2001) e AGUIAR (2002) observaram a preferência por ninhos-armadilha de 8mm.

6.3. Sazonalidade de Nidificação e Emergência

Flutuações anuais na frequência de nidificações de espécies que utilizam ninhos-armadilha têm sido relatadas em diferentes habitats (MORATO *et al.*, 1999; VIANA *et al.*, 2001; FERREIRA, 2005; SANTOS, 2006). FRANKIE *et al.* (1998), sugerem que tais flutuações seriam características regulares dessas espécies, podendo ser causadas por diversos fatores, como mortalidade natural diferenciada, padrões climáticos anuais extremos (seca ou chuva acima do normal) e perturbações em habitats marginais. Os mesmos autores relatam ainda que as espécies apresentam respostas diferenciadas a diferenças climáticas entre os anos.

Na região estudada, a condição extrema, mais adversa à flora e fauna, é a prolongada estação seca, que ocorre no segundo semestre do ano. E tanto para abelhas como para vespas o período de maior frequência de nidificação foi o chuvoso. Possivelmente a baixa nidificação

na estação seca está ligada à dificuldade das espécies obterem alimento devido às poucas plantas em florescimento com oferta de néctar e pólen, no caso das abelhas, e a baixa abundância de presas, uma vez que suas presas (aranhas, larvas de lepidópteros, entre outros) devem apresentar-se em maior abundância durante a estação das chuvas (FERREIRA, 2005). No caso das vespas que constroem ninhos com barro, como as do gênero *Trypoxylon* (ver BORROR & DELONG, 1969), a oferta desse material também deve ser mais restrita na estação seca.

Essa variação estacional não é restrita à caatinga. CAMILLO *et al.* (1995) constataram que, em área de cerrado e Floresta em São Paulo, abelhas e vespas também tiveram uma baixa nidificação durante a estação seca. Todavia, em área de Floresta Tropical úmida do litoral da Paraíba, AGUIAR (2001) constatou um maior número de nidificações das abelhas na estação seca e não constatou variações no número de nidificações das vespas entre as estações.

O registro de intensas emergências em pleno período seco também foi observado por FERREIRA (2005) em estudos realizados em Patos, na região semi-árida da Paraíba. Já SANTOS (2006), em estudos realizados em mata subperenifólia de altitude (brejo de altitude), no Pico do Jabre, também localizado no estado da Paraíba, não observou variação na emergência de abelhas e vespas entre os períodos seco e chuvoso.

6.4. Tempo Para Emergência

As espécies de abelhas coletadas não apresentaram indícios de diapausa, uma vez que para todos os ninhos os indivíduos emergiram no máximo três meses após a coleta, de modo semelhante ao observado por FERREIRA (2005). Conforme destacado por FERREIRA & ZANELLA (2002), esse dados contrastam com os obtidos em levantamentos de fauna local de abelhas da Caatinga, por meio da coleta nas flores, onde foi caracterizada a quase ausência de

espécies de abelhas solitárias em atividade durante a estação seca (MARTINS, 1994; AGUIAR & MARTINS, 1997; ZANELLA & MARTINS, 2003). No entanto, para espécies de *Trypoxylon* alguns indivíduos demoraram bastante para emergir, entre 226 e 303 dias, possivelmente envolvendo diapausa.

A diapausa em insetos é geneticamente programada e condicionada por estímulos ambientais, como fotoperíodo, temperatura e disponibilidade de alimento. Sob condições desfavoráveis, tem início, sendo interrompida quando as condições ideais para reprodução são restabelecidas (PERUQUETTI & DEL LAMA, 2003). A importância da diapausa está em possibilitar que os indivíduos sejam inativos em períodos desfavoráveis (WILSON, 1971).

Na Região semi-árida, os registros de possível diapausa em abelhas e vespas que nidificam em cavidades preexistentes não são regulares e precisam ser melhor estudados para compreender a sua importância na dinâmica das populações da caatinga.

6.5. Variação Espacial de Nidificações

A menor frequência de nidificações de abelhas em áreas distantes de corpos d'água está de acordo o observado por ZANELLA (1999) em estudo também realizados em ESEC-Seridó, onde coletou um maior número de espécies de abelhas, por meio de rede entomológica, em uma área de exceção, próximo a um açude, em relação à outra área sem nenhuma água livre armazenada. FERREIRA & ZANELLA (2002), também registraram maior frequência de nidificações de abelhas com ninhos-armadilha no período seco em área próximo a um açude em Patos, PB.

Segundo hipótese de GONÇALVES & ZANELLA (2003), a abundância de ninhos de abelhas e vespas no período seco seria superior em locais próximos a corpos d'água, considerando a concentração dos recursos necessários ao desenvolvimento e nidificação, e a possível ausência de diapausa. Em regiões tropicais secas, os processos fenológicos são

governados pelos ciclos de abundância e escassez de água (WOLDA, 1988) e, diferentemente das regiões temperadas, onde a temperatura é um dos ou o fator principal, apresenta elevada diversidade espacial nos padrões fenológicos determinada pela disponibilidade de água em determinados locais mesmo durante o período seco.

O registro de alguns poucos indivíduos de *Trypoxylon* que devem ter apresentado diapausa, mostra que pode não ser tão simples a dinâmica populacional (temporal e espacial) das espécies e que esse processo de interrupção temporária no desenvolvimento de alguns indivíduos pode ter importância na sua variação sazonal e distribuição na região das caatingas.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Considerando o esforço de coleta, durante os dois anos de estudos foram coletados relativamente uma alta diversidade de espécies de abelhas e vespas nidificantes, em se tratando de uma região semi-árida tropical;
- Embora seja comum a variação entre anos na fundação de ninhos, e neste trabalho isso foi verificado para abelhas, constatou-se um decréscimo significativo no número de ninhos coletados na estação seca, quando comparado à estação chuvosa, o que pode estar relacionado à falta de recursos alimentares e/ou à indisponibilidade de materiais para a confecção de seus ninhos;
- Dentre as abelhas, a tribo Megachilini apresentou o maior número de espécies e *Centris tarsata* o maior número de ninhos coletados e indivíduos emergidos;
- No caso das vespas, o gênero *Trypoxylon* foi o mais abundante, *Pachodynerus guadulpensis* obteve o maior número de indivíduos emergidos e *Trypoxylon lenkoi* de ninhos coletados;
- Para as abelhas, os resultados corroboram com a hipótese de GONÇALVES & ZANELLA (2003), onde a nidificação nos períodos secos parece estar restrita a locais próximos a corpos d'água. Quanto as vespas, não foi registrada uma clara relação entre a frequência de nidificação no período seco e a proximidade de corpos d'água. Entretanto, deve-se ressaltar que cerca de 76% ninhos fundados na estação seca foram coletados no bloco instalado na área de solo de massapé. Esse solo de coloração escura e bastante

argiloso, armazena maior quantidade de água na estação seca quando comparado aos solos Bruno Não-Cálcicos, mais arenosos, típicos da região. Na época seca, essas manchas de solo ressecam, ocasionando rachaduras profundas, permitindo o acesso dos insetos as partes mais profundas e úmidas, onde encontram o barro utilizado na construção dos seus ninhos;

- Como esperado, diferentes espécies de abelhas e vespas, demonstraram preferência diferenciada quanto ao diâmetro dos ninhos-armadilhas. Tanto abelhas quanto vespas nidificaram em todos os diâmetros oferecidos. De forma geral, abelhas preferiram o diâmetro de 9mm e vespas de 6mm.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência de Desenvolvimento do Nordeste – ADENE. 2006. **Região semi-árida da área de atuação da SUDENE**. Disponível em: <<http://www.adene.gov.br/semiárido/index.html>>. Acesso em: 14 de dezembro de 2006.
- AGUIAR, A.J.C. 2001. **Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea Apiformes) da vegetação de tabuleiro da Reserva Biológica Guaribas (Mamanguape Paraíba)**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Zoologia). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 82f.
- AGUIAR, C.M.L. 2002. **Abelhas (Hymenoptera, Apoidea) que nidificam em ninhos-armadilha em áreas de caatinga e floresta estacional semi-decídua do Estado da Bahia, Brasil**. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Zoologia). Universidade de São Paulo, São Paulo, 171f.
- AGUIAR, C.M.L.; MARTINS, C.F. 1997. Abundância relativa, diversidade e fenologia de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) na caatinga, São João do Cariri, Paraíba, Brasil. **Iheringia Série Zoológica**, 83:151-163.
- ANDRADE-LIMA, D. 1981. The caatingas dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, 4: 149-53.
- ARAÚJO, E.L.; FERRAZ, E.M.N. 2003. Processos ecológicos mantenedores da diversidade vegetal na Caatinga: estado atual do conhecimento. In: V. Claudino-Sales (Org.) **Ecosistemas brasileiros: manejo e conservação**. Expressão Gráfica, Fortaleza, pp115-128.
- ASSIS, J.M.F.; CAMILLO, E. 1997. Diversidade, sazonalidade e aspectos biológicos de vespas solitárias (Hymenoptera: Sphecidae: Vespidae) em ninhos armadilhas na Região de Ituiutaba, MG. **Anuário da Sociedade Entomológica do Brasil**, 26(2): 335-347.
- BARBOSA, D.C.A.; BARBOSA, M.C.A.; LIMA, L.C.M. 2003. Fenologia de espécies lenhosas da Caatinga. In: I. R. Leal, M. Tabarelli, J. M. C. Silva (Eds.) **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Editora Universitária da UFPE, Recife, pp.657-693.
- BORROR, D.J.; DELONG, D.M. 1969. **Introdução ao estudo dos insetos**. EDUSP: São Paulo, 653p.
- CAMAROTTI-DE-LIMA, M.F.; MARTINS, C.F. 2005. Biologia de Nidificação e Aspectos Ecológicos de *Anthodioctes lunatus* (Smith) (Hymenoptera: Megachilidae, Anthidiini) em Área de Tabuleiro Nordestino, PB. **Neotropical Entomology**, 34(3): 375-380.
- 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.
- CAMILLO, E.; C.A. GARÓFALO; J.C. SERRANO. 1994. Nesting activities and nest reuse of *Lithurgus huberi* (Hymenoptera; Megachilidae). **Revista Brasileira de Biologia**, 54: 183-194.

CEGET. 1980. Géographie et écologie de la Paraíba (Brésil). **Travaux et Documents de Géographie Tropicale**, Centre d'Études de Géographie Tropicale (CEGET – CNRS), Bourdeaux, 41: 1-180.

COIMBRA-FILHO, A.F.; CÂMARA, I.G. 1996. **Os limites originais do bioma Mata Atlântica na região Nordeste do Brasil**. Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza, 86p.

DANKS, H.V. 1971. Biology of some stem-nesting aculeate Hymenoptera. **Transactions of the Royal Entomological Society of London**, 122: 323-395.

DUARTE, R.A. 1999. **A seca nordestina de 1998-1999: da crise econômica à calamidade social**. Recife, SUDENE - FJN, 179p.

EICKWORT, G.; MATTHEWS, R.W.; CARPENTER, J.M. 1981. Observations on the nesting behavior of *Megachile rubi* and *M. texana* with a discussion of the significance of soil nesting in the evolution of megachilid bees (Hymenoptera: Megachilidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, Lawrence, 54: 557-570.

FERREIRA, A.G. 2005. **Dinâmica de fundação de ninhos por abelhas e vespas solitárias (Hymenoptera) em ninhos-armadilhas no semi-árido paraibano**. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 33f.

FERREIRA, A.G.; MELO, R.R.; ZANELLA, F.C.V. 2006. Dinâmica de fundação de ninhos por abelhas polinizadoras da aceroleira (*Malpighia emarginata* DC) no semi-árido paraibano e preferência por diferentes diâmetros de cavidade. **In: VII ENCONTRO SOBRE ABELHAS**, 2006, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: FFCLRP/USP, CD-ROM.

FERREIRA, A.G.; ZANELLA, F.C.V. 2002. Dinâmica de fundação de ninhos por abelhas e vespas solitárias em ninhos-armadilha no semi-árido paraibano (Hymenoptera). **In: VI ENCONTRO SOBRE ABELHAS**, 2002, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: FFCLRP/USP, p.298.

FRANKIE, G.W.; THORP, R.W.; NEWSTROM-LLOYD, L.E.; MARK, A.R., BARTHELL, J.F.; GRISWOLD, T.L.C.; KIM, J.Y.; KAPPAGODA, S. 1998. Monitoring solitary bees in modified wildland habitats: Implications for bee ecology and conservation. **Revista Entomology**, 27: 1137-47.

GARÓFALO, C.A. 2000. Comunidades de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) que utilizam ninhos-armadilha em fragmentos de matas do Estado de São Paulo. **In: VI ENCONTRO SOBRE ABELHAS**, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: FFCLRP/USP, pp.121-128.

GONÇALVES, A F.; ZANELLA, F.C.V. 2003. Ciclos de nidificação de abelhas e vespas solitárias que utilizam cavidades preexistentes no semi-árido paraibano. **In: VI CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL**, 2003, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, pp.322-324.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. 2006. **Mapas interativos**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/mapas/>>. Acesso em: 18 de novembro de 2006.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais renováveis – IBAMA. **Estações Ecológicas do Seridó: localização no Brasil e municípios**. 2005. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/siucweb/listaUcCategoria.php?abrev=ESEC>>. Acesso em 21 de junho de 2005.

- JACOMINE, P.K.T. 2000. Caracterização do estágio atual dos solos na Caatinga. In: XII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 2000, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: SBCS, CD-ROM.
- JAYASINGH, D.B.; FREEMAN, B.E. 1980. The comparative populations dynamics of eight solitary bees and wasps (Aculeata: Apocrita: Hymenoptera) trap-nested in Jamaica. **Biotropica**, 12: 214-219.
- KROMBEIN, K.V. 1967. **Trap-nesting wasps and bees: life histories, nests and associates**. Washington, Smithsonian Press, 569p.
- LAROCA, S.; SCHWARTZ FILHO, D.L.; ZANELLA, F.C.V. 1987. Ninho de *Austromegachile habilis* e notas sobre a diversidade de *Megachile* (Apoidea, Megachilidae) em biótopos neotropicais. **Acta Biológica Paranaense**, 16: 93-105.
- LOURENÇO, W.R. 1990. Caractéristiques biogéographiques de la Caatinga brésilienne. associations avec le Chaco et d'autres formations végétales ouvertes de l'Amérique du Sud. L'exemple des scorpions. **C.R. Soc. Biogéogr.**, 66(4) : 149-169.
- MAGURRAN, A. E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton, Princeton University Press, 179p.
- MARES, M.A.; WILLIG, M.R.; LACHER, T.E. 1985. The Brazilian Caatinga in South America zoogeography: tropical mammals in dry region. **Journal of Biogeography**, 12: 57-69.
- MARTINS, C.F. 1994. Comunidade de abelhas (Hym.: Apoidea) da caatinga e do cerrado com elementos de campos rupestres do estado da Bahia, Brasil. **Revista Nordestina de Biologia**, 9: 225-257.
- MELO, R.R.; ZANELLA, F.C.V. 2006. Dinâmica de fundação de ninhos por abelhas e vespas solitárias (Hymenoptera, aculeata) em ninhos-armadilha na Estação Ecológica do Seridó, semi-árido nordestino. In: VII ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 2006, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: FFCLRP/USP, CD-ROM.
- MICHENER, C.D. 2000. **The Bees of the World**. Baltimore, Maryland, The John Hopkins University Press, 913p.
- MORATO, E.F. 2000. A técnica de ninhos-armadilha no estudo de comunidades de aculeata solitários. In: IV ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 2000, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: FFCLRP/USP, v. único, 111-117.
- MORATO, E.F.; GARCIA, M.V.B.; CAMPOS, L.A.O. 1999. Biologia de *Centris Fabricius* (Hymenoptera, Anthophoridae, Centridini) em matas contínuas e fragmentos na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Zoologia**, 16(4): 1213-1222.
- MORATO, E.F.; CAMPOS, L.A.O. 2000. Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas solitárias em uma área da Amazônia Central. **Revista Brasileira de Zoologia**, 17: 429-444.
- MORATO, E.F. 2001. Biologia e ecologia de *Anthodiocetes moratoi* Urban (Hymenoptera, Megachilidae, Anthidiini) em matas contínuas e fragmentos na Amazônia Central, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 18: 729-736.

- NIMER, E. 1977. Clima. In: **Geografia do Brasil – Região Nordeste**. Vol. I, Sergraf, IBGE, Rio de Janeiro. p47-84.
- PEDRO, S.R.M.; CAMARGO, J.M.F. 1999. Apoidea Apiformes. In: C. R. F. Brandão, E. M. Cancellato. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo**: síntese do conhecimento ao final do século XX. 1º Ed. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 1999, v.5, p.193-211.
- PERUQUETTI, R.C.; DEL LAMA, M.A. 2003. Notas sobre a socialidade e a biologia de nidificação de *Trypoxylon (Trypoxylon) asuncicola* Strand, 1910 (Hymenoptera, Sphecidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, 47(2): 297-301.
- PNUD/FAO/IBAMA/UFPB/GOV. PARAÍBA. 1994. **Diagnóstico do setor florestal do Estado da Paraíba**. João Pessoa: Projeto PNUD/FAO/BRA. 87-007, 84p.
- PRADO, D.E.; GIBBS, P.E. 1993. Patterns of species distributions in the dry seasonal forest South America. **Annals of the Missouri Botanic Garden**, 80:902-927.
- PRIMACK, R.; D. INOUE. 1993. Factors affecting pollinator visitation rates: Abiogeographic comparison. **Current Science**, 65: 257-262.
- ROUBIK, D.W. 1989. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge, Cambridge University Press, 514p.
- ROUBIK, D.W. 1993. Tropical pollinators in the canopy and understory – Field data and theory for stratum preferences. **Journal of Insect Behavior**, New York, 6(6): 659-673.
- SAMPAIO, E.V.S.B. 2003. Caracterização da caatinga e fatores ambientais que afetam a ecologia das plantas lenhosas. In: V. Claudino-Sales (Org.) **Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação**. Fortaleza, Expressão Grafica, p.129-142.
- SAMPAIO, E.V.S.B.; ANDRADE-LIMA, D.; GOMES, M.A.F. 1981. O gradiente vegetacional das caatingas e áreas anexas. **Revista Brasileira de Botânica**, 4: 27-30.
- SAMPAIO, E.V.S.B.; RODAL, M.D.J. 2000. Fitofisionomias da Caatinga. In: _____. **Avaliação e identificação de ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade da região Caatinga**. Petrolina, APNE, p.216-226.
- SANTOS, R.C. 2006. **Guilda de abelhas e vespas solitárias (Hymenoptera) que nidificam em cavidades preexistentes no Pico do Jabre, Maturéia, Paraíba**. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 40p.
- SERRANO, J.C.; GARÓFALO, C.A. 1978. Utilização de ninhos artificiais para o estudo bionômico de abelhas e vespas solitárias. **Ciência e Cultura**, 30: 597-8.
- SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. 2002. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, 4(1): 71-78.
- SILVA, F.O.; VIANA, B.F.; NEVES, E.L. 2001. Biologia e Arquitetura de Ninhos de *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (Hymenoptera: Apidae: Centridini). **Neotropical Entomology**, 30(4): 541-545.

- SUDENE, 1990. **Dados pluviométricos mensais do Nordeste – Estado do Rio Grande do Norte**. Recife, PE. (Brasil. SUDENE. Pluviométricos, 4). 240p.
- SUTTON, S.L.; ASH, C.P.J.; GRUNDY, A. 1983. The vertical distribution of flying insects in lowland rain-forests of Panamá, Papua New Guinea and Brunei. **Zool. J. Linnean Soc.**, 78: 287-97.
- TSCHARNTKE, T.; GATHMANN, A.; STEFFAN-DEWENTER, I. 1998. Bioindication using trap-nesting bees and wasps and their natural enemies: community structure and interactions. **J. Apl. Ecol.**, 35: 708-719.
- VANZOLINI, P.E. 1974. Ecological and geographical distribution of lizards in Pernambuco, northeastern Brasil (Sauria). **Pap. Av. Zool.**, 28(4): 61-90.
- 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(4): 245-251.
- VIANA, B.F.; MELO, A.M.C.; DRUMOND, P.D. 2006. Variação na estrutura do habitat afetando a composição de abelhas e vespas solitárias em remanescentes florestais urbanos de mata atlântica no Nordeste do Brasil. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, 6(4): 282-295.
- VIEIRA, S. 1985. **Introdução à Bioestatística**. 3. Ed., Rio de Janeiro, Editora Campus Ltda. 294p.
- WILLIG, M.R.; MARES, M.A. 1989. Mammals from the caatinga: an updated list and summary of recent research. **Revista Brasileira de Biologia**, 49(2): 361-7.
- WILSON, E.O. 1971. **The insect societies**. Cambridge, Belknap Press, 548p.
- WOLDA, H.; ROUBIK, D.W. 1986. Nocturnal bee abundance and seasonal bee activity in a Panamanian forest. **Ecology**, 67(2):426-433.
- WOLDA, H. 1988. Insect seasonality: why? **An. Rev. Ecol. Syst.**, 19: 1-18.
- ZANELLA, F. C. V. & MARTINS, C. F. 2003. Abelhas da Caatinga: biogeografia, ecologia e conservação. In: I. R. Leal, M. Tabarelli & J. M. C. Silva (Eds.) **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Editora Universitária da UFPE, Recife, p.75-134. Disponível no site [www.cepan.org.br]
- ZANELLA, F.C.V. 2000. The bees of the Caatinga (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes): a species list and comparative notes regarding their distribution. **Apidologie**, 31: 579-92.
- ZANELLA, F. C. V. 2003. Abelhas da Estação Ecológica do Seridó (Serra Negra do Norte, RN): aportes ao conhecimento da diversidade, abundância e distribuição espacial das espécies da Caatinga. In: G. A. R. Melo, I. Alves dos Santos (Eds.) **Apoidea Neotropica: Homenagem aos 80 anos de Jesus Santiago Moure**. Crisciúma, Editora da UNESC.
- ZANELLA, F.C.V. 1999. **Apifauna da Caatinga (NE do Brasil): biogeografia histórica, incluindo um estudo sobre a sistemática, filogenia e distribuição das espécies de *Caenonomada Ashmead*, 1899 e *Centrisi (Paracentris) Cameron*, 1903 (Hymenoptera, Apoidea, Apoidea)**. Tese (Doutorado em Entomologia), FFCLRP/USP, Ribeirão Preto, 162p.

9. ANEXOS

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p-valor < .01); * significativo ao nível de 5% de probabilidade (p-valor < .05); ^{ns} não significativo (p-valor >= .05) pelo teste de Tukey.

Análise de variância entre abelhas coletadas em áreas próximas a açude e áreas secas, no período chuvoso.

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO - QUADRO DE ANÁLISE	
Fonte de Variação	Quadrado Médio
Tratamentos	0,84681 ^{ns}
Resíduo	0,44536

Análise de variância entre vespas coletadas em áreas próximas a açudes e áreas secas, no período chuvoso.

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO - QUADRO DE ANÁLISE	
Fonte de Variação	Quadrado Médio
Tratamentos	1,47456 ^{ns}
Resíduo	4,03531

Análise de variância entre o número de ninhos fundados em locais próximos a corpos d'água e locais secos no período chuvoso.

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO - QUADRO DE ANÁLISE	
Fonte de Variação	Quadrado Médio
Tratamentos	0,00625 ^{ns}
Resíduo	5,05724

Análise de variância entre abelhas coletadas em áreas próximas a açude e áreas secas, no período seco.

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO - QUADRO DE ANÁLISE	
Fonte de Variação	Quadrado Médio
Tratamentos	0,72361 *
Resíduo	0,08483

Análise de variância entre vespas coletadas em áreas próximas a açudes e áreas secas, no período seco.

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO - QUADRO DE ANÁLISE

Fonte de Variação	Quadrado Médio
Tratamentos	0,19881 ^{ns}
Resíduo	1,82316

Análise de variância entre o número de ninhos fundados em locais próximos a corpos d'água e locais secos no período seco.

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO - QUADRO DE ANÁLISE

Fonte de Variação	Quadrado Médio
Tratamentos	1,78084 ^{ns}
Resíduo	2,00225

Análise de variância entre o número ninhos fundados áreas próximas a açude, nos períodos chuvoso e seco.

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO - QUADRO DE ANÁLISE

Fonte de Variação	Quadrado Médio
Tratamentos	547,600 *
Resíduo	101,500

Análise de variância entre o número ninhos fundados áreas secas, nos períodos chuvoso e seco.

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO - QUADRO DE ANÁLISE

Fonte de Variação	Quadrado Médio
Tratamentos	13,92400 ^{ns}
Resíduo	3,79177

Análise de variância entre o número ninhos fundados na época chuvosa e seca.

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO - QUADRO DE ANÁLISE

Fonte de Variação	Quadrado Médio
Tratamentos	19,26684 *
Resíduo	3,23683