

Camila Magalhães Pigozzo

ORGANIZAÇÃO DAS COMUNIDADES LOCAIS DE APOIDEA EM  
UMA ÁREA DE CAATINGA, CANUDOS – BA

SALVADOR - BA

2004



Universidade Federal da Bahia

Camila Magalhães Pigozzo

ORGANIZAÇÃO DAS COMUNIDADES LOCAIS DE APOIDEA EM  
UMA ÁREA DE CAATINGA, CANUDOS – BA

---

Dissertação apresentada ao Instituto de Biologia  
da Universidade Federal da Bahia para obtenção do  
Título de Mestre em Ecologia e Biomonitoramento

---

Orientadora: Profa. Dra. Blandina Felipe Viana

SALVADOR - BA

2004

Pigozzo, Camila Magalhães

Organização das comunidades locais de Apoidea em uma área de caatinga, Canudos – BA

86 p

Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia,

Departamento de Zoologia

1. Caatinga 2. Apoidea 3. Variáveis ambientais 4. Rede de interações

Universidade Federal da Bahia. Instituto de Biologia

Departamento de Zoologia

COMISSÃO JULGADORA

---

Prof. Dr. Márcio Zikán Cardoso

---

Profa. Dra. Marina Siqueira de Castro

---

Profa. Dra. Blandina Felipe Viana

(Orientadora)

Homologado em \_\_\_/\_\_\_/2004

*Dedico esse trabalho à pessoa que me ensinou  
que o mais vale na vida é amar,  
minha Voinha, Dona Joselita,  
para sempre presente no meu coração.*

“... e ali, logo em frente, a esperar pela gente, o futuro está. E o futuro é uma astronave que tentamos pilotar, não tem tempo, nem piedade, nem tem hora de chegar. Sem pedir licença, muda nossa vida e depois convida a rir ou chorar. Nessa estrada não nos cabe conhecer ou ver o que virá, o fim dela ninguém sabe bem ao certo onde vai dar. Vamos todos numa linda passarela de uma aquarela que um dia enfim descolorirá...”

Toquinho & Vinicius de Moraes

## AGRADECIMENTOS

.....

Particularmente, acho que o melhor momento de um trabalho é chegar ao fim e, ao confeccionar os agradecimentos, perceber que nunca estive só.

Ao CNPq (projeto no.452925/98) e FAPESB (projeto no.261/3) pelo apoio financeiro, sem o qual nenhuma das atividades desse estudo poderia ter sido realizada.

À Universidade Federal da Bahia que possibilitou a minha formação acadêmica com qualidade.

Aos professores e funcionários do Instituto de Biologia que sempre que necessário foram solícitos, em especial, agradeço à Tina (secretária do IBIO), Seu Antônio, Seu Hugo, Helena, Seu Carlos, Seu Evaristo e Seu Fabrício, sempre extremamente carinhosos e gentis.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Biomonitoramento pela disponibilidade e auxílio ao longo do período de desenvolvimento do curso. Em especial, Jussara, secretária do Programa que inúmeras vezes me atendeu com muito carinho.

Ao Instituto de Meteorologia da Bahia, 4º Distrito, em especial à Arnaldete Sodré, pela disponibilidade dos dados climatológicos da região de estudo.

Aos funcionários da Copiadora Vida, em especial Sandrinha, Aécio, Edmilson e Herval por tornar um prazer a simples atividade de tirar uma cópia.

À minha orientadora, profa. Dra. Blandina Felipe Viana, por compartilhar seus conhecimentos e estimular o constante aperfeiçoamento.

À prof. Dra. Marina Siqueira de Castro, coordenadora do projeto “Manejo Sustentado de Abelhas como Alternativa Tecnológica de Fortalecimento de Economia Familiar na Caatinga e Chapada Diamantina na Bahia”, pela oportunidade de desenvolver esse trabalho em uma região tão encantadora como Canudos.

À profa. Mcs. Maria Lenise Guedes (UFBA), à bióloga Ângelis F. Silva Nascimento (UFBA), profa. Dra. Nádia Roque (UFBA), prof. Dr. Luciano Paganucci (UEFS) pela identificação das espécies vegetais. À equipe do Herbário Alexandre Leal Costa, em especial Seu Brito, pelos cuidados com o material coletado.

Ao coordenador do Programa de Pós-Graduação, prof. Dr. Pedro Luis B. da Rocha, pela constante disponibilidade e conselhos estatísticos.

Ao professor Márcio Zikán pelas discussões e sugestões enriquecedoras.

Ao prof. Ms. Edinaldo Luz das Neves (FJA/FTC) e a profa. Dra. Favízia Freitas Oliveira (UEFS) pela identificação das espécies de abelhas.

À fotógrafa Rejane Carneiro pelas imagens que traduziram a beleza da área de estudo.

Um agradecimento muito especial à Fundação Biodiversitas que permitiu a execução do trabalho dentro da sua Estação Biológica, onde fui muito bem acolhida pela bióloga responsável Tânia Alves da Silva, além de Eurivaldo Macedo Alves (Caboclo), Dorivaldo Macedo Alves, Seu Zé, Seu Carlos, Seu Zequinha, Dona Raimunda. Essas pessoas jamais serão esquecidas, pois suas contribuições ultrapassaram os limites do desenvolvimento da pesquisa, suas histórias e sabedoria tocaram fundo no meu coração. Foram mais do que profissionais ao atender um grupo de pesquisadores, foram pessoas encantadoras, tornando o trabalho profundamente prazeroso, deixando muitas saudades.

Aos ex e atuais colegas do Laboratório de Biologia e Ecologia de Abelhas (LABEA/UFBA), Ana Rodarte, Fabiana, Amada, Alex Fabian, Lia, Solon e Luciano pela ajuda nas coletas de campo. Além dos recém chegados Juli P., Juli H., Henrique, Natali que tornaram a rotina do LABEA mais agradável ainda.

Aos colegas do Laboratório de Abelhas (LABE/EBDA) que também contribuíram nos trabalhos de campo, em especial os ex-LABE: Maria Cecília e Suikinai, e a sempre-LABE Lílian.

Ao meu coordenador e amigo, Ed, que sempre acreditou em mim e inúmeras vezes me estimulou com palavras positivas.

Aos incontáveis amigos que a vida me deu.

Às queridíssimas Cecília, Lia e Naty, pessoas que nunca me permitiram desistir do meu caminho, trazendo estímulo aos meus dias de tristeza.

Um obrigado especialíssimo à amiga-irmã Sheila que contribui imensamente nesse processo, desde a montagem das abelhas, confecção das minhas intermináveis tabelas, até um ombro amigo nos momentos em que pensei que nada valia a pena. Amiga, você fez uma imensa diferença!

Às colegas de mestrado, Agacy (mãe), Ianara (Iaiá) e Priscila (Priscuila), companheiras em todo o processo. Pessoas que levarei para além do curso.

Ao amigo Lícius que por muito tempo foi minha inspiração, obrigada pela oportunidade de crescer e conhecer um mundo novo.

Ao amigo Giancarlo, uma pessoa que veio de muito longe contribuir com meu crescimento pessoal e profissional, enchendo-me de carinho.

Às eternas amigas Ana, Bárbara e Joana, pela compreensão e carinho incondicional.

Aos familiares, todos são imensamente importantes para mim, sem eles, nenhum passo valeria.

Aos irmãos-amigos, Cassiano, César e Cássio, pessoas que tornam meu viver muito feliz.

Aos meus pais (Maria do Socorro e Milton) pela oportunidade de simplesmente existir.

Ao *Universo* por exatamente tudo!!!

Muito Obrigada!!!



## SUMÁRIO

.....

Apresentação Geral	10
Localização e caracterização da área de estudo	12
Referências Bibliográficas	16
Capítulo 1 - Relação entre a estrutura da vegetação e a composição da guilda de visitantes florais (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de caatinga, em Canudos, Bahia	
Resumo	19
Abstract	20
Introdução	21
Material e Métodos	24
Resultados	30
Discussão	36
Referências Bibliográficas	40
Capítulo 2 - Rede de interações entre abelhas e flores e sua relação com a organização das comunidades locais de Apoidea (Hymenoptera) em uma área de caatinga em Canudos, Bahia	
Resumo	45
Abstract	47
Introdução	49
Material e Métodos	53
Resultados	58
Discussão	70
Referências Bibliográficas	78
Considerações Finais	85

## APRESENTAÇÃO

---

Os primeiros estudos sobre as abelhas do nordeste brasileiro relatavam observações sobre a biologia e descrições das espécies coletadas, tendo sido desenvolvidos no século XIX e início do século XX (p.ex. Drory 1872, 1873; Brunet, 1873; Girard, 1873, 1874; Mariano-Filho, 1911; Cockerell, 1920; Schwarz, 1932, 1948 apud Castro, 2001).

Na caatinga, os estudos sobre abelhas iniciaram-se com Ducke (1907, 1908, 1910 apud Castro, 2001). Posteriormente, no entanto, houve uma grande lacuna de informação, sendo os estudos retomados apenas na década de 90 com a publicação de trabalhos que descrevem as comunidades locais de abelhas nesse bioma (p. ex. Castro, 1994; Martins, 1994; Aguiar & Martins, 1997). Nessa mesma época, também foram iniciados os estudos sobre a biologia floral e mecanismos de polinização de espécies vegetais na caatinga (p.ex. Machado, 1990).

Considerando as dimensões dos ecossistemas de caatinga, sua representatividade no contexto regional e nacional e a diversidade de habitats que este ecossistema encerra, a sua fauna de abelhas permanece, praticamente, desconhecida, dificultando a análise dos padrões em mesoescala, apesar dos estudos pontuais realizados neste ecossistema (p. ex. Castro, 1994; Martins, 1994; Aguiar et al., 1995; Aguiar & Martins, 1997; Carvalho, 1999; Castro, 2001; Rodarte, 2001; Neves & Viana, 2002).

Esses levantamentos sobre a flora apícola e sua fauna associada, apontam que um grande percentual das espécies vegetais apresenta características melitófilas, ou seja, que são potencialmente polinizadas por abelhas.

Apesar da grande importância ecológica e das fortes ameaças às quais a caatinga vem sendo submetida, ainda são escassas as informações acerca da composição e caracterização da vegetação nos domínios desse ambiente (Silva et al., 2004), com exceções para algumas áreas destinadas às unidades de conservação.

Identifica-se, então, uma lacuna no conhecimento sobre as abelhas e flora associada, da caatinga, ferramentas importantes para a conservação da diversidade desse bioma, tendo em vista que tais personagens participam de um processo chave para a manutenção das comunidades, a polinização.

Nesta dissertação, os capítulos seguem por vertentes distintas, porém complementares, da ecologia de comunidades, em busca de fatores que afetam a organização das comunidades locais de abelhas em ambientes de Caatinga. O capítulo 1 propõe que as variáveis relacionadas à arquitetura do hábitat e a disponibilidade de recursos florais influenciam a composição local da Apifauna, enquanto que o capítulo 2 investiga como as interações entre plantas e visitantes podem estar estruturando as comunidades das abelhas e sua flora associada, comumente relacionados pelo processo da polinização.

## LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

---

A caatinga ocupa ca. de 11% do território brasileiro, sendo a feição dominante na região nordeste do Brasil e o padrão de cobertura vegetal mais extenso no Estado da Bahia, apresentando uma variada fisionomia e composição florística (Ab´Saber, 1977; Andrade-Lima, 1981).

A província das caatingas estende-se do paralelo 2°54´S a 17°21´S, incluindo os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, grande parte da Paraíba e Pernambuco, sudeste do Piauí, oeste de Alagoas e Sergipe, partes norte e central da Bahia, atingindo o norte de Minas Gerais (Prado, 1991). É a região brasileira que apresenta as maiores temperaturas médias, os menores percentuais de umidade relativa e precipitações escassas e irregulares.

Em sua maior parte, localiza-se em áreas de depressões interplanáticas semi-áridas, revestidas por diferentes tipos de caatingas, com drenagens intermitentes sazonárias (Ab´Saber, 1977), mas ocorrem exceções, como a caatinga que foi área de estudo do presente trabalho: o planalto sedimentar do Raso da Catarina (Andrade-Lima, 1981).

A área de estudo localiza-se na Estação Biológica de Canudos (9°56´34’’S e 38°59´17’’W), no município de Canudos, Bahia, cuja fisionomia é de caatinga e o clima é tropical semi-árido. Na área de estudo, as chuvas se concentram entre os meses de março a junho, quando normalmente a temperatura sofre uma pequena queda, caracterizando o período mais frio e úmido do ano (Fig. 01).

Esta Estação abrange mais de 160 ha e foi criada em 1993 pela Fundação Biodiversitas com o objetivo de proteger a arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus leari*), uma ave ameaçada de extinção. Os *canyons* e paredões de arenito presentes no local que servem de dormitório e área de nidificação para as araras fornecem um contorno para a paisagem da caatinga (Figs. 02 e 03) ([www.biodiversitas.org.br](http://www.biodiversitas.org.br)).

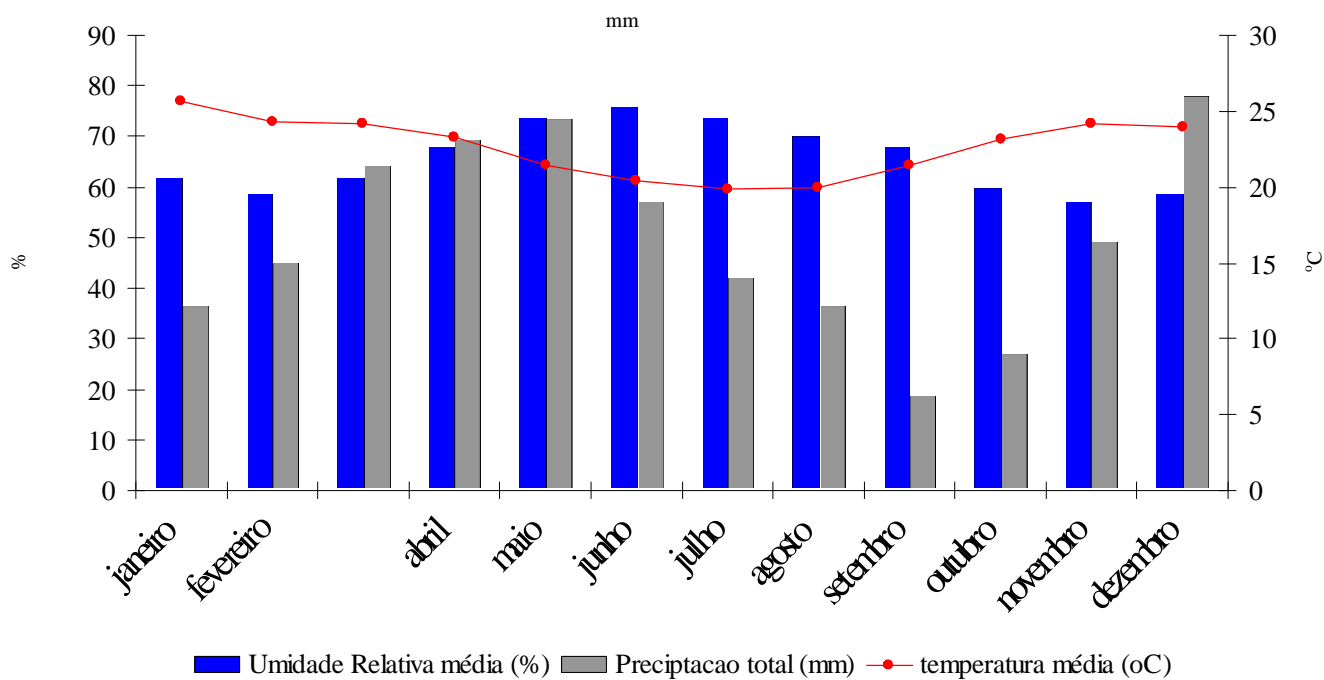


Figura 01. Normal climatológica do município de Monte Santo, estação meteorológica mais próxima da Estação Biológica de Canudos. Dados fornecidos pelo INMET - IV Distrito para o período de 1961-1990

A Estação Biológica de Canudos está inserida na ecorregião do Raso da Catarina (Fig. 04). Uma ecorregião estreita e alongada no sentido N-S, localizada na parte centro-leste do bioma. Os limites são os naturais geomorfológicos da bacia sedimentar. A norte, oeste e leste é limitada com a Depressão Sertaneja Meridional. A ponta nordeste limita-se com o Planalto da Borborema e a parte sul com o Recôncavo Baiano, na Zona da Mata. Dentro desta ecorregião encontram-se também a Estação Ecológica do Raso da Catarina, com 99.772 ha, ocupando áreas em Jeremoabo, Paulo Afonso e Rodelas – BA, a Reserva Biológica de Serra Negra, com 1.100 ha, Floresta, Tacaratu e Inajá – PE, o Parque Estadual de Canudos 1.321 ha, Canudos - BA e a própria Estação Biológica de Canudos, com 160 ha, Canudos – BA.

Esta ecorregião é uma bacia de solos muito arenosos, profundos e pouco férteis, de relevo muito plano, mas com *canyons* na parte oeste (formados por afloramentos de arenito). As altitudes

variam de 400 a 600m na parte sul da ecorregião (BA) e de 350 a 700m na parte norte (bacia do Jatobá, em PE).

Segundo Silva *et al.* (2004), a região do Raso da Catarina é considerada como área prioritária para a conservação, apresentando flora de extrema importância biológica e conhecimento insuficiente sobre a fauna de invertebrados.



Figura. 02. Visão panorâmica de uma das áreas de coleta na Estação Biológica de Canudos, Fundação Biodiversitas, Canudos-Ba.



Figura 03. Visão panorâmica de uma das áreas de coleta na Estação Biológica de Canudos, Fundação Biodiversitas, Canudos-Ba.

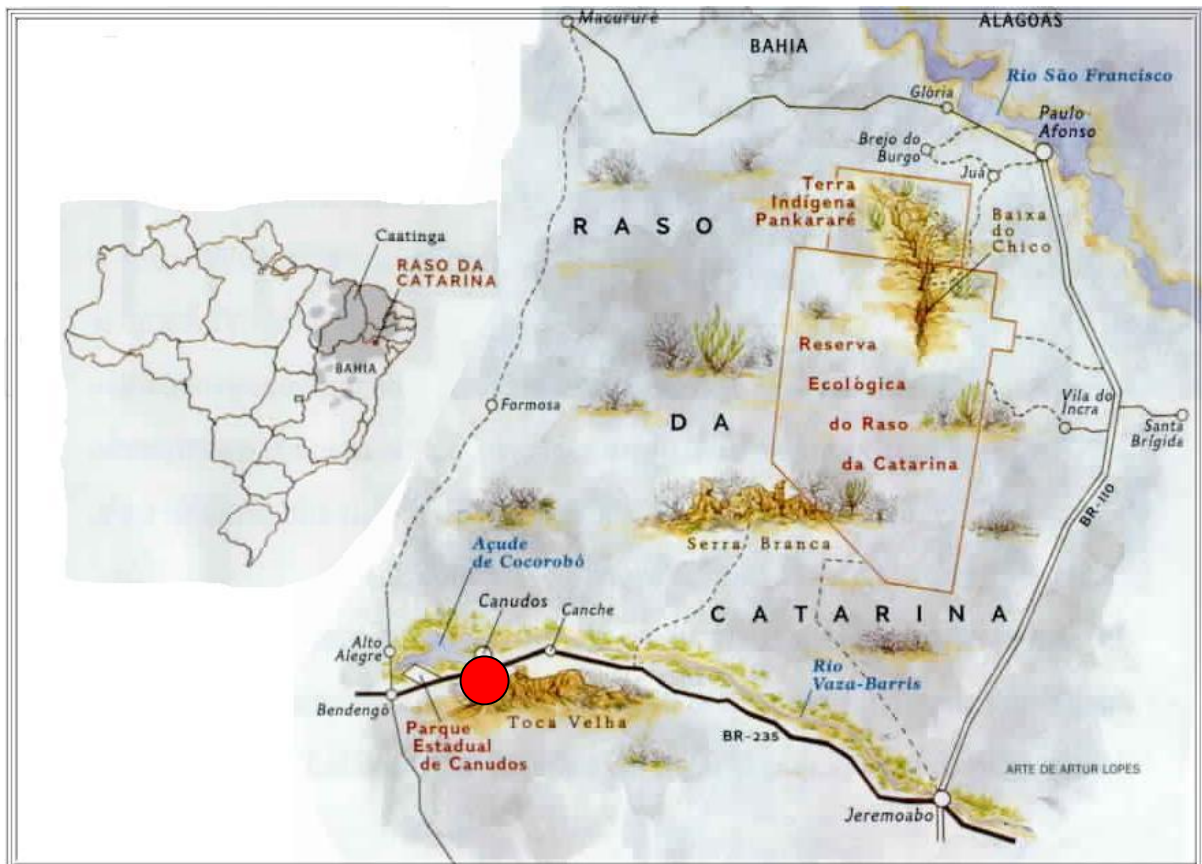


Figura. 04. Localização da Estação Biológica de Canudos, Fundação Biodiversitas, Canudos-Ba.

Fonte: <http://elologica.br.inter.net/skaios/localizacao.htm>

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- AB´SABER, A. N. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia. Geomorfologia, n.52, p.1-2. 1977.
- AGUIAR, C. M. L.; MARTINS, C. F.; MOURA, A. C. A. Recursos florais utilizados por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em área de caatinga (São João do Cariri, PB). Revista Nordestina de Biologia, v. 10, n. 2, p. 101-117. 1995.
- AGUIAR, C. M.; MARTINS, C. F. Abundância relativa, diversidade e fenologia das abelhas (Hymenoptera, Apoidea) na caatinga, São João do Cariri, Paraíba, Brasil. Iheringia, Série Zoológica, v. 83, p.151-163. 1997.
- ANDRADE-LIMA, D. de. The caatinga dominium. Revista Brasileira de Botânica, v. 4, p. 149-153. 1981.
- CARVALHO, C. A. L. Diversidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e plantas visitadas no município de Castro Alves, BA. 104f. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, SP. 1999.
- CASTRO, M. S. A comunidade de abelhas (Hymenoptera; Apoidea) de uma área de caatinga arbórea entre inselbergs de Milagres (12°53'S; 39°51'W), Bahia. 191f. Tese (Doutorado). São Paulo, SP. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo. 2001.
- CASTRO, M. S. Composição, fenologia e visita às flores pelas espécies de Apidae em um ecossistema de caatinga (Nova Casa Nova, BA). 103f. Dissertação (Mestrado). São Paulo, SP. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo. 1994.
- MACHADO, I.C. S. Biologia floral das espécies de Caatinga no município de Alagoinhas – PE. 245f. (Tese de Doutorado), Instituto de Biologia, São Paulo, SP, Universidade Estadual de Campinas. 1990.



MARTINS, C. F. Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) da caatinga e do cerrado com elementos de campos rupestres do estado da Bahia, Brasil. *Revista Nordestina de Biologia*, v. 9, p.225-257. 1994.

NEVES, E. L. & VIANA, B. F. As abelhas eussociais (Hymenoptera, Apidae) visitantes florais em um ecossistema de dunas continentais no médio Rio São Francisco, Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 46, n. 4, p. 571-578. 2002.

PRADO, D. E. A critical evaluation of the floristic links between Chaco and Caatinga vegetation in South America. 173f. Tese (Doutorado), University of Saint Andrews. 1991.

RODARTE, A. T. A. Flora fanerogâmica das dunas interiores da margem esquerda do médio Rio São Francisco, Ibiraba, Bahia, com ênfase na flora apícola (10° 47'37''S e 42° 49'25''W). 89f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Bahia, Salvador – BA. 2001.

SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T. & LINS, L. V. (orgs). Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília – DF, Ministério do Meio Ambiente, Universidade Federal de Pernambuco. 2004. 382p.

<http://www.biodiversitas.org.br/> acesso dia 30/11/2003

<http://www.plantasdonordeste.org/Livro/raso.htm> acesso dia 30/11/2003

## CAPÍTULO 1

---

RELAÇÃO ENTRE A ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO E A COMPOSIÇÃO DA GUILDA DE  
VISITANTES FLORAIS (HYMENOPTERA: APOIDEA) EM UMA ÁREA DE CAATINGA, EM  
CANUDOS, BAHIA

---



## RESUMO

---

Estudos têm evidenciado que fatores locais afetam o número e a abundância de espécies coexistentes. Em uma área restrita de caatinga, na Reserva Biológica de Canudos (9°56'34"S e 38°59'17"W), estimaram-se as variáveis de estrutura do hábitat: densidade de arbustos e herbáceas, altura média de arbustos e herbáceas; e as relacionadas aos recursos: riqueza de espécies vegetais floridas, número de indivíduos floridos e abundância de flores disponíveis. Utilizou-se a correlação múltipla (índice de correlação de Pearson ( $r$ ) e significância de 0,05 para testar a relação entre as citadas variáveis ambientais e a riqueza e abundância de espécies de abelhas. As variáveis faunísticas não demonstraram associação com as variáveis de estrutura do hábitat. No entanto, a riqueza de abelhas mostrou-se associada à riqueza de plantas floridas ( $r=0,537$ ;  $p=0,039$ ), à abundância de indivíduos floridos ( $r=0,580$ ;  $p=0,023$ ) e à abundância de flores ( $r=0,538$ ;  $p=0,039$ ); enquanto a abundância de abelhas apresentou correlação negativa e significativa com as três variáveis ( $r=-0,559$ ,  $p=0,03$ ;  $r=-0,573$ ,  $p=0,026$ ;  $r=-0,611$ ,  $p=0,015$ , respectivamente). Segundo o paradigma da heterogeneidade dos recursos, o número de espécies em uma comunidade é positivamente relacionado ao de recursos disponíveis, e a abundância relativa das espécies é ditada pela dos recursos necessários. Os resultados corroboraram a primeira previsão, mas revelou um comportamento oposto ao esperado para a abundância dos recursos. A correlação negativa encontrada parece ser fruto da presença massiva das populações de *Apis mellifera*, espécie altamente generalista que monopoliza as fontes mais produtivas de recursos, podendo causar a diminuição das populações de abelhas nativas.

Palavras-chave: variáveis ambientais, organização das comunidades, caatinga

## ABSTRACT

---

(Relationship between vegetation structure and the guild of flower visiting bees (Hymenoptera: Apoidea) in a caatinga vegetation area, Canudos, state of Bahia)

Studies have given evidences that local features affect the richness and abundance of co-existing species. In a restrict area of *caatinga*, at the *Biological Reserve of Canudos* (9°56'34"S and 38°59'17"W), variables related to habitat structure (density of shrubs and herbs, average height of shrubs and herbs) and resources (richness of bee plants, quantity of floral resources and abundance of available flowers). The environmental variables listed above and the richness and abundance of bee species were tested for correlation using Pearson multiple correlation index ( $r$ ),  $\alpha = 0.05$ . No correlation was found between richness and abundance of bees and the variables related to habitat structure. Bee richness was correlated positively with the resource variables, richness of flowering plants ( $r=0.537$ ,  $p=0.039$ ), abundance of flowering plants ( $r=0.580$ ,  $p=0.023$ ) and abundance of flowers ( $r=0.538$ ,  $p=0.039$ ). However, abundance of bees was negatively correlated to these three variables ( $r=-0.559$ ,  $p=0.03$ ;  $r=-0.573$ ,  $p=0.026$ ;  $r=-0.611$ ,  $p=0.015$ , respectively). According to the paradigm resource heterogeneity, the number of species in a community is positively related to the resource richness, and the relative abundance of species depends on the necessary resource. The results partially confirm this prediction, revealing an opposite behavior from the expected for the availability of resources. The negative correlation found between abundance of bees and resources variables analyzed was due to the massive presence of *Apis mellifera* populations. It is a highly generalist specie that monopolize the resource of the most productive sources, causing a decrease in native bee populations.

Key-words: environmental variables, community structure, "caatinga" vegetation.

A composição das comunidades bióticas é influenciada por muitos fatores, sendo que nenhum deles oferece uma explicação completa para os padrões observados. Sabe-se, no entanto, que em nível local, a diversidade de espécies e interações são intimamente relacionadas com os padrões espaciais da estrutura do hábitat em uma área (McLaughlin & Roughgarden, 1993).

Tews *et al.* (2004), revisando 85 trabalhos empíricos (1960 a 2003) sobre a relação entre as características dos hábitats e a diversidade de espécies, encontraram que a maioria dos estudos (85%) demonstrou correlação positiva entre diversidade da fauna em relação à heterogeneidade/diversidade do hábitat.

MacArthur & MacArthur (1961) já haviam identificado a relação entre a diversidade de espécies e a complexidade da vegetação, onde o número de espécies de aves variou diretamente com o número de classes da vegetação (herbáceas, arbustos e árvores). Relação similar entre a diversidade e a complexidade do hábitat foi encontrada em outros trabalhos com pássaros (Hansson, 1997) e lagartos (Pianka, 1967).

Na floresta tropical do sudoeste da Ásia, Liow (2001) encontrou que parâmetros ambientais da vegetação estiveram correlacionados com a distribuição de abelhas, enquanto que Tschardtke *et al.* (1998), na Alemanha, evidenciaram a existência de correlação entre a riqueza de espécies e abundância de abelhas e vespas que nidificam em cavidades pré-existentes com a riqueza de espécies vegetais.

No Brasil, resultados de um estudo biocenótico de Apoidea, realizado por Castro (2001) em ambiente de caatinga, revelaram tendência de um aumento de riqueza de espécies de abelhas a partir da área nuclear da caatinga (áreas com índices de aridez mais elevados) em direção a dois ambientes mais úmidos: um, a leste – Mata Atlântica – e outro, a sudoeste – cerrado.

Os estudos realizados nas áreas de mata e cerrado demonstram maior riqueza de espécies vegetais (Camargo & Mazucato, 1984; Wittmann & Hoffman, 1990; Cure *et al.*, 1992; Pedro, 1992;

Viana, 1992; Faria, 1994; Carvalho & Bego, 1997; Mateus, 1998; Alves dos Santos, 1998), o que explicaria o aumento do número de espécies de abelhas nesses ambientes. Já que, de acordo com Price (1984, 1997), a diversificação (qualidade) dos recursos influenciaria o número de espécies existentes na comunidade, enquanto que a quantidade desses, o tamanho das populações de cada espécie. Tal argumento é encontrado em alguns dos estudos biocenóticos de abelhas em ambientes de dunas e caatinga, para explicar o padrão de baixa riqueza de espécies e grandes populações (p.ex. Viana, 1999; Neves & Viana, 2002).

Além disso, os autores apresentam outros aspectos do hábitat que podem explicar os padrões locais encontrados: Viana (1999) sugere que para os ambientes costeiros da região nordeste, além da disponibilidade de recursos, os altos valores de velocidade do vento, aliados à alta intensidade luminosa, limitam o número de espécies que compõem as associações de abelhas nesse ambiente. Explicando uma característica geral nesses ecossistemas (dunas e praias), a predominância de espécies solitárias, de grande porte e de vida longa.

Para áreas com formação de caatinga, Neves & Viana (2002) sugerem que a baixa riqueza de espécies de abelhas está relacionada à pequena disponibilidade de locais adequados para nidificação, já que algumas espécies do grupo das abelhas necessitam de cavidades pré-existent, enquanto que Martins (1994) justifica que parte da pobreza de representantes da família Megachilidae pode ser explicada pela ausência de folhas, utilizadas na construção de ninhos, durante boa parte do ano.

As abelhas (Hymenoptera: Apoidea) reúnem aproximadamente 25.000 a 30.000 espécies, distribuídas praticamente por todas as partes do mundo, sendo que as solitárias compreendem cerca de 85% da diversidade específica e são abundantes nos ecossistemas da região tropical (Michener, 2000). Com poucas exceções, são visitantes florais obrigatórios, pois dependem dos recursos florais durante todo o seu ciclo de vida; suas larvas são alimentadas com mistura de pólen e néctar, enquanto os adultos os buscam ativamente como alimento nas flores (Bawa, 1990; Ramalho *et al.*, 1991; Westerkamp, 1996).

A arquitetura física dos habitats é determinada, principalmente, pelas plantas, e a perpetuação delas é dependente da polinização realizada, predominantemente, pelas abelhas. Assim, alterações que afetem a composição dos polinizadores irão comprometer os processos reprodutivos das espécies vegetais.

Os resultados obtidos nos diversos estudos biocenóticos com a guilda das abelhas em ecossistemas brasileiros, sugerem que os padrões de organização local das comunidades de abelhas apresentam relação com variáveis ambientais.

Estudos empíricos que busquem compreender as relações entre as referidas variáveis ambientais e a estrutura das comunidades de abelhas são escassos. Uma exceção é a pesquisa realizada por Liow (2001), no sudoeste da Ásia, que demonstrou as conseqüências da mudança na estrutura do habitat sobre as abelhas.

Desse modo, visando preencher essa lacuna do conhecimento, o presente trabalho se propõe a investigar, para uma área de caatinga, no município de Canudos (9°56'34"S e 38°59'17"W), Bahia se variáveis de estrutura do habitat e dos recursos mensuradas explicariam os padrões de organização da guilda de abelhas visitantes florais na área de estudo, ou seja, quais destas variáveis apresentam correlação com a riqueza de espécies e abundância de abelhas?

## MATERIAL E MÉTODOS

---

### 1. Área de estudo

O estudo foi realizado na Estação Biológica de Canudos, propriedade da Fundação Biodiversitas (9°56'34"S e 38°59'17"W), no município de Canudos, interior da Bahia, cuja fisionomia é de caatinga e o clima tropical semi-árido.

### 2. Delineamento amostral

Dentro da Reserva Biológica de Canudos foram selecionadas cinco áreas amostrais, sendo que a distância média entre elas foi de aproximadamente cinco quilômetros.

Para descrever a estrutura do hábitat foram tomadas as seguintes medidas: densidade dos arbustos, densidade das herbáceas, altura média dos arbustos e altura média das herbáceas, em cinco réplicas espaciais.

As variáveis relacionadas aos recursos florais (riqueza de espécies de plantas floridas, abundância de indivíduos floridos e abundância de flores) e as variáveis faunísticas (riqueza e abundância) foram mensuradas em cinco réplicas espaciais, cada uma com três repetições temporais, totalizando 15 amostragens.

### 3. Técnicas de amostragens:

#### 3.1 Amostragem das abelhas:

Procedimento em campo. As abelhas foram coletadas nas flores das espécies vegetais, utilizando-se redes entomológicas, conforme método descrito por Sakagami *et al.* (1967), nos meses de junho de 2002, maio de 2003 e abril de 2004. Cada coleta foi realizada por três coletores, sendo 1 dia de coleta para cada área, das 6:00 às 17:00h (duração de 11h/dia), totalizando cinco dias consecutivos a cada coleta. Dessa maneira, cada área foi amostrada 03 dias, totalizando um esforço amostral de 99h/coleta para cada área. Em cada planta florida, o



tempo de coleta foi de 10 a 15 minutos. Em plantas com poucas flores, o tempo de permanência era de até 20 minutos.

As abelhas capturadas foram mortas em câmaras mortíferas contendo acetato de etila (para expor a língua, facilitando a mensuração desta estrutura e a identificação dos espécimes em nível de família). Em seguida, foram colocadas em frascos de plástico etiquetados, contendo as seguintes informações: local, data, área, planta e horário. Posteriormente, em laboratório, esses dados foram transferidos para as etiquetas de cada espécime.

As espécies *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*, devido à sua alta abundância tiveram seus indivíduos contados nas flores a cada intervalo de 1 hora.

Procedimento em laboratório. Realizou-se a montagem e a etiquetagem das abelhas capturadas. Em seguida, as abelhas foram submetidas a uma desidratação em estufa a 35°C, durante 48 horas. Após a desidratação, as abelhas foram acondicionadas em caixas entomológicas de polietileno e mantidas em gavetas entomológicas, com naftalina e formol em pastilha, para evitar o ataque de parasitas, e depositadas na coleção de referência do Laboratório de Biologia e Ecologia de Abelhas (LABEA) do IBUFBA.

As abelhas foram identificadas por comparação com a coleção de referência do LABEA, cujos exemplares foram previamente identificadas pelo Prof. Pe. J. S. Moure da Universidade Federal do Paraná.

As informações obtidas nas coletas foram organizadas e armazenadas em um programa de banco de dados (Microsoft Excel 2000 for *Windows*), para facilitar as análises posteriores.

### 3.2 Amostragem das variáveis relacionadas à estrutura do hábitat

#### 3.2.1. Densidade do estrato superior (arbustivo)

Para determinar a densidade das espécies pertencentes ao estrato superior, utilizou-se o método dos quadrantes centrados (Greig-Smith, 1983). Para isso foram marcados, ao longo do transecto, pontos amostrais distantes 25m entre si, desprezando o primeiro e o último ponto

amostral. Cada ponto amostral foi dividido em quatro quadrantes, partindo do Norte Magnético indicado pela bússola, marcava-se, então a distância percorrida até o 1º indivíduo localizado, com auxílio de uma trena (distância x).

### 3.2.2. Densidade do estrato inferior (herbáceas e subarbustos)

A densidade do estrato inferior foi estimada através do método dos quadrados (Braun-Blanquet, 1950), com modificações. Um quadrado com dimensões de 1 m x 1 m, foi lançado aleatoriamente, uma vez para direita outra vez para esquerda, a cada 25 m de distância percorrida ao longo de cada transecto. Contava-se então, o número de indivíduos existente no quadrado.

### 3.2.3. Altura média do estrato superior (arbustivo)

Os indivíduos marcados no método dos quadrantes centrados, utilizados para calcular a densidade do estrato superior, tiveram suas alturas mensuradas com fita métrica.

### 3.2.4. Altura média do estrato inferior (herbáceas e subarbustos)

Os indivíduos marcados no método dos quadrados, utilizados para calcular a densidade do estrato inferior, tiveram suas alturas mensuradas.

## 3.3 Amostragem das variáveis relacionadas aos recursos tróficos

### 3.3.1. Riqueza de espécies floridas

Para a identificação das espécies vegetais, fez-se a marcação das plantas floridas encontradas nas áreas amostradas. Ramos floridos foram coletados e prensados para a confecção de exsicatas, totalizando cinco cópias para cada espécie, as quais encontram-se depositadas no Herbário Alexandre Leal Costa (ALCB) do Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia (UFBA). A classificação das famílias botânicas seguiu o sistema de Cronquist (1981).

### 3.3.2. Estimativa da abundância de indivíduos floridos e de flores disponíveis

As médias dos indivíduos e das flores disponíveis, para cada espécie vegetal, em cada réplica, foram estimadas e quantificadas de acordo com Neves & Viana (2002).

O número de indivíduos das espécies com maior distribuição nas réplicas foi estimado a partir da contagem do número de indivíduos em um quadrado de 13 m x 13 m (para espécies com menos de 1m de altura) ou de 50 m x 50 m (para espécies com mais de 1 m de altura), marcados com trena em campo. Conhecendo o número de indivíduos em uma área conhecida, através de uma regra de três simples, foi calculado o número de indivíduos na área total da réplica. Os indivíduos de espécies raras foram contados individualmente em toda área da réplica.

Para quantificação do número de flores disponíveis por espécie nas áreas das réplicas, foram adotados os seguintes critérios:

- ⇒ espécies com flores individuais seriam contadas todas as flores existentes em cada indivíduo;
- ⇒ espécies com inflorescências: para cada indivíduo, foi utilizado um quadrado com dimensões de 0,50 cm x 0,50cm colocado aleatoriamente na copa da árvore ou arbusto, e contaram-se as inflorescências e a quantidade de flores por inflorescência;
- ⇒ espécies que apresentavam ramos com inflorescência: usava-se o quadrado (0,50 cm x 0,50cm) para contar o número de ramos, quantidade de inflorescência por ramo e quantidade de flores em cada inflorescência.

Depois da estimativa do número de flores por indivíduo, esse valor foi então multiplicado pelo número estimado de indivíduos na área em amostragem (regra de três simples), obtendo-se o número de flores total por espécie nas áreas.

## 4. Análise de dados

### 4.1. Densidade do estrato superior (arbustivo)

A densidade da vegetação do estrato superior (arbustiva) foi calculada pela fórmula a seguir (Pollard, 1971 *in* Krebs, 1999):

$$D = \frac{4(4n - 1)}{\pi \sum (r_{ij}^2)}$$

Onde:

D = densidade estimada para a comunidade

n = número de pontos amostrados (número de quadrados x 4)

$r_{ij}$  = distância do ponto ao indivíduo mais próximo no quadrante  $j$  do ponto amostral  $i$ ;

#### 4.2. Densidade do estrato inferior (herbáceas e subarbustos)

A densidade da vegetação do estrato inferior (herbáceas e subarbustivas), foi obtida utilizando-se a fórmula a seguir, modificada de Braun-Blanquet (1950):

$$D = x / 1\text{ha} \quad x = (n \times S)/k$$

Onde:

n = número de vezes que os indivíduos da mesma espécie apareceram nos quadrados;

S = área total da amostragem ( $\text{m}^2$ );

k = número de quadrados em que a espécie apareceu ( $\text{m}^2$ );

x = número de indivíduos por  $\text{m}^2$ .

#### 4.3. Estimativa do número de indivíduos floridos e de flores disponíveis

A estimativa do número de flores produzidas por cada indivíduo foi obtida pela fórmula (Neves & Viana 2002):

$$F_i = k_i \cdot c/q$$

i – indivíduo florido de determinadas espécies vegetal;

k – número de flores contadas na área do quadrado;

c – copa total da espécie ( $\text{m}^2$ );

q – área do quadrado ( $0,25\text{m}^2$ ).

A produção de flores por indivíduo foi estimada multiplicando-se o número de flores ou inflorescências obtido, pela área total da copa do indivíduo amostrado. Para as plantas com flores reunidas em inflorescência, multiplicou-se o número médio de flores por inflorescência pelo número de inflorescências contidas no quadrado. A estimativa do número total de flores por espécie vegetal nas réplicas amostradas foi obtida, multiplicando o número médio de flores por indivíduo (F) pelo número total de indivíduos floridos. A cada amostragem, a produção total de flores nas áreas das réplicas foi estimada contando-se a quantidade de indivíduos floridos de cada espécie e multiplicando esse valor pela produção de flores de cada uma das espécies presentes na área.

#### 4.5. Associação entre as variáveis de estrutura do habitat e dos recursos e as faunísticas:

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística descritiva. Diante dos dados encontrados para as variáveis de abundância, decidiu-se pela transformação dos dados de abundância de abelhas e de flores disponíveis, utilizando o  $\log_{10}$ , resolvendo o problema da homogeneidade das variâncias e da normalidade dos dados. Aplicou-se, então, um teste de correlação múltipla entre as variáveis ambientais e a abundância e a riqueza de espécies de abelhas, com o cálculo do índice de correlação de Pearson ( $r$ ), cuja significância foi dada com 95% de confiança. O pacote estatístico utilizado foi o SPSS *for Windows* versão 8.0.

## RESULTADOS

---

Na tabela I está representada a composição da guilda de abelhas visitantes florais nas 05 áreas amostrais (réplicas espaciais), durante o período de estudo (réplicas temporais).

Na tabela II estão representadas as variáveis dependentes (riqueza e abundância de abelhas – valor real e log) e independentes (variáveis ambientais de estrutura de hábitat), para as 05 réplicas amostradas.

Tabela II. Resumo das variáveis independentes e dependentes para as réplicas amostradas na Estação Ecológica de Canudos, Fundação Biodiversitas

variáveis independentes					variáveis dependentes		
	Densidade das arbustivas (ind/m <sup>2</sup> )	Densidade das herbáceas (ind/m <sup>2</sup> )	Altura média dos arbustos (m)	Altura média das herbáceas (m)	riqueza de espécies de abelhas	abundância de abelhas	Log
1	0,251	4,500	1,61	0,18	33	2316	3,365
2	1,410	4,429	0,92	0,20	32	2745	3,439
3	1,581	1,800	0,94	0,15	45	2897	3,462
4	0,476	0,889	1,11	0,15	37	3608	3,557
5	0,728	2,778	1,09	0,10	33	3408	3,532

Nem a riqueza nem a abundância de abelhas apresentaram correlações significativas com as variáveis “densidade de arbustos” (dens\_arb), “densidade de herbáceas” (dens\_herb), “altura média de arbustos” (alt\_arb) e “altura média de herbáceas” (alt\_herb) (Tab. III). A riqueza de abelhas, porém, apresentou uma tendência positiva com o aumento da densidade de arbustos. Enquanto a abundância de abelhas apresentou tendências negativas com a “densidade de herbáceas”, “altura média de arbustos” e “altura média de herbáceas”.

Quanto às variáveis relacionadas aos recursos, encontrou-se correlação positiva e significativa entre a “riqueza de abelhas”, a “riqueza de espécies vegetais floridas”, a “abundância de indivíduos floridos” e a “abundância de flores disponíveis”. Entretanto, a abundância de abelhas apresentou correlação negativa e estatisticamente significativa com todos os três parâmetros (Tab. III; Fig. 01).

Tabela III. Resultado das correlações entre a riqueza (riq\_ab) e abundância das espécies de abelhas (abund\_ab) e as variáveis “riqueza de espécies vegetais floridas” (riq\_flor), “abundância de indivíduos floridos” (ind\_flor), “abundância de flores disponíveis” (abund\_flor), “densidade de arbustos” (dens\_arb), “densidade de herbáceas” (dens\_herb), “altura média de arbustos” (alt\_arb) e “altura média de herbáceas” (alt\_herb), nas réplicas amostradas na Estação Biológica de Canudos

		riq_flor	ind_flor	abund_flor	dens_arb	dens_herb	alt_arb	alt_herb
riq_ab	r	0,537*	0,580*	0,538*	0,489	-0,654	-0,367	-0,172
	p	0,039	0,023	0,039	0,403	0,231	0,543	0,782
	n	15	15	15	5	5	5	5
abund_ab	r	(-0,559)*	(-0,573)*	(-0,611)*	0,003	-0,778	-0,549	-0,695
	p	0,03	0,026	0,015	0,996	0,121	0,338	0,193
	n	15	15	15	5	5	5	5

r = índice de correlação de Pearson

p = significância

p < 0,05 - correlação significativa\*

n = número de réplicas

O resumo das relações entre as variáveis relacionadas aos recursos florais (“riqueza de espécies vegetais floridas”, “abundância de indivíduos floridos” e “abundância de flores disponíveis”) e as variáveis faunísticas (“riqueza” e “abundância de abelhas”) encontra-se representada na tabela IV.

Retirando-se *A. mellifera* das análises, as correlações mantiveram-se significativas e negativas (Tab. V). Ao excluir, também, a *T. spinipes*, obteve-se apenas correlação significativa e positiva entre a abundância de abelhas e a riqueza de plantas (Tab. VI). Um teste de correlação simples demonstra correlação significativa e negativa ( $r=-0,965$ ;  $p=0,008$ ) entre a abundância de *A. mellifera* e *T. spinipes* e a abundância das demais espécies de abelhas: quanto maior o número de indivíduos de *A. mellifera* e *T. spinipes*, menor o número de indivíduos das demais espécies.

Tabela IV. Resumo das variáveis independentes (riqueza de espécies vegetais floridas, abundância de indivíduos floridos e abundância de flores) e dependentes (riqueza e abundância de abelhas) para as 15 réplicas amostradas na Estação Ecológica de Canudos, Fundação Biodiversitas

Variáveis independentes					Variáveis dependentes			
	Riqueza de espécies vegetais floridas	Abundância de indivíduos floridos	Log	Abundância de flores disponíveis	Log	Riqueza de espécies de abelhas	Abundância de abelhas	Log
1	22	395619,73	5,597	101141781,12	8,005	12	718	2,856
2	21	4319931,59	6,635	635194920,97	8,803	18	463	2,666
3	22	3117248,42	6,494	1414572970,99	9,151	30	866	2,938
4	25	578376,00	5,762	47738361,10	7,679	21	767	2,885
5	24	138683,15	5,142	29843817,60	7,475	12	467	2,669
6	24	1287,00	3,110	215197,50	5,333	16	1363	3,134
7	20	657,00	2,818	41543,70	4,619	11	1984	3,298
8	21	1805,00	3,256	113523,80	5,055	17	1655	3,219
9	10	1436,00	3,157	196619,70	5,294	8	2495	3,397
10	15	1308,00	3,117	162631,00	5,211	10	2837	3,453
11	21	762,00	2,882	1159675,72	6,064	21	233	2,367
12	21	334334,30	5,524	30413158,56	7,483	22	298	2,474
13	20	283944,00	5,453	6282768,95	6,798	27	347	2,540
14	27	329164,00	5,517	7002523,47	6,845	26	356	2,551
15	23	238430,00	5,377	33706668,41	7,528	26	168	2,225

Tabela V. Resultado das correlações entre a abundância das abelhas excluindo as *Apis mellifera* (abund\_ab) e as variáveis “riqueza de espécies vegetais floridas” (riq\_flor), “abundância de indivíduos floridos” (ind\_flor) e “abundância de flores disponíveis” (abund\_flor) nas réplicas amostradas na Estação Biológica de Canudos

	riq_flor	ind_flor	abund_flor
r	(-0,772)**	(-0,712)**	(-0,744)**
abund_ab p	0,001	0,003	0,001
n	15	15	15

r = índice de correlação de Pearson

p = significância

p < 0,05 - correlação significativa\*

n = número de réplicas



Tabela VI. Resultado das correlações entre a abundância das abelhas excluindo as *Apis mellifera* e as *Trigona spinipes* (abund\_ab) e as variáveis “riqueza de espécies vegetais floridas” (riq\_flor), “abundância de indivíduos floridos” (ind\_flor) e “abundância de flores disponíveis” (abund\_flor) nas réplicas amostradas na Estação Biológica de Canudos

		riq_flor	ind_flor	abund_flor
	r	0,527*	0,218	0,167
abund_ab	p	0,043	0,434	0,553
	n	15	15	15

r = índice de correlação de Pearson

p = significância

p < 0,05 - correlação significativa\*

n = número de réplicas

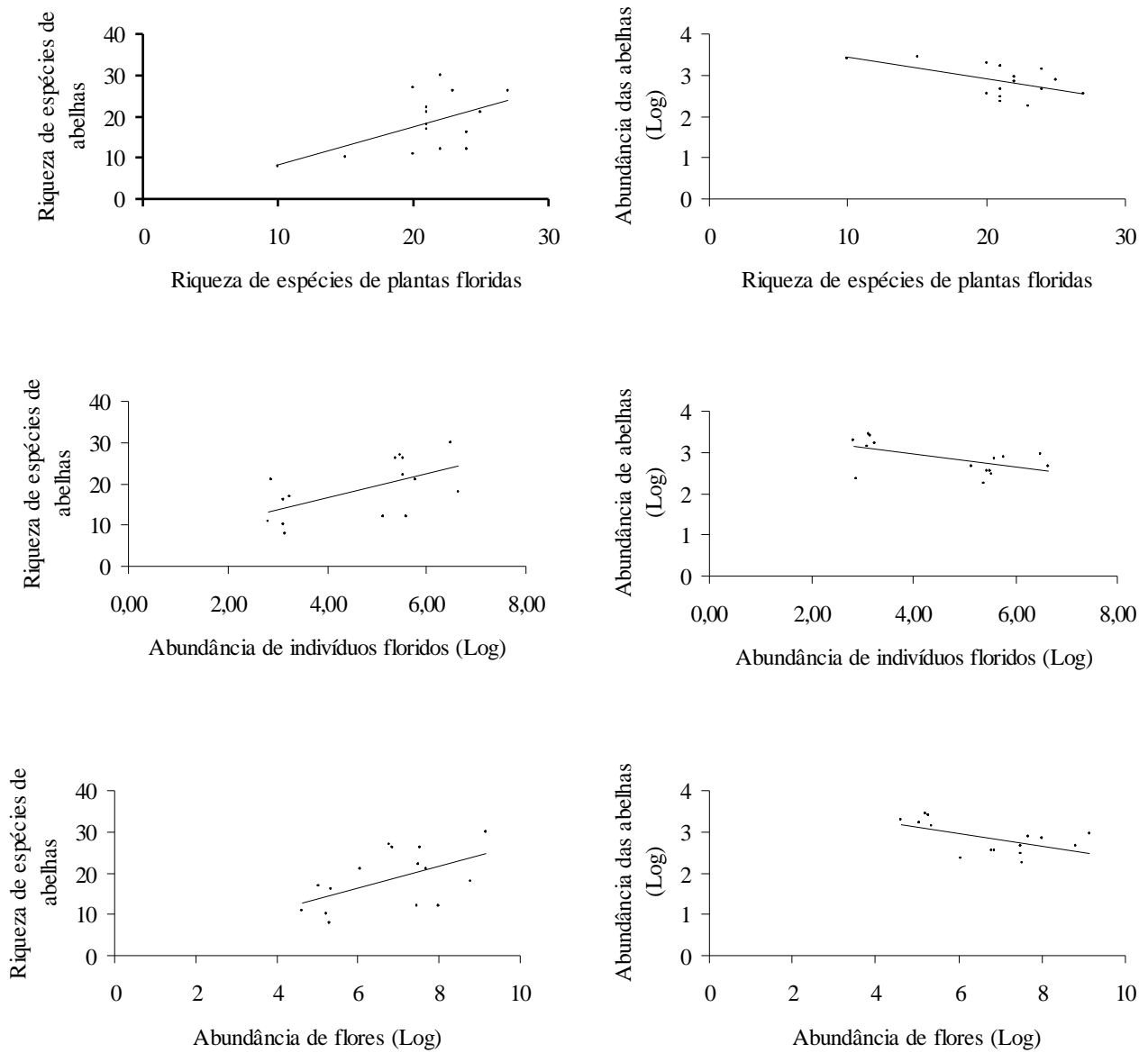


Figura 01. Linhas de tendência das correlações estabelecidas entre as variáveis relacionadas aos recursos e as variáveis descritoras das comunidades de abelhas na Estação Biológica de Canudos.

As variáveis descritoras do hábitat (“densidade de arbustos”, “densidade de herbáceas”, “altura média de arbustos” e “altura média de herbáceas”) não se apresentaram explicativas para a estrutura das comunidades locais de abelhas.

Da mesma forma, Liow (2001), em um estudo na floresta tropical do sul da Ásia (Malásia), encontrou que as variáveis estruturais do hábitat, utilizadas por ele (“densidade de árvores < 10m”, “profundidade da folhagem no solo”, “densidade de árvores floridas”, “densidade de arbustos floridos” e “temperatura”), explicavam apenas a metade da distribuição das espécies de abelhas entre as áreas de estudo.

Tews *et al.* (2004) apontou, em sua revisão, que diferentes grupos apresentam diferentes respostas às variáveis de hábitat. O que significa que, a depender do grupo estudado, certas variáveis ambientais podem não ser as mais adequadas como boas descritoras do hábitat.

A tendência positiva, porém, não significativa, da riqueza de abelhas com a densidade de arbustos pode ser explicada pelo fato de que grande parte das fontes de recursos das abelhas, no presente estudo, apresenta hábito arbustivo (Fig. 02). Quanto maior a densidade de arbustos, maior a concentração de recursos, o que pode favorecer a coexistência de maior número de espécies de abelhas (Price, 1984; 1997).

Tais resultados não comprovam que as variáveis ambientais não têm influência sobre o grupo das abelhas, revelam apenas que as variáveis mensuradas não são as que mais explicam a distribuição local das espécies de abelhas. Nas áreas de estudo, poucas árvores foram observadas, apesar de não ter sido quantificada as suas densidades, o que pode explicar a expressiva predominância de indivíduos das espécies *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*, espécies que não necessitam de cavidades pré-existentes para fundar seus ninhos.

Assim como Liow (2001), que propõe que a abundância do grupo das abelhas sem ferrão aumenta com a densidade das árvores, Viana (1999) argumenta que a quase ausência de

meliponíneos nas praias e dunas deve-se à falta de locais apropriados à nidificação, pois tais ambientes exibem grandes áreas desnudas, além de ventos fortes. A mesma hipótese é levantada por Neves & Viana (2002) para a baixa abundância dessas abelhas na caatinga.

Em termos de abundância, além da *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*, os grupos mais abundantes são de abelhas solitárias dos gêneros *Xylocopa spp* e *Centris spp*, que, em geral, são abelhas grandes e robustas (6 a 20 mm) e com grande capacidade de dispersão. Essas não dependem de grandes cavidades para nidificação. As primeiras utilizam suas fortes mandíbulas para escavarem cavidades nos galhos de arbustos (Viana *et al.*, 2002; Silva & Viana, 2002), enquanto que as segundas, utilizam pequenas cavidades pré-existentes em galhos de árvores e/ou arbustos ou constroem seus ninhos no solo, particularmente em solos arenosos e desnudos (Michener, 2000; Silveira *et al.*, 2002).

Por outro lado, as variáveis relacionadas à oferta de recursos florais demonstraram fortes associações com a estrutura das comunidades de abelhas.

Muitos trabalhos biocenóticos (Camargo & Mazucato, 1984; Wittmann & Hoffman, 1990; Cure *et al.*, 1992; Pedro, 1992; Viana, 1992; Faria, 1994; Carvalho & Bego, 1997; Mateus, 1998; Alves dos Santos, 1998), apesar de apresentarem uma abordagem descritiva, revelam uma tendência positiva entre a diversidade dos recursos e a diversidade das comunidades de abelhas, indicando a importância dos recursos na organização dessas comunidades.

Uma correlação simples entre o número de espécies coletadas e o número de espécies da flora apícola coletados nesses trabalhos revela uma forte associação entre essas variáveis ( $r=0,841$ ,  $p=0,001$ ). Segundo Price (1984, 1997) uma das possíveis explicações para a estrutura das comunidades é baseada na heterogeneidade dos recursos. De acordo com este paradigma, a diversidade dos recursos tem influência direta na composição das comunidades: a riqueza dos recursos relaciona-se com a riqueza de espécies e a abundância dos recursos com a abundância das populações. A variedade dos recursos aumenta o número de nichos a serem ocupados em uma comunidade, permitindo a co-existência de um maior número de espécies (Giller, 1984).

Os dados obtidos no presente trabalho corroboram os argumentos acima citados, no que diz respeito à riqueza, entretanto, quanto à abundância os resultados mostraram exatamente o oposto: a abundância de abelhas apresentou correlação negativa e estatisticamente significativa com todos os três parâmetros de variáveis relacionadas aos recursos, quando as frequências de *A. mellifera* e *T. spinipes* foram consideradas na análise. Porém, não houve correlação entre essas variáveis quando os indivíduos destas espécies de abelhas foram excluídos das análises. Isso pode ter acontecido devido ao fato dos recursos não são limitantes na área estudada.

Sabe-se que as abelhas eusociais apresentam comportamento de coleta de recursos semelhantes entre si, coletam em diversas espécies vegetais, revelando hábito generalista, mas concentram as atividades em algumas destas espécies, indicando preferências florais pelas espécies que oferecem maiores quantidades de recursos. Talvez a expressiva presença de duas espécies eusociais, *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*, esteja influenciando os resultados, pois se imagina que quanto maior a quantidade de recursos, maior seria a intensidade do uso por parte destas, deslocando as demais espécies.

Investigações sobre a partição de recursos entre abelhas africanizadas e abelhas nativas, (Steffan-Dewenter & Tschardtke, 2000; Wilms *et al.*, 1996), revelam que as abelhas africanizadas, são os principais competidores das abelhas nativas. Por outro lado, Roubik & Wolda (2001) demonstraram que as populações de abelhas nativas da Ilha de Barro Colorado (Panamá) não sofreram impacto com a introdução das abelhas africanizadas, algumas espécies apresentaram, inclusive, aumento em suas populações.

Nas áreas de caatinga, entretanto, nenhum estudo foi realizado para verificar se o incremento das populações de *Apis mellifera* nesse bioma, nas últimas décadas, estaria provocando algum tipo de impacto sobre as populações locais de abelhas nativas e no processo de polinização.

A correlação significativa e negativa encontrada entre a abundância de *A. mellifera* e *T. spinipes* e a abundância das demais espécies de abelhas, sugere que as correlações encontradas entre “abundância de abelhas” e a “riqueza de espécies vegetais floridas”, a “abundância de indivíduos

floridos” e a “abundância de flores disponíveis” podem ter sido fruto da alta abundância de *A. mellifera* e *T. spinipes*.

Neves & Viana (2002) observaram que no período seco, apesar da redução na quantidade de flores, ocorreram: 1. aumento do número de indivíduos de abelhas capturados nas flores; 2. aumento da população de *A. mellifera* do ninho monitorado e 3. movimento constante de entrada e saída de abelhas transportando pólen nos ninhos de meliponíneos monitorados; indicando que a quantidade de recurso trófico disponível não é limitante para as populações de abelhas eusociais.

*A. mellifera* tem ampla distribuição geográfica (Michener, 2000) e foi amostrada na maioria dos estudos realizados no Brasil (Wilms *et al.*, 1996; Ramalho, 1995). Neves & Viana (2002) ao comparar a abundância obtida para esta espécie em alguns desses estudos, percebeu que esta aumenta da mata atlântica em direção à caatinga. O que corrobora a teoria proposta por Price (1984; 1997) de que ambientes com baixa variedade de recursos alimentares tendem a favorecer o estabelecimento de insetos com populações numerosas (generalistas), enquanto ambientes com grande variedade de recursos (p.ex. mata atlântica) tendem a ter maior riqueza de espécies com populações pequenas (especialistas).

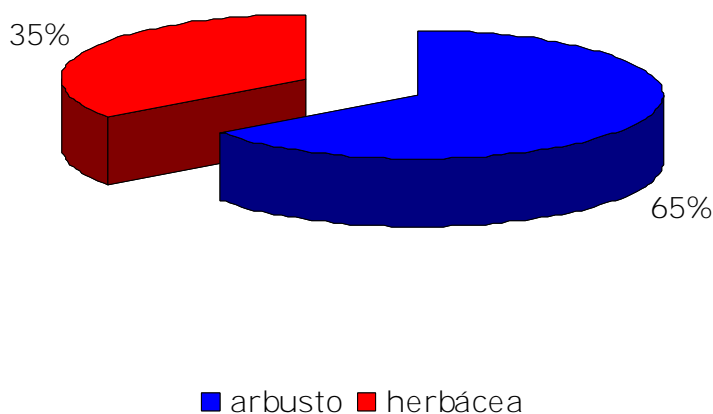


Figura 02. Hábito das espécies da flora apícola da Estação Biológica de Canudos

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- ALVES DO SANTOS, I. Diversidade de abelhas e plantas melíferas em um ecossistema no sul do Brasil. Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros, 1998.
- BAWA, K. S. Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. Annual Review of Ecology and Systematics, v. 21, p. 399-422, 1990.
- BRAUN-BLANQUET, J. Sociología vegetal. Tradução de DIGILIO, A. P. L. & GRASSI, M. M. Acme Agency, Soc. De Resp. Ltda, Suipacha 58, Buenos Aires. 1950. 444p.
- CAMARGO, J. M. F. & MAZUCATO, M. Inventário da apifauna e flora apícola de Ribeirão Preto, SP, Brasil. Dusenía. v. 14, n. 2, p. 55-87. 1984.
- CARVALHO, A. M. C. & BEGO, L. R. Exploitation of available resources by bee fauna (Apoidea-Hymenoptera) in Reserva Ecológica do Panga, Uberlândia, state of Minas Gerais, Brazil. Revista Brasileira de Entomologia, v. 41, n 1, p. 101-107. 1997.
- CASTRO, M. S. A comunidade de abelhas (Hymenoptera; Apoidea) de uma área de caatinga arbórea entre inselbergs de Milagres (12°53'S; 39°51'W), Bahia. 191f. Tese (Doutorado). São Paulo, SP. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo. 2001.
- CRONQUIST, A. An integrated system classification of flowering plants. Columbia University Press, New York, 1981. 1.262p.
- CURE, J. R.; THIENGO, M.; SILVEIRA, F. A. & ROCHA, L. B. Levantamento da fauna de abelhas silvestres na “zona da mata” de Minas Gerais. III. Mata secundária na região de Viçosa (Hymenoptera, Apoidea). Revista Brasileira de Zoologia, v. 9, n. 3/4, p. 223-239. 1992.
- FARIA, G. M. A flora e fauna apícola de um ecossistema de campo rupestre, Serra do Cipó – MG, Brasil: composição, fenologia e suas interações. Tese (Doutorado). 239f. Rio Claro, SP. Instituto de Biociências – USP. 1994.
- GILLER, P.S. Community structure and the niche. Chapman and Hall, 1984. 176p.
- GREIG-SMITH, P. Quantitative plant ecology. Oxford, Blackwell Scientific Publ., 1983. 359p.

HANSSON, L. Environmental determinants of plant and bird diversity in ancient oak-hazel woodland in Sweden. *Forest Ecology and Management*, v. 91, p. 137-143. 1997.

KREBS, C. J. *Ecological Methodology*. Addison Wesley Longman, Inc., 1999.

LIOW, L. H. Bee diversity along a gradient of disturbance in tropical lowland forest of Southeast Asia. *Skriftsctie*, v. 3, p. 101-130. 2001.

MacARTHUR, R. H. & MacARTHUR, J. W. On the bird diversity. *Ecology*, v. 42, p. 594-598. 1961.

MARTINS, C. F. Comunidade de abelhas (Hymemoptera, Apoidea) da caatinga e do cerrado com elementos de campos rupestres do estado da Bahia, Brasil. *Revista Nordestina de Biologia*, v. 9, p.225-257. 1994.

MATEUS, S. Abundância relativa, fenologia e visita às flores pelos Apoidea do Cerrado da Estação Ecológica de Jataí – Luiz Antônio – SP. 163f. *Dissertação (Mestrado)*. Ribeirão Preto, SP. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP. 1998.

McLAUGHLIN, J. F. & ROUGHGARDEN, J. Species interactions in space. In: R. E. RICKLEFS & D. SHLUTER (eds.). *Species Diversity in Ecology Communities*. The University of Chicago Press, Chicago and London, 1993. p. 1-10.

MICHENER, C. D. *The bees of the world*. Baltimore, Maryland: Ed. Johns Hopkins University Press, 2000. 913p.

NEVES, E. L. & VIANA, B. F. As abelhas eussociais (Hymenoptera, Apidae) visitantes florais em um ecossistema de dunas continentais no médio Rio São Francisco, Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 46, n. 4, p. 571-578. 2002.

PEDRO, S. R. M. Sobre as abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em um ecossistema de Cerrado (Cajuru, NE do estado de São Paulo): composição, fenologia e visita às flores. *Dissertação (Mestrado)*. 200f. Ribeirão Preto – SP. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP. 1992.



- PIANKA, E. R. On lizards species diversity North American flatland deserts. *Ecology*, v. 48, p. 333-351. 1967.
- PRICE, P. The paradigms in community ecology *In*: PRICE, W. P.; SLOBODCHIKOFF, C. N. & GAUD, W. S. A new ecology: novel approaches to interactive systems. New York, Wiley-Interscience. 1984. p. 354-483.
- PRICE, P. W. *Insect Ecology*. 3<sup>rd</sup> ed. New York, John Wiley & Sons, Inc. 1997. 874p.
- RAMALHO, M. Diversidade de abelhas (Apoidea, Hymenoptera) em um remanescente de floresta atlântica, em São Paulo. 144p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 1995
- RAMALHO, M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. & KLEINERT-GIOVANNINI, A. Ecologia nutricional de abelhas sociais. *In*: PANIZZZI, A. R. & PARRA, J. R. P. (eds.): Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas, Brasília-DF: Manole Ltda, 1991. p. 225–252.
- ROUBIK, D.W. & WOLDA, H. Do competition honey bees matter? Dynamics and abundance of native bees before and after bee invasion. *Population Ecology*, v. 43, p. 53-62. 2001.
- SAKAGAMI, S. F., S. LAROCCA & J. S. MOURE. Wild bee biocenotics in São José dos Pinhais (PR) South Brazil Preliminary report. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser.6, Zoology*, v. 18, p. 57-127. 1967.
- SILVA, F.O. S. & VIANA, B. F. Distribuição de ninhos de abelhas *Xylocopa* (Hymenoptera: Apidae) em uma área de dunas litorâneas. *Neotropical Entomology*, v. 31, n. 4, p. 661-664. 2002.
- SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R. & ALMEIDA, E. A. B. Abelhas brasileiras: sistemática e identificação. 1<sup>a</sup> edição. Belo Horizonte. 2002. 253p.
- STEFFAN-DEWENTER, I. & TSCHARNTKE, T. Resource overlap and possible competition between honey bees and wild bees in central Europe. *Oecologia*, v. 122, p. 288-296. 2000.
- TEWS, J.; BROSE, U.; GRIMM, V.; TIELBÖRGER, K.; WICHMANN, M. C.; SCHWAGER, M. & JELTSCH, F. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *Journal of Biogeography*, v. 31, p. 79-92. 2004.

- TSCHARNTKE, T.; GATHMANN, A. & STEFFAN-DEWENTER, I. Bioindication using trap-nesting bees and wasps and their natural enemies: community structure and interactions. *Journal Applied Ecology*. v. 35, n. 5, p. 708-719. 1998.
- VIANA, B. F. Biodiversidade da apifauna e flora apícola das dunas litorâneas da APA das Lagoas e Dunas de Abaeté, Salvador, Bahia – Composição, fenologia e suas interações. 171f. Tese (Doutorado). São Paulo. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo. 1999.
- VIANA, B. F. Estudo da composição da fauna de Apidae e da flora apícola da Chapada Diamantina, Lençóis – Bahia (12° 34' S / 41° 23' W). Dissertação (Mestrado). 140f. São Paulo – SP. Instituto de Biociências – SP. 1992.
- VIANA, B. F.; KLEINERT, A. M. P. & SILVA, F. O. Ecologia de *Xylocopa (Neoxylocopa) cearensis* (Hymenoptera, Anthophoridae) nas dunas litorâneas de Abaeté, Salvador, Bahia. *Iheringia, Série Zoológica*, v. 92, n. 4, p. 47-57. 2002.
- WESTERKAMP, CH. Pollen in Bee-Flower relations: some considerations on melittophily. *Botanica Acta*. n. 109, p. 325-332. 1996.
- WILMS, W.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; ENGELS, W. Resource partitioning between highly eusocial bees and possible impact of the introduced Africanized honey bees on native stingless bees in the brasilian atlantic rainforest. *Studies on Neotropical Fauna and Environmental*, v. 31, p. 137-151. 1996.
- WITTMANN, D. & HOFFMAN, M. Bees of Rio Grande do Sul, Southern Brazil (Insecta, Hymenoptera, Apoidea). *Iheringia*. v. 70, p. 17-43. 1990.