



**CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS  
CAMPUS DE PATOS - PB**

**DISSERTAÇÃO**

**TAXOCENOSES DE MELIPONINA, SEUS RECURSOS FLORAIS E  
SÍTIOS DE NIDIFICAÇÃO EM ÁREAS DA CAATINGA, NO  
SERIDÓ NORDESTINO.**

**Aline Valéria Sousa de Medeiros**

**Orientador: Prof. Dr. Fernando César Vieira Zanella**

Patos – Paraíba – Brasil

2011

**ALINE VALÉRIA SOUSA DE MEDEIROS**

**TAXOCENOSES DE MELIPONINA, SEUS RECURSOS FLORAIS E  
SÍTIOS DE NIDIFICAÇÃO EM ÁREAS DA CAATINGA, NO  
SERIDÓ NORDESTINO.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências do Programa de Pós- Graduação em Ciências Florestais, área de concentração Ecologia, Manejo e Utilização dos Recursos Florestais, para a obtenção do Título de Mestre.

**Orientador: Prof. Dr. Fernando César Vieira Zanella**

Patos – Paraíba – Brasil

2011

FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA SETORIAL DO  
CAMPUS DE PATOS - UFCG

M488t

Medeiros, Aline Valéria Sousa.

2011 Taxocenoses de Meliponina, seus recursos florais e sítios de nidificação em áreas da caatinga, no Seridó nordestino. Patos - PB: CSTR/UFCG, 2011.

XIV + 62 p.

Inclui bibliografia

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais).  
Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade  
Federal de Campina Grande.

Orientador: Dr. Fernando César Vieira Zanella

1. Apidae, 2. Abelhas sem ferrão, 3. Nidificação, 4. Fitossociologia, 5.  
Recursos florais, 6. Conservação. I – Título.

CDU: 638.1

**ALINE VALÉRIA SOUSA DE MEDEIROS**

**TAXOCENOSES DE MELIPONINA, SEUS RECURSOS FLORAIS E  
SÍTIOS DE NIDIFICAÇÃO EM ÁREAS DA CAATINGA, NO  
SERIDÓ NORDESTINO.**

Aprovada em: 18/02/2011

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Fernando César Vieira Zanella (UACB/UFCG)

Orientador

---

Prof. Dr. Celso Feitosa Martins (DSE CCEN, UFPB).

1º Examinador

---

Dr. Josuel Arcanjo da Silva (UACF/UFCG)

2º Examinador

PATOS – PB  
Fevereiro - 2011

“De uma coisa sabemos: a terra não pertence ao homem. É o homem quem pertence à terra. Disso temos certeza. Todas as coisas estão interligadas, Tudo está relacionado entre si. O que fere a terra fere também aos filhos da terra. Não foi o homem que teceu a trama da vida: ele é meramente um fio. Tudo o que fizer à trama, a si mesmo fará.”

**Cacique Seattle, 1855.**

## **DEDICO**

Aos meus pais: Maria de Fátima Sousa de Medeiros & Jaime Lúcio de Medeiros (*in memória*).

Aos meus irmãos: Mírian, Israel e Janaína.

Ao meu cunhado e sobrinhos: Francisco França,

Laís Medeiros e Lucas Medeiros.

Ao meu anjo: Josiel de Sousa Lima.

E a todos os que sempre me apoiaram, motivaram e acreditaram nessa vitória...

## **Agradecimentos**

**AO MEU SENHOR E MEU DEUS, fonte de vida e inspiração...**

Ao meu orientador, **Fernando César Vieira Zanella** obrigado pela compreensão, pela amizade, exigência... E principalmente pela paciência e motivação.

Ao professor Josuel Arcanjo pela orientação na parte de fitossociologia.

A todos que fizeram parte da coleta de dados, Josiel Lima, Alexandre José, Daércio Lucena e principalmente ao amigo Pierre Farias.

Ao motorista do CSTR, José Leandro (seu Duda), que nos acompanhou durante doze meses na coleta de dados.

Ao Sr. Ezequiel Roberto, Vanderli e família e ao Titilo pelo constante apoio na Fazenda Morada das Jandaíras.

Ao Sr. Juan Oliveira, responsável pela Estação Ecológica do Seridó pela concessão da área de estudo e ao Sr. Carlos Varela pelo acompanhamento durante a coleta de dados.

Ao Sr. Pierre Landolt, proprietário da Fazenda Tamanduá, pela concessão da área de estudo, ao agrônomo da fazenda, o Sr. Flávio, bem como ao funcionário que auxiliou na coleta de dados, o Sr. Esperidião.

Ao Professor Rozileudo Guedes pela contribuição neste trabalho, pela orientação no estágio de docência na disciplina Entomologia florestal e principalmente pela amizade.

À Dra. Maria de Fátima Lucena e ao Professor MSc. Jair Moíses, do Herbário do CSTR/UFCG, pelas identificações botânicas.

Aos professores: Dr. Celso Feitosa Martins, Dr. Josuel Arcanjo da Silva, Dr<sup>a</sup>. Maria do Carmo Learth Cunha e Dr. Ademar Gomes Bandeira por terem aceitado compor a banca examinadora e pelas contribuições sugeridas.

À professora e amiga **Joedla Lima**, aqui faltam palavras que possam expressar meu sentimento e admiração... Pessoa muito especial nesta jornada de minha vida!

Aos colegas de curso, tenho muito orgulho de ter feito parte de uma turma tão unida e especial: Kaliane, Naftali, Osilene, Karla, Ana Aline, Fátima, Edilberto, Manoel, Luisiane, Roberta, Pedro (drinho), Aminthas, Carlos, Pedro (drão) e Itaragil.

À Universidade Federal de Campina Grande e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais nas pessoas de Professor Paulo de Melo Bastos e Professora Patrícia Carneiro.

À CAPES, pela bolsa de estudos concedida.

A Nara Cecília, secretária do PPGCF, pela constante ajuda nas questões burocráticas e principalmente pela amizade.

A Lena, pela motivação e amizade ao longo dessa caminhada.

A **Mabiani Gila** Antonino pela amizade e apoio...

Ao meu anjo e namorado, **Josiel de Sousa Lima** pelo apoio, companheirismo, compreensão, motivação, respeito, amizade e amor...

A toda minha família, em especial **minha mãe Maria de Fátima**, **meus irmãos Mirian, Janaína e Israel** por todo amor e confiança dedicado a mim.

Enfim, a todos que contribuíram para o meu bem estar nessa maravilhosa etapa de minha vida.

## SUMÁRIO

	Pág.
LISTA DE FIGURAS	X
LISTA DE TABELAS	XII
RESUMO	XIV
ABSTRACT	XVI
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 A Caatinga do Nordeste brasileiro.....	3
2.2 Análises fitossociológicas .....	4
2.3 Meliponinas do Seridó nordestino e seu estado de conservação.....	5
2.4 Fatores que potencialmente limitam a ocorrência e abundância de espécies de Meliponina nos ambientes.....	7
2.5 Inventários de abelhas.....	8
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1. Áreas estudadas.....	11
3.2 Análise fitossociológica.....	13
3.3. Levantamento das espécies de Meliponina ocorrentes.....	19
3.4. Avaliação da metodologia de iscas para amostragem da fauna local de Meliponina.....	19
3.5. Estudo dos ninhos.....	22
3.6 Análise da disponibilidade de possíveis sítios de nidificação para abelhas sem ferrão.....	23
3.7 Inventário das abelhas nos recursos florais.....	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
4.1 Análise fitossociológica do fragmento florestal da Fazenda Morada das Jandaíras e comparação com Estação Ecológica do Seridó e Fazenda Tamanduá....	26
4.1.1. Suficiência Amostral.....	26



4.1.2 Composição Florística e Estrutura da Comunidade .....	26
4.2 Espécies de Meliponina na FMJ, ESEC e FT .....	34
4.3. Levantamento de ninhos de Meliponina na FMJ e característica das árvores suporte .....	35
4.3.1 Substratos utilizados para nidificação .....	35
4.3.2 Espécies de Meliponinas e respectivos substratos.....	36
4.3.3 Características das árvores suportes de ninhos.....	37
4.4 Avaliação da densidade de ninhos na FMJ por diferentes metodologias.....	39
4.5 Análise da disponibilidade de possíveis sítios de nidificação para Meliponina.....	43
4.5.1.Comparação entre dados de levantamento fitossociológico com parcelas definidas de forma sistemática (I) e parcelas definidas por seleção de árvores potenciais suporte (II) na FMJ.....	43
4.5.2.Comparação entre FMJ, FT e ESEC, a partir das parcelas definidas por seleção de árvores potenciais suporte.....	44
4.6 Recursos florais de espécies lenhosas e cactáceas utilizados por Meliponina na FMJ.....	46
5. CONCLUSÕES.....	52
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01.	Localização dos municípios onde se encontram as áreas estudadas: Serra Negra do Norte - ESEC e Santana do Seridó - FMJ, ambas no Rio Grande do Norte e Santa Terezinha - FT. Fonte: <a href="http://www.territorioscuola.com">www.territorioscuola.com</a> adaptado.....	11
Figura 02.	Imagem de satélite da Fazenda Morada das Jandaíras, município de Santana do Seridó – RN, sendo destacada a área florestal e a localização do início dos transectos (Fonte: <a href="http://Googleearth.com">Googleearth.com</a> , adaptado).....	13
Figura 03.	Medições de CNB e CAP para fuste com e sem bifurcação e altura. Ordem1, quando o indivíduo não apresenta bifurcação e ordem 2, quando apresenta bifurcação (Fonte: Rede de Manejo Florestal da Caatinga, 2005).....	14
Figura 04.	Curva de acumulação de espécies arbustivo-arbóreas (curva do coletor) em relação à área amostrada na Fazenda Morada das Jandaíras, município de Santana do Seridó, RN.....	26
Figura 05.	Diferentes fisionomias de vegetação da FMJ.....	27
Figura 06.	Distribuição dos fustes por classe diamétricas (cm), considerando cada fuste como um indivíduo, amostradas na Fazenda Morada das Jandaíras localizada município de Santana do Seridó - RN.....	33
Figura 07.	Distribuição dos indivíduos arbustivo-arbóreos por classe de altura (m) em vegetação na Fazenda Morada das Jandaíras, Santana do Seridó, Rio Grande do Norte.....	34
Figura 08.	Distribuição dos ninhos de <i>Meliponina</i> encontrados na FMJ, Santana do Seridó–RN.....	37
Figura 09.	Exemplar de <i>C. leptophloeos</i> com cinco nidificações, as setas vermelhas indicam a entrada dos ninhos. Fazenda Morada das Jandaíras - RN.....	39

Figura 10.	Distribuição da densidade por limites de classes diamétricas para as três áreas FT, ESEC, e FMJ respectivamente.....	45
Figura 11.	Distribuição mensal do número de Meliponina registrados em flores e precipitação pluviométrica mensal, durante o período de amostragem (outubro de 2009 a setembro de 2010) na Fazenda Morada das Jandaíras, Santana do Seridó - RN.....	49
Figura 12.	Distribuição mensal do florescimento de espécies lenhosas e cactáceas com na Fazenda Morada das Jandaíras, Santana do Seridó - RN.....	51

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b>	Horário de vistoria do mês de setembro nos respectivos transectos, Onde T refere-se à transecto e H refere-se ao horário.....	20
<b>Tabela 2.</b>	Forma de preparo das soluções açucaradas em diferentes concentrações.....	21
<b>Tabela 3.</b>	Relação das espécies arbustivo-arbóreas apresentadas por ordem alfabética de famílias encontradas na FMJ, Santana do Seridó-RN.....	28
<b>Tabela 4.</b>	Comparação do número de espécies e famílias registradas em estudos fitossociológicos realizados na FMJ, Santana do Seridó, RN; FT, Santa Terezinha, PB e ESEC, Serra Negra do Norte, RN .....	29
<b>Tabela 5.</b>	Dados fitossociológicos encontrados para o Seridó por diferentes autores nas áreas da FMJ, FT e ESEC.....	30
<b>Tabela 6.</b>	Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na Fazenda morada das Jandaíras, localizada município de Santana do SERIDÓ-RN, ordenadas pelo Valor de Importância. DA = densidade absoluta, DR = densidade relativa, FA = frequência absoluta, FR = frequência relativa, DoA = dominância absoluta, DoR = dominância relativa, VC = valor de cobertura, VC% = valor de cobertura em porcentagem, VI = valor de importância e VI% = valor de importância em porcentagem.....	32
<b>Tabela 7.</b>	Espécies de Meliponina encontradas na Fazenda Morada das Jandaíras, Santana do Seridó – RN e Estação Ecológica do Seridó, Serra Negra do Norte - RN.....	35
<b>Tabela 8.</b>	Número de ninhos de abelhas sem ferrão por substratos em trabalhos realizados nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte.....	36
<b>Tabela 9.</b>	Número de espécies de Melíponas nidificados em seus respectivos substratos na Fazenda Morada das Jandaíras, Santana do Seridó-RN.....	37

<b>Tabela 10.</b>	Parâmetros apresentados pelos substratos suporte dos ninhos de três espécies de abelhas sem ferrão na Fazenda Morada das Jandaíras RN, onde <b>C</b> corresponde à circunferência; $\bar{X}$ , à média; <b>N</b> , ao número de ninhos encontrados por espécie e <b>H</b> , à altura da entrada do ninho. Medidas em cm, para circunferências, e em m, para alturas.....	38
<b>Tabela 11.</b>	Densidade de ninhos de Meliponina em estudos selecionados em diferentes ambientes da região Neotropical. Estudos ordenados de acordo com a densidade.....	42
<b>Tabela 12.</b>	Comparação dos parâmetros encontrados nos levantamentos I (fitossociológico) e II (com seleção de parcelas), na Fazenda Morada das Jandaíras, Santana do Seridó RN. Onde N= número de indivíduos considerados como possíveis suportes de acordo com critério de inclusão; DA= Densidade Absoluta, dada em números de indivíduos por hectare e; DoA= Dominância absoluta, em termos de área basal em m <sup>2</sup> /ha.....	43
<b>Tabela 13.</b>	Número de árvores de <i>C.leptophloeos</i> e <i>P.pyramidalis</i> consideradas potenciais suportes para as três áreas analisadas, para parcelas selecionadas pela presença de indivíduos de maior porte.....	43
<b>Tabela 14.</b>	Parâmetros fitossociológicos por espécie para cada localidade, considerando somente indivíduos potenciais suportes de ninhos, para parcelas selecionadas pela presença de indivíduos de maior porte.....	44
<b>Tabela 15</b>	Espécies de plantas lenhosas e cactáceas visitadas por abelhas sem ferrão na FMJ e número de visitantes.....	47
<b>Tabela 16</b>	Florescimento mensal de plantas lenhosas e cactáceas presentes na Fazenda Morada das Jandaíras, RN.....	50

MEDEIROS, Aline Valéria Sousa de. **TAXOCENOSES DE MELIPONINA, SEUS RECURSOS FLORAIS E SÍTIOS DE NIDIFICAÇÃO EM ÁREAS DA CAATINGA, NO SERIDÓ NORDESTINO.** Patos, PB: UFCG, 2011. 63 p. (Dissertação em Ciências Florestais).

**RESUMO** – O Seridó nordestino apresenta um quadro generalizado de perturbação antrópica e, especificamente, de redução na área de distribuição das espécies de abelhas eussociais sem ferrão, espécies nativas da subtribo Meliponina. A descoberta de uma área com remanescentes de populações naturais dessas abelhas propiciou a oportunidade de se estudar aspectos da nidificação e do uso de recursos florais em condições mais próximas das originais do que havia sido feito previamente. O objetivo geral foi estudar a fauna de abelhas Meliponina em três áreas com estados distintos de conservação das espécies de abelhas sem ferrão na região do Seridó e avaliar sua condição de existência. Foram estudadas três áreas de vegetação preservada há pelo menos 30 anos e fitofisionomias semelhantes de caatinga: Fazenda Morada das Jandaíras (FMJ) e Estação Ecológica do Seridó (ESEC), ambas no Rio Grande do Norte, e Fazenda Tamanduá (FT), na Paraíba. Em duas, há a ausência de abelhas sem ferrão ou somente uma espécie, enquanto a FMJ apresenta uma significativa abundância de ninhos de abelhas sem ferrão. Foi realizado um levantamento fitossociológico das espécies arbóreo-arbustivas da FMJ para avaliar comparativamente com dados previamente publicados das outras áreas a estrutura florestal. Para complementar o diagnóstico da riqueza de espécies de Meliponina nas áreas e avaliar a possibilidade de uma metodologia alternativa de coleta, foi investigada a eficiência de iscas durante o período seco. As características das árvores suportes para os ninhos e a densidade de ninhos foram avaliadas, bem como a disponibilidade de sítios de nidificação considerando-se somente árvores de *Commiphora leptophloeos* e *Poincianella pyramidalis*, previamente reconhecidas como preferidas para nidificação por abelhas sem ferrão na caatinga. Para avaliar a disponibilidade de recursos florais durante o período seco, foram inventariadas mensalmente as espécies de plantas lenhosas e cactáceas visitadas por abelhas sem ferrão e *Apis mellifera* L. No levantamento fitossociológico da FMJ, as famílias que apresentaram o maior número de espécies foram Euphorbiaceae, Fabaceae Caesalpinoidea e Fabaceae Mimosoidea. A dominância (área basal total) na FMJ foi maior do que a encontrada nas outras áreas. A família Burseraceae, representada somente por *Commiphora leptophloeos*, apresentou dominância relativa bastante elevada, da ordem de mais de 44%. Na FMJ a amostragem de ninhos e de visitação em flores resultou no registro da ocorrência de cinco espécies. A amostragem com iscas de solução açucarada e essências não foi eficiente mesmo no período seco, não servindo para inventários de abelhas na caatinga. A análise de 190 ninhos encontrados da FMJ confirma a importância das espécies *Commiphora leptophloeos* e *Poincianella pyramidalis* como substratos para ninhos de Meliponina em áreas de caatinga. Foi encontrada uma densidade de 1,56 ninhos/ha. A ausência de ninhos nas parcelas definidas de forma sistemática para a análise fitossociológica, demonstra que essa metodologia não é eficiente para se diagnosticar a densidade de ninhos em áreas de caatinga. Alternativamente, foi utilizado um método de definição de parcelas a partir de árvores selecionadas de maior porte, resultando em uma densidade ecológica de 20 ninhos/ha. Um fator de correção aplicado ao número total de ninhos encontrado na área resultou em uma densidade corrigida de 3,12 ninhos/ha. O registro de ninhos de *Apis mellifera* nas mesmas parcelas confirma a possibilidade de coexistência com as abelhas sem ferrão em áreas naturais com características semelhantes, pelo menos das duas

espécies mais abundantes, embora isso não implique na ausência de efeitos competitivos negativos sobre as abelhas nativas. Em termos de recursos florais, foi registrado que na FMJ as plantas lenhosas e cactáceas fornecem recursos florais durante todo o ano, apesar de que a abundância diminui durante o período seco. Com poucas exceções, as espécies registradas na área estão também presentes na ESEC e FT, conforme estudos fitossociológicos, não havendo assim evidências de diferenças na oferta de recursos florais durante o período seco. Mas a análise da disponibilidade de potenciais sítios de nidificação indicou uma maior área basal total na FMJ, determinada pela presença de indivíduos de maior porte de *Commiphora leptophloeos*, o que pode servir de indício de possível restrição à recolonização na ESEC e FT pela escassez de sítios de nidificação. A abundância e diversidade de abelhas sem ferrão na área de estudo podem ser consideradas um bom indicativo do seu estado de conservação diferenciado, qualificando-a como uma área a ser preservada. Além da importância ecológica dessas abelhas, a sua conservação permitirá a continuidade do seu uso em programas de uso sustentável.

**Palavras - chave: Apidae, Abelhas sem ferrão, Nidificação, Fitossociologia, Recursos florais, Conservação**

## MELIPONINA TAXOCOENOSIS, THEIR FLOWER RESOURCES AND NESTING SITES IN CAATINGA AREAS AT THE SERIDO REGION, NORTHEASTERN BRAZIL

**ABSTRACT** – The Seridó is a semiarid region in the Northeastern Brazil that presents a generalized picture of anthropogenic disturbance and a reduction in the range of distribution of stingless bees, native eusocial species of the Meliponina subtribe. The discovery of an area with remnants of natural populations of these bees allowed us to study nesting aspects and the use of flower resources in conditions closer to the original one, more than had been done before. The general objective was to study the Meliponina fauna in areas with different meliponine conservation states within the Seridó region to evaluate their conditions of existence. It was studied the meliponine fauna in three areas with vegetation preserved for at least 30 years, and similar caatinga (scrub) phytophysionomies: "Morada das Jandaíras" Farm (FMJ) and Seridó Ecological Station (ESEC), both in the Rio Grande do Norte state, and "Tamanduá" Farm (FT), in the Paraíba state. Two of them have no meliponine or just one species, while FMJ presents a high abundance of stingless bees nests. A phytosociological survey of trees and shrubs at FMJ was undertaken, in order to compare the forest structure with previously taken data from the other areas. It was investigated the efficiency baits use during the dry period, as alternative to complement the diagnosis of meliponine species richness and evaluate the possibility of an alternative way of quick survey. The characteristics of trees used for nesting and the density of nests were evaluated, as well as nest tree availability considering only trees of *Commiphora leptophloeos* (Burseraceae) and *Poincianella pyramidalis* (Fabaceae Caesalpinioidea), previously recognized as preferred for nesting by these bees in the caatinga region. To evaluate the use of flower resources during dry season, a monthly survey of woody plants and cacti that visited by stingless bees and *Apis mellifera* L. was carried out. Euphorbiaceae, Fabaceae Caesalpinioidea and Fabaceae Mimosoidea were the plant families with the higher number of species in the phytosociological survey at FMJ. The dominance (total basal area) was higher at FMJ than that of other areas. The family Burseraceae, represented only by *C. leptophloeos*, showed a quite high relative dominance, reaching more than 44 % of total one. The nest and flower visiting bees survey at FMJ resulted in the record of five species. The sampling with sugar solutions and scent baits was not efficient even in the dry period, and can not be used to survey of stingless bees in the caatinga region. 190 meliponine nests were found and analysed, confirming the importance of *C. leptophloeos* e *P. pyramidalis* as nesting sites. A density of 1.56 nests/ha was found. The absence of nest within the plots systematically set for the phytosociological study demonstrate that this methodology is an inefficient way to estimate the nest density within the caatinga, considering the low number of plots. As an alternative, another criterion for setting the plots was used, considering as reference selected higher trees within transects. In this way, we get an ecological density of 20 nests/ha. A correction factor applied to the total number of nests found within 120 ha resulted in a corrected density of 3.12 nests/ha. The record of *A. mellifera* nests within the same plots confirm the possibility of coexistence of this exotic species with native



stingless bees in similar natural areas of caatinga, at least for the two more abundant species, *Frieseomelitta doederleini* and *Melipona subnitida*. But this do not imply that there is no negative competitive effects on these native bees. In relation to the flower resources at FMJ, the woody plants and cacti provided flower resources throughout the year, but the abundance is lower during the dry season. With few exceptions, the woody species recorded at FMJ are also present at ESEC and FT, according to phytosociological studies in these areas, and so, there is still no evidence of strong differences in the provision of flower resources, especially during the dry season, between the three areas. But the analysis of the availability of nest trees showed a high total basal area at FMJ, determined by the presence of large individuals of *C. leptophloeos*, what serve as indicative of possible restriction for recolonization by stingless bees at ESEC and FT due to the scarcity of nesting sites. The abundance and diversity of stingless bees at FMJ can be considered an indicative of its good conservation status, allowing us to stress the importance of its maintenance for the study of the ecology of these bees at the region. Besides their ecological importance, its preservation will allow their continued use in programs of sustainable exploitation.

**Key-words: Apidae, Stingless bees, Nesting sites, Phytosociology, Flower resources, Conservation**

## 1. INTRODUÇÃO

A região semiárida do Nordeste do Brasil apresenta um quadro generalizado de perturbação antrópica e especificamente de redução na área de distribuição das espécies de abelhas sem ferrão. Na região do Seridó, um dos núcleos de desertificação do Brasil, os registros prévios de cobertura florestal mais preservada e de populações remanescentes dessas abelhas se encontravam exclusivamente em áreas de serras. Nas comunidades de abelhas amostradas em áreas de caatinga sua riqueza de espécies e abundância tem usualmente se revelado muito limitada. As causas para essa redução na riqueza, ou mesmo extinção local de muitas espécies não foram ainda estudadas em detalhe, mas certamente a redução ou eliminação da cobertura florestal tem um papel fundamental, associado a outros fatores como a ação de meleiros (caçadores de mel) e a elevada abundância da espécie exótica invasora *Apis mellifera* L. Deve-se ressaltar que, embora, após a extinção local dessas abelhas, uma área volte a oferecer condições propícias para a recolonização, esse processo é limitado devido à baixa capacidade de dispersão através da formação de novas colônias nos Meliponinas.

Neste estudo, foram analisadas três áreas relativamente conservadas na região do Seridó, e que estão preservadas há aproximadamente 30 anos, sendo que em duas, estudos prévios indicaram a praticamente ausência de abelhas sem ferrão, ou somente uma espécie, enquanto uma das áreas, recentemente descoberta, apresenta uma significativa abundância de ninhos de abelhas sem ferrão. O objetivo geral foi estudar a fauna de abelhas Meliponina nessas áreas de caatinga e sua condição de existência.

Foi realizado um levantamento fitossociológico dessa área com abundância de abelhas sem ferrão, para comparar com os dados previamente publicados das outras áreas, com o intuito de se encontrar elementos da estrutura vegetacional que possam estar correlacionados à ausência ou raridade de espécies de Meliponina em duas das áreas (Item 4.1). Para complementar o diagnóstico da riqueza de espécies de Meliponina nas áreas e avaliar a possibilidade de uma metodologia alternativa de coleta, foi investigada a eficiência de iscas durante o período seco (Item 4.2). As características das árvores suportes para os ninhos e a densidade de ninhos foram avaliadas (Item 4.3 e 4.4, respectivamente). A disponibilidade de sítios de nidificação foi avaliada, considerando-se somente árvores de *Commiphora leptophloeos* e *Poincianella pyramidalis*, previamente reconhecidas como preferidas para nidificação por abelhas

sem ferrão na caatinga, a partir de um diâmetro mínimo (Item 4.5) e o registro de recursos florais de espécies de plantas lenhosas e cactáceas que florescem especialmente durante o período seco, considerado crítico para a sobrevivência das abelhas, foi realizado por meio de coletas sistemáticas (Item 4.6).

Espera-se que, apesar de preliminar, o presente estudo sirva como base para a identificação de características importantes para conservação *in situ* dessas abelhas em áreas de caatinga. Deve-se destacar que além da importância ecológica dessas abelhas, a sua conservação permitirá a continuidade do seu uso em programas de uso sustentável, uma vez que a criação faz parte da cultura regional fornecendo produtos ao homem do campo (como mel, pólen e própolis) e complementação de renda.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A Caatinga do Nordeste brasileiro

A Caatinga é um tipo vegetacional xerófilo único, sendo o principal ecossistema na região nordeste do Brasil. É um bioma único e apesar de estar inserido em áreas que apresentam clima semiárido possui um mosaico de distintos tipos vegetacionais, sendo considerado um bioma de significativa relevância ecológica e relativa riqueza biológica e endemismos (AGUIAR *et al.*, 2002). Foi caracterizada por Duque (2004) como sendo uma associação de plantas de aspecto seco, de árvores a arbustos espontâneos, densos, baixos e retorcidos, leitosos, de aspecto seco, de folhas pequenas e caducas. No que se refere ao Seridó, uma das regiões consideradas mais secas do semiárido, o mesmo autor caracteriza como sendo uma vegetação baixa de cactos espinhentos e agressivos, agarrados ao solo, de arbustos espaçados, com capins de permeio e manchas desnudas, onde o pasto nativo é formado de capim panasco (*Aristida adscensionis* L.), capim mimoso (*Antheaphora hermafrodita* Kuntze) e alguns arbustos e ramas forrageiras. Andrade-Lima (1981) estabeleceu quatro tipos de caatinga no Semiárido Nordestino: caatinga arbórea; caatinga arbórea aberta, caatinga arbustiva aberta ou Seridó e caatinga irreversivelmente degradada.

Para Tavares (1991) as características dessa vegetação são uma adaptação da floresta mesófila que antecedeu à mata xerófila, sendo assim uma consequência da degradação do ambiente, causada pela escassez progressiva da pluviosidade, pela erosão decorrente de um regime de chuvas anômalo, sendo, portanto, causas naturais e não antrópicas. Rodal (1992) ressalta que há necessidade de se realizar, em áreas localizadas, levantamentos das espécies, determinando seus padrões de distribuição geográfica, abundância e relação com os fatores ambientais, para que se possa estabelecer, com base em dados quantitativos, os diferentes tipos de caatinga e suas conexões florísticas. Do ponto de vista do meio ambiente, dois dos maiores problemas associados ao Semiárido são o elevado grau de degradação ambiental e o baixo conhecimento quantitativo e qualitativo de sua biodiversidade. Zanella & Martins (2003) também ressaltam que a Caatinga é o ecossistema brasileiro mais negligenciado quanto à conservação de sua biodiversidade, provavelmente devido à sua característica semiárida e relativa pobreza de espécies.

De modo geral, a Caatinga tem sido geralmente descrita na literatura como pobre, abrigando poucas espécies endêmicas. Porém, estudos recentes mostram que a região possui um considerável número de espécies endêmicas. Giuliatti *et al.* (2002) ao estudarem espécies endêmicas da Caatinga levantaram 18 gêneros e 318 espécies endêmicas, pertencentes a 42 famílias. O mito de que a Caatinga é um ecossistema pobre é uma informação errônea e tem origem ao seu aspecto seco presente na maior parte do ano. Esse mito vem sendo enfraquecido à medida que, cada vez mais estão sendo descobertas novas espécies endêmicas de plantas e animais (LEAL *et al.* 2003)

De acordo com Kiill (2002) esse ecossistema encontra-se ameaçado; e a exploração extrativista pela população local, tem levado a uma rápida degradação ambiental. Segundo estimativas, cerca de 70% da Caatinga já se encontram alteradas pelo homem e, somente 0,28% de sua área se encontra protegida em unidades de conservação. Estes números conferem a Caatinga a condição de ecossistema menos preservado e um dos mais degradados. Tabarelli & Vicente (2002) ressaltam a importância da ampliação urgente do conhecimento sobre os organismos e as comunidades, além de sua distribuição nos ambientes de Caatinga, já que este é o terceiro bioma brasileiro mais alterado pelo homem e o menos conhecido da América do Sul. Andrade *et al.* (2005) enfatizam que há uma necessidade urgente do manejo da caatinga, como forma de compatibilizar a exploração e a diversidade biológica em um dos biomas mais frágeis do País. Assim, devem ser priorizadas pesquisas voltadas para um melhor conhecimento da biodiversidade e do seu uso pelas populações locais, constituindo uma base para qualquer programa que vise o desenvolvimento sustentável da região.

## **2.2 Análises fitossociológicas**

A contribuição dos estudos de florística e fitossociologia influencia de forma significativa para o conhecimento das formações florestais, evidenciando a riqueza e a heterogeneidade dos ambientes amostrados (XAVIER, 2009). Os estudos fitossociológicos contribuem para o conhecimento da estrutura das comunidades e de algumas populações, bem como para o conhecimento da flora regional, dando subsídios ao manejo, à recuperação e/ou conservação dos ecossistemas, contribuindo para nortear atividades conservacionistas (SAMPAIO *et al.*, 1996). A análise de vegetação é de grande importância para o conhecimento de causas e efeitos ecológicos em uma

determinada área já que a vegetação, de acordo com MATTEUCCI & COLMA (1982), é o resultado da ação dos fatores ambientais sobre o conjunto interagente das espécies que coabitam uma determinada área, refletindo o clima, as propriedades do solo, a disponibilidade de água, os fatores bióticos e os fatores antrópicos. A composição florística deve ser um dos primeiros aspectos a ser analisado em áreas florestais que são objetos de pesquisa, incluindo manejo silvicultural, e qualquer outra atividade que envolva a utilização dos recursos vegetais. Para Carvalho (1997), o conhecimento da estrutura e sua relação com a diversidade e produtividade são essenciais para o planejamento de sistemas silviculturais ecológica e socioeconomicamente viáveis.

No Nordeste do Brasil, recentemente a demanda de pesquisas nessa área vem crescendo significativamente nos estados de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. Nos dois últimos, que são objeto de nossa pesquisa, podemos citar os trabalhos dos autores: Camacho (2001), Amorim *et al.* (2005); Silva (2005) , Andrade *et al.* (2005), Santana & Souto (2006) e Miranda (2000). O conhecimento da composição florística e da estrutura fitossociológica das comunidades tem muito a contribuir para a conservação, recuperação e o manejo dos ecossistemas (BORÉM & RAMOS, 2001). O estudo de áreas que possuem um diferencial em relação a sua conservação possibilitam a análise de muitos fatores importantes para o entendimento das relações biogeográficas, biológicas e ecológicas.

Rodal (1992) ressalta que, apesar da existência de alguns trabalhos fitossociológicos na caatinga, ainda falta muito para o conhecimento das caatingas como um todo, sendo necessária a continuidade desses levantamentos em áreas localizadas, para que se possa estabelecer, com base em dados quantitativos, os diferentes tipos de caatinga e suas conexões florísticas.

### **2.3 Meliponinas do Seridó nordestino e seu estado de conservação**

As abelhas nativas conhecidas como abelhas indígenas sem ferrão estão inseridas na família Apidae, subfamília Meliponinae, tribo Meliponini e subtribo Meliponina (Silveira *et al.*, 2002). Essa subtribo é representada por várias centenas de espécies em todas as regiões tropicais do mundo, bem como nas regiões subtropicais do hemisfério sul. São abelhas minúsculas a médias, em geral robustas. Todas as suas espécies são eussociais, embora algumas delas vivam de alimento roubado de colônias de outras espécies. Seus ninhos são, em geral, construídos em cavidades preexistentes

(como ocos de árvores, ninhos abandonados de cupins e formigas), mas algumas espécies constroem ninhos expostos. De acordo com Hubbell & Johnson (1977), muitas espécies de abelhas sem ferrão são oportunistas na utilização de cavidades de árvores para nidificação.

Aproximadamente 12% de um total de cerca de duzentas espécies de abelhas conhecidas para a caatinga correspondem às espécies eussociais de abelhas sem ferrão, (ZANELLA, 2000a). Mas, devido à degradação ambiental, nas comunidades de abelhas amostradas em áreas de caatinga sua riqueza de espécies e abundância tem se mostrado muito limitada, com exceção de uma área na região de Casa Nova, BA (ZANELLA & MARTINS, 2003). As causas para essa redução na riqueza, ou mesmo extinção local de muitas espécies não foram ainda estudadas em detalhe, mas certamente a redução ou eliminação da cobertura florestal tem um papel fundamental, associado a outros fatores como, a ação de meleiros e a elevada abundância da espécie exótica invasora *Apis mellifera* L. (FREITAS *et al.*, 2009).

Segundo Zanella & Martins (2003), comparando-se as diferentes regiões naturais do Brasil, o impacto dessa espécie exótica sobre as espécies nativas deve ter sido maior na Caatinga, uma vez que a sua abundância nas comunidades locais é maior, usualmente constituindo mais de 50% da abundância total de abelhas no ambiente.

Em estudo realizado no Oeste Potiguar com 74 meliponicultores, Pereira *et al.* (2006), verificaram que 32% deles acham que a derrubada dos troncos de Imburana (*Commiphora leptophlebos*) e Catingueira (*Poincianella pyramidalis*) é responsável pela diminuição na ocorrência das colônias de abelhas sem ferrão.

Em seu estudo etnoentomológico na microrregião de Patos, Paraíba, dentro da região do Seridó, Medeiros (2008) constatou que a maioria dos entrevistados que habitavam a região, quando da chegada da abelha africanizada, assumem que esta espécie teve influência importante no desaparecimento de muitas das espécies de abelhas sem ferrão nativas. No entanto, essas abelhas nativas ainda são encontradas em locais isolados ou fora dessa região e o estudo das populações relictuais é a única forma de se documentar as características da apifauna original, permitindo também investigar as relações ecológicas das espécies e condições de existência sob elevada dominância de *A. mellifera*.

Adicionalmente, características biológicas das espécies desse grupo permitem destacá-lo como um dos que devem apresentar problemas significativos de conservação

em áreas sob impacto antrópico. Silveira *et al.* (2002) citam que nas abelhas Meliponina a dispersão se dá com estabelecimento de novas colônias, através do processo de enxameação. Desse modo, apresentam taxas de migração lentas, pois as colônias filhas permanecem dependentes por um determinado período e, portanto, não podem se estabelecer muito longe das colônias-mães, dificultando assim sua dispersão e recolonização em áreas onde desapareceram. Além disso, diferentemente das abelhas africanizadas, as abelhas sem ferrão não abandonam os ninhos quando necessário, perecendo se as condições não propícias se mantêm por muito tempo (MICHENER, 1974; ROUBIK, 2006).

#### **2.4 Fatores que potencialmente limitam a ocorrência e abundância de espécies de Meliponina nos ambientes**

Na Caatinga, como a disponibilidade de recursos florais durante o período seco é predominantemente garantida por espécies arbóreas (ZANELLA & MARTINS, 2003), essas abelhas devem precisar de áreas com cobertura arbórea diversificada que garantam recursos ao longo desse período desfavorável. E, como a maioria necessita de árvores com ocos para instalarem seus ninhos, a presença de árvores com diâmetros elevados deve ser importante.

As características que determinam a permanência e a estrutura das comunidades de abelhas em um ambiente são os recursos florais e a disponibilidade de locais de nidificação (POTTS *et al.*, 2005). Para Cane (2001), além desses fatores devem ser também considerados, as necessidades distintas e formas próprias aos distúrbios ambientais. Alguns autores vêm enfatizando a importância do local de nidificação para as abelhas: de acordo com os trabalhos de Eltz *et al.* (2002) e Hubbel & Johnson (1977) que avaliaram os fatores determinantes da abundância de ninhos em florestas úmidas da Oceania e América Central, respectivamente, os fatores limitantes para o crescimento de colônias de abelhas eussociais estariam relacionados à disponibilidade de recursos florais em vez da disponibilidade de locais para nidificação. Batista *et al.* (2003) destacam, em estudo na Floresta Atlântica da Bahia, que a diversidade de espécies e densidade de ninhos estão relacionadas com a disponibilidade de substrato para nidificação. Assim podemos deduzir que a manutenção de cavidades preexistentes e de áreas verdes heterogêneas favorecem a permanência de populações de espécies de abelhas sem ferrão. A identificação destas relações entre árvores e espécies de meliponíneos são bastante importantes, e devem ser consideradas. Mesmo que, após a



extinção local dessas abelhas, uma área volte a oferecer condições propícias para a recolonização, esse processo é limitado devido à baixa capacidade de dispersão através da formação de novas colônias, uma vez que as colônias filhas mantêm por certo tempo uma ligação com a colônia mãe. Desse modo, a distância entre elas é muito pequena, de não mais que 400 metros (NOGUEIRA-NETO, 1997; ZANELLA, 2005).

Em relação aos recursos florais, Antonini *et al.* (2003) ressaltam que, apesar dos Meliponina serem considerados generalistas, as espécies preferem coletar pólen e néctar de algumas famílias de plantas (p. ex.: Asteraceae, Myrtaceae, Solanaceae e Melastomataceae). Não existem estudos sobre as características de forrageamento para as espécies da Caatinga, mas se as considerarmos de forma geral como generalistas, então a disponibilidade de flores de plantas potencialmente visitadas deve existir ao longo de todo o ano e o período seco deve ser crítico para a sobrevivência das colônias. Desse modo a abundância e diversidade de plantas arbustivas e arbóreas que florescem ao longo do período seco devem servir como referência para o potencial de manutenção de colônias de abelhas sem ferrão.

## **2.5 Inventários de abelhas**

As abelhas são polinizadores por excelência e para Endress 1994 (é possível que grande parte da diversidade das angiospermas deva-se ao papel das abelhas como polinizadores. As plantas e as abelhas vêm evoluindo e adaptando-se mutuamente desde o cretáceo, entre 60 e 100 milhões de anos atrás. Este relacionamento benéfico possibilita uma interação tal que as abelhas dependem das flores como sua principal fonte de alimentos – néctar e pólen – e muitas espécies vegetais dependem inteiramente das abelhas como agentes polinizadores (GIORGINI E GUSMAN, 1972 ; MARTIN, 1979). Durante a busca e coleta de alimentos pelas abelhas ocorre o forrageamento. Em estudo sobre os processos de forrageamento e recrutamento em colônias de abelhas sem ferrão, Maia-Silva *et al.* (2007) afirmam que uma exploração efetiva de recursos alimentares é indispensável para a sobrevivência de colônias dessas abelhas. Para Macedo & Martins, (1999) as abelhas são totalmente dependentes das flores para obtenção de seus recursos: pólen, néctar, óleos e outros. Kiill *et al.* (2009), reforçam essa dependência ao ressaltarem em seu trabalho sobre flora e fauna da Caatinga ameaçadas de extinção, que plantas nativas da caatinga geralmente florescem principalmente na estação seca, quando as fontes estão mais escassas, ressaltam ainda que, os meliponíneos são considerados como agentes polinizadores eficientes das

espécies aroeira e braúna, nativas da Caatinga e ameaçadas de extinção, e essas abelhas apresentam porte compatível ao tamanho das flores, bem como comportamento e frequência de visitas adequados.

A escassez de recursos florais como fontes de alimento para as abelhas sem ferrão acarretariam na diminuição da população ou o desaparecimento dessas abelhas podendo levar a alteração nos serviços de polinização e, conseqüentemente na extinção de outras espécies vegetais e animais. Este fato desencadearia alterações de efeito dominó, com conseqüências difíceis de serem avaliadas.

Dentre os estudos de ecologia de comunidades de abelhas, inventários padronizados são relativamente comuns; entre 1970 quando se iniciaram e 2002, foram catalogados mais de 60 trabalhos no Brasil (PINHEIRO-MACHADO 2002). Estudos padronizados permitem a comparação entre ecossistemas, fornecem subsídios para a investigação da existência de padrões na estruturação das comunidades de visitantes florais na região Neotropical (AGUIAR & ZANELLA, 2005). A fauna de abelhas tem sido estudada principalmente pela coleta dos adultos nas flores, esses levantamentos com metodologias padronizadas vêm sendo realizados em várias localidades e ecossistemas do Brasil. Os precursores foram os autores Sakagami *et al.* (1967) que propuseram uma metodologia de pesquisa padronizada para amostragem de comunidades de abelhas e suas plantas associadas. O método consiste, basicamente, em capturar, sem escolha, com auxílio de rede entomológica, abelhas sobre as flores ou em voo, sendo posteriormente mortas e montadas a seco. Os mesmos autores afirmam que levantamentos de abelhas requerem a permanência em uma área determinada por períodos relativamente longos, pois exigem captura ativa e individual de visitantes florais após a localização e acesso a floradas, devendo levar em conta a sazonalidade.

Para Silveira *et al.* (2002), uma boa amostragem da fauna de abelhas de um dado local só é obtida com coletas em vários horários do dia e ao longo de todo o ano. Isto porque diferentes abelhas estão ativas em diferentes horas e em diferentes épocas do ano. Quanto maior a diversidade de métodos de coleta empregados e de ambientes amostrados, maior será a possibilidade de coletar um maior número de abelhas. Assim, métodos alternativos utilizando iscas armadilhas têm sido utilizados por alguns autores com o objetivo de otimizar a coleta de espécimes. A solução açucarada foi utilizada como isca com sucesso por Martins & Aguilar (1992) atraindo cinco espécies de abelhas sem ferrão mais apis melífera em região de Caatinga. A solução açucarada com essência de morango foi visitada por vários indivíduos de *Partamona vicina* Camargo,

1980, *P. moure* Camargo, 1980 e *Trigona fulviventris* Guerin, 1835 às 10:30 h, em áreas desmatadas da Amazônia (OLIVEIRA & CUNHA, 2005). A essência de *C. citratus* (capim limão) funciona como um análogo do feromônio de agregação encontrado na glândula de Nasanov das operárias de *Apis mellifera* e tem sido usada com sucesso na atração de enxames (SOARES, 1985). A goiabada e a feijoada foram utilizados por Oliveira e Cunha (2005) sem sucesso na floresta amazônica para atrair *Apis mellifera*. A feijoada com farinha foi utilizada por Santos *et al.* (2009) numa amostragem da fauna de abelhas na Floresta Nacional de Carajás sendo responsável por 1,83% das capturas de abelhas, sendo que no referido trabalho não foram citados as espécies de abelhas coletadas. Silveira *et al.* (2002), reforçam ainda que abelhas Meliponina podem ser atraídas por feijoada com farinha ou fatias de goiabada e outros atrativos.

Estudos de inventário de ninhos de Meliponina em ambiente natural ainda são bastante incipientes. Para a caatinga, há apenas registros não publicados de densidade de ninhos de onze espécies numa área em Milagres, e de elevadas densidades de ninhos de espécies de *Melipona* em áreas próximo ao Rio São Francisco, Bahia (cf. Castro (2002) e Oliveira (2002), respectivamente, *apud* Alvarenga (2008)).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Áreas estudadas

Foram estudadas três áreas relativamente conservadas na região do Seridó, região semiárida do Nordeste do Brasil, interior da Paraíba e Rio Grande do Norte (Figura 1), selecionadas devido à condição contrastante na preservação da fauna de abelhas sem ferrão. Na Fazenda Morada das Jandaíras (FMJ) há uma significativa abundância de ninhos de abelhas sem ferrão, enquanto na Estação Ecológica do Seridó (ESEC Seridó) e na Fazenda Tamanduá (FT), apesar da vegetação arbórea estar aparentemente em condição semelhante de conservação, estudos prévios indicam a ausência ou raridade de abelhas sem ferrão. As três áreas estão inseridas na Depressão Sertaneja Setentrional e apresentam, de forma geral, características semelhantes como: altitude, características climáticas, como, temperatura e precipitação, além da fisionomia da vegetação. Uma particularidade da FMJ é a quase ausência de afloramentos rochosos e a predominância de um solo de areia grossa, aparentemente profundo, o que, segundo Ezequiel Roberto, responsável pela área, faz com que praticamente não haja curso de água na propriedade, mesmo no período chuvoso, uma vez que ela infiltra rapidamente.

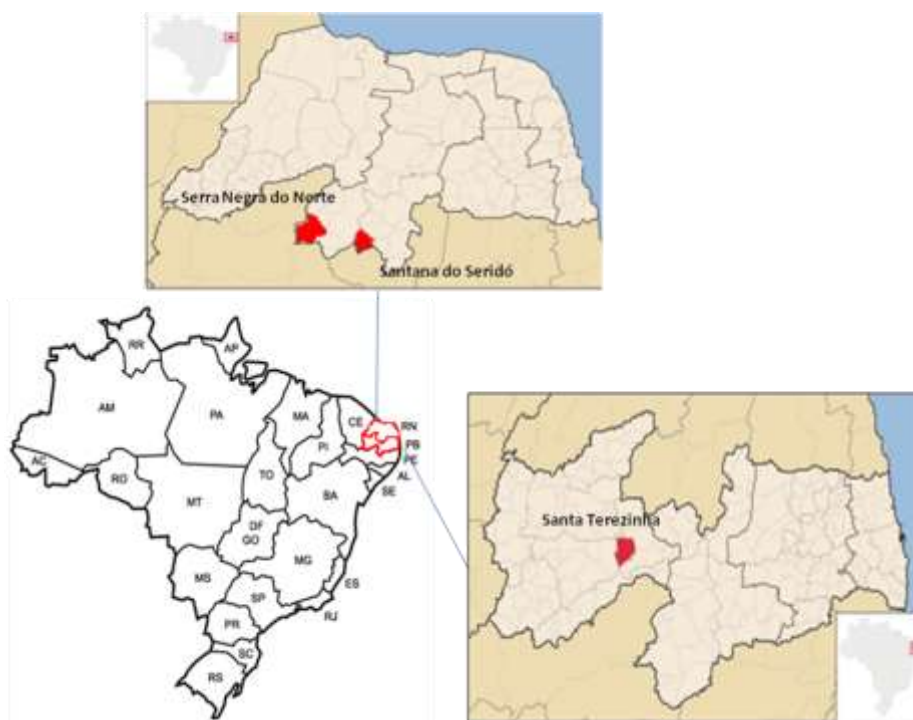
- Estação Ecológica do Seridó, pertencente ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA e Criada pelo Decreto Lei N. 87.222, de 31/maio/1982; está localizada no município de Serra Negra do Norte-RN, entre as coordenadas 6° 35' e 6° 40' S e 37° 15' e 37° 20' W, ocupando uma área de 1.166,38 ha. Apresenta uma precipitação média anual de aproximadamente 733,7 mm.

- Fazenda Tamanduá, propriedade da Mocó Agropecuária Ltda., apresenta uma Reserva Particular do Patrimônio Natural, RPPN Tamanduá, reconhecida através de Portaria (N°110/98-N) pelo IBAMA-PB e uma área de reserva legal, com área de 325 hectares, possui uma Reserva Legal de aproximadamente 200 ha, está localizada no município de Santa Terezinha (PB), cerca de 18 km da cidade de Patos sob as coordenadas 7° 00' S e 37° 23' W. A precipitação média anual é de aproximadamente 800 mm.

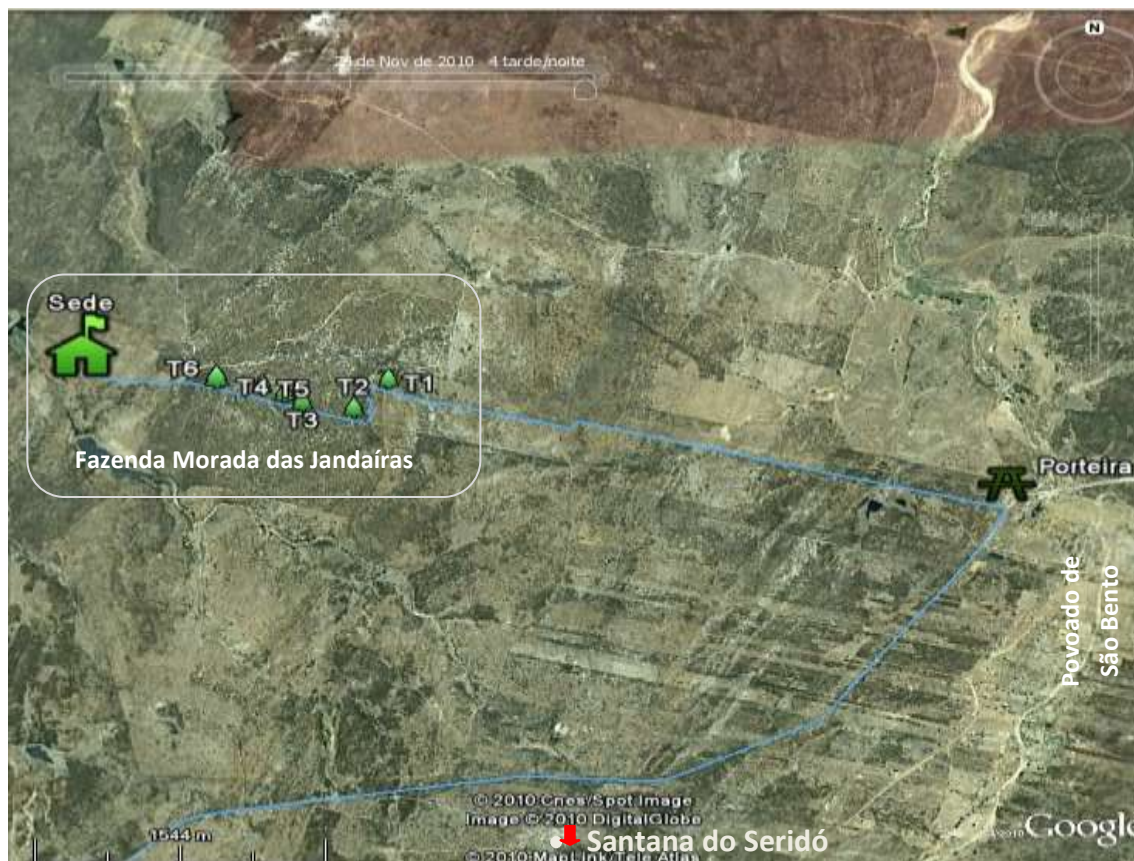
- Fazenda Morada das Jandaíras, localizada no município de Santana do Seridó, Rio Grande do Norte, sob a coordenada 6° 44' 16'' S e 36° 43' 13'' W (Figura 2). Possui

uma área total de aproximadamente 377,18 hectares; sua área florestal é de aproximadamente 179 ha e sua Reserva Legal é 75,44 ha. A média anual de precipitação pluviométrica para o município de Santana do Seridó é de 723,5 mm.

Segundo informações dos moradores, as três áreas estão preservadas há pelo menos 30 anos. A região do Seridó apresenta vegetação típica de caatinga arbustivo-arbóreo aberta e estrato herbáceo com predominância do capim panasco, o relevo é suave ondulado com altitudes de aproximadamente 250 m; os solos são rasos, pedregosos, de origem cristalina e fertilidade média à alta, mas muito suscetíveis à erosão, predominando os solos Brunos-não-Cálcicos, Podzólicos, Litólicos e Planossolos; o clima, segundo a classificação de Köppen, é tropical semiárido (Bsh), caracterizado por um clima quente e seco; as precipitações são concentradas em poucos meses, usualmente de fevereiro a maio e o total pluviométrico varia muito entre os anos e de local para local em um mesmo ano (VELLOSO *et al.*, 2002; SUDEMA, 2004).



**FIGURA 1.** Localização dos municípios onde se encontram as áreas estudadas: Serra Negra do Norte - ESEC e Santana do Seridó - FMJ, ambas no Rio Grande do Norte e Santa Terezinha - FT. Fonte: [www.territorioscuola.com](http://www.territorioscuola.com) adaptado



**FIGURA 2.** Imagem de satélite da Fazenda Morada das Jandaíras, município de Santana do Seridó – RN, sendo destacada a área florestal e a localização do início dos transectos (Fonte: Googleearth.com, adaptado)

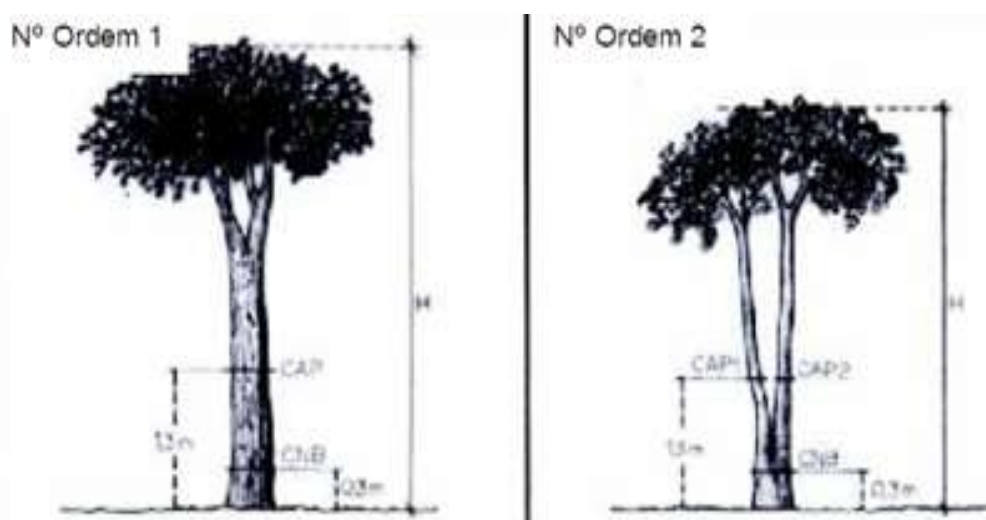
### 3.2. Análise fitossociológica na Fazenda Morada das Jandaíras

Neste trabalho foi realizado o levantamento fitossociológico apenas na FMJ, uma vez que existam levantamentos fitossociológicos prévios na ESEC Seridó (ver AMORIM *et al.*, 2007; SANTANA E SOUTO, 2006; SILVA, 2005; CAMACHO, 2001), em áreas de relevo suave ondulado, de características semelhantes à área estudada no presente trabalho e na Fazenda Tamanduá, na RPPN (ARAÚJO, 2007) e na área de reserva legal (GUEDES, 2010), no mesmo local onde, neste trabalho, foi realizada a procura por ninhos de Meliponina e o estudo da disponibilidade de suportes para ninhos.

O levantamento fitossociológico foi realizado no mês de abril de 2010 adotando-se o método de amostragem sistemática com parcelas fixas. Foram estabelecidos dez transectos com 200 metros de comprimento cada, distribuídos a partir da estrada que atravessa a área mais florestada da propriedade. Os transectos apresentavam distâncias

de aproximadamente 400 m, um do outro. Duas parcelas amostrais de 10 por 20 m foram definidas em cada transecto, com distância entre cada uma de 100 m, sendo a primeira a 30 metros do início do transecto. Como cada parcela tinha 200 m<sup>2</sup>, foi amostrada uma área total de 0,4 ha, perfazendo um total de 20 unidades amostrais. Em cada unidade amostral foram identificados e medidos todos os indivíduos arbustivos e arbóreos vivos ou mortos, ainda em pé, cuja circunferência a 1,30 m de altura apresentavam diâmetro mínimo de 6,1 cm, seguindo o Protocolo de Medições de Parcelas Permanentes (REDE DE MANEJO FLORESTAL DA CAATINGA, 2005). Foram registrados os nomes populares de cada espécie e tomadas as seguintes medições de cada indivíduo: circunferência a nível da base (CNB), tomada a 0,30 m do solo, circunferência a 1,30 m (CAP) e altura total.

É válido ressaltar que, como na Caatinga muitas espécies apresentam ramificações em sua base, quando um indivíduo apresentava a base ramificada, foram tomadas medidas individualmente de todos os fustes que apresentavam circunferência com os critérios de inclusão (Figura 3). Fuste é qualquer bifurcação, trifurcação ou mais emissões, a partir da altura de medição da circunferência a 30 cm do solo.



**FIGURA 3.** Medições de CNB e CAP para fuste com e sem bifurcação e altura. Ordem1, quando o indivíduo não apresenta bifurcação e ordem 2, quando apresenta bifurcação (Fonte: Rede de Manejo Florestal da Caatinga, 2005)

Foi estudada a estrutura horizontal e vertical da comunidade, sendo que a primeira corresponde à forma de distribuição e ocupação dos indivíduos na área, sendo analisada a partir dos indivíduos como unidades ou de sua área basal, enquanto que a



distribuição vertical leva em conta a altura máxima dos indivíduos e formação de estratos (CIENTEC, 2006).

Para análise das classes diamétricas e cálculo do diâmetro e da altura média foi considerado o estudo de cada fuste, inserido nos padrões de inclusão como um indivíduo único, diferindo dos valores encontrados no parâmetro densidade da estrutura horizontal onde todos os fustes que pertencem ao mesmo sistema radicular são considerados um único indivíduo.

A identificação botânica foi realizada preliminarmente no campo, com a ajuda de especialista local, que é um morador da comunidade e conhecedor da vegetação, e posteriormente em laboratório a partir de material coletado para confecção de exsicatas, mensalmente, de outubro de 2009 a setembro de 2010. Este material foi herborizado, segundo métodos usuais em botânica e encaminhado para o Herbário do CSTR-UFMG *campus* de Patos, sob a responsabilidade da Dr<sup>a</sup>. Maria de Fátima Lucena para serem executadas as identificações taxonômicas das espécies.

A suficiência de amostragem na área de estudo foi analisada com base na curva do coletor, que mostra o surgimento de espécies inéditas no decorrer do levantamento (MUELLER-DUMBOIS & ELLENBERG, 1974). A diversidade florística foi analisada por meio dos seguintes índices: índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') (MAGURRAN, 1988), de dominância de Simpson (C) e de equitabilidade de Pielou (J) (BROWER & ZAR, 1984). A lista florística gerada foi organizada de acordo com o sistema de classificação do APG (APG II, 2003) e a nomenclatura taxonômica foi atualizada com a base de dados do Missouri Botanical Garden ([www.tropicos.org](http://www.tropicos.org), consultada em janeiro de 2011), e no caso de *Poincianella pyramidalis*, seguiu-se Queiroz *et al.* (2009).

A análise fitossociológica foi realizada com o auxílio do *software* Mata Nativa versão 2.04 (CIENTEC, 2006), que calcula parâmetros de estrutura horizontal e vertical e de diversidade de espécies. A forma de cálculo dos parâmetros, é apresentada a seguir.

### **Densidades Absoluta (DA) e Relativa (DR)**

O parâmetro DA informa a densidade da espécie em números de indivíduos por unidade de área e DR informa o percentual em relação à densidade de todas as espécies consideradas conjuntamente.

$$DA_i = \frac{n_i}{A}$$



$$DR_i = \frac{DA_i}{DT} \cdot 100$$

$$DT = \frac{N}{A}$$

Em que:

**DA<sub>i</sub>** - densidade absoluta da i-ésima espécie, em número de indivíduos por hectare;

**n<sub>i</sub>** - número de indivíduos da i-ésima espécie na amostragem;

**N** - número total de indivíduos amostrados;

**A** - área total amostrada, em hectare;

**DR<sub>i</sub>** - densidade relativa (%) da i-ésima espécie;

**DT** - densidade total, em número de indivíduos por hectare (soma das densidades de todas as espécies amostradas).

### Frequências Absoluta (FA) e Relativa (FR)

Este parâmetro informa com que frequência a espécie ocorre nas unidades amostrais. Assim, maiores valores de FA<sub>i</sub> e FR<sub>i</sub> indicam que a espécie está bem distribuída horizontalmente ao longo da vegetação amostrada.

$$FA_i = \left( \frac{u_i}{u_t} \right) \cdot 100$$

$$FR_i = \left( \frac{FA_i}{\sum_{i=1}^P FA_i} \right) \cdot 100$$

Em que:

**FA<sub>i</sub>** - frequência absoluta da i-ésima espécie na comunidade vegetal;

**FR<sub>i</sub>** - frequência relativa da i-ésima espécie na comunidade vegetal;

**u<sub>i</sub>** - número de unidades amostrais em que i-ésima espécie ocorre;

**u<sub>t</sub>** - número total de unidades amostrais;

**P** - número de espécies amostradas.

### Dominâncias Absoluta (DoA) e Relativa (DoR)

A dominância também informa a densidade da espécie, contudo, em termos de área basal, identificando sua dominância sob esse aspecto. A dominância absoluta nada

mais é do que a soma das áreas seccionais dos indivíduos pertencentes a uma mesma espécie, por unidade de área. Assim, maiores valores de  $DoA_i$  e  $DoR_i$  indicam que a espécie exerce dominância no povoamento amostrado em termos de área basal por hectare.

$$DoA_i = \frac{AB_i}{A}$$

Em que:

**DoA<sub>i</sub>** - dominância absoluta da i-ésima espécie, em m<sup>2</sup>/ha;

**A** - área amostrada, em hectare;

**AB<sub>i</sub>** - área basal da i-ésima espécie, em m<sup>2</sup>, na área amostrada, calculada da seguinte forma:

$$Ab_i = \frac{\pi}{4} \cdot D_i^2$$

Em que:

**Ab<sub>i</sub>** - área basal individual da i-ésima espécie;

**D<sub>i</sub>** - somatória dos diâmetros dos indivíduos da i-ésima espécie, expressa em m<sup>2</sup>.

Para o cálculo da Dominância Relativa ( $DoR$ ) de cada espécie, usa-se:

$$DoR = \frac{DoA}{DoT} \cdot 100$$

$$DoT = \frac{ABT}{A}$$

$$ABT = \sum_{i=1}^s AB_i$$

Onde:

**DoT** - dominância total, em m<sup>2</sup>/ha (soma das dominâncias de todas as espécies).

### Índice de Valor de Cobertura

Revela a importância de uma espécie "i" dentro do povoamento ou parcela sendo representado pelo somatório dos valores relativos de densidade e da dominância. Esse índice para cada espécie é apresentado somente em percentual do valor total para o conjunto das espécies.

$$VC_i = DR_i + DoR_i$$

$$VC_i(\%) = \frac{VC_i}{2}$$

Em que:

**VC<sub>i</sub>** - índice do valor de cobertura da i-ésima espécie;

**DR<sub>i</sub>** - densidade relativa da i-ésima espécie;

**DoR<sub>i</sub>** - dominância relativa da i-ésima espécie.

### Índice de Valor de Importância (VI)

Este parâmetro é o somatório dos parâmetros relativos de densidade, dominância e frequência das espécies amostradas, informando a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal.

$$VI_i = DR_i + DoR_i + FR_i$$

$$VI_i(\%) = \frac{VI_i}{3}$$

Em que:

**VI<sub>i</sub>** - índice do valor de importância da i-ésima espécie;

**DR<sub>i</sub>** - densidade relativa da i-ésima espécie;

**FR<sub>i</sub>** - frequência relativa da i-ésima espécie;

**DoR<sub>i</sub>** - dominância relativa da i-ésima espécie.

### Índice de Diversidade de Shannon (H')

Este índice de diversidade abrange dois diferentes conceitos: Riqueza, que se refere ao número de espécies presentes em uma determinada área, e *Uniformidade*, que diz respeito ao grau de dominância de cada espécie; e considera igual peso para espécies raras e abundantes (MAGURRAN, 1988). Fornece a idéia do grau de incerteza em prever, qual seria a espécie pertencente a um indivíduo da população, se retirado aleatoriamente, assim, quanto maior a incerteza, maior o valor de  $H'$ , e maior a diversidade da área em estudo.

$$H' = \frac{\left[ N \cdot \ln(N) - \sum_{i=1}^S n_i \ln(n_i) \right]}{N}$$

Em que:

**H'** - Índice de Diversidade de Shannon-Wiener;

**n<sub>i</sub>** - número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie;

**N** - número total de indivíduos amostrados;

**S** - número total de espécies amostradas;

**Ln** - logaritmo de base neperiana.

### 3.3. Levantamento das espécies de Meliponina ocorrentes

A fauna local de abelhas sem ferrão de cada local foi inicialmente reconhecida a partir de levantamentos prévios de coleta em flores, com exceção da FMJ, onde não havia estudos. No curso deste trabalho, realizamos uma procura aleatória de ninhos nas três áreas, com auxílio de moradores locais, conhecedores das áreas e de abelhas nativas. Na FMJ foram realizadas procuras exaustivas nas parcelas utilizadas para análise fitossociológica e, nas três áreas, procuras exaustivas foram feitas em parcelas selecionadas a partir de potenciais substratos de nidificação (ver item 3.6). Na FMJ, foi realizada adicionalmente uma amostragem sistemática anual de visitantes florais, resultando em uma amostra da fauna de abelhas sem ferrão (ver item 3.7).

Para complementar esse conjunto de dados e avaliar o potencial de utilização de uma amostragem rápida e padronizada para diagnóstico da riqueza de espécies de abelhas sem ferrão em áreas de caatinga, testou-se o uso de atrativos, conforme descrito a seguir. A eficiência do método deveria ser avaliada pela comparação com a diversidade e abundância de ninhos registrados por meio de amostragem anual em flores e de ninhos.

### 3.4 Avaliação da metodologia de iscas para amostragem da fauna local de Meliponina

O uso de atrativos foi testado com o fim de avaliar qual deles oferece uma alternativa para o diagnóstico rápido da riqueza de espécies em áreas de caatinga e para análise dos parâmetros que devem ser seguidos, como horário, época do ano, número de iscas, etc. As coletas foram realizadas na FMJ, onde foi observado, relativamente, um grande número de ninhos de duas espécies e, caso essa metodologia fosse eficiente,

deveriam ser amostradas pelo menos as espécies mais abundantes na área.

As iscas foram dispostas nos meses de setembro e outubro de 2009, sendo uma coleta a cada mês. Esses meses representam o período seco, quando há maior escassez de recursos florais. Desse modo, deveria ser maior a probabilidade de se ter eficiência no uso das iscas, comparado ao período chuvoso.

Foram utilizadas iscas citadas na literatura como atrativas para abelhas sociais: solução açucarada em diferentes concentrações, com chá de capim limão (*Cymbopogon citratus*, Poaceae) e essências de baunilha e morango; feijoada e goiabada.

Em três transectos pré-estabelecidos, distantes entre si pelo menos 500 m, foram colocadas iscas, entre 6 e 7 h da manhã e revisadas de 4 em 4 h até o final da tarde e quando necessário, as iscas eram recarregadas (Tabela 1). O número de abelhas de cada espécie presente nas iscas foi observado e contado. Indivíduos representativos de cada espécie presente foram coletados para identificação.

**TABELA 1.** Horário de vistoria do mês de setembro nos respectivos transectos, onde T refere-se à transecto e H refere-se ao horário

	H1	H2	H3
T1	7:30	11:30	15:30
T2	8:30	12:30	16:30
T3	9:30	13:30	17:30

#### *Iscas de solução açucarada com chá de capim limão*

Em cada um dos três transectos foram testados três tratamentos com três repetições cada, sendo dispostos a 50 m um do outro. Os tratamentos foram: solução açucarada a 50, 30 e 10%. Nove conjuntos de três iscas cada, foram suspensos em galhos de árvores com varais com cerca de 1,5 m de altura. As iscas consistiam de esponjas amarelas embebidas até a saturação com a solução açucarada e presas a um arame.

As soluções foram preparadas no Laboratório de Ecologia e Biogeografia da Caatinga (LEBIC), Universidade Federal de Campina Grande, *campus* de Patos (Tabela 2). Estas eram preparadas no mesmo dia da coleta, em um balão volumétrico em que foram adicionadas as quantidades determinadas de açúcar comercial, e em seguida completado para 500 ml com o chá de *C. citratus*, que foi preparado por cerca de meia

hora antes da disposição para que pudesse ficar concentrado. A solução foi condicionada em garrafas plásticas para ser levada ao campo.

**TABELA 2.** Forma de preparo das soluções açucaradas em diferentes concentrações

<b>Tratamentos</b>	<b>Solução açucarada (%)</b>	<b>Quantidade de açúcar (g)</b>	<b>Chá de <i>C. citratus</i> (ml)</b>
<b>T1</b>	10	50	500
<b>T2</b>	30	150	500
<b>T3</b>	50	250	500

*Iscas de solução açucarada com essências artificiais de morango e baunilha*

Foram dispostas uma isca com essência de baunilha e outra com essência de morango, nos mesmos transectos citados anteriormente. As essências foram gotejadas em um chumaço de algodão branco embebido com uma solução de água com açúcar a 50%. Essas iscas foram presas a galhos de árvores com auxílio de um barbante a cerca de 1,5 m de altura, sendo distanciadas aproximadamente 5 m entre si e pelo menos 50 metros das outras iscas.

*Iscas de goiabada e feijoada*

Foram dispostas nos transectos, uma isca de cada atrativo, em bandejas brancas de isopor dentro de uma bandeja maior, também de isopor, contendo água, para não permitir que as formigas tivessem acesso às iscas. Foi utilizada a feijoada em lata, comercial, e goiabada comum, não pastosa.

### 3.5. Estudo dos ninhos

Na área florestal da Fazenda Morada das Jandaíras (Figura 2) foram mapeados os ninhos das espécies de Meliponina e registradas características das plantas suportes de ninhos.

A localização dos ninhos foi realizada inicialmente com a ajuda do morador da área, o Sr. Vanderli, e do responsável pela propriedade, Sr. Ezequiel Roberto, e depois em todas as viagens à área, entre os meses de outubro de 2009 e setembro de 2010. Para todos os ninhos foram marcadas as coordenadas geográficas com GPS Garmin. As espécies suporte foram registradas, sendo tomadas as medidas da base da árvore, o diâmetro na altura da abertura do ninho, altura da entrada do ninho e altura total da planta suporte. A abertura de ninhos de cada espécie foi documentada por meio de fotografia, e a identidade taxonômica de todas as árvores foi reconhecida no campo. Espécimes de abelhas representativos foram coletados nos ninhos para identificação.

Para o cálculo da densidade dos ninhos na FMJ, foram utilizados três métodos:

- 1- A partir da procura aleatória de ninhos na área florestal com auxílio de conhecedores locais, fez-se o mapeamento dos mesmos com o auxílio do Programa Garmin MapSource, onde foram inseridos os pontos georeferenciados. Esses pontos foram enviados para o programa GoogleEarth para visualização da distribuição dos ninhos. A partir dos ninhos localizados nas extremidades, delimitou-se a área de sua ocorrência e calculada a densidade total e por espécie. Os dados foram armazenados em banco de dados digital no LEBIC;
- 2- Nas parcelas utilizadas para levantamento fitossociológico, definidas de forma sistemática, realizou-se uma procura exaustiva de ninhos. Foram utilizadas vinte parcelas de 10 m x 20 m, 200 m<sup>2</sup>, totalizando 0,4 ha. Com o número de ninhos, calculou-se a densidade de ninhos;
- 3- Realizada nas três áreas estudadas, procedeu-se de forma semelhante ao anterior, mas utilizando-se parcelas definidas pela seleção de árvores com maior potencial de abrigarem ninhos, conforme descrito no item seguinte. Foram utilizadas também vinte parcelas. A comparação dos resultados obtidos pelos três métodos permite avaliar a eficiência de uma amostragem baseada em parcelas selecionadas de forma sistemática, como é usual em levantamentos fitossociológicos, em relação a parcelas selecionadas de modo a maximizar a probabilidade de se encontrar ninhos.

### **3.6 Análise da disponibilidade de possíveis sítios de nidificação para abelhas sem ferrão**

Foi realizada com base em duas abordagens. Primeiramente, utilizando-se os dados do estudo fitossociológico realizado no presente trabalho, que define as parcelas estudadas de forma sistemática. A partir dos dados obtidos, foram consideradas como potenciais suportes para ninhos de Meliponina as árvores de imburana (*C. leptophloeos*) e catingueira (*P. pyramidalis*) que apresentavam diâmetro mínimo de nove centímetros na base. Com esse banco de dados modificado, foi obtida a densidade total de árvores potenciais substratos de ninhos.

Essas espécies de árvores foram analisadas separadamente por serem citadas como principais fontes de substrato para nidificação de abelhas sem ferrão na Caatinga, e o diâmetro de 9 cm foi o diâmetro mínimo de tronco encontrado com ninho (MARTINS *et al.*, 2004).

*Análise da disponibilidade de potenciais substratos para nidificação de Meliponina por meio de parcelas selecionadas com base na ocorrência de indivíduos de imburana e catingueira de maior porte*

Como a seleção de parcelas de forma sistemática pode não amostrar de forma eficiente a densidade de ninhos da área, foi utilizado um critério para seleção de outras vinte parcelas, que deve maximizar a probabilidade de se encontrar ninhos. O critério proposto foi a seleção de árvores das espécies imburana e catingueira com maiores diâmetros. Foram estabelecidos 20 transectos com aproximadamente 200 m cada, em diferentes pontos da área florestal das áreas amostradas, a partir da via de acesso, com distâncias entre si de pelo menos 400 m e iniciando-se a 30 m da estrada ou trilha. Sendo que, dez transectos foram estabelecidos para amostragem de imburana e dez para catingueira. A cada transecto estabeleceu-se uma parcela, A localização da parcela foi definida a partir da inspeção visual da área, até onde era possível observar, selecionando-se o indivíduo de maior porte de imburana ou catingueira, respectivamente, conforme a parcela.

Cada parcela foi estabelecida com a árvore selecionada no centro. Foram mensurados apenas os indivíduos de imburana e catingueira com diâmetros acima de nove centímetros. Essa análise permitiu comparar a densidade de indivíduos potencialmente suportes de ninhos de Meliponina, comparando-a com a obtida por



seleção sistemática de parcelas.

Podemos considerar que o resultado obtido nesta análise com seleção de parcelas por árvores maiores corresponde de certa forma, a uma densidade ecológica, enquanto a densidade obtida em parcelas selecionadas sistematicamente, se aproxime de uma densidade absoluta, salvo a possibilidade de baixa eficiência do método, devido à distribuição agregada dos ninhos e insuficiente número de parcelas.

### **3.7 Inventário das abelhas nos recursos florais**

A metodologia utilizada foi a de Sakagami *et al.* (1967), adaptada para o registro de visitantes florais em geral, consistindo na captura sem escolha dos espécimes, sobre as flores ou em voo, individualmente ou em grupo. Em alguns casos, em que a identidade do visitante era facilmente reconhecível, eles eram somente observados e registrados, sem coleta, para aumentar a eficiência de coleta de dados. Durante o período seco, foram registradas observações adicionais em plantas localizadas fora dos transectos que estivessem floridas, para aumentar a representatividade das fontes florais, uma vez que são escassas as plantas com florescimento e as poucas que estivessem com flores poderiam não estar representadas na amostragem padronizada, mas esses dados foram considerados a parte da amostragem sistemática. As coletas foram realizadas uma vez por mês, durante um ano, de outubro de 2009 a setembro de 2010, com o auxílio de rede entomológica de cabo curto. Nesse período, a precipitação foi de 614,37 mm, um pouco abaixo da média anual (ver item 3.1).

Esta parte específica do trabalho teve a colaboração do aluno de iniciação científica do curso de Ciências Biológicas, Daércio Lucena. A área determinada, seis transectos de 200 m de comprimento por cerca de 4 metros de largura foi percorrida por um total de seis horas por dia, do amanhecer ao entardecer, nos respectivos horários: 5:30-6:30, 7:30-8:30, 9:30-10:30, 11:30-12:30, 13:30-14:30, 15:30-16:30. Material para a confecção de exsiccatas de cada espécie de planta visitada foi colhido e herborizado, segundo métodos usuais em botânica e encaminhado para identificação e armazenamento para o Herbário RBL do CSTR-UFCG *campus* de Patos, sob a responsabilidade da Dr<sup>a</sup>. Maria de Fátima Lucena. As abelhas foram sacrificadas em um tubo mortífero contendo cianeto de potássio e posteriormente alfinetadas, etiquetadas e armazenadas na coleção entomológica do LEBIC (Laboratório de Ecologia e Biogeografia de Insetos da Caatinga), UFCG-Patos. As espécies foram determinadas por comparação com os exemplares da coleção de referência.

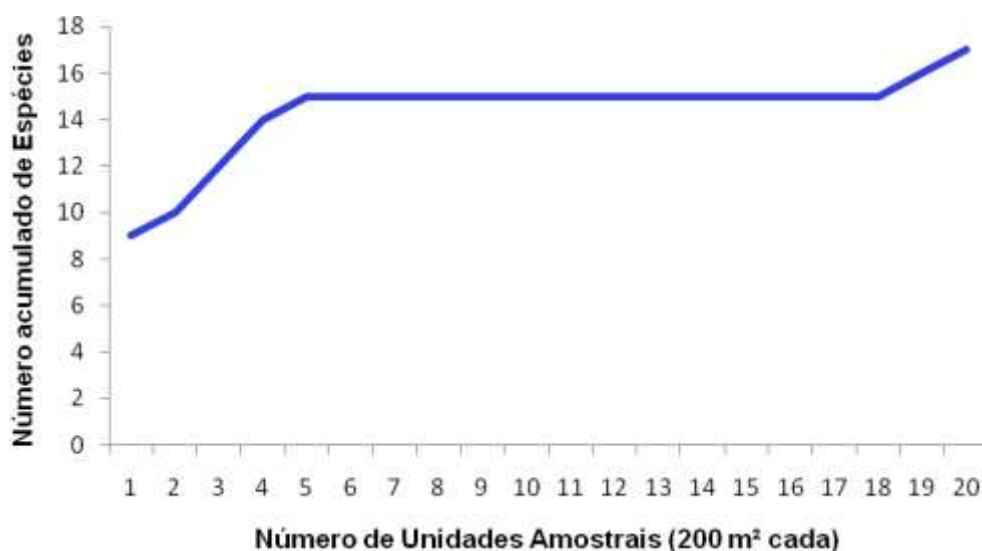
O presente trabalho apresenta somente os dados relativos às plantas lenhosas e cactáceas visitadas por espécies de abelhas sem ferrão, a atenção principal foi dada à disponibilidade de fontes florais no período seco, que deve corresponder ao período crítico para sobrevivência das espécies em áreas de caatinga (ZANELLA & MARTINS, 2003). Kiill *et al.* (2009) ressaltam em seu trabalho sobre a flora e fauna da Caatinga, ameaçadas de extinção, que árvores nativas da caatinga, como braúna e aroeira, geralmente florescem na estação seca, quando as fontes de recursos florais são mais escassas. Desse modo, considerou-se que o levantamento florístico das espécies lenhosas visitadas pelas abelhas, conjuntamente com as cactáceas, fornece uma estimativa razoável da abundância de fontes de alimento no período seco, quando os recursos florais das espécies herbáceas não estão presentes.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Análise fitossociológica do fragmento florestal da Fazenda Morada das Jandaíras e comparação com Estação Ecológica do Seridó e Fazenda Tamanduá

#### 4.1.1 Suficiência Amostral

A curva do coletor indica que o número de espécies amostradas apresentou forte tendência de incremento inicialmente, até a quinta parcela, depois essa tendência diminuiu à medida que o número de parcelas na amostragem aumentou, ocorrendo uma estabilidade até a parcela 19<sup>a</sup>, na qual surgiu uma única espécie e na 20<sup>a</sup> parcela em que também foi incluída mais uma (Figura 4). Vale salientar que essas duas espécies apresentam frequência rara, estando representadas por apenas um indivíduo cada. Assim, podemos assumir que a amostragem utilizada foi satisfatória para os setores amostrados.



**FIGURA 4.** Curva de acumulação de espécies arbustivo-arbóreas (curva do coletor) em relação à área amostrada na Fazenda Morada das Jandaíras, município de Santana do Seridó, RN

#### 4.1.2 Composição Florística e Estrutura da Comunidade

A vegetação da FMJ apresentou fisionomia diversificada, com um mosaico de diferentes paisagens (Figura 5). As unidades amostrais do inventário fitossociológico apresentaram variação, havia áreas abertas, típicas da região do Seridó, algumas com

árvores ou arbustos isolados, numa vegetação tipo parque; áreas de regeneração florestal, com alta densidade de arbustos ou arvoretas, algumas com árvores de médio ou grande porte esparsamente distribuídas e áreas com árvores de grande porte e escasso sub-bosque.

As quatro famílias que apresentaram maior densidade foram: Euphorbiaceae, Fabaceae Mimosoidea, Fabaceae Caesalpinoidea, Burseraceae e Combretaceae, sendo estas duas últimas famílias representadas por uma única espécie cada (Tabela 3). Estas mesmas famílias também foram as mais representativas nos levantamentos realizados na FT (Guedes, 2010) e Araújo, 2007), e na ESEC (Santana & Souto, 2006), Amorim *et al.*, 2005), Silva, 2005) e Camacho, 2001). Nos trabalhos de Araújo (2007) e Camacho (2001) a família Apocynaceae foi registrada também como entre as mais representativas.



**FIGURA 5.** Diferentes fisionomias de vegetação da FMJ

Foram registradas apenas dezessete espécies de plantas lenhosas (Tabela 3), o que representa uma baixa riqueza mesmo considerando-se as outras áreas amostradas na região. Cinco áreas amostradas na ESEC Seridó apresentaram menor número de espécies, mas as quatro amostradas por Camacho (2001) tiveram pequena área e quando agrupadas resultaram em 34 espécies, para uma área total de 0,5 ha (Tabela 4).

**TABELA 3.** Relação das espécies arbustivo-arbóreas apresentadas por ordem alfabética de famílias encontradas na FMJ, Santana do Seridó-RN

<b>Família / Espécie</b>	<b>Nome Popular</b>	<b>Hábito</b>
<b>Anacardiaceae</b>		
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira	Arbóreo
<b>Apocynaceae</b>		
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Pereiro	Arbóreo
<b>Burseraceae</b>		
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart) J.B. Gillet	Imburana	Arbóreo
<b>Bixaceae</b>		
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Algodão bravo	Arbóreo
<b>Combretaceae</b>		
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Mofumbo	Arbustivo
<b>Euphorbiaceae</b>		
<i>Croton blanchetianus</i> Baill	Marmeleiro	Arbustivo
<i>Cnidocolus quercifolius</i> (Mull. Arg.) Pax & K	Favela	Arbóreo
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill	Pinhão bravo	Arbustivo
<b>Fabaceae Caesalpinioideae</b>		
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong) Steud.	Maniçoba	Arbustivo
<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz	Mororó	Arbóreo
<b>Fabaceae Mimosoidea</b>		
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Catingueira	Arbóreo
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir	Angico	Arbóreo
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth) Ducke	Jurema preta	Arbóreo
<i>Mimosa arenosa</i> (Willd.) Poir.	Jurema branca	Arbóreo
<b>Malvaceae</b>		
<i>Pseudobombax marginatum</i> (St.-Hil., Juss.& Cambess) Robyns	Jurema vermelha	Arbóreo
<b>Indeterminada</b>		
?	-	Arbusto

O valor do índice de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ) para FMJ foi de 2,02 nats.ind<sup>-1</sup> e, de modo semelhante à riqueza de espécies, este valor está entre os encontrados nos trabalhos comparados, no entanto mais próximo ao valor mais baixo, que foi de 1,94 nats.ind<sup>-1</sup> para uma das áreas amostrada na ESEC (Tabela 4). Vários fatores podem estar determinando essa baixa diversidade. Diferenças entre áreas podem ocorrer devido a discrepâncias metodológicas de amostragem, níveis de inclusão, esforço taxonômico ou devido a reais diferenças nas comunidades, como por se encontrarem em distintos estádios de sucessão ou, mesmo sendo comunidades maduras,

por apresentarem diferenças locais devido a fatores diversos, como solo, disponibilidade de água ou o acaso (ver Marangon *et al.*, 2007). Os trabalhos comparados apresentam algumas diferenças, a exemplo de: nível de inclusão, tamanho da área amostrada e variação altitudinal. Na FT, por exemplo, Araújo (2007) estudou uma área com maior variação altitudinal e possivelmente diferentes ambientes (Tabela 4) e, na ESEC, Camacho (2001) estudou quatro setores com diferentes altitudes, e seus resultados demonstram que os setores A e B, de relevo mais plano, apresentam maior número de espécies, e os setores C e D, em relevo mais irregular apresentaram árvores de maior porte e menor riqueza de espécies. Possivelmente o maior número de indivíduos de diâmetros menores nos setores A e B, seja uma consequência da área estar em regeneração após perturbação antrópica.

**TABELA 4.** Comparação do número de espécies e famílias registradas em estudos fitossociológicos realizados na FMJ, Santana do Seridó, RN; FT, Santa Terezinha, PB e ESEC, Serra Negra do Norte, RN

Local	Altitude	Área (ha)	Nº de spp	Nº de famílias	H <sup>l</sup>	Referências
FMJ	300	0,4	17	10	2,02	Este trabalho
	300	0,4	21	11	2,54	Guedes (2010)
FT	259-305	0,4	27	17	2,37	Araújo (2007)
	200	1,0	15	10	1,94	Amorim <i>et al.</i> (2007)
	-	2,0	22	12	2,35	Santana e Souto (2006)
	250	0,6	22	14	2,24	Silva (2005)
ESEC	A 250		12		A 2,43	
	B 220		13		B 3,07	
	C 350	0,5	11	20	C 2,78	Camacho (2001)
	D 385		9		D 2,55	

O valor encontrado para densidade na FMJ está próximo dos mais baixos encontrados nos estudos realizados na região do Seridó (Tabela 5), mas isso é certamente afetado pelo critério de inclusão considerar apenas árvores com circunferência acima de 6 cm a 30 cm de altura da base. Além disso, uma baixa densidade pode resultar da área ser mais aberta, com um menor número de indivíduos arbóreos, mas também pode representar áreas com árvores com uma maior área basal, possivelmente mais preservadas, onde um único indivíduo ou poucos podem ocupar

toda uma parcela. Mas, a área estudada se destaca em relação às outras pela elevada dominância absoluta, que representa o somatório das áreas basais das espécies, o que indica que se trata de área com árvores de maior porte.

**TABELA 5.** Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na Fazenda morada das Jandaíras, localizada no município de Santana do Seridó-RN, ordenadas pelo Valor de Importância. DA = densidade absoluta, DR = densidade relativa, FA = frequência absoluta, FR = frequência relativa, DoA = dominância absoluta, DoR = dominância relativa, VC = valor de cobertura, VC% = valor de cobertura em porcentagem, VI = valor de importância e VI% = valor de importância em porcentagem

<b>Espécie</b>	<b>DA</b> (Nº de ind./ha.)	<b>DR</b> (%)	<b>FA</b>	<b>FR</b> (%)	<b>DoA</b> (m <sup>2</sup> /ha)	<b>DoR</b> (%)	<b>VC</b> (%)	<b>VI (%)</b>
<i>C. leptophloeos</i>	285	13,6	95	11,8	11,8	44,2	28,9	23,2
<i>C. blanchetianus</i>	832	39,9	90	11,2	2,59	9,66	24,8	20,3
<i>P. pyramidalis</i>	190	9,12	100	12,5	2,00	7,46	8,29	9,69
<i>C. leprosum</i>	210	10,0	90	11,2	0,79	2,95	6,52	8,09
<i>M. tenuiflora</i>	142	6,84	55	6,88	2,57	9,59	8,22	7,77
<i>M. arenosa</i>	102	4,92	70	8,75	0,94	3,5	4,21	5,73
<i>C. quercifolius</i>	25	1,2	30	3,75	2,58	9,61	5,41	4,85
<i>B. cheilantha</i>	110	5,28	50	6,25	0,30	1,13	3,21	4,22
<i>A. pyriformium</i>	50	2,4	50	6,25	0,95	3,56	2,98	4,07
<i>J. mollissima</i>	32,	1,56	45	5,63	0,16	0,6	1,08	2,59
<i>P. stipulacea</i>	35	1,68	30	3,75	0,26	1	1,34	2,14
Morta	25	1,2	35	4,38	0,14	0,52	0,86	2,03
<i>C. vitifolium</i>	15	0,72	10	1,25	1,08	4,03	2,38	2
<i>M. glaziovii</i>	10	0,48	20	2,5	0,02	0,08	0,28	1,02
<i>A. colubrina</i>	7,5	0,36	10	1,25	0,19	0,73	0,54	0,78
<i>P. marginatum</i>	5	0,24	10	1,25	0,10	0,39	0,31	0,63
<i>M. urundeuva</i>	2,5	0,12	5	0,63	0,23	0,88	0,5	0,54
Indeterminada	2,5	0,12	5	0,63	0,02	0,1	0,11	0,28
<b>Total</b>	<b>2082</b>	<b>100</b>	<b>800</b>	<b>100</b>	<b>26,8</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>



**TABELA 6.** Dados fitossociológicos encontrados para o Seridó por diferentes autores nas áreas da FMJ, FT e ESEC

Local	Critério de inclusão	Nº. ind.	Densidade (ind./ha)	DoA (m <sup>2</sup> /ha)	Refs.
FMJ	(CAP) >6 cm	833	2,0	26,87	Este trabalho
FT	CNB30 ≥ 10 cm e altura ≥ 1m	649	1,6	9,21	Guedes (2010)
FT	CAP ≥ 10 cm e altura ≥ 1m	1.704	1,7	11,57	Araújo (2007)
ESEC	CAP ≥ 3 cm	3.247	3,2	6,1	Amorim <i>et al.</i> (2007)
ESEC	NI CAS ≥ 31 NII 10 cm ≤ CAS < 31cm NIII CAS < 10 cm	1.684	1,4	7,70	Silva (2005)
ESEC	CNB 30 ≥ 3 cm e altura total ≥ 1 m	2.448	4,0	17,50	Santana e Souto (2006)
ESEC	CNB 30 ≥ 3 cm e altura total ≥ 1 m	A 1.264 B 1.403 C 206 D 225	A 6,3 B 7,0 C 4,1 D 2,8	A 9,97 B 12,2 C 4,1 D 2,1	Camacho (2001)

### Estrutura Horizontal

As sete espécies que apresentaram os maiores valores de importância na área estudada, em ordem decrescente foram: *Commiphora leptophloeos*, *Croton blanchetianus*, *Poincianella pyramidalis*, *Combretum leprosum*, *Mimosa tenuiflora*, *Mimosa arenosa* e *Cnidoscolus quercifolius* (Tabela 5). A *C. leptophloeos* obteve o maior Valor de Importância devido sua elevada dominância, que é consequência da área basal da espécie na localidade.

O valor da área basal total para área foi superior aos encontrados nos outros estudos na região do Seridó. Da área basal encontrada, 42,22% é representado apenas pela *C. leptophloeos*, uma porcentagem bastante significativa, seguida de *C. blanchetianus*, com menos de 10%. O diâmetro máximo registrado foi de 170 cm, correspondente a um espécime de *C. quercifolius*, seguida de *C. leptophloeos*, com 163 cm.

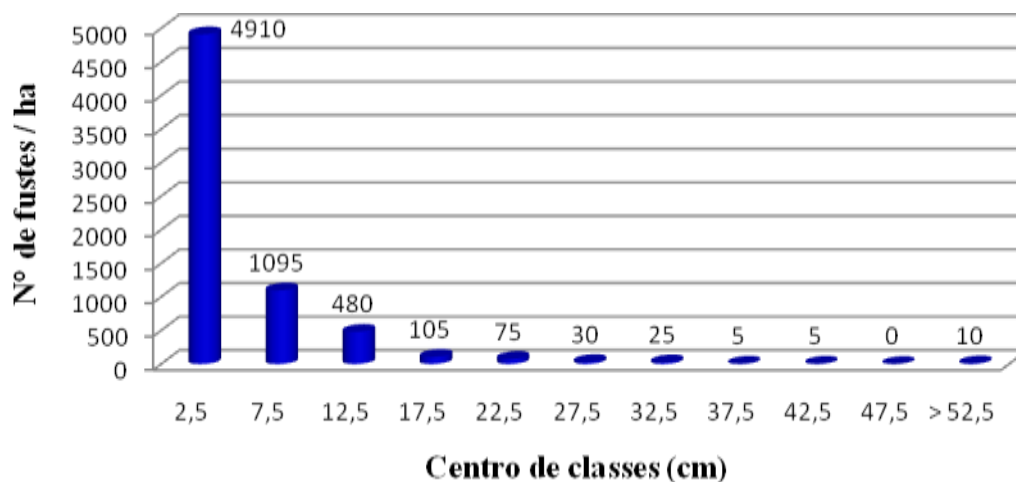


Apesar de ter sido a quarta espécie em número de indivíduos, *P. pyramidalis* apresentou a maior frequência nas unidades amostrais, estando representada em todas as 20 parcelas, seguidas de *C. leptophloeos*, *C. blanchetianus* e *C. leprosum* (Tabela 6)

Aparentemente muitos indivíduos de *C. leptophloeos* foram poupados do corte seletivo nessa comunidade, diferenciando a FMJ das outras estudadas, que apresentam um número reduzido de indivíduos dessa espécie (Ver item 3). Segundo Andrade *et al.* (2005) essa espécie é mais comumente encontrada em áreas mais protegidas ou em matas bem conservadas, e raramente são encontradas em áreas antropizadas. A presença de muitas árvores dessa espécie apresentando grande porte e certamente uma elevada idade, representa uma característica única dentre as áreas já estudadas na região e serve como referencial mais aproximado, pelo menos para essa espécie, da possível estrutura original das florestas antes da ação humana. Já *C. blanchetianus* apresentou grande número de indivíduos de pequeno porte, indicando que alguns setores estudados se encontram em regeneração.

### **Distribuição Diamétrica**

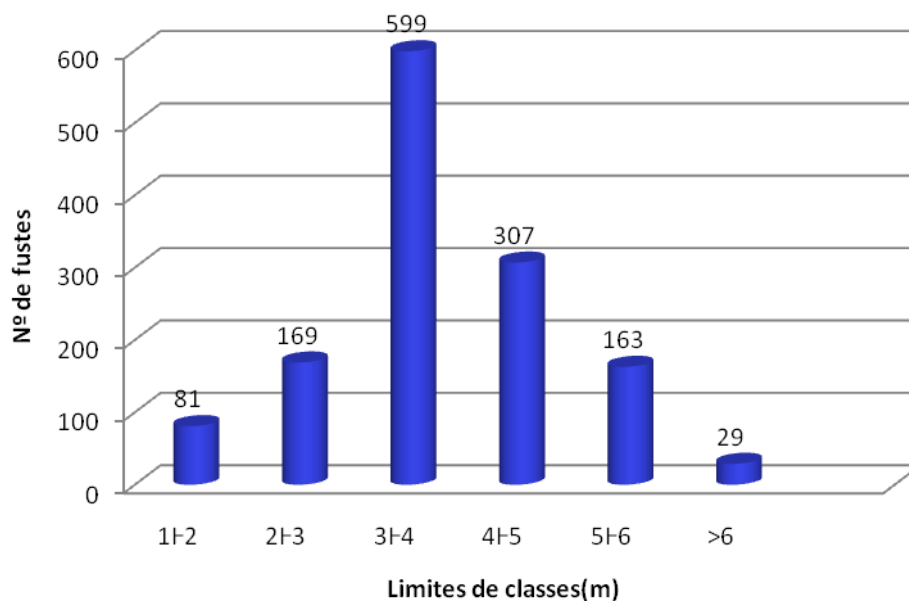
A distribuição de frequência por classes diamétricas dos indivíduos para a comunidade estudada apresentou a forma de *J*-invertido (Figura 6), essa forma é considerada típica das florestas naturais inequiâneas. Esse mesmo padrão de distribuição foi descrito para outras áreas do Seridó (GUEDES, 2010; SILVA, 2005; ARAÚJO, 2007; SANTANA & SOUTO, 2006 e AMORIM *ET AL.* 2005). Esse padrão indica balanço positivo entre recrutamento e mortalidade, bem como um potencial de regeneração.



**FIGURA 6.** Distribuição dos fustes por classe diamétricas (cm), considerando cada fuste como um indivíduo, amostradas na Fazenda Morada das Jandaíras localizada no município de Santana do Seridó - RN

### Estrutura Vertical

No que se refere ao parâmetro altura, o valor máximo estimado registrado na comunidade estudada foi de 10 m e o mínimo de 1,5. As espécies que apresentaram indivíduos com maiores valores de altura total foram *Cnidoscolus quercifolius*, com 10 m, *Aspidosperma pyrifolium* e *Combretum leprosum* com 9 m. *Commiphora leptophloeos* apresentou indivíduos com 8 m e *Cochlospermum vitoregium* e *Croton blanchetianus* com 7 m cada. Vale ressaltar que foram observadas a presença de indivíduos arbóreos de maior porte na comunidade, mas por não estarem inseridos dentro da parcela, não foram amostrados, a exemplo de *Cnidoscolus quercifolius*, *Pseudobombax marginatum*, *C. leptophloeos*, *Anadenanthera colubrina* e *Spondias tuberosa* (umbuzeiro).



**FIGURA 7.** Distribuição dos indivíduos arbustivo-arbóreos por classe de altura (m) em vegetação na Fazenda Morada das Jandaíras, Santana do Seridó, Rio Grande do Norte

#### 4.2 Espécies de *Meliponina* na FMJ, ESEC e FT

Foram registradas nas áreas em estudo cinco espécies de abelhas sem ferrão, distribuídas em três gêneros: *Melipona*, *Frieseomelitta* e *Trigona*, sendo as cinco na FMJ, uma na ESEC e nenhuma na FT (Tabela 7). Na Fazenda Tamanduá, um levantamento anual da fauna apícola na área da Reserva Particular do Patrimônio Natural, não foi coletada nenhuma espécie (ZANELLA, inf. pessoal), e também na Reserva legal, em levantamento anual da fauna de visitantes florais (GUEDES, 2010), apesar de haver um meliponário há aproximadamente cinco anos, próximo à sede da fazenda, a cerca de um quilômetro da área de estudos, onde são criadas várias colônias de jandaíra (*Melipona subnitida*) e de existir alguns ninhos das espécies: *Partamona seridoensis* (cupira) (2), *Melipona* sp (manduri) (5) e *Frieseomelitta doederleini* (1).

A amostragem através do uso de iscas no período seco para levantamento da fauna local de *Meliponina* não permitiu amostrar a fauna da FMJ, apesar do grande número de ninhos encontrados (ver item 4.5). Não foi registrado nenhum indivíduo de *Meliponina* com as iscas, mas grande número de formigas (943 indivíduos), 235 *Apis mellifera* e cinco vespas. Como a metodologia não se mostrou eficiente, o esforço de amostragem não foi replicado no período chuvoso e nem nas outras áreas.

**TABELA 7.** Espécies de Meliponina encontradas na Fazenda Morada das Jandaíras, Santana do Seridó – RN e Estação Ecológica do Seridó, Serra Negra do Norte - RN

Nome vulgar	Nome Científico	FMJ	ESEC
Jandaíra	<i>Melipona subnitida</i> (Ducke, 1911)	X <sup>1,2</sup>	
Rajada	<i>Melipona asilvai</i> (Moure, 1971)	X <sup>1</sup>	
Moça branca	<i>Frieseomelitta doederleini</i> (Friese, 1900)	X <sup>1,2</sup>	X <sup>3</sup>
Breu	<i>Frieseomelitta varia</i> (Lep. 1836)	X <sup>1,2</sup>	
Arapuá	<i>Trigona spinipes</i> (Fabr., 1793)	X <sup>1,2</sup>	

Formas de registro: 1. Levantamento de ninhos (item 4.3); 2. Coleta em flores (item 4.6); 3. Coleta em flores (ZANELLA, 2003).

As espécies encontradas na FMJ representam apenas uma parte do que era conhecido para a região do Seridó. Segundo dados de levantamento etnoentomológico, deveriam ocorrer na região de Patos, que está inserido no Seridó, cerca de 15 espécies por volta das décadas de 60-70, sendo que este número pode variar um pouco considerando a questão de confusão de nomes populares. De acordo com informações dos entrevistados, sete dessas espécies ainda ocorrem na natureza, mas bem menos frequentes que antes e o mosquito (possivelmente *Plebeia flavocincta* (Cockerell, 1912)) e a jandaíra foram consideradas raras atualmente (cf. Medeiros, 2008).

### 4.3. Levantamento de ninhos de Meliponina na FMJ e característica das árvores suportes

#### 4.3.1 Substratos utilizados para nidificação

Foram encontrados 190 ninhos, sendo a maior parte construída em *C. leptophloeos*, conhecida como imburana de cambão. As outras espécies apresentaram uma frequência de nidificações muito menor, inclusive *P. pyramidalis* (catingueira) (Tabela 8).

Esse pequeno número de ninhos em *P. pyramidalis* difere do registrado por Martins *et al.* (2004), onde a *P. pyramidalis* apresentou um percentual de 50,53%, semelhante ao observado em *C. leptophloeos*. Certamente a predominância de nidificações nessa espécie na FMJ decorre da sua elevada área basal da *C. leptophloeos* no local, conforme demonstrado no levantamento fitossociológico, associado à baixa frequência de árvores de maior porte de *P. pyramidalis* (Item 4.1). De qualquer modo, ressalvadas as diferenças, as duas espécies foram os mais importantes suportes de ninhos no Seridó, com diferentes bases de dados.

Contudo vale ressaltar ainda que Lamartine (1964) comenta sobre a possível preferência das Meliponinas para nidificarem em *P. pyramidalis*, e que na cultura regional a imburana é referida como pau de abelha. Mas é importante mencionar que não se pode falar aqui de maior preferência por uma ou outra espécie, por falta de dados comparáveis.

**TABELA 8.** Número de ninhos de abelhas sem ferrão por substratos em trabalhos realizados nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte

Substrato	Martins <i>et al</i> (2004)*		Este trabalho	
	N	%	N	%
<i>C. leptophloeos</i>	77	49,95	165	86,84
<i>P. pyramidalis</i>	95	50,53	13	6,84
<i>S. tuberosa</i>	6	3,14	7	3,68
<i>C. quercifolius</i>	9	4,78	4	2,10
<i>M. tenuiflora</i>	1	0,53	1	0,52
<b>Total</b>	<b>188</b>	-	<b>190</b>	-

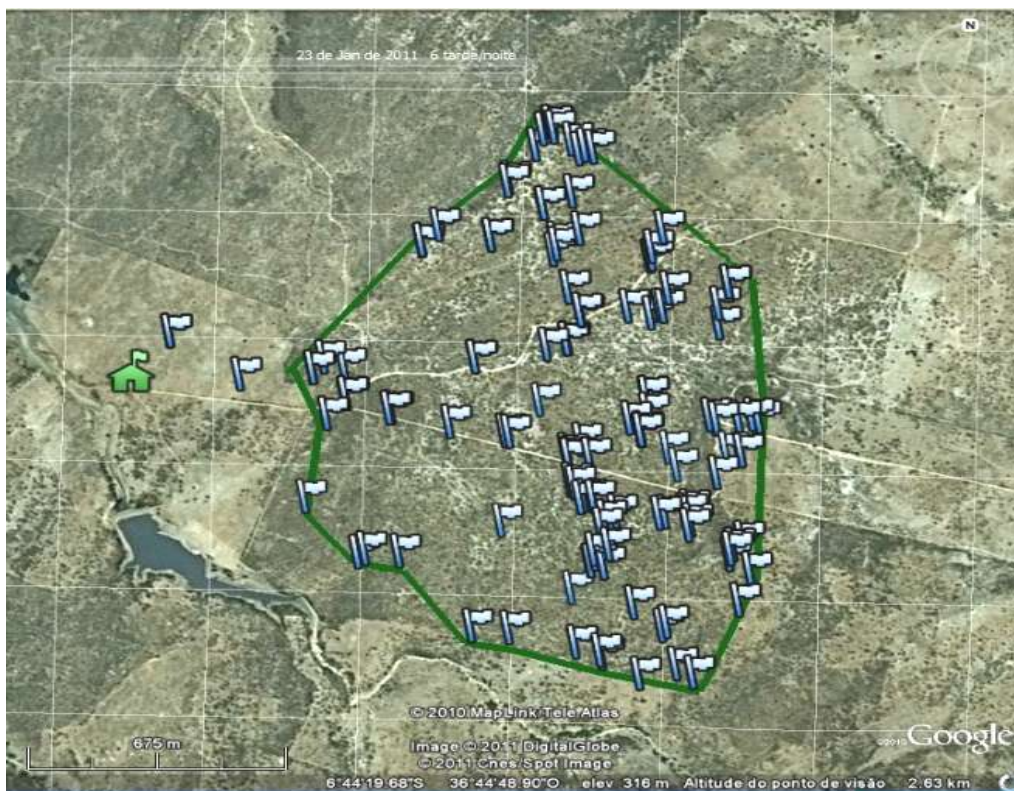
\* Trabalho desenvolvido principalmente com ninhos (troncos) translocados para meliponários na região do Seridó (São José do Sabugi, PB) e em João Câmara (RN).

#### 4.3.2 Espécies de Meliponinas e respectivos substratos

Ninhos de cinco espécies foram registrados na FMJ, sendo que *Frieseomelitta doederleini* apresentou maior número de ninhos, seguida de *M. subnitida*. Essas duas espécies representaram mais de 92% dos ninhos observados e apresentaram um padrão de uso do substrato semelhante ao observado no padrão geral, com maior número de ninhos em *C. leptophloeos* (Tabela 9). A maior parte dos ninhos se encontrava na área florestal da entrada da Fazenda (Figura 8), mas três foram encontrados próximos à casa do morador e segundo eles estes ninhos foram previamente translocados.

**TABELA 9.** Número de espécies de Meliponinas nidificados em seus respectivos substratos na Fazenda Morada das Jandaíras, Santana do Seridó-RN

Espécies	<i>Meliponinas</i>					Total
	<i>F. doederleini</i>	<i>M. subnitida</i>	<i>F. varia</i>	<i>M. asilvai</i>	<i>T. spinipes</i>	
<i>C. leptophloeos</i>	81	74	9	–	1	165
<i>P. pyramidalis</i>	9	4	–	–	-	13
<i>S. tuberosa</i>	4	3	–	–	-	7
<i>C. quercifolius</i>		–	–	1	3	4
<i>M. tenuiflora</i>	1	–	–	–	-	1
<b>Total</b>	<b>95</b>	<b>81</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>190</b>



**FIGURA 8.** Distribuição dos ninhos de Meliponina encontrados na FMJ, Santana do Seridó–RN

#### 4.3.3. Características das árvores suportes de ninhos

A circunferência média na base das árvores suportes de ninhos para as três espécies de abelhas mais frequentes na área foi semelhante, de aproximadamente 157,56 cm, e 50,15 cm em diâmetro, que corresponde a árvores relativamente velhas. A circunferência mínima da árvore suporte foi de 43 cm (13,68 cm em diâmetro) para *F. doederleini* e de 54 e 17,19 cm, respectivamente, para *M. subnitida*. Martins *et al.*

(2004) encontraram o diâmetro mínimo de 9 cm, o que equivale a 28,27 cm em circunferência e o máximo de 82 cm e 257,61 cm, respectivamente. Já a média em circunferência foi menor, de 65,03 cm. Vale ressaltar que os autores registraram o diâmetro onde os ninhos estavam nidificados, e possivelmente essa medida não se refere a base das árvores suportes, que no nosso caso puderam ser medidas, uma vez que o levantamento foi realizado nas árvores *in situ*. A amplitude nos parâmetros das árvores suporte dos ninhos foi grande, mas mantiveram médias próximas, a *F. varia* apresentou menores amplitudes, o que pode ser explicado pelo menor número de ninhos encontrados (Tabela 10).

**TABELA 10.** Parâmetros apresentados pelos substratos suporte dos ninhos de três espécies de abelhas sem ferrão na Fazenda Morada das Jandaíras RN, onde **C** corresponde à circunferência;  $\bar{X}$ , à média; **N**, ao número de ninhos encontrados por espécie e **H**, à altura da entrada do ninho. Medidas em cm, para circunferências, e em m, para alturas.

<b>Espécie</b>	<b>N</b>	<b>C (base 0,30)</b>	<b>C na entrada do ninho</b>	<b>H</b>
		$\bar{X}$ (Amplitude)	$\bar{X}$ (Amplitude)	$\bar{X}$ (Amplitude)
<i>F. doederleini</i>	95	157,0 (43-250)	64,8 (24-177)	4,0 (0,3-5,5)
<i>F. varia</i>	9	149,8 (109-226)	46,0 (34-67)	2,5 (1,8-3,0)
<i>M. subnitida</i>	81	156,3 (54-269)	55,3 (26-104)	2,6 (0,7-5,0)

Em uma única árvore de *C. leptophloeos* foram encontrados cinco ninhos, sendo dois de *F. doederleini*, dois de *M. subnitida* e um de *F. varia* (Figura 9). Vale ressaltar que este exemplar apresentava circunferência na base de 153 cm, e este valor não estava entre os maiores, como podemos observar na tabela 10.





**FIGURA 9.** Exemplar de *C. leptophloeos* com cinco nidificações, as setas vermelhas indicam a entrada dos ninhos. Fazenda Morada das Jandaíras - RN

#### **4.4 Avaliação da densidade de ninhos na FMJ por diferentes metodologias.**

A procura aleatória de ninhos na área florestal abrangeu 120 ha, onde foram encontrados 187 ninhos, o que equivale a 1,56 ninhos/ha (ver figura 8). Nas parcelas do levantamento fitossociológico, definidas de forma sistemática não foi encontrado nenhum ninho. Utilizando-se parcelas definidas pela seleção de árvores com maior potencial de abrigarem ninhos, foi percorrido 0,4 ha, sendo encontrados oito ninhos de Meliponina, o que resultou em uma densidade de 20 ninhos/ha.

Com base nesses resultados podemos inferir que a utilização de parcelas definidas de forma sistemática não é uma forma eficiente de se estimar a densidade de ninhos em uma área, possivelmente pela relativamente baixa densidade e distribuição agregada. Já a metodologia de seleção de parcelas com base em indivíduos de imburana de cambão e catingueira se mostrou viável e poderá ser utilizada, pelo menos em áreas de caatinga com presença de imburana e catingueira, para comparações da densidade de populações, mas o uso de outros substratos em diferentes regiões precisa ser verificado. Evidentemente que o resultado obtido não representa uma densidade real, e sim se aproxima de uma densidade ecológica, pois são selecionados setores onde é maior a probabilidade de serem encontrados ninhos, enquanto na seleção sistemática de parcelas



podem inclusive ser amostradas áreas de vegetação herbácea, onde não há a possibilidade de serem encontrados ninhos em árvores.

Por outro lado, a procura exaustiva de ninhos nas parcelas permitiu encontrar mais quatro ninhos do que haviam previamente sido registrados na procura aleatória, o que serve de indicativo de que a estimativa inicial de 1,56 ninhos por hectare é uma subestimativa. Se considerarmos o acréscimo de ninhos por meio da procura exaustiva como um indicativo do número de ninhos não registrados na área quando da procura aleatória, podemos utilizar um fator de correção para a estimativa do número total de ninhos. Assim, como os quatro novos ninhos encontrados na procura exaustiva correspondem um acréscimo de 100 % nos quatro ninhos observados na procura aleatória dentro da área das parcelas, obtêm-se um fator de correção de 2. Multiplicando-se esse fator pelo número total de ninhos registrado, chega-se a uma estimativa de 3,12 ninhos por hectare, ou um total de 374 ninhos nos 120 ha área florestal da FMJ.

A avaliação da aplicabilidade dessa metodologia em outras áreas de Caatinga é de suma importância, uma vez que, se viável, poderá servir de parâmetro para se estimar o estado de conservação das faunas locais de Meliponina, e correlacionar com variáveis ambientais, como por exemplo, o estado de conservação da vegetação.

A comparação com os resultados de Alvarenga (2008), obtidos em uma área de transição entre floresta atlântica e cerrado é interessante, pois apesar de ser uma área com maior densidade de árvores de grande porte (ele encontrou 71,8 árvores acima de 42 cm de diâmetro a altura do peito por hectare), a densidade de ninhos de Meliponina foi de apenas 1,79 por hectare, sendo que dos quatro ninhos encontrados, apenas um era de espécies que nidificam no interior de ocos e depende desses recursos para ocorrer na área.

É válido ressaltar a presença de *Apis* na área, mesmo sem realizar uma busca ampla na área florestal, como no caso dos Meliponina, foram encontrados onze ninhos, e alguns deles, cerca de quatro, estavam situados na mesma árvore que as abelhas nativas. Dentro das parcelas do levantamento fitossociológico não foram encontrados ninhos, de modo semelhante ao relatado para os Meliponina. Já nas parcelas selecionadas pelo maior diâmetro foram encontrados quatro ninhos, o que corresponde a uma densidade de 10 ninhos/ha. Essa estimativa corresponde ao mês de outubro, período seco. De qualquer modo, esse resultado confirma a possibilidade de coexistência entre abelhas sem ferrão, pelo menos das espécies mais abundantes, e a

*Apis* em áreas de caatinga com as características da estudada. Isso não implica que não hajam efeitos competitivos negativos sobre as abelhas nativas.

A densidade de ninhos de *Meliponina* estimada para a FMJ, de 3,12 ninhos por hectare, é relativamente elevada considerando-se a raridade das espécies de abelhas na região do Seridó (cf. ZANELLA & MARTINS, 2003; MEDEIROS, 2008), mas se encontra em valores intermediários aos observados em outros estudos na caatinga e outros ambientes naturais (Tabela 11). Ressalta-se aqui a grande variação observada entre os diferentes estudos, inclusive dentro dos mesmos ambientes, e a ausência de explicação para os possíveis parâmetros que a determinem. Nesse sentido, destaca-se o estudo de Batista *et al.* (2003) que encontrou uma menor abundância de ninhos nas florestas em regeneração, admitindo que a falta de sítios de nidificação devido ao pequeno porte das árvores tenha sido o fator determinante.

Em relação às três áreas aqui estudadas, Guedes (2010) em seu levantamento fitossociológico da FT, destaca que, apesar do tempo de preservação da floresta da reserva legal, a floresta estudada apresenta indícios de ainda estar em regeneração, o que pode implicar em limitações para as abelhas sem ferrão.

**TABELA 11.** Densidade de ninhos de Meliponina em estudos selecionados em diferentes ambientes da região Neotropical. Estudos ordenados de acordo com a densidade

<b>Local e Ambiente</b>	<b>No. de ninhos</b>	<b>No. de espécies</b>	<b>Densidade (ninhas/ha)</b>	<b>Fonte</b>
Amazonas (floresta úmida)	15	9	0,15	Oliveira et al. (1995)
Maranhão (cerrado)	73	15	0,40	Serra <i>et al.</i> (2009)
São Paulo (cerrado)	7	1	0,70	Piva e Kleinert (1992, <i>apud</i> Alvarenga, 2008)
Bahia (caatinga)	66	11	0,76	Castro (2001, <i>apud</i> Alvarenga, 2008)
Costa Rica (pastagem com árvores isoladas)	64	13	1,20	Slaa (2006)
Panamá (floresta)	67	9	1,41	Hubbel e Johnson (1977)
São Paulo (floresta e cerrado)	4	3	1,79	Alvarenga (2008)
Costa Rica (floresta úmida)	67	9	1,83	Hubbel e Johnson (1977)
Bahia (floresta em regeneração)	18	4	3,71	Batista <i>et al.</i> (2003)
Costa Rica (floresta seca)	53	13	3,90	Slaa (2006)
Maranhão (cerrado)	25	11	5,00	Rego e Brito (1996)
Panamá (floresta úmida)	30	14	6,00	Roubik (1983)
Bahia (caatinga)	44	1	8,80*	Oliveira (2002, <i>apud</i> Alvarenga, 2008)
Bahia (floresta úmida)	74	13	10,39	Batista <i>et al.</i> (2003)
Bahia (caatinga)	124	2	24,80*	Oliveira (2002, <i>apud</i> Alvarenga, 2008)

\* Amostragem somente de espécies de *Melipona*

#### 4.5. Análise da disponibilidade de possíveis sítios de nidificação para Meliponina

##### 4.5.1. Comparação entre dados de levantamento fitossociológico com parcelas definidas de forma sistemática (I) e parcelas definidas por seleção de árvores potenciais suporte (II) na FMJ

Nas amostragens com os dois tipos de seleção de parcelas houve uma maior densidade e dominância absolutas de *C. leptophloeos* em relação à *P. pyramidalis*. A definição de parcelas a partir da seleção de árvores de maior porte resultou em uma maior dominância, considerando-se as duas espécies conjuntamente, mas o incremento ocorreu praticamente só em *C. leptophloeos* (Tabela 12), espécie que apresentava indivíduos de maior porte se destacando na paisagem.

Houve uma diminuição da densidade de *P. pyramidalis* no levantamento com definição de parcelas a partir da seleção de árvores potenciais suportes, apesar dessa espécie ter sido utilizada como critério de seleção na metade das parcelas. Isso pode ter ocorrido especialmente por que nas parcelas definidas pela presença de indivíduos de *C. leptophloeos* de grande porte, a presença de indivíduos de *P. pyramidalis* deve ter sido menos provável. Enquanto nas parcelas definidas sistematicamente, essa espécie esteve presente em todas as parcelas, obtendo o mais elevado valor de frequência (cf. item 4.1).

**TABELA 12.** Comparação dos parâmetros encontrados nos levantamentos I (fitossociológico) e II (com seleção de parcelas), na Fazenda Morada das Jandaíras, Santana do Seridó RN. Onde N= número de indivíduos considerados como possíveis suportes de acordo com critério de inclusão; DA= Densidade Absoluta, dada em números de indivíduos por hectare e; DoA= Dominância absoluta, em termos de área basal em m<sup>2</sup>/ha

Espécies	Levantamento I			Levantamento II		
	N	DA	DoA	N	DA	DoA
<i>C. leptophloeos</i>	68	170	10,82	128	320	17,43
<i>P. pyramidalis</i>	18	45	1,26	52	130	2,35
<b>Total</b>	<b>79</b>	<b>215</b>	<b>12,02</b>	<b>180</b>	<b>450</b>	<b>19,78</b>

#### 4.5.2. Comparação entre FMJ, FT e ESEC, a partir das parcelas definidas por seleção de árvores potenciais suportes

Obteve-se um número somente um pouco menor de árvores potenciais sítios de nidificação na ESEC e FT, comparado à FMJ. Na ESEC, e em menor grau na FT, houve uma menor disponibilidade de indivíduos de *C. leptophloeos*, mas ela foi compensada pela maior abundância de *P. pyramidalis* (Tabela 13). Ao se considerar a dominância absoluta, as posições relativas das duas espécies nas três localidades são semelhantes, no entanto a dominância total, considerando-as conjuntamente, é superior na FMJ, comparada à ESEC e a FT, respectivamente (Tabela 14).

**TABELA 13.** Número de árvores de *C.leptophloeos* e *P. pyramidalis* consideradas potenciais suportes para as três áreas analisadas, para parcelas selecionadas pela presença de indivíduos de maior porte

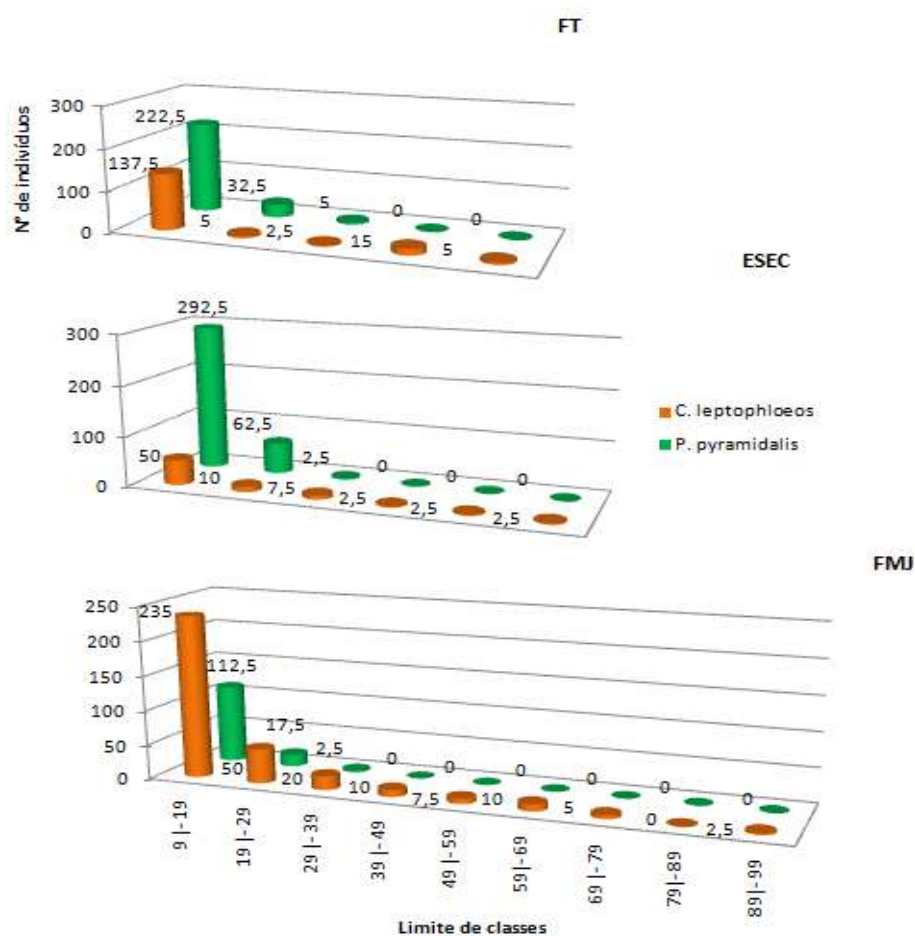
<b>Espécies</b>	<b>FMJ</b>	<b>ESEC</b>	<b>FT</b>
<i>C. leptophloeos</i>	128	27	62
<i>P. pyramidalis</i>	52	133	95
<b>Total</b>	<b>180</b>	<b>160</b>	<b>157</b>

**TABELA 14** Parâmetros fitossociológicos por espécie para cada localidade, considerando somente indivíduos potenciais suportes de ninhos, para parcelas selecionadas pela presença de indivíduos de maior porte

<b>Parâmetros por espécie</b>	<b>Localidades</b>		
	<b>ESEC</b>	<b>FT</b>	<b>FMJ</b>
<b>Densidade Absoluta</b> (Nº. de indivíduos/ha)			
<i>P. pyramidalis</i>	332,5	237,5	130
<i>C. leptophloeos</i>	67,5	155	320
<b>Total</b>	<b>400</b>	<b>392,5</b>	<b>450</b>
<b>Dominância Absoluta (m<sup>2</sup>/ha)</b>			
<i>P. pyramidalis</i>	6,67	4,82	2,35
<i>C. leptophloeos</i>	3,59	5,60	17,43
<b>Total</b>	<b>10,27</b>	<b>10,43</b>	<b>19,78</b>

Essa grande dominância na FMJ está relacionada à presença de muitos indivíduos de *C. leptophloeos* de grande porte. Se considerarmos o número de indivíduos em

relação às classes diamétricas percebe-se que a FMJ apresenta indivíduos com maior diâmetro, principalmente nas classes diamétricas acima de 50 cm (Figura 10) e, se considerarmos que quanto maior o porte das árvores, maior possibilidade de apresentar ocos, a FMJ deve apresentar maior número de sítios de nidificação. Assim, se considerássemos um critério de inclusão mais restritivo, por exemplo, considerando como potenciais suportes de ninhos somente árvores com diâmetros acima de 30 cm, o contraste entre a FMJ com as outras duas áreas, especialmente a ESEC, seria mais evidente.



**FIGURA 10.** Distribuição da densidade por limites de classes diamétricas para as três áreas FT, ESEC, e FMJ respectivamente

Podemos pensar que a dominância (ou área basal total por unidade de área) represente um indicador melhor do que a densidade para a análise da disponibilidade de sítios de nidificação para abelhas sem ferrão, uma vez que maiores dominâncias associadas a menores densidades, resultam da ocorrência de árvores de maiores

diâmetros, possivelmente mais velhas e com maior quantidade de ocos. Alternativamente, considerar somente árvores de maiores diâmetros, em um critério menos inclusivo, parece representar melhor a disponibilidade de sítios de nidificação. Por exemplo, Eltz *et al.* (2002) consideraram em florestas da Malásia como potenciais suportes de ninhos, árvores com 60 cm de diâmetro na base. E Alvarenga (2008), em área de transição entre floresta atlântica e cerrado, considerou somente árvores com diâmetro acima de 42 cm na altura do peito.

Assim, se considerarmos a diferença de dominância total entre as três áreas estudadas, podemos tentativamente associar a ausência ou raridade de espécies de Meliponina na ESEC e FT à menor disponibilidade de sítios de nidificação. Essa interpretação é mais clara se considerarmos a disponibilidade de árvores com diâmetro maior que 30 ou 40 cm, apesar de que não há um parâmetro objetivo para uma conclusão. Como ressaltou Alvarenga (2008), a análise de potenciais sítios de nidificação não representa análise de sítios de nidificação, pois a presença de árvores de grande porte, necessariamente não implica na disponibilidade de ocos apropriados à nidificação.

#### **4.6 Recursos florais de espécies lenhosas e cactáceas utilizados por Meliponina na FMJ**

Foram registrados na FMJ 78 indivíduos de quatro espécies de Meliponina visitando os recursos florais de plantas lenhosas e cactáceas. Todas as plantas registradas foram também visitadas por *Apis mellifera*, mas não foi registrada sua abundância (Tabela15).

Das cinco espécies nativas encontradas na FMJ, somente *Melipona asilvai* não foi coletada em flores. Apenas um ninho dessa espécie foi registrado na área (Item 4.3) e sua abundância deve ser muito baixa. A dominância em ordem decrescente foi a seguinte: *F. doederleini* com 43,58% do total de indivíduos, *T. spinipes* com 34,61%, *M. subnitida* com 16,66% e *F. varia* com apenas 5,12%. Em relação ao número de ninhos encontrados na área (Item 4.3), destaca-se a baixa abundância de *M. subnitida* nas flores, pois foram encontrados 81 ninhos, ou 43% do total, e apenas 13 indivíduos em quatro plantas visitadas, enquanto *T. spinipes*, que só apresentou quatro ninhos, foi a segunda espécie mais coletada em flores. Talvez esse resultado tenha ocorrido devido à

alta atratividade de *Pilosocereus gounellei* a essa abelha, pois a quase totalidade dos seus indivíduos foi coletada visitando flores dessa cactácea.

**TABELA 15.** Espécies de plantas lenhosas e cactáceas visitadas por abelhas sem ferrão na FMJ e número de visitantes

Espécies de plantas	Espécies de abelhas				Total
	<i>Melipona subnitida</i>	<i>Frieseomelitta doederleini</i>	<i>Trigona spinipes</i>	<i>Frieseomelitta varia</i>	
I	-	-	2	4	6
II	-	1	-	-	1
III	-	2	-	-	2
IV	2	13	1	-	16
V	2	9	-	-	11
VI	2	-	-	-	2
VII	7	-	-	-	7
VIII	-	-	24	-	24
IX	-	-	-	-	-
X	-	-	-	-	-
XI	-	-	-	-	-
XII	-	9	-	-	9
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>34</b>	<b>27</b>	<b>4</b>	<b>78</b>

Espécies de plantas visitadas:

I- *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan; Angico

II- *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B. Gillett; Imburana

III- *Aspidosperma pyriforme* Mart.; Pereiro

IV- *Croton blanchetianus* Baill.; Marmeleiro

V- *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz; Catingueira

VI- *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill.; Pinhão bravo

VII- *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.; Jurema preta

VIII- *Pilosocereus gounellei*; Xique-Xique

IX- *Pseudobombax marginatum* (A. St.-Hil., Juss. & Cambess.) A. Robyns; embiratanha

X- *Combretum leprosum* Mart.; mofumbo

XI – *Cnidocolus quercifolius* (Mull. Arg.) Pax & K; Favela

XII- Indeterminada

A baixa representatividade de *M. subnitida* apesar do elevado número de ninhos presentes na área, precisa ser melhor investigada. Certamente os recursos florais amostrados por cada espécie estão subrepresentados, mesmo em se tratando apenas das espécies lenhosas. Assim, metodologias complementares de estudo devem ser realizadas para diagnosticar de forma mais completa os recursos utilizados por essas espécies de abelhas para sobreviver durante o longo período seco.

Segundo Castro (2002), a heterogeneidade da cobertura vegetal da caatinga somada ao fator antrópico, determina a riqueza e abundância de meliponíneos, e as



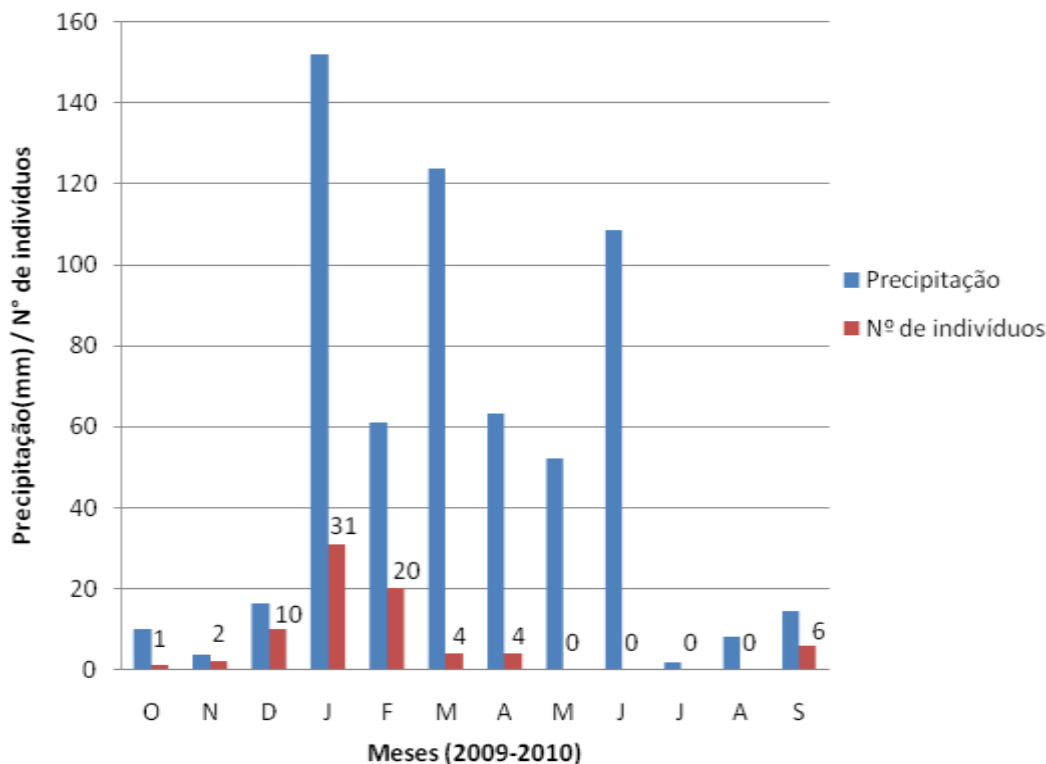
áreas de caatinga densa proporcionam a presença e abundância de espécies como, *Frieseomelitta doederleini* e *Melipona asilvai*, que preferem este tipo de ambiente.

Para os levantamentos realizados de abelhas eussociais na caatinga, Moura (2003) em seu levantamento em áreas de Caatinga registrou dentre os indivíduos de Meliponina mais abundantes a *Frieseomelitta doederleini*, com um percentual de 60% e apenas poucos indivíduos de *M. asilvai*. Já Martins *et al.* (1992) encontraram uma dominância de *Melipona subnitida* e *M. asilvai*. Aguiar e Martins (1998) também registraram espécies de abelhas eussociais (*A. mellifera*, *T. spinipes*, *F. doederleini*), principalmente *A. mellifera* e *T. spinipes*, foram mais abundantes também para Martins (1994), Moura (2003) e Trovão *et al.* (2003), que ressaltam que *T. spinipes* foi à espécie que apresentou maior frequência nas plantas monitoradas, com 81,25% de ocorrência.

Aparentemente as áreas mais degradadas parecem apresentar uma maior abundância de *Trigona spinipes* e *Apis mellifera*. Essas espécies, por serem comuns em todos os ecossistemas neotropicais, e possuírem uma maior capacidade de adaptação em ambientes perturbados. Segundo Castro (2002) apresentam uma nidificação flexível em substratos rochosos ou a galhos de árvores. As demais espécies de abelhas eussociais registradas dependem de troncos de árvores para nidificação.

O maior número de abelhas registradas foi nos meses de janeiro e fevereiro, que correspondeu ao início do período chuvoso (Figura 11). Nesse período há o florescimento, logo após as primeiras chuvas, de *Poincianella pyramidalis* e *Croton blanchetianus*, espécies bem representadas na área.

Considerando o conjunto das espécies visitadas por abelhas eussociais lenhosas e cactáceas da FMJ, as plantas mais importantes foram: *C. blanchetianus* (marmeleiro) com 20,51%, sendo visitado por quatro espécies de abelhas sociais, *P.pyramidalis* (catingueira) com 14,10% do total de visitas e *A. colubrina* (angico) com 7,69%.



**FIGURA11.** Distribuição mensal do número de Meliponina registrados em flores e precipitação pluviométrica mensal, durante o período de amostragem (outubro de 2009 a setembro de 2010) . (Fonte: [www.cptec.inpe.br](http://www.cptec.inpe.br)) na Fazenda Morada das Jandaíras, Santana do Seridó - RN

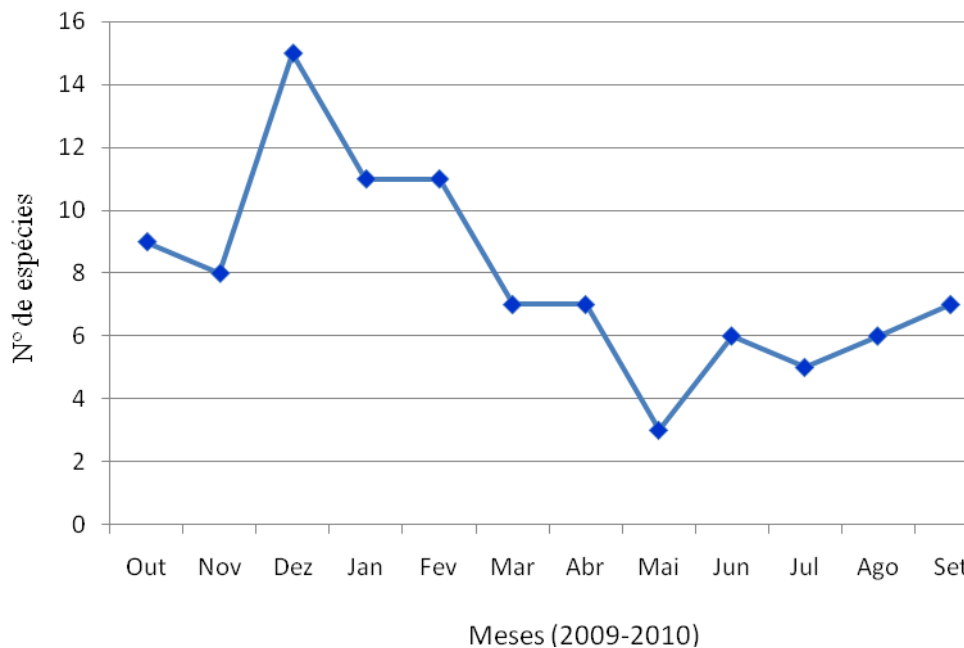
Foi registrado o florescimento de vinte espécies de plantas lenhosas e cactáceas com florescimento na FMJ (Tabela 16). Dessas, quinze apresentaram flores ao menos em parte do período seco e pelo menos cinco foram visitadas e forneceram recursos a abelhas sem ferrão na fase mais crítica do período seco, compreendendo os meses de setembro, outubro, novembro e dezembro.

O maior número de espécies em florescimento ocorreu no final da seca, atingindo o pico no mês de dezembro, a partir de maio houve um decréscimo, ao mesmo tempo em que houve maior disponibilidade de recursos florais de espécies herbáceas, já que se trata do período chuvoso (Tabela 16, Figura 12). É importante ressaltar que possivelmente algumas dessas plantas não sejam visitadas por abelhas Meliponina. Como podemos observar de 21 espécies que oferecem recursos, apenas doze foram registradas visitadas por abelhas sem ferrão. Em espécies como *M. zehntneri* (coroa de frade) e *Opuntia ficus-indica*, apesar de florescerem boa parte do ano não foram registrados Meliponina, bem como em *Jatropha curcas*.

Podemos observar que em nenhum mês houve ausência de registro de plantas com flores na área amostrada, (Figura 12). O que garante fontes de alimento para as abelhas durante todo o ano. Percebe-se que as espécies vegetais encontradas em floração divergiram de acordo com a incidência de chuvas na região. Na estação considerada seca foi observado maior número de espécies lenhosas florescendo, já com aumento na precipitação as espécies do estrato arbustivo e herbáceo tiveram maior presença.

**TABELA 16.** Florescimento mensal de plantas lenhosas e cactáceas na Fazenda Morada das Jandaíras, RN, de outubro de 2009 a setembro de 2010

Recursos	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
<i>C. leptophloeos</i>		x	x		x							
<i>P. pyramidalis</i>			x	x	x	x			x		x	x
<i>S. tuberosa</i>		x	x									
<i>C. blanchetianus</i>				x	x		x					
<i>Pilosocereus gounellei</i>				x		x						
<i>C. leprosum</i>						x	x					
<i>M. tenuiflora</i>			x	x	x	x	x		x			x
<i>P. stipulacea</i>					x		x					
<i>C. quercifolius</i>	x	x	x	x	x	x	x					
<i>Cissus</i> sp.			x	x	x							
<i>A. colubrina</i>			x	x								
<i>A. pyriformium</i>		x	x	x	x							
<i>Jatropha mollissima</i>		x	x	x		x				x		x
<i>Jatropha curcas</i>			x		x			x			x	x
<i>C. vitifolium</i>			x						x			
<i>Allamanda blanchetii</i>					x		x		x			
<i>P. marginatum</i>									x	x	x	
<i>Opuntia ficus-indica</i>	x		x	x			x	x	x	x	x	x
<i>Capparis flexuosa</i>		x	x									
<i>Melocactus zehntneri</i>		x	x					x		x	x	x
Ind.1	X	x	x	x	x	x				x	x	x
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>



**FIGURA 12.** Distribuição mensal do florescimento de espécies lenhosas e cactáceas na Fazenda Morada das Jandaíras, Santana do Seridó - RN

Nos levantamentos fitossociológicos realizados nas outras áreas do Seridó (ESEC e FT), apesar da diversidade florística poder estar subrepresentada, algumas espécies são citadas como frequentes: *Allamanda blanchetii*; *Anadenanthera colubrina*; *Jatropha mollissima*; *Poincianella pyramidalis*; *Commiphora leptophloeos*; *Capparis flexuosa*; *Chloroleucon foliolosum*; *Piptadenia stipulacea*; *Cochlospermum regium*; *Aspidosperma pyriformium* *Combretum leprosum* e *Croton blanchetianus* (GUEDES 2010; SILVA, 2005; SANTANA & SOUTO, 2006; ARAÚJO, 2007). Dessas, chama a atenção *P. pyramidalis*, apontada como uma das espécies mais frequentes.

A maioria dessas espécies estão representadas na FMJ, assim, apesar da limitação dos dados, não são evidentes diferenças que poderiam ser associadas à ausência ou escassez de Meliponinas nas ESEC e FT. Evidentemente que estudos avaliando a capacidade suporte das áreas, a partir do fluxo de néctar e pólen ao longo do ano seriam interessantes para se determinar se essas áreas suportariam populações densas de abelhas sem ferrão. Com os dados apresentados, considerando a fitofisionomia das três áreas, a composição florística em termos de plantas lenhosas e cactáceas que potencialmente fornecem recursos durante o período seco, podemos considerar, preliminarmente, que não há indícios de diferença na disponibilidade de recursos florais durante o período seco entre a FMJ e as ESEC e FT.

## 5 CONCLUSÕES

Como base nos resultados do levantamento fitossociológico, as famílias que apresentaram o maior número de espécies arbóreo-arbustivas foram Euphorbiaceae, Fabaceae Caesalpinoidea e Fabaceae Mimosoidea, estando de acordo com os outros trabalhos desenvolvidos da Depressão setentrional do Semiárido Nordeste. A dominância, em termos de área basal total por hectare, encontrada nesse levantamento foi superior a encontrada em todas as outras áreas do Seridó nordestino estudadas previamente, incluindo as áreas relativamente preservadas da ESEC Seridó e da Fazenda Tamanduá. A família Burseraceae, representada apenas por uma espécie, *C. leptophloeos*, teve influência direta nesses resultados, pois mais de 44 % da área basal da área correspondeu a essa espécie.

A amostragem de ninhos e de abelhas da subtribo Meliponina em flores resultou no registro da ocorrência de cinco espécies na FMJ, enquanto que em outras duas áreas relativamente preservadas da região, essas abelhas foram raras ou ausentes. ESEC Seridó, só havia sido coletada previamente uma espécie, e na reserva legal da Fazenda Tamanduá, nenhuma. A amostragem com atrativos com iscas de solução açucarada e essências não foram eficientes mesmo no período seco, não servindo para inventários de abelhas na caatinga.

A análise de 190 ninhos encontrados da FMJ permitiu confirmar a importância das espécies *Commiphora leptophloeos* e *Poincianella pyramidalis* como substratos para ninhos de abelhas sem ferrão em áreas de caatinga.

As espécies de abelhas mais abundantes na área foram *Frieseomelitta doederleini* e *Melipona subnitida*, a principal espécie de árvore utilizada como substrato foi *Commiphora leptophloeos*. Mas isso não pode ser interpretado como uma preferência, devido a diferenças na abundância das espécies de plantas e na falta de dados comparáveis.

Foram encontrados 187 ninhos distribuídos em uma área de 120 hectares, o que corresponde a uma densidade de 1,56 ninhos por hectare. A ausência de ninhos nas parcelas definidas de forma sistemática para a análise fitossociológica, mesmo com procura exaustiva, implica na ineficiência desse método para se comparar a densidade de ninhos entre áreas de caatinga. Alternativamente, foi utilizado um método de

definição de parcelas a partir da seleção de árvores das espécies *Commiphora leptophloeos* e *Poincianella pyramidalis* de maiores diâmetros. Por esse método foram encontrados oito ninhos, resultando em uma densidade de 20 ninhos por hectare.

Esse resultado demonstra a eficiência do método proposto, ao menos para áreas de caatinga. Mas deve-se ressaltar que não se trata propriamente de uma densidade bruta e sim de uma densidade ecológica, uma vez que são selecionados locais onde é maior a probabilidade de se encontrar ninhos.

Como a procura exaustiva de ninhos nessas parcelas permitiu observar mais ninhos do que havia sido previamente encontrado por procura aleatória na área correspondente às parcelas, propôs-se um fator de correção para estimar a densidade em toda a área estudada, chegando-se a uma densidade de 3,12 ninhos por hectare. Essa densidade corresponde a uma densidade média dentre os poucos levantamentos de ninhos de abelhas sem ferrão de áreas naturais.

O registro nas mesmas parcelas definidas pelo diâmetro das árvores de quatro ninhos de *Apis*, correspondendo a uma densidade de 10 ninhos por hectare, confirma a possibilidade de coexistência com as abelhas sem ferrão em áreas naturais com características semelhantes, pelo menos das duas espécies mais abundantes. Mas isso não implica que não possam haver efeitos competitivos negativos da *Apis* sobre as abelhas nativas.

A análise de potenciais sítios de nidificação na FMJ, ESEC e FT revelou densidades relativamente próximas de indivíduos das duas espécies de plantas preferenciais para nidificação, considerando-se como critério de inclusão árvores com diâmetro mínimo de 9 cm. Mas em termos de dominância absoluta a FMJ apresentou 19,78 m<sup>2</sup>/ha, enquanto as duas outras áreas apresentaram cerca de 10 m<sup>2</sup>/ha, cada, o que foi determinado pela presença na FMJ de indivíduos de *Commiphora leptophloeos* de grande porte.

Assim, se considerarmos a diferença de dominância total entre as três áreas estudadas, podemos tentativamente associar a ausência ou raridade de espécies de Meliponina na ESEC e FT à menor disponibilidade de sítios de nidificação. Essa interpretação é mais clara se considerarmos a disponibilidade de árvores com diâmetro

maior que 30 ou 40 cm, apesar de que não há um parâmetro objetivo para uma conclusão.

Em termos de recursos florais, foi registrado que na FMJ as plantas lenhosas e cactáceas fornecem recursos florais durante todo o ano, apesar de que a abundância diminui durante o período seco. Com poucas exceções, as espécies registradas na área estão também presentes na ESEC e FT, conforme estudos fitossociológicos. Assim apesar da limitação dos dados, não são evidentes diferenças que poderiam ser associadas à ausência ou escassez de Meliponinas nas ESEC e FT.

Além da possível limitação de sítios de nidificação para abelhas sem ferrão na ESEC e FT, deve-se considerar a possibilidade das áreas oferecerem condições para a manutenção de populações de abelhas sem ferrão, mas não haverem oportunidades de recolonização, em virtude da baixa capacidade de dispersão das espécies do grupo. No entanto, chama a atenção o fato de na FT haver um meliponário com várias espécies, especialmente *M. subnitida*, e essa espécie não ser encontrada na área de vegetação natural.

A relativamente expressiva abundância e diversidade de abelhas sem ferrão na Fazenda Morada das Jandaíras comparada as outras duas áreas na área de estudo, pode ser considerado um bom indicativo de preservação daquela área, possivelmente pela conservação de indivíduos de *Commiphora leptophloeos* de grande porte. Trata-se de um raro fragmento de Caatinga em uma região de acelerada degradação ambiental, qualificando-o como uma área a ser preservada, possibilitando que abelhas sem ferrão, endêmicas e atualmente raras localmente não sejam comprometidas com a devastação acentuada que ocorre na caatinga.

As espécies *Commiphora leptophloeos* e *Poincianella pyramidalis*, mostraram-se ser excelentes substratos para a nidificação das abelhas sem ferrão e devem ser incluídas na lista de plantas de interesse para reflorestamento da Caatinga, aumentando assim os locais naturais de nidificação para as abelhas.

## 6 REFERÊNCIAS

AGUIAR, C. M. L. ; ZANELLA, F. C. V. Estrutura da comunidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea: Apiformis) de uma área na margem do domínio da Caatinga (Itatim, BA). **Neotropical Entomology**, Brasil, v. 34, n. 1, p. 15-24, 2005.

AGUIAR, J.; T. LACHER & J.M.C. SILVA.. **The Caatinga**. Pp 174-181 In: P.R. Gil (ed) Wilderness –Earth's Last Wild Places. CEMEX, Cidade do México, 2002 p.174-181.

ALVARENGA, P. E. F. **Levantamento da fauna de abelhas (Hymenoptera, Apidae, Meliponina) na mata Santa Tereza, estação ecológica de Ribeirão Preto – SP, e limitantes da densidade de seus ninhos**. 93 p ; Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Entomologia. 2008.

AMORIM, I.L.; SAMPAIO, E.V.S.B.; ARAÚJO, E.L. Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v.19, n.3, p.615-623, 2005.

ANDRADE, L.A.; PEREIRA, I.M.; LEITE, U.T.; BARBOSA, M.R. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. **Cerne**, v.11, n.3, p.253-262, 2005.  
ANDRADE-LIMA, D. The caatingas dominium. **Revista Brasileira de Botânica** 4: 149 -53. 1981.

ANTONINI, Y.; ACCACIO, G. de M.; BRANT, A.; CABRAL, B. C.; FONTENELLE, J.C. R.; NASCIMENTO, M. T.; THOMAZINI, A. P. de B. W.; THOMAZINI, M. J.. P. 239- 273. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. de. (Eds). **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a Biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: MMA/SBF. 2003. 324p.

APG II. An update of APG classification for the orders and families of flowering plants. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v.141, p.399-436, 2003.

ARAÚJO, L.V.C. **Composição florística, fitossociologia e influência dos solos na estrutura da vegetação em uma área de caatinga no semi-árido paraibano**. 111 f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal da Paraíba, Areia. 2007.

BATISTA, M. A.; RAMALHO, M.; SOARES, A. E. E. Nesting sites and abundance of Meliponini (Hymenoptera: Apidae) in heterogeneous habitats of the Atlantic Rain Forest, Bahia, Brazil. **Lundiana**. v. 4, n. 1, p. 19-23. Jun. 2003.

BATISTA, M.A. 2003 **Distribuição e dinâmica especial de abelhas sociais Meliponini em um remanescente de Mata Atlântica (Salvador, Bahia)** dissertação. Departamento de Biologia. FFCLRP da USP-Ribeirão Preto-SP.



BORÉM, R.A.T. & RAMOS, D.P. Estrutura fitossociológica da comunidade arbórea de uma toposeqüência pouco alterada de uma área de floresta atlântica, no município de Silva Jardim-RJ, Brasil. **Revista Árvore**, v.25, n. 1, p.131-140, 2001.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field & laboratory methods for general ecology**. 2.ed. Dubuque: Wm. C. Brown Publishers, 1984. 226 p.

CAMACHO, R.G.V. **Estudo fitofisiográfico da caatinga do Seridó- Estação ecológica do Seridó-RN**. Tese doutorado – Universidade de São Paulo. 2001. 130f.

CANE, J.H. 2001. Habitat fragmentation and native bees: a premature verdict? **Conservation Ecology** 5:3.

CARVALHO, J.O P. Dinâmica de florestas tropicais e sua implicação para o manejo florestal sustentável. In: **Curso de manejo florestal sustentável: Tópicos em manejo florestal sustentável**. Curitiba-PR. EMBRAPA/CNPQ. Documentos, 34. 253p. 1997.

CASTRO, M. S. 2001. **A Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de uma área de caatinga arbórea entre os inselbergs de Milagres (12°53'S; 39°51'W), Bahia**. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 191p.

CASTRO, M. S. Meliponicultura e conservação ambiental. **Anais do 2º Congresso Baiano de Apicultura**. Paulo Afonso-BA. 92-96. 2002.

CIENTEC (Consultoria e desenvolvimento de sistemas). **Sistema para análise fitossociológica e elaboração dos planos de manejo de florestas nativas**. Viçosa, MG, 2006. 295 p.

DUQUE, J.G. **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 2ª Ed. Fortaleza, Ceará, Banco do Nordeste do Brasil. 2004.

ELTZ, T.; BRÜHL, C.A.; KAARS, S. & LINSENMAIR, K. E.. Determinants of stingless bee nest density in lowland dipterocarp forests of Sabah, Malaysia. **Oecologia** 131:27-34. 2002

ELTZ, T; BRÜHL, C A; KAARS, S VAN DER; LINSENMAIR, K E. Determinants of stingless bee nest density in lowland dipterocarp forests of Sabah, Malaysia. **Oecologia**. v.131, p. 27-34, 2002.

ENDRESS, P. K. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers**. Cambridge university press 1994.

FREITAS, B. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; MEDINA, L.M.; *et al.* Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics. **Apidologie**. 2009.

GIORGINI, J. F. e GUSMAN, A. B. A importância das abelhas na polinização. In: CAMARGO, J. M. F. Manual de apicultura. São Paulo, **Agronômica Ceres**, 1972. p. 33-57.

GIULIETTI, A.M.; HARLEY, R.M.; QUEIROZ, L.P. *et al.* Espécies endêmicas da caatinga. In: SAMPAIO, E.V.S.B.; GIULIETTI, A. M.; VIRGÍNIO, J.; GAMARRAROJAS, C.F.L. (eds.). **Vegetação e flora da caatinga**. APNE/CNIP, Recife. 2002.p.103-118.

GUEDES, R. da S. **Caracterização fitossociológica da vegetação lenhosa e diversidade, abundância e variação sazonal de visitantes florais em um fragmento de caatinga no semiárido paraibano**. Dissertação. 92p. Mestrado em Ciências Florestais Universidade Federal de Campina Grande, Patos-PB 2010.

HUBBELL, S.P. & JOHNSON, L.K.. Competition and nest spacing in a tropical stingless bee community. **Ecology** 58:949–963. 1977

KILL, L. H. P. Caatinga: **Patrimônio brasileiro ameaçado**. Brasil. 2002. Disponível em < [www.agronline.com.br](http://www.agronline.com.br) > Acesso em 10 de agosto de 2008.

LAMARTINE, O **Sertões do Seridó**. Brasília, Centro Gráfico do Senado Federal, 1980.

LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003.

MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton University, New Jersey, 1988.

MAIA-SILVA, C., BAPTISTELLA, A. R. T. O., HRNCIR, M. AND DE JONG, D. (2007) Processos de forrageamento e recrutamento em colônias de abelhas sem ferrão (*Melipona seminigra*) durante a exploração de uma fonte natural de pólen (*Eugenia uniflora*). In **Resumos do XXV Encontro Anual de Etologia "Comportamento social"**, São José do Rio Preto, Brazil, 2007. p 174.

MARANGON, L.C.; SOARES, J.J.; FELICIANO, A.L.P.; BRANDÃO, C.F.L.S. Estrutura fitossociológica e classificação sucessional do componente arbóreo de um fragmento de floresta estacional semidecidual, no município de Viçosa, Minas Gerais. **Cerne**, v.13, n.2, p.208-221, 2007.

MARTIN, E. C. The use of bees crop pollination. In: THE HIVE and the honeybee. 4<sup>a</sup> ed. Hamilton, Dadant, 1979. p. 579-614.

MARTINS, C.F. & AGUILAR, J.B.V.. Visits at a feeding station during the dry season of Africanized honey-bees and native social insects in the Brazilian Caatinga (Hymenoptera, Apidae). **Entomologia Generalis** 17(1): 9-15. 1992.

MARTINS, C.F.; CORTOPASSI-LAURINO, M.; KOEDAM, D. *et al* Espécies arbóreas utilizadas para nidificação por abelhas sem ferrão na caatinga (Seridó, PB; João Câmara, RN). **Biota Neotropical**. 2004.

MATTEUCCI, S. D.; COLMA, A. **Metodologia para el estudio de la vegetación**. Washington: The General Secretarial of The Organization of American States, 1982. 167p. (Série Biologia – Monografia, 22).

MEDEIROS, A.V.S. **Avaliação do impacto da introdução da abelha africanizada sobre as abelhas sociais nativas na microrregião de Patos-PB no semi-árido nordestino, por meio do resgate do conhecimento popular.** 45p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos. 2008.

MICHENER, C.D.. **The social behavior of bees.** Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 1974.

MIRANDA, I.S.; ACCIOLY, L.J.O. & SILVA, F.H.B. (2000). Estrutura da vegetação de duas áreas de caatinga no núcleo de desertificação do Seridó, Rio Grande do Norte. 264-265p. *In: Resumos do 51º Congresso Nacional de Botânica.* Sociedade de Botânica do Brasil. Brasília-DF.

MOURA, D.C. **Riqueza e abundância de abelhas em diferentes estágios de Degradação da Caatinga como indicadores ambientais no Entorno da usina hidrelétrica de Xingó.** Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em gestão e políticas ambientais da Universidade Federal de Pernambuco. Recife – PE. 96 p. 2003.

MUELLER-DUMBOIS, D.; ELLENBERG. H. **Aims and methods of Vegetation Ecology.** New York, J.Wiley & Sons, 1974. 525p.

OLIVEIRA M. L. de e CUNHA J. A. Abelhas africanizadas *apis mellifera scutellata* lepeletier, 1836 (hymenoptera: apidae: apinae) exploram recursos na floresta amazônica? vol. 35(3) 2005: 389 – 394 **Acta Amazonica** 2005.

OLIVEIRA, M.L.; MORATO, E.F.; GARCIA, M.V.B. Diversidade de espécies e densidade de ninhos de abelhas sociais sem ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) em floresta de terra firme na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Zoologia.** v. 12, n. 1, p.13-24, 1995.

PEREIRA. D. S.; MEDEIROS, P.V.Q.; GUERRA, A.M.N.M.; SOUSA, A.H. MENEZES, P. R. Abelhas nativas encontradas em meliponários no Oeste Potiguar-RN e proposições de seu desaparecimento na natureza. **Revista Verde,** Mossoró-RN-Brasil. V1,N.2. 2006.

PINHEIRO-MACHADO,C.A.; ALVES-DOS-SANTOS, I.; SILVEIRA, F.A.; KLEINERT, A.M.P. & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 2002. Brazilian bee surveys: state of knowledge, conservation and sustainable use. In: Kevan, P. & Imperatriz-Fonseca, V.L. (eds.) **Pollinating bees: a conservation link between agriculture and nature.** Brasília, DF: Ministry of Environment, p.115-129.

POTTS,S.G; VULLIAMY,B.ROBERTS,S.O´ TOOLE,C.; DAFNIA; NEÉMAN,G.& WILLMER,P.Role of nesting,resources in Organizing Diverse Bee Communités in a Mediterranean Lanscape. **Ecological Entomology** (30) 78-85 2005.

QUEIROZ, L. P. **Leguminosas da Caatinga.** Universidade Estadual de feira de Santana, Feira de Santana, 467p. 2009.

REDE DE MANEJO FLORESTAL DA CAATINGA. **Protocolo de Medições de Parcelas Permanentes**. Recife: Associação de Plantas do Nordeste; Brasília: MMA,PNF,PNE. 2005.

RÊGO, M.M.C.; BRITO, C. Abelhas sociais (Apidae: Meliponini) em um ecossistema de cerrado s.l. (Chapadinha, MA, BR): distribuição dos ninhos. In: **Anais do II Encontro Sobre Abelhas**. Ribeirão Preto, p. 238-247, 1996

RODAL, M.J.N.; SAMPAIO, E.V.S.B. & FIGUEIREDO, M.A. **Manual sobre métodos de estudo florístico e fitossociológico do ecossistema caatinga**. Sociedade Botânica do Brasil, Brasília. 24p. 1992.

ROUBIK, D. W. Nest and colony characteristics of stingless bees from Panamá (Hymenoptera: Apidae). **Journal Kansas Entomology Social**. v. 56, p. 327–355, 1983.

ROUBIK, D.W. Stingless bees nesting biology. **Apidologie**. 37: 124-143. 2006.

SAKAGAMI, S.F.;LAROCA,S. & MOURE,J.S. Wild bee biocenotics in São José dos Pinhais (PR), South Brazil Preliminary report. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ.,Ser.6, Zoology*, 18:57-127. 1967.

SAMPAIO, E.V.S.B. Fitossociologia. In: SAMPAIO, E.V.S.B.; MAYO, S.J.; BARBOSA,M.R.V. (Eds.) **Pesquisa botânica nordestina: progressos e perspectivas**. Recife: Sociedade Botânica do Brasil/Seção Regional de Pernambuco. 203-230. 1996.

SANTANA, J.A.S. & SOUTO, J.S. Diversidade e Estrutura Fitossociológica da Caatinga na Estação Ecológica do Seridó-RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.6, n.2, p.232-242, 2006.

SANTOS M. S. V. DOS; HATANO F. M.; PINTO G. S.; BANDEIRA L. A.; SAMARITANO H.; BARROS D.M.Estudo de diferentes metodos para amostragem da fauna de abelhas (hymenoptera, apoidea) na floresta nacional de Carajás, Pará´ , brasil. **Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil**, 13 a 17 de Setembro de, São Lourenço – MG. 2009.

SERRA, B. D. V.; DRUMMOND, M. S.; LACERDA, L. M. & AKATSU, I. P. **Abundância, distribuição espacial de ninhos de abelhas Meliponina (Hymenoptera, Apidae, Apini) e espécies vegetais utilizadas para nidificação em áreas de cerrado do Maranhão**. Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre, 99(1):12-17, 30 de março de 2009.

SILVA, J.A. **Fitossociologia e relações alométricas em caatinga nos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte**. 2005. 81 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2005.

SILVEIRA, F.A.; MELO G.A.R.; ALMEIDA, E.A.B. **Abelhas do Brasil: Sistemática e Identificação**. 1ª ed. Belo Horizonte, Edição do autor. 2002.

SLAA, E. J. Population dynamics of a stingless bee community in the seasonal dry lowlands of Costa Rica. **Insectes Sociaux**. v. 53, p. 70-79. 2006.

SOARES, A.E.E.. Cardboard bait hives: A practicable alternative to capturing swarms. International Bee Research Association. **Newsletter for Beekeeping in Tropical and Subtropical Countries**, 6:3. 1985.

SUDEMA SUPERINTENDENCIA DE ADMINISTRAÇÃO DO MEIO AMBIENTE. **Atualização do diagnóstico florestal do estado da Paraíba – João Pessoa**: SUDEMA, 2004. 268p.

TABARELLI, M.; VICENTE, A. Lacunas de conhecimento sobre as plantas lenhosas da caatinga. In: SAMPAIO, E. V. S. B.; GIULIETTI, A. M.; VIRGÍNIO, J.; GAMARRAROJAS, C. F. L. (Org.). **Vegetação e flora da caatinga**. Recife: APNE/CNIP, 2002.

TAVARES, S. **Estudo de viabilidade técnica e econômica para implantação e projetos de manejo sustentado na mata xerófila no nordeste do Brasil**. Recife: Fundação Antônio dos Santos Abranches-FASA, 1991. 36 p.

TROVÃO D.M.B. M.; SOUZA B. C.; CARVALHO E. C.D. ; OLIVEIRA P. T. B.; FERREIRA L.M.R. Espécies vegetais da caatinga associadas às comunidades de abelhas (Hymenoptera: Apoidea : Apiformis). *Caatinga (Mossoró, Brasil)*, v.22, n3, p 136-143, julho/setembro 2009.

VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C. **Ecorregiões propostas para o bioma caatinga**. Recife: Associação Plantas do Nordeste; Instituto de Conservação Ambiental The Nature Conservancy do Brasil. 76 folhas. 2002.

XAVIER, K.R.F. **Análise florística e fitossociológica em dois fragmentos de floresta serrana no município de Dona Inês, Paraíba**. 2009, 76 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB, 2009.

ZANELLA, F.C.V. & MARTINS, C.F. Abelhas da Caatinga: biogeografia, ecologia e conservação. In: **Ecologia e Conservação da Caatinga: Uma introdução ao Desafio** (Leal I. R.; Tabarelli, M. & Silva, J. M. C., eds.). Editora Universitária, UFPE, Recife. 2003

ZANELLA, F.C.V. Abelhas da Estação Ecológica do Seridó (Serra Negra do Norte, RN): diversidade abundância e distribuição espacial das espécies na região da Caatinga. In: **Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure**. (G.A.R. Melo and I. Alves dos Santos, Eds.) Editora UNESC, Criciúma, SC. 2003

ZANELLA, F.C.V. Abelhas da Ilha do Mel: estrutura da comunidade, relações biogeográficas e variação sazonal. Pp 189-208. In: **História Natural e conservação da Ilha do Mel** (Marques, M.C.M. & Britez, R.M., orgs.). Curitiba, Editora da UFPR. 271p. 2005

ZANELLA, F.C.V. Padrões de distribuição geográfica das espécies de abelhas que ocorrem na Caatinga (NE do Brasil). Pp. 197-203 in: **Anais do IV Encontro sobre Abelhas de Ribeirão Preto**, Ribeirão Preto, Brasil. 2000b.

ZANELLA, F.C.V. The bees of the Caatinga (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes): a species list and comparative notes regarding their distribution. **Apidologie** 31: 579-592. 2000.