



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ- UESC  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – DCB  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA APLICADA



**JAQUELINE DOS SANTOS CARDOSO**

**ASSEMBLÉIA DE FORMIGAS ASSOCIADAS AO UMBUZEIRO  
(*Spondias tuberosa* Arruda Camara) E SEU POTENCIAL PARA O  
CONTROLE BIOLÓGICO**

Ilhéus- BA  
2007

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**JAQUELINE DOS SANTOS CARDOSO**

**ASSEMBLÉIA DE FORMIGAS ASSOCIADAS AO UMBUZEIRO  
(*Spondias tuberosa* Arruda Camara) E SEU POTENCIAL PARA O  
CONTROLE BIOLÓGICO**

Dissertação apresentada, para obtenção do título de mestre em Zoologia, à Universidade Estadual de Santa Cruz.

Área de concentração: Zoologia Aplicada

Orientador: Prof. Jacques Hubert Charles Delabie

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Riviane Rodrigues da Hora

Ilhéus- BA  
2007



## **DEDICATÓRIA**

À minha família, em especial a minha filhinha Phaloma que soube me apoiar, e me dar muito carinho nesta trajetória.

## AGRADECIMENTOS

Ao orientador e amigo Jacques Delabie, pela amizade, apoio, paciência e orientação na condução desse trabalho.

À co-orientadora e amiga Riviane R. Hora, pelo apoio, dedicação e amizade.

Ao senhor Marquinho e sua família, proprietário da Fazenda Bom sossego, por terem cedido a área onde foram feitas as observações de campo.

A todos os amigos e amigas do laboratório de Mirmecologia, que sem exceção me ajudaram na confecção e análise dos dados dessa dissertação.

À professora Delmira da Costa Silva e toda equipe do Laboratório de Histologia Vegetal da UESC, pela orientação e auxílio nas análises histológicas.

Ao professor Antony Raw, pela identificação das vespas.

Ao Herbário da UESC, sobretudo ao funcionário José Leite por ter auxiliado na confecção das excicatas.

Aos meus grandes amigos Eider, Leandro, Mario, Claudinha, Camila e Fabio que me ajudaram nas coletas de dados e confecção da dissertação.

Ao prefeito de Manoel Vitorino Sr. Heleno Vilar e ao secretário de Agricultura Comércio e Meio Ambiente deste município Sr. Almir Nunes, pelo apoio financeiro e logístico à este projeto.

Aos funcionários da Secretaria de Agricultura Comercio e Meio Ambiente, e demais setores da Prefeitura de Manoel Vitorino pelo apoio na coleta de dados.

Aos amigos do Mestrado em Zoologia que me ajudaram na implementação deste projeto.

À minha família pelo apoio, carinho e compreensão, o que meu deu força para conseguir realizar todos os objetivos deste trabalho.

A Deus por me transmitir força e serenidade nos momentos de dificuldade.

## Epígrafe

*“ Agosto imbuzeiro é pau,  
setembro ele repóia,  
outubro fulora e dá,  
novembro vem a chuva e a terra moia”*

Seu Rodrigo Souza Meira  
(morador de Manoel Vitorino- BA)

## RESUMO

### **ASSEMBLÉIA DE FORMIGAS ASSOCIADAS AO UMBUZEIRO (*Spondias tuberosa* ARRUDA CAMARA) E SEU POTENCIAL PARA O CONTROLE BIOLÓGICO**

As formigas são eficientes forrageadoras, a maior parte das vezes predadoras ou generalistas. São inúmeras as interações com as plantas uma vez que essa podem lhes fornecer alimentos (nectários e outras secreções) e abrigo, e as formigas protegem a planta de organismos fitófagos, criando às vezes populações de insetos sugadores dos quais elas exploram o “honeydew”. O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara), planta de grande importância social e econômica para as populações humanas do semi-árido brasileiro, está sujeito à ação de diversos fitófagos que podem lhe danificar, prejudicando a sua produtividade. O presente estudo teve como objetivo identificar a mirmecofauna associada ao umbuzeiro e avaliar seu potencial no controle biológico natural de fitófagos que se alimentam desta planta. O estudo foi realizado na fazenda Bom Sossego, município de Manoel Vitorino (BA), no período de julho de 2005 a dezembro de 2006. A coleta dos dados foi realizada em três fases fenológicas do umbuzeiro (seca, floração e frutificação). Foi realizado o levantamento da mirmecofauna associada à planta, análise do potencial predatório dessas formigas, amostragem e identificação dos insetos causadores de danos ao umbuzeiro, localização e estudo das estruturas possivelmente secretoras do umbuzeiro. Foram capturadas 35 espécies de formigas, distribuídas em 7 subfamílias e 17 gêneros. As espécies mais freqüentes na árvore foram *Crematogaster* sp.1 e *Azteca* sp.1 na época da seca (quando a árvore está sem folhas, flores e frutos) e *Pheidole radowszkowskii* na época da floração e frutificação. *Azteca* sp. 1 foi considerada a espécie mais eficiente e com maior potencial de predação. Foram encontrados tricomas glandulares nas folhas, pecíolos e base da flor. Essas estruturas podem secretar substâncias atrativas para as formigas na época da floração do umbuzeiro. Alguns organismos foram encontrados causando danos na planta. Dentre eles, os mais abundantes foram Isoptera, Diptera Tephritidae e Hemiptera que certamente prejudicam o desenvolvimento dos frutos. As formigas interagem com estes organismos controlando os níveis de suas populações na árvore.

**Palavras chave:** umbuzeiro, *Spondias tuberosa*, Formicidae, controle biológico natural, relações formigas/plantas.



## ABSTRACT

### **ASSEMBLY OF ANTS ASSOCIATED TO THE "UMBUZEIRO" (*Spondias tuberosa* ARRUDA CAMARA) AND THEIR POTENTIAL FOR THE BIOLOGICAL CONTROL**

Ants are efficient foragers, generally predators or generalists. Numerous are the interactions with the plants since these ones may provide allow them with food (nectar and other secretions) and nest, while the ants protect the plant against phytophagous organisms, sometimes tending populations of sap-sucking insects from which they exploit the honeydew. The "umbuzeiro" (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara), a tree with a huge social and economical importance for human populations of the Brazilian semi-arid region, is subject to several phytophages which can damage it, threatening its production. The aim of this study was to identify the myrmecofauna associated to the tree and evaluate its potential as a natural biological control of the phytophages that use this plant. The study was carried out on the Bom Sossego farm, municipality of Manoel Vitorino, Bahia State, Brazil, between July 2005 and December 2006. The data collection was made in three phenologic phases of the tree (dryness, flowering and fructification periods): inventory of ant fauna associated to the plant, analysis of the predatory potential of these species, sampling and identification of the insects that provoke damages to the "umbuzeiro", location and study of the possible secretory structures of the tree. Thirty five ant species were caught, distributed in seven subfamilies and 17 genera. The most frequent ant on the tree were *Crematogaster* sp.1 and *Azteca* sp.1 during the drought time (i.e., when the tree has no leaves, flowers or fruits) and *Pheidole radowszkowskii* during the flowering and fructification times. *Azteca* sp. 1 was considered the most efficient species with the largest predatory potential. Glandular trichomes were found on leaves, petioles and bases of the flowers. These structures can secrete substances attractive to the ants during the tree flowering period of the tree. Some organisms were found causing damages to the plant. Among them, the commonest were Isoptera, Diptera Tephritidae and Hemiptera that certainly harm fruit development. The ants interact with these organisms controlling their population levels on the tree.

**Key-Words:** *Spondias tuberosa*, Formicidae, natural biological control, relations ants/plants.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1- Localização da cidade de Manoel Vitorino(BA).....	29
FIGURA 2 –Fazenda Bom Sossego - Manoel Vitorino (BA). .....	30
FIGURA 3- <i>Spondias tuberosa</i> : a- período de seca (abril a final de agosto), b- período de floração (setembro a novembro) e c-período de frutificação (dezembro – março). Fazenda Bom Sossego, Manoel Vitorino- BA.....	30
FIGURA 4 - Esquema das áreas onde foram realizadas as coletas de dados, Fazenda Bom Sossego, Manoel Vitorino, BA.....	31
FIGURA 5 – Similaridade entre assembléias de formiga encontradas em função da fase fenológica do umbuzeiro (seca, floração e frutificação) de agosto/2005 a março/(2006, Manoel vitorino (BA). Amostras da fase de seca na árvore (SecaM, SecalS, SecalM) e no solo (SecaPA); fase de floração na árvore (FloraM, FloralS, FloralM) e no solo (FloraPA); fase de frutificação na árvore (FrutM; FrutIS, FrutIM) e no solo (FrutPA). PA= Pitfall; IM = Isca de Mel; IS= Isca de sardinha; M = Coleta manual. ....	37
FIGURA 6 – Variação na abundância de formigas que foram encontradas nas três fases fenológicas do umbuzeiro (seca, floração e frutificação; agosto/2005 a março/ 2006), Manoel Vitorino- BA.....	37
FIGURA 7 – Número de espécies em função da altura dos umbuzeiros (Regressão simples) (Manoel Vitorino- BA).....	40
FIGURA 8 – Número de espécies em função do diâmetro da copa dos umbuzeiros (Regressão simples) (Manoel Vitorino- BA).....	41
FIGURA 9 – Imagens de tricomas secretores no umbuzeiro, visualizados em microscópio eletrônico de varredura (a) pecíolo (20 $\mu$ m), (b) base da flor (10 $\mu$ m), Manoel Vitorino, BA.....	44
FIGURA 10 – Canais secretores (Cs) no pecíolo de folha jovem do umbuzeiro, em secção transversal, corada com Sudan IV, visualizados em microscópio óptico (0,837 $\mu$ m).....	44
FIGURA 11- (A) Cupinzeiro (Termitidae- <i>Nasutitermes</i> sp.) em um umbuzeiro e (B) Danos causados por cupins no umbuzeiro, Manoel Vitorino (Ba), março de 2006.....	45
FIGURA 12- Fruto do umbuzeiro (umbu), com desenvolvimento interrompido, possivelmente causado por Hemiptera Sternorrhyncha (ainda não identificado), Manoel Vitorino (Ba), março de 2006. ....	46
FIGURA 13 –Erva de passarinho (ep) ( <i>Phtirusa ovata</i> ), em umbuzeiro na Fazenda Bom Sossego- Manoel Vitorino-Bahia, março de 2006.....	47
Figura 14 - Esquema do crescimento do umbuzeiro, Manoel Vitorino, BA.....	52

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Ocorrências de formigas associadas ao umbuzeiro, amostrados durante o dia e durante a noite, Manoel Vitorino (Ba), julho de 2005 a março de 2006.....	38
TABELA 2 – Predações realizadas por formigas em umbuzeiros, Manoel Vitorino (BA), fevereiro de 2006 (frutificação) e outubro de 2006 (floração).....	42
TABELA 3 - Freqüência de espécies de cupins encontradas no umbuzeiro, Manoel Vitorino (Ba), março de 2006.....	46

## SUMÁRIO

<b>1.INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2.REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>16</b>
2.1. Evolução das interações ecológicas entre formigas e plantas.....	16
2.2. Mutualismo e outras interações entre formigas e plantas.....	18
2.3. O umbuzeiro ( <i>Spondias tuberosa</i> Arruda Câmara).....	21
2.3.1. Fenologia reprodutiva.....	22
2.3.2. Importância social e econômica.....	22
2.3.3. Alguns organismos danosos.....	24
2.3.4. Conservação do umbuzeiro.....	25
<b>3.Objetivos.....</b>	<b>28</b>
3.1. Objetivo Geral.....	28
3.2. Objetivos Específicos.....	28
<b>4. METODOLOGIA.....</b>	<b>29</b>
4.1. Caracterização da área de estudo.....	29
4.2. Desenho amostral.....	30
4.3. Coleta de dados.....	31
4.3.1. Mirmecofauna associada à planta estudada.....	32
4.3.1.1. Correlação entre o tamanho da árvore e a quantidade de espécies de formigas encontradas.....	33
4.3.2. Avaliação do potencial predatório.....	33
4.3.3. Identificação de estruturas secretoras no umbuzeiro.....	34
4.3.4. Amostragem e identificação de invertebrados e plantas causadores de danos no umbuzeiro.....	34
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>36</b>
5.1. Mirmecofauna associada à planta estudada.....	36
5.1.1. Espécies encontradas na árvore, no solo e as fases fenológicas.....	36
5.1.2. Atividade Nictemeral.....	38
5.1.3. Relação entre o tamanho da árvore e riqueza de espécies.....	39
5.2. Potencial predatório.....	42
5.3. Estruturas secretoras no umbuzeiro.....	43
5.4. Alguns invertebrados e plantas causadores de danos no umbuzeiro.....	45

<b>6. DISCUSSÃO</b>	<b>48</b>
6.1. Mirmecofauna associada ao umbuzeiro.....	48
6.1.1. Atividade Nictemeral.....	50
6.1.2. Relação entre o tamanho da árvore e a riqueza de espécies.....	51
6.2. Potencial predatório.....	52
6.3. Estruturas secretoras no umbuzeiro.....	54
6.4. Alguns invertebrados e plantas causadores de danos no umbuzeiro.....	56
<b>7. Considerações finais.....</b>	<b>60</b>
<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>61</b>
<b>Apêndice.....</b>	<b>73</b>
Apêndice A.....	74

## 1- INTRODUÇÃO

As formigas (Hymenoptera: Formicidae) constituem mais de 10% da biomassa total de animais de florestas tropicais, savanas, campos e outros habitats importantes do planeta. Esse é um dos motivos que fazem com que elas possuam um papel chave nos ecossistemas das regiões tropicais. Elas são os principais organismos a tornar o nitrogênio disponível para as plantas, interagindo diretamente com uma série de animais, tais como herbívoros, predadores e mutualistas (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990).

Com relação ao seu papel na polinização das plantas, elas não são consideradas como boas polinizadoras devido a maior eficiência de outros himenópteros como as abelhas, por exemplo, e dípteros. Entretanto, elas podem beneficiar as plantas de outras maneiras, como por exemplo, na aeração do solo e no transporte de sementes, deixando o solo mais rico em nutrientes (SCHUBART e ANDERSON, 1978).

As formigas são eficientes forrageadoras e normalmente generalistas, característica que faz com que explorem todos os recursos disponíveis, especialmente nectários, outras secreções das plantas e de animais. Assim, as formigas são exploradores potenciais dos néctares, principalmente os extraflorais (JOLIVET, 1986; SMILEY, 1986; OLIVEIRA e PIE, 1998). Os nectários são estruturas que secretam um líquido açucarado por meio de glândulas. Os florais ficam localizados na parte interna das flores e os extraflorais nas partes vegetativas da planta, tais como brácteas, estipes, pedicelos, limbos, inflorescências, folhas ou frutos (JOLIVET, 1986; ESAÚ, 1976).

A maioria das espécies de formigas é predadora e quando forrageiam na vegetação podem diminuir as taxas de herbivoria e aumentar o sucesso reprodutivo das plantas (OLIVEIRA e PIE, 1998). Por esse motivo, são muitas as interações mutualistas entre plantas e formigas, nas quais as plantas fornecem abrigo (domáceas) e/ou alimento (NEFs, corpos gordurosos) às formigas em troca da sua atividade defensiva.

Muitas espécies de formiga predadoras nidificam em plantas e geralmente apresentam comportamento territorial e agressivo contra outros animais que possam entrar em contato com a planta. Esta característica associada à sua atividade

intensa e às atividades de forrageamento faz com que sejam ímpares no manejo integrado de pragas de plantas cultivadas (DELABIE *et al.*, 2003). Além disso, muitas espécies de formiga criam hemípteros que sugam a seiva das plantas, tais como pulgões, cochonilhas, membracídeos e psílídeos, a fim de alimentarem-se com suas excreções açucaradas. Na avaliação dos benefícios dessa associação entre hemipteros, formigas e plantas, muitos autores consideram que as plantas são prejudicadas, principalmente em monocultivos (LAPOLA *et al.*, 2004). Contudo, segundo Delabie *et al.* (2003), as três partes são beneficiadas: as formigas porque recebem o alimento rico em açúcares e ganham tempo na exploração dos recursos, já que os hemipteros permanecem em pontos fixos controlados pela colônia de formigas que os atendem; os hemipteros por serem limpos de suas dejeções, por receberem proteção e transporte para os sítios adequados para a sua alimentação; e as plantas que, apesar do prejuízo evidente pela presença destes organismos, recebem em compensação a proteção das formigas contra fitófagos que poderiam lhes causar danos maiores. Por esses motivos, o uso de formigas em programas de controle biológico é uma antiga tradição. Há aproximadamente 3000 anos os chineses utilizam populações de formigas predadoras no controle biológico de pragas de *Citrus* (GALO, 1988), incitando desta forma numerosos estudos modernos sobre a utilização das formigas em controle biológico natural (WAY e KHOO, 1992; MAJER e DELABIE 1993).

A espécie *Spondias tuberosa* Arruda Câmara (Anacardiaceae), árvore conhecida como umbuzeiro, é comumente atacada por diversas pragas tais como cochonilhas escama-farinha (Hemiptera: *Pinnaspis aspidistrae* Signoret) que atacam ramos finos e frutos, cupins (Isoptera: *Cryptotermes* spp.) que escavam galerias no caule, a lagarta-de-fogo (Lepidoptera: *Megalopyge lanata* Stoll) e a vaquinha patriota (Coleoptera: *Diabrotica speciosa* Germar) que atacam as folhas, e a abelha-arapuá (Hymenoptera: *Trigona spinipes* Fabricius) que ataca os frutos. O umbuzeiro também é atacado pela mosca branca (Hemiptera: *Aleurodicus cocois* Curtis) e mané-magro (Phasmatodea: *Stipbra algabobae*) (EPSTEIN, 1998).

O umbuzeiro é uma árvore xerófila, endêmica do semi-árido brasileiro, que possui grande valor econômico na caatinga. Geralmente esses locais são extremamente carentes de recursos naturais e o umbuzeiro é uma das principais fontes de renda para uma expressiva quantidade de famílias das regiões secas do

Nordeste. Além disso, possui grande importância medicinal e por isso é utilizada no tratamento de diversas doenças (EPSTEIN, 1998).

Diversas formigas forrageiam em sua estrutura caulinar, como foi verificado por meio de coletas preliminares realizadas durante a elaboração do presente trabalho e não aparentam causar danos à planta. Tais coletas revelaram a presença de *Dorymyrmex* sp. (Dolichoderinae), *Camponotus atriceps* Fr. Smith (Formicinae), *Solenopsis globularia* Fr. Smith, *Solenopsis saevissima* Fr. Smith, *Pheidole* spp. e *Crematogaster* sp. (Myrmicinae), assim como, *Odontomachus bauri* Emery (Ponerinae), *Pseudomyrmex* sp. (Pseudomyrmecinae).

Em estudos realizados por Leal (2003), foram observadas formigas do gênero *Crematogaster*, *Dorymyrmex* e *Pheidole* nos frutos caídos no chão interagindo com os diásporos do umbuzeiro. As formigas retiram a polpa do fruto, o que possibilita o aumento da taxa de germinação por diminuir a probabilidade de fungos patogênicos.

A interação entre formigas e plantas é um tema bastante abordado atualmente (DELABIE, 1995; SOARES E DELABIE, 1999; LAPOLA *et al.*, 2004), contudo, trabalhos sob essa perspectiva são escassos na caatinga, apesar de ser um Bioma que cobre a maior parte da região nordeste do Brasil e do norte de Minas Gerais (SAMPAIO, 1995).



## 2- REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1- Evolução das interações ecológicas entre formigas e plantas

Acredita-se que a predação tenha sido uma das primeiras interações ocorridas entre formigas e plantas, a qual, com o decorrer do tempo, favoreceu o surgimento de adaptações morfológicas nas plantas que as protegem destas predações. Entretanto, algumas plantas beneficiam-se dos insetos, sobretudo das formigas, para realização de funções como proteção e dispersão de sementes (BEATTIE, 1985; JAFFÉ, *et al.*, 1989).

Apesar das formigas não serem consideradas polinizadores eficazes, elas exercem um eficiente papel na defesa das plantas, por impedir que outros insetos a ataquem, para proteger as suas fontes de alimentos. Essas fontes podem ser nectários extraflorais (NEFs), corpúsculos ou outras estruturas (JOLIVET, 1986; 1996).

A partir de estudos clássicos de Janzen (1966) sobre as interações entre as formigas *Pseudomyrmex* com plantas do gênero *Acacia* (América Central), as interações entre formigas e plantas passaram a ser estudadas com mais detalhes. Entretanto, existem registros de que os naturalistas Wallace e Darwin puderam observar o comportamento agressivo de formigas associadas a plantas tropicais em suas viagens pela América (LAPOLA *et al.*, 2004).

Entre as várias hipóteses para explicar as relações entre formigas e plantas, a que prevalece é a da associação de tipo mutualista, fruto da co-evolução entre estes dois grupos de organismos. As plantas recebem das formigas proteção contra herbívoros que em contrapartida fornecem suas excreções açucaradas (BLOM e CLARK, 1980; ROGERS, 1985; OLIVEIRA *et al.*, 1987a; CUSHMAN e BEATTIE, 1991; DELABIE, 1995)

As formigas arborícolas, tais como a maioria das espécies de *Azteca*, *Crematogaster* e *Pseudomyrmex*, exercem papéis tão importantes sobre as plantas que, durante o seu processo evolutivo, algumas espécies de plantas desenvolveram mecanismos que funcionaram como atrativos para certas espécies desses grupos. Dentre os papéis que as formigas exercem em relação às plantas, pode-se citar também o da produção de nutrientes por meio de seus restos alimentares, uma vez que seus ninhos podem concentrar uma considerável quantidade de nutrientes.

Estas plantas são chamadas “ant-fed-plants”, ou seja, plantas alimentadas por formigas (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990). A ajuda proveniente das formigas é muitas vezes tão importante que a planta raramente sobrevive na sua ausência (JAFFÉ *et al.*, 1993; DELABIE *et al.*, 2003). Isso ocorre com as formigas *Pseudomyrmex ferruginea* F. Smith e a planta *Acacia cornigera* (Fabaceae). Esta formiga protege as plantas contra predadores e a planta fornece alimento por meio dos nectários e abrigo em suas domáceas (JAFFÉ *et al.*, 1993).

Alguns estudos afirmam que o néctar dos NEFs é uma das principais fontes de açúcares e às vezes de aminoácidos para as formigas, que protegem a planta fornecedora dessas substâncias (OLIVEIRA e LEITÃO-FILHO, 1987; OLIVEIRA *et al.*, 1987b; DREISING, 1988). Contudo, apesar dessa teoria ser a mais aceita, outros estudos consideram que os NEFs atuam na eliminação do excesso de açúcares da planta, o que possibilita a regulação fotossintética e as formigas além de utilizarem os NEFs, predam artrópodes herbívoros sobre as plantas para obter as proteínas necessárias para o desenvolvimento de suas larvas (ESAÚ, 1976, JOLÍVET, 1986; OLIVEIRA *et al.*, 1987a).

Algumas espécies de plantas produzem os corpúsculos Müllnerianos, que são estruturas ricas em proteínas e lipídios, produzidas pela planta em quantidades reduzidas, o que faz com que as formigas aumentem a caça a herbívoros a fim de suprir as suas necessidades alimentícias. Desta forma, as formigas protegem a planta dos seus predadores. Existem outros tipos de corpúsculos, tais como, os corpúsculos de Belt em espécies de *Acacia* da América Central e os corpúsculos de “perola” presentes em várias plantas tropicais (JANZEN, 1966; OLIVEIRA e OLIVEIRA-FILHO, 1991; QUEIROZ e DEL-CLARO, 1999; SANTOS e DEL-CLARO, 2001).

Em algumas plantas pode-se encontrar tanto os NEFs como os corpúsculos, o que pode ser uma estratégia da planta para aumentar a dependência da formiga em relação à ela como fonte de recurso, já que o néctar é primariamente uma fonte de açúcares e os corpúsculos alimentares são fontes de proteínas e lipídios (FOWLER *et al.*, 1991; MORELATO e OLIVEIRA, 1991; OLIVEIRA e OLIVEIRA-FILHO, 1991).

Outro tipo de interação que pode ocorrer entre formigas e plantas é a de abrigo oferecido pela planta para formigas por meio de cavidades, as domáceas, que servem como ninhos para as formigas. Estas plantas são chamadas

mirmecófitas e as estruturas supracitadas permitem e facilitam a fundação e o desenvolvimento das colônias de formigas. As plantas mirmecófitas produzem de alguma forma alimento para as formigas hospedeiras que vão desde a existência de NEFS, produção de corpúsculos alimentares, à tolerância de homópteros, como ocorre com as plantas dos gêneros *Maieta* e *Tococa* (Melastomataceae) que possuem espécies com ampla distribuição na Amazônia (FOWLER *et al.*, 1991; JAFFÉ, 1993; OLIVEIRA e BRANDÃO, 1991). O número exato de formigas que mantêm associação com plantas mirmecófitas na Amazônia ainda não é conhecido, contudo sabe-se que a maioria destas formigas pertence aos gêneros *Myrmelachista*, *Pseudomyrmex*, *Pheidole*, *Crematogaster*, *Azteca* e *Allomerus*. Este último gênero é exclusivamente associado a mirmecófitas (LAPOLA *et al.*, 2004).

Além desses mecanismos, ao longo da evolução, as plantas começaram a produzir compostos secundários para a sua defesa química e seu grau de defesa está vinculado à concentração de compostos em seus tecidos. Os compostos secundários são excessos de carboidratos compostos de carbono, hidrogênio e oxigênio produzidos por plantas e que podem desempenhar muitos papéis como, por exemplo, defesa nas interações entre plantas, herbívoros e predadores. Apesar de alguns compostos secundários não exercerem qualquer efeito sobre os herbívoros ou outros inimigos naturais das plantas, outros podem ser utilizados pelos insetos para localizar a planta hospedeira que em alguns casos carregam-nos para defesa contra seus próprios predadores (CARNEIRO e FERNANDES, 1996).

## **2.2 - Mutualismo e outras interações que ocorrem entre formigas e plantas**

O mutualismo é uma das mais importantes forças evolutivas dos organismos. Um dos exemplos mais clássicos de mutualismo envolve formigas que se alimentam de secreções, tais como néctar e utilizam cavidades das plantas como abrigo, mas também defendem estas plantas do ataque de animais herbívoros (SCHUPP e FEENER JR, 1991). Entretanto, segundo Lapola *et al.* (2004), estudos conduzidos na América Central revelaram que nem sempre a planta hospedeira obtém benefícios nessa relação. Desta forma, ocorre uma sutil variação neste tipo de associação que inclui o mutualismo (onde ambas são beneficiadas), o comensalismo (um dos parceiros é beneficiado e o outro nada ganha ou perde) e o parasitismo (um parceiro beneficia-se e o outro é prejudicado).

O mutualismo específico é raramente encontrado na natureza, visto que, parece ser evolutivamente mais vantajoso existir um menor grau de interdependência entre dois parceiros quaisquer, porque a ausência de um dos parceiros não levará à extinção do outro. Contudo, essa menor especificidade pode também suscitar preferência por aqueles parceiros que correspondam melhor ao investimento feito, ou parceiros com os quais o balanço de troca seja igualmente equilibrado (LAPOLA *et al.*, 2003).

A planta *Tachigali myrmecophila* (Fabaceae), por exemplo, pode ser habitada (não simultaneamente) pelas espécies de formigas *Azteca shummani* Emery 1893, *Crematogaster* sp., *Pseudomyrmex nigrescens* Forel 1904 ou *Pseudomyrmex concolor* Smith 1860. Por sua vez, estas formigas habitam não somente *T. myrmecophila*, mas também *T. polyphylla* (LAPOLA *et al.*, 2004). Outro estudo realizado por Lapola *et al.* (2003) mostrou que *Crematogaster laevis* Mayr 1878 ocorreu em *Maieta guianensis* e *Tococa bullifera*, ambas Melastomataceae, entretanto *Azteca* sp. foi encontrada apenas em *T. bullifera* e *Pheidole minutula* Mayr 1878 em *M. guianensis*.

Em estudos realizados por Delabie (1995), foi detectado que as formigas são atraídas pelos NEFs nas flores e frutos de *Epidendrum cinnabarinun* (Orchidaceae) e atuam na defesa das inflorescências, conforme o modelo de coevolução entre formigas e plantas com NEFs, admitido por Beattie (1985), Rogers (1985) e Jolivet (1986).

Em *Opuntia ficus-indica* (Cactaceae) também foram encontradas várias espécies associadas aos seus NEFs que são encontrados principalmente nas auréolas, pontos especiais onde se prendem os espinhos e dos quais emergem as flores (RIZZINI, 1987; SOARES e DELABIE, 1999). Em *Opuntia acanthocarpa* (Cactaceae) os NEFs ativos também ocorrem nas auréolas de raquetes jovens ou no cálice floral, onde se observa uma grande quantidade de operárias de *Crematogaster opuntia* Buren, 1968 forrageando. Essa formiga foi encontrada com maior frequência principalmente à noite, quando a produção de néctar é maior (PICKETT e CLARK, 1979).

O número de espécies de formiga presentes na planta e de indivíduos de cada espécie pode variar de acordo a quantidade de alimento disponível e a dominância da espécie na planta (JUNQUEIRA *et al.*, 2001). Geralmente o número de formigas depende da quantidade de néctar produzido, e esta vai depender por

sua vez do número de glândulas ativas, as quais são proporcionais ao número de flores abertas ou fecundadas em cada inflorescência (BEATTIE, 1985; ROGERS, 1985; JOLIVET, 1986).

Em estudo realizado por Santos *et al.* (2001), encontrou-se 25 espécies de formiga associadas aos NEFs de *Senna splendida* (Caesalpiniaceae), das quais seis (*Wasmannia auropunctata*, *Brachymyrmex* sp.3, *Ectatomma tuberculatum*, *Crematogaster* sp.4 e *Crematogaster* sp.9) apresentaram maior número de indivíduos.

Além de proteção para a planta hospedeira contra herbívoros e outros inimigos naturais, as formigas podem proporcionar outros benefícios. Elas podem matar a vegetação competidora em volta das plantas que elas ocupam e podem fornecer nutrientes essenciais para a planta a partir dos detritos, o lixo que depositam dentro das domáceas (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990). Entretanto, um estudo sobre a associação entre as formigas do gênero *Crematogaster* e plantas do gênero *Macaranga* (Euphorbiaceae), mostrou que as formigas eliminam as plântulas próximas à planta hospedeira, o que evita a competição com outras plantas, e com outras formigas possam atingir a colônia através dos galhos que possivelmente possam tocar a planta hospedeira (FEDERLE *et al.*, 2002).

Plantas com o tronco oco, como embaúbas (*Cecropia* sp.), também podem utilizar durante a fotossíntese o gás carbônico gerado pela ação das formigas nas domáceas (LAPOLA *et al.*, 2004).

No caso das formigas herbívoras dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, isto é, formigas cortadeiras que cultivam fungos simbiotes (o fungo nutre-se do vegetal enquanto a formiga alimenta-se dos produtos do fungo), a atividade cortadora nem sempre é negativa sobre a flora. Como estas espécies geralmente cortam partes específicas de plantas, elas podem regular o crescimento diferencial em uma mesma planta ou entre diferentes espécies de plantas, o que acelera o crescimento de flores, por exemplo, ou de espécies vegetais específicas (HÖLLDOBLER E WILSON, 1990). Além disso, estas formigas acumulam grande quantidade de nutrientes em um só lugar, o que permite o crescimento de certos vegetais que não podem sobreviver em solo pobre e desta forma, auxilia na reciclagem de nutrientes. Muitas vezes a formiga promove apenas umidade para a planta e ajudam a prover minerais, nitrogênio e outros nutrientes (FARJI-BRENER e SILVA, 1995; FARJI-BRENER e ILLES, 2000; MOUTINHO *et al.*, 2003).

### 2.3 O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Camara)

*Spondias tuberosa* (Anacardiaceae) é uma árvore endêmica do semi-árido brasileiro e abrange as regiões do Agreste (Piauí), Cariris (Paraíba) e Caatinga (Pernambuco e Bahia) chegando até ao norte de Minas Gerais (PIRES, 1990; SILVA *et al.*, 2004).

Esta espécie possui grande importância econômica e social, e desde o período colonial seus frutos já eram apreciados. Nesta época estes frutos eram chamados de ambu, imbu, ombu, palavras derivadas do tupi-guarani "y-mb-u", que significa "árvore que dá de beber". Esse nome lhe foi dado devido aos tubérculos (xilopódios) encontrados em suas raízes que são constituídas de tecido lacunoso que armazena água, mucilagem, glicose, tanino, amido e ácidos, entre outras substâncias (DUQUE, 1980; EPSTEIN, 1998). Por isso o umbuzeiro é encontrado, muitas vezes, em ambiente pedregoso, com solos pouco profundos e sem água subterrânea, o que é suprido pelos xilopódios nas raízes (SILVA e SILVA, 1974; CAVALCANTI *et al.*, 2002).

O umbuzeiro geralmente possui uma altura média de cerca de 7 metros, com troncos curtos e retorcidos, copa em forma de guarda-chuva com diâmetro que varia de 10 a 15 metros e pode viver até cem anos (CASTELANNI, 2004). O sistema radicular do umbuzeiro é superficial e pode atingir até um metro de profundidade, contudo, juntamente com os xilopódios, garantem a sobrevivência da planta durante os períodos de estiagem (DUQUE, 1980; EPSTEIN, 1998). O caule possui cor cinza, com ramos novos lisos e ramos velhos com ritidomas (casca externa morta que se destaca); as folhas são decíduas (queda das folhas no período seco), são verdes (no período da floração e frutificação), alternas, compostas por 3-7 folíolos membranáceos; as flores são brancas, perfumadas, melíferas, agrupadas em panícula de 10-15 cm de comprimento (EPSTEIN, 1998). O umbuzeiro desenvolve-se em regiões de clima quente, temperaturas entre 12 e 38°C, umidade relativa do ar entre 30 e 90%, insolação com 2.000-3.000 horas/luz/ano e 400 a 800 mm de chuva (EPSTEIN, 1998).

As abelhas são consideradas as principais polinizadoras do umbuzeiro, representada pelas espécies *Frieseomelitta languida*, *Melipona asilvai* e *Trigona*

*spinipe* que são as principais visitantes das flores (SOUZA, 2003; POLINFRUT, 2005).

O umbuzeiro produz frutos a cada ano e não necessita de irrigação. O seu fruto - umbu ou imbu - é uma drupa com 1,60 a 56,70 mm de comprimento, ovóide ou oblongo, de cor amarelo-esverdeada quando maduro, chegando a pesar entre 2 e 120 g, de sabor agri-doce (LIMA, 1996; MENDES, 1990; NASCIMENTO *et al.*, 2002; CASTELANNI, 2004). As sementes do umbuzeiro apresentam um período de dormência, que geralmente ocorre na época da seca, quando o umbuzeiro está sem folhas, flores e frutos (ALMEIDA, 1987; ARAUJO, 1999). Os dispersores das sementes observados na caatinga nativa foram o veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*), a cotia, (*Dasyprocta azarae*), o caititu (*Tayassu tajacu*), a raposa (*Cerdocyon thous*) e o tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*), e na caatinga degradada o caprino (*Capra hircus*) (CAVALCANTI *et al.*, 2005).

### 2.3.1 Fenologia

O umbuzeiro é uma árvore xerófila que possui quatro fases fenológicas distintas: seca, brotação, floração e frutificação. A seca geralmente ocorre no período de abril a agosto, a brotação, floração e início da frutificação ocorrem entre os meses de agosto a dezembro e a maior produção de frutos ocorre entre os meses de janeiro a abril (CAVALCANTI *et al.*, 2004a).

Contudo, as épocas de brotação, floração e frutificação do umbuzeiro podem diferir por região, conforme informações de Barbosa *et al.* (1989), Brandão (1994), Duque (1980), Machado (1990), Oliveira *et al.* (1988) e Pires e Oliveira (1986).

Em algumas regiões semi-áridas, como é o caso da região semi-árida da Bahia, as fases de brotação, floração e início da frutificação do umbuzeiro, que constituem a fenologia reprodutiva, ocorrem normalmente no período de seca, que se estende de julho a dezembro,. Nessa época, apesar do baixo índice pluviométrico, ocorrem variações no clima e no grau higrométrico do ar que determinam esta fase reprodutiva (CAVALCANTI *et al.*, 2005).

### 2.3.2 Importância social e econômica

Os pequenos agricultores da região semi-árida do nordeste brasileiro geralmente possuem um sistema de produção constituído basicamente pela

agricultura de subsistência e pela pecuária extensiva. Contudo, nessas regiões algumas plantas nativas, dentre elas o umbuzeiro, têm contribuído substancialmente no aumento da renda e na absorção de mão-de-obra dos pequenos agricultores, principalmente nos períodos de seca (CAVALCANTI *et al.*, 2005; DUQUE, 1980).

O umbuzeiro inicia sua produção de frutos a partir do 8º ano de vida, produzindo em média 300 kg de frutos por safra (15.000 frutos/por planta), sendo que em um hectare com 100 plantas pode-se produzir até 30 toneladas (CASTELANNI, 2004). Cada 100 gramas de polpa contém 44 calorias, 0,6 gramas de proteína, 20 mg de cálcio, 14 mg de fósforo, 2 mg de ferro, além de vitamina A, C e B1 (EPSTEIN, 1998).

Além disso, o seu sabor é muito apreciado, o que faz com que sejam utilizados tanto no consumo "in natura" como para o fornecimento de matéria-prima para outros 48 produtos derivados, que vão desde sucos e sorvetes a doces e geléias. O crescente interesse por este fruto torna-se ainda maior devido à demanda de frutos com sabores exóticos pelos mercados internacionais (MELO *et al.*, 2005). No período de frutificação crianças e adultos utilizam os frutos para revenda e alimentação e as cabras e ovelhas alimentam-se dos umbus que caem (CAVALCANTI *et al.*, 1999a).

O agronegócio do umbu, desde a coleta, processamento e comercialização, gira em torno de 6 milhões de reais por ano para a economia da região nordeste, representando uma fonte de renda importante no período da entressafra e contribuindo com a metade da renda média anual dos agricultores nas áreas de coleta, segundo Campos (1994) e Figueira (1999).

Em estudo realizado por Cavalcanti *et al.* (1999a), com pequenos agricultores de 16 comunidades localizadas na região semi-árida da Bahia na safra de 1998, constatou-se que em média 79,11% das famílias participaram do extrativismo do fruto do umbuzeiro. O tempo de dedicação à colheita foi em média de 59,69 dias e a renda obtida por cada agricultor neste período foi em média de R\$ 265,99, confirmando que os recursos provenientes do extrativismo do fruto do umbuzeiro tem uma participação bastante significativa na composição da renda familiar dos pequenos agricultores das comunidades analisadas, principalmente no período de entressafra.



Além dos frutos, os xilopódios também são utilizados na produção de doces e, por serem muito ricos em água, também são utilizados por alguns moradores como fonte de água durante as fases secas (MENDES, 1990).

O extrativismo do fruto do umbuzeiro é praticado nos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Bahia e na parte semi-árida de Minas Gerais, sendo a Bahia o maior produtor com 16.920 toneladas colhidas no ano de 1992 (SANTOS, 1997; CAVALCANTI *et al.*, 1999a).

### 2.3.3 Alguns organismos danosos

Na época de aparecimento dos primeiros brotos, flores e folhas do umbuzeiro começam os ataques de organismos danosos, geralmente causando a queda das flores e folhas. Estes ataques acontecem principalmente no período da noite, pois é quando ocorre a abertura das flores, em geral, de meia noite até quatro horas da manhã, como pico de abertura às duas horas da madrugada (PIRES e OLIVEIRA, 1986).

As folhas do umbuzeiro são atacadas pela mosca-branca (*Aleurodicus cocois*- Hemiptera: Aleurodidae), que forma colônia nas folhas, de onde suga a seiva e faz com que as folhas fiquem cloróticas, sequem e caiam. Seu ataque propicia a formação de fumagina, prejudicando a fotossíntese (NEVES e CARVALHO, 2005). A lagarta-de-fogo (*Megalopyge lantana*- Lepidóptera: Megalopygidae), vaquinha-patriota (*Diabrotica speciosa*- Coleoptera: Chrysomilidae) e o mané-magro (*Stipbra algabobae* – Phasmatodea) também atacam as folhas, devorando-as. Se o controle não for realizado, os danos podem ser bastante significativos pois a área fotossintética das plantas fica comprometida (NEVES e CARVALHO, 2005).

Estudos realizados na comunidade de Lagoa do Meio em Juazeiro, BA, mostraram que 97% das plantas de umbuzeiro estudadas foram atacadas pelo cascudo (*Philoclaenia* sp. - Coleoptera: Scarabaeidae). Este inseto voa ao crepúsculo ou durante a noite e causa danos aos ramos novos, destruindo as inflorescências e as folhas novas. Em algumas plantas, o cascudo também provoca a queda de pequenos frutos recém-formados ou causa lesões em sua casca (CAVALCANTI e RESENDE, 2005; CAVALCANTI *et al.*, 1999c).

Em estudos realizados por Cavalcanti e Resende (2004b) foi verificada a ocorrência do inseto *Amblycerus dispar* Sharp, 1885 (Coleoptera: Bruchidae), em 93% das sementes do umbuzeiro oriundas dos frutos caídos no chão, o que não

aconteceu com os frutos colhidos na planta. Estes resultados indicam que a presença deste inseto contribui para a baixa incidência de plântulas (plantas jovens) desta espécie, visto que este ataca todas as sementes que caem das plantas e permanecem no solo, destruindo seu embrião e impedindo assim sua germinação.

Alguns estudos, tais como aqueles realizados por Andrade *et al.*, (1999), Albuquerque e Bandeira (1995), Albuquerque (1999), já identificaram a ausência de plântulas em ambiente natural, cuja causa tem sido atribuída à dificuldade que as sementes do umbuzeiro apresentam para germinar perante o desmatamento desordenado e a utilização de sua madeira para carvoarias.

O cupim do gênero *Cryptotermes* (Isoptera: Kalotermitidae) é uma das pragas de maior importância para o umbuzeiro no Cariri paraibano. Esse inseto perfura o tronco e galhos das plantas na forma de galerias, causando a morte das mesmas. Geralmente as plantas mais velhas são as mais afetadas (GOMES *et al.*, 1988). Outras pragas que ocorrem no umbuzeiro são a cochonilha escama-farinha (*Pinnaspis aspidistrae* Signoret – Hemíptera: Coccidae), que parasita os ramos finos e os frutos do umbuzeiro formando colônias e a abelha arapuá (*Trigona spinipes* - Hymenoptera: Apidae) que destrói parcialmente a casca e a polpa dos frutos, de preferência aqueles semi-maduros, provocando sua queda e o apodrecimento precoce (NEVES e CARVALHO, 2005). Doenças causadas por fungos, como a verrugose-dos-frutos, causada pelo *Elsinoe* sp. (Myriangiales: Myriangiaceae) e a septoriose (*Septoria* sp. - Sphaeropsidales: Sphaeropsidaceae) também podem afetar os frutos do umbuzeiro (EPSTEIN, 1998).

#### **2.3.4 Conservação do umbuzeiro**

Apesar de toda a importância que o umbuzeiro representa para a população do semi-árido, em algumas regiões já se torna escasso devido ao alto grau de degradação que a caatinga atualmente apresenta, principalmente pela substituição da vegetação nativa pela pecuária extensiva (CASTELANNI, 2004). Estudos realizados desde 1978 em várias áreas do semi-árido brasileiro, sobretudo na região de Pernambuco, já constataram a baixa densidade de plantas jovens do umbuzeiro. Em muitas áreas não foi encontrada nenhuma plântula por hectare, o que demonstra o alto risco que esta espécie tem de desaparecer em algumas décadas se não forem

tomadas medidas urgentes para sua conservação (ALBUQUERQUE e BANDEIRA, 1995; ALBUQUERQUE, 1999; ANDRADE *et al.*, 1999).

A dispersão e a quebra da dormência das sementes do umbuzeiro contribuem para essa baixa densidade, visto que esta é uma das fases mais críticas para a sobrevivência de uma planta. No processo manual de quebra de dormência é necessário realizar uma raspagem na extremidade da semente para a entrada de água, contudo as sementes coletadas em chiqueiros sofrem um processo natural de quebra de dormência, em decorrência do nitrogênio encontrado na urina e esterco de bois, ovelhas e cabras (ARAUJO *et al.*, 2000; 2001).

Os dispersores naturais dessa espécie já não ocorrem com tanta frequência devido à degradação ambiental e caça, como é o caso da raposa (*Cerdocyon thous*). Estes são substituídos em áreas mais antropizadas pelos caprinos (*Capra hircus*), que apesar de realizarem o papel de dispersores também se alimentam das plantas jovens, o que faz com que estas não consigam atingir a idade adulta (CAVALCANTI *et al.*, 1999b). As plântulas que emergem na caatinga também sofrem danos causados por insetos, animais domésticos e silvestres, o que associados à falta de chuvas contribui para a baixa densidade das plantas. O tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*) também tem contribuído com a baixa propagação do umbuzeiro devido ao consumo das plantas jovens (CAVALCANTI e GERALDO, 2005a; 2005b).

Araújo (1999) constatou que o estágio plântula é considerado uma fase crítica no ciclo de vida das plantas da caatinga porque nesse estágio, além dos fatores supracitados, as plântulas também dependem da duração da estação chuvosa. No final desta estação as plântulas geralmente morrem e são poucas as que passam para o estágio juvenil.

A retirada excessiva dos xilopódios por pequenos agricultores para alimentação dos animais na seca e na produção de doce caseiro tem também contribuído para o declínio da população desta espécie, principalmente em Pernambuco e no sertão da Bahia. Os xilopódios são muito importantes para o umbuzeiro porque armazenam água, o que garante a sobrevivência da planta durante os períodos de estiagem (ESPTEIN, 1998).

Devido a todos estes fatores e à sua importância econômica e social, em 2004 esta espécie foi escolhida em uma campanha promovida pela Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Semarh), como a árvore símbolo da Bahia. Além disso, já se encontra exposta para análise no Congresso a lei Nº 3.548, que

tem como finalidade a proteção desta espécie de grande importância para o sertanejo e que já foi citada por diversos autores, como Euclides da Cunha na sua obra "Os Sertões" como árvore símbolo da Caatinga e planta sagrada do sertão (SEAGRI, 2004; CAVALCANTI e RESENDE, 2005).

Em 1994, foi implantado o Banco Ativo de Germoplasma de Umbuzeiro (BGU) na Embrapa do Semi-Árido, constituído atualmente de 78 acessos de genótipos clonados por meio de enxertia de várias regiões agroecológicas do nordeste, com a finalidade de conservação da variabilidade genética (NASCIMENTO *et al.*, 2002).

Um projeto para implantação de mudas geneticamente modificadas também se encontra em avaliação no Banco do Nordeste, o que pode promover a volta do umbuzeiro aos campos do semi-árido baiano, região do Polígono das Secas, onde a planta está passando por um gradativo processo de diminuição da população. Além disso, este projeto também prevê a recomposição utilizando mudas de umbuzeiro em áreas de reserva legal e preservação permanente de projetos de assentamentos (COSTA, 2005).

Estudos relacionados com a conservação *ex situ*, juntamente com a adoção de práticas de manejo e melhoramento são alternativas importantes para a sobrevivência do umbuzeiro no semi-árido, visto que poderá gerar emprego e renda a partir da exploração dos recursos nativos de cada localidade (CAVALCANTI e GERALDO, 2005a).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Identificar a mirmecofauna associada ao umbuzeiro e avaliar seu potencial no controle de organismos danosos a esta espécie.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- identificar as espécies de formigas que forrageiam no umbuzeiro (arborícola) e embaixo de sua copa (epígea);
- analisar a composição da mirmecofauna associada ao umbuzeiro nas diferentes fases fenológicas (seca, floração e frutificação);
- analisar a influência da mirmecofauna epígea sobre a assembléia de formigas que forrageiam na copa dos umbuzeiros;
- analisar a composição da mirmecofauna que forrageiam no umbuzeiro durante o dia e durante a noite (análise nictemeral) assim como o comportamento de forrageamento das espécies que a visitam;
- correlacionar o tamanho da árvore (altura e diâmetro) e a riqueza de espécies encontradas;
- avaliar o potencial predatório das formigas assim como os organismos causadores de danos (animais, plantas parasitas);
- detectar a ocorrência de estruturas secretoras de açúcares ou outras substâncias no umbuzeiro;
- detectar as espécies que possam ser utilizados no controle biológico das pragas do umbuzeiro, a fim de utilizá-las em uma eventual estratégia de manejo de pragas desta planta.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1. Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado nas áreas da Fazenda Bom Sossego, município de Manoel Vitorino, sudeste baiano ( $14^{\circ}21'S$   $40^{\circ}11'W$ ), onde os umbuzeiros são nativos (Figuras 1 e 2). Este município situa-se em média a 290 m de altitude, com uma área total de  $2.408 \text{ km}^2$  (IBGE<sup>1</sup>, 2006).

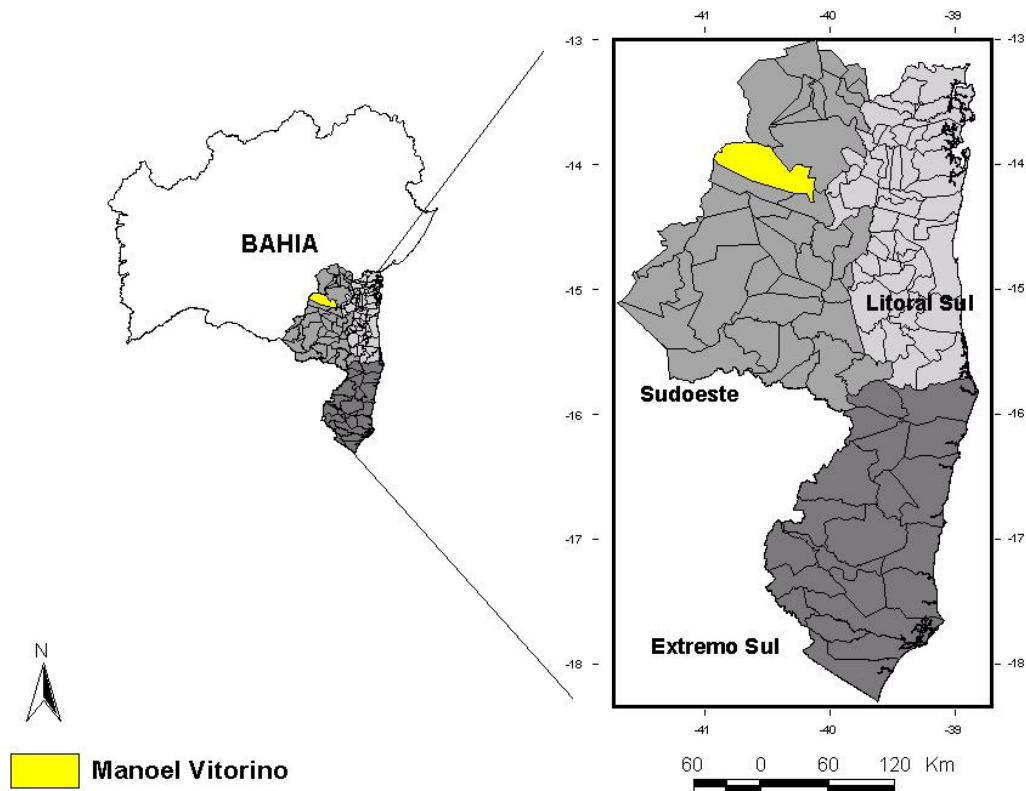


Figura 1 - Localização da cidade de Manoel Vitorino (BA).

<sup>1</sup> INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA

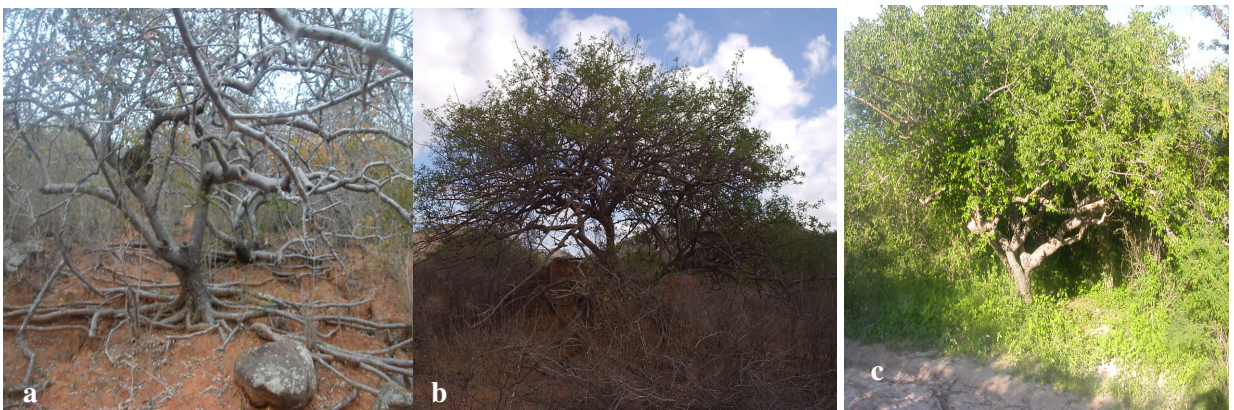


**Figura 2 –Fazenda Bom Sossego - Manoel Vitorino (BA).**

O clima da área de estudo é do tipo semi-árido (classificação climática de Köeppen definido como BSw<sup>h</sup>' - elevada temperatura e forte evaporação no verão), com temperaturas médias anuais compreendidas entre 27°C e 29°C e baixos índices pluviométricos (inferiores a 800 mm), com chuvas concentradas entre os meses de janeiro e março (KÖEPPEN , 1948; MILLER, 1971; RODRIGUES, 2005).

#### **4.2. Desenho amostral**

Foram amostradas 30 árvores de *S. tuberosa* durante três períodos do ano, para identificação das espécies de formiga associadas a esta planta em cada fase fenológica (seca, floração e frutificação) (Figura. 3).



**Figura 3- *Spondias tuberosa*: a- período de seca (abril a final de agosto), b- período de floração (setembro a novembro) e c-período de frutificação (dezembro – março). Fazenda Bom Sossego, Manoel Vitorino- BA.**

Para análise das espécies que ocorriam na época da seca, os experimentos foram conduzidos entre os meses de julho e agosto (2005), para a época da floração entre setembro e novembro (2005), e para a época de frutificação entre dezembro e março (2005 - 2006).

Os umbuzeiros foram amostrados em três áreas (10 umbuzeiros em cada área), distantes cerca de 100 m (Figura 4). Todos os umbuzeiros amostrados estavam afastados no mínimo 35 m de residências, estradas e de outros umbuzeiros. Em cada fase fenológica foram amostradas as mesmas plantas as quais foram marcadas com fitas e placas de metal.

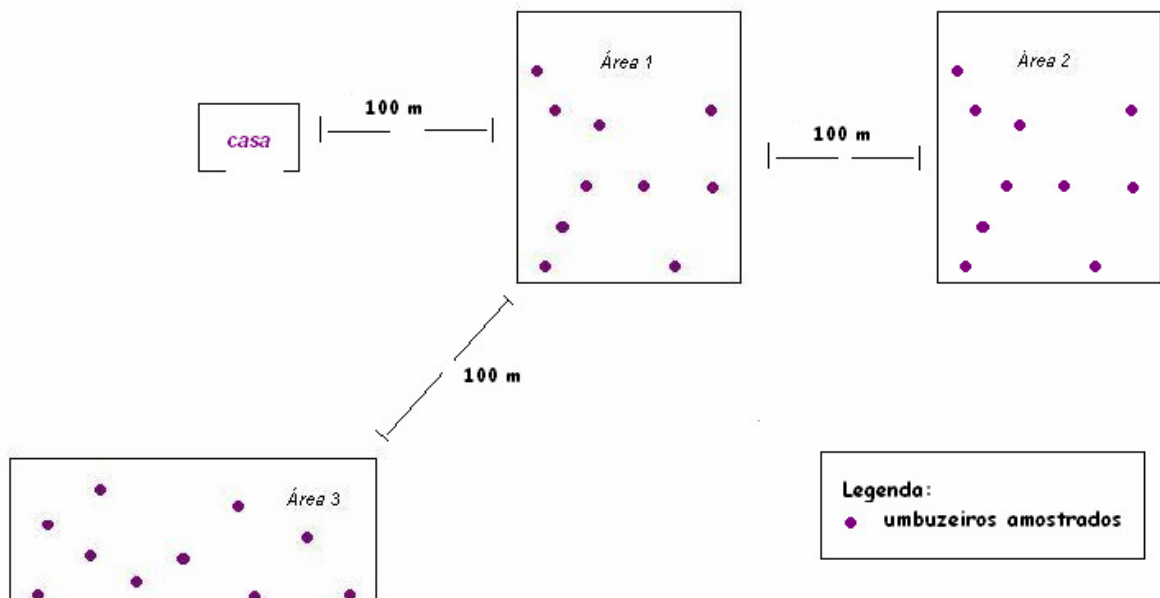


Figura 4 – Mapeamento das áreas onde foram realizadas as coletas de dados, Fazenda Bom Sossego, Manoel Vitorino, BA, 2005. 2006.

### 4.3. Coleta de dados

A coleta dos dados foi realizada em duas etapas. Na primeira etapa (julho/2005 – fevereiro/2006) foi realizado o levantamento da mirmecofauna associada ao umbuzeiro, a amostragem e identificação dos insetos causadores de danos ao umbuzeiro, identificação dos possíveis NEFs ou outras estruturas secretoras do umbuzeiro e coleta de material para confecção de exsiccatas. Na segunda etapa (fevereiro – dezembro/2006) foram coletados os dados sobre o potencial predatório e análise dos resultados obtidos.



#### 4.3.1 Mirmecofauna associada à planta de estudo

As formigas arborícolas foram coletadas utilizando-se armadilhas suspensas nas árvores, isto é, iscas com mel e iscas com sardinha, e também através de coleta manual. As formigas epígeas foram coletadas utilizando-se armadilhas "pit-fall".

Em cada árvore as iscas com mel e as com sardinha foram colocadas nos galhos às 10:00h e retiradas após três horas. Estas foram colocadas novamente nas árvores às 18:00h, para amostragem das formigas de hábitos noturnos e retiradas às 06:00h do dia seguinte. As iscas foram acondicionadas em tubos de ensaios, que foram deixados abertos para entrada das formigas. As armadilhas colocadas para amostragem de formigas noturnas possuíam uma maior quantidade de iscas do que as colocadas durante o dia, devido ao maior tempo em que estas ficaram expostas. Este procedimento foi adotado partindo do pressuposto de que pela manhã ainda restassem iscas e conseqüentemente formigas nas armadilhas. Foram realizadas 120 amostras utilizando iscas em cada fase fenológica, totalizando 360 amostras.

As coletas manuais foram realizadas em 30 umbuzeiros, sendo 30 amostras em cada estação, totalizando 90 amostras. As coletas manuais iniciavam a partir das 17:30h, horário no qual as formigas começam a forragear. Em cada árvore foram coletadas formigas que forrageavam no tronco, folhas, frutos e flores durante cinco minutos. Todas as formigas coletadas em uma mesma árvore numa mesma fase fenológica eram colocadas no mesmo vasilhame (com álcool 70%), sendo caracterizada como uma amostra.

Com o objetivo de comparar as espécies encontradas nas árvores com as do solo foram utilizadas armadilhas do tipo "pit-fall" (n= 30/fase fenológica – total de 90 amostras). Essas foram colocadas no solo a um metro do tronco, às 18:00h e retiradas após 15 horas (08:00h do dia seguinte) para amostragem das espécies.

Os exemplares coletados foram conservados em álcool 70% e encaminhados ao Laboratório de Mirmecologia do Centro de Pesquisas do Cacau CEPEC/CEPLAC para montagem e identificação taxonômica. A nomenclatura adotada para os táxons seguiu a classificação de Bolton (2003). Os exemplares identificados foram depositados no acervo do Laboratório de Mirmecologia do Centro de Pesquisas do Cacau CEPEC/CEPLAC.

Os resultados dos diferentes métodos de amostragem foram comparados por meio do índice de similaridade de Jaccard (SOUTHWOOD, 1976), utilizando o

programa estatístico MVSP 3.1. Para análise da atividade nictemeral das formigas amostradas no umbuzeiro, foi aplicado o teste de Kruskal e Wallis, utilizando o programa Bioestat 4.0.

#### 4.3.1.1 Correlação entre o tamanho da árvore (altura e diâmetro) e a riqueza de espécies de formigas

Para cada árvore amostrada (n=30) foram realizadas as medidas estruturais de altura total (altura desde o ponto mais alto da copa até o solo) e o diâmetro de projeção da copa (circunferência da copa). As copas dos umbuzeiros possuem o formato umbeliforme (em forma de guarda-chuva), geralmente são baixas e podem ser tocadas do chão, o que facilitou a sua medição.

Não foi realizada medições de DAP (diâmetro a altura do peito) porque o umbuzeiro possui troncos muito retorcidos e que se subdividem em vários, desde a sua base, o que dificultou essas medições.

Esses dados foram utilizados para fazer uma análise de regressão simples da riqueza de espécies de formigas encontradas com o a altura e diâmetro da árvore.

#### **4.3.2 Avaliação do potencial predatório**

De acordo com SAKS e CARROL (1980) o potencial predatório de uma espécie pode ser avaliado experimentalmente através da taxa de iscas removidas. Baseado nessa premissa foi elaborado o seguinte experimento de predação espontânea. Foram colocadas iscas com imaturos de cupim do gênero *Nasutitermes*, em três galhos diferentes de uma mesma árvore (onde não foram detectadas formigas) (SAKS e CARROLL, 1980), durante a fase de frutificação e floração do umbuzeiro. Foram realizadas 90 testes durante a floração e 90 durante a frutificação. Em cada galho foram colocados 3 cupins imaturos juntos, que foram observados durante 10 minutos para verificar se a isca era encontrada ou não por alguma operária e qual era o comportamento dela diante da isca, isto é, se há captura (predação) ou indiferença.. As espécies de formigas observadas foram conservadas em álcool 70% para posterior identificação.

#### 4.3.3 Identificação de estruturas secretoras no umbuzeiro e confecção de excisatas

Foram observadas trinta árvores de umbuzeiro, cada uma por cinco minutos, afim de verificar a presença de formigas em algum local da planta que pudesse ser uma estrutura secretora (nectários floral, extra-floral ou alguma outra estrutura), num total de 90 repetições, 30 em cada fase fenológica.

Foram coletados galhos de umbuzeiro, com flores, folhas e frutos, que foram encaminhados para o Laboratório de Histologia Vegetal - UESC para verificar a localização das estruturas secretoras. Também foram coletados galhos para confecção de excisatas que foram armazenadas no Herbário da UESC.

Para os estudos anatômicos foi utilizado o material fresco fixado em FAA 70% (formol, ácido acético, álcool e água), com os quais foram realizados cortes longitudinais. O material foi corado com safranina a 1% e azul de astra 1%, montados em lâminas semi-permanentes em glicerina 50% e posteriormente analisados e fotografados.

Foram realizados testes histoquímicos com o material fresco utilizando-se SUDAN IV (SASS, 1951) para identificar a presença de lipídios. Partes das folhas, flores, frutos e pecíolos foram selecionados para análise com microscópio de varredura no laboratório de Pesquisa em Microorganismos (LAPEM) da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), BA.

#### 4.3.4 Amostragem e identificação de causadores de danos no umbuzeiro

Nos 30 umbuzeiros estudados foram realizadas observações de cinco minutos nos galhos, folha, flores e tronco, para verificar a presença de insetos que pudessem estar causando danos à planta. Os insetos foram coletados manualmente e conservados em álcool 70%, para posterior identificação por especialista.

Os insetos amostrados foram armazenados e identificados conforme tabela abaixo:

<b>Organismos</b>	<b>Especialistas</b>	<b>Local onde foi depositado o material</b>
(Subordem dos Auchenorrhyncha (Cochonilhas)	Daniele Matile-Ferrero	Museum National d'Histoire Naturelle, em Paris.
Vespas	Antony Raw	Universidade Estadual Santa Cruz- UESC

Foram observados e quantificados os cupinzeiros encontrados nos 30 umbuzeiros. Também foram coletados cupins que foram conservados em álcool

70%, identificado por lana e armazenados no laboratório de Mirmecologia (CEPEC/CEPLAC) e no Museu de Zoologia da USP.

Além disso, foram recolhidos no total 120 frutos de 30 árvores de umbuzeiro, dois na planta e dois no chão para cada árvore, para detectar a presença de larvas que pudessem estar atacando o fruto. Os frutos foram colocados em sacos plásticos identificados e levados ao laboratório de Entomologia da UESC, onde foram pesados e acondicionados em vasilhas plásticas com vermiculita. Eles permaneceram nestas vasilhas por 15 dias e após este período foram observados para detectar a presença de algum inseto ou pupa. Os insetos encontrados foram colocados em álcool 70% para identificação e as pupas foram contadas e colocadas em vermiculita novamente para esperar a emergência. As moscas das frutas foram identificadas por Nívea Maria O. Silva, confirmadas por Elton Lucio de Araújo e armazenadas no Laboratório de Entomologia (Universidade Estadual Santa Cruz-UESC) e na coleção da UFERSA (Universidade Federal Rural do Semi-Árido, RN).

As sementes desses frutos foram analisadas para observar se estavam danificadas por algum inseto.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Mirmecofauna associada ao umbuzeiro

#### 5.1.1 Espécies encontradas na árvore, no solo e as fases fenológicas

Foram encontradas 38 espécies de formigas, distribuídas em 7 subfamílias e 17 gêneros (Anexo A). O gênero com maior número de espécies foi *Camponotus* (Formicinae) com cinco espécies na época da seca e frutificação e três na época da floração.

Das 24 espécies encontradas na árvore, 13 também foram encontradas no solo. De acordo com o estudo de similaridade, existe diferença entre as espécies encontradas no umbuzeiro e no solo ao seu redor. No entanto, a observação mais importante é que não há competição entre as espécies arborícolas e terrícolas em função da estação: os agrupamentos de espécies no solo não mudam qualquer que seja a fenologia da planta (Figura 5).

O número de espécies de formiga amostrada foi similar entre as fases fenológicas (seca, floração e frutificação) (Anexo A). Contudo a composição de espécies variou durante estas fases. Algumas espécies foram encontradas apenas em uma das fases fenológicas. Por exemplo, *Dolichoderus lamellosus*, *Camponotus cingulatus*, *Crematogaster* sp.3, *Cyphomyrmex* sp.1, *Pheidole* sp.2, *Pheidole* sp.3 e *Gnamptogenys moelleri* só foram encontradas na época da seca enquanto que *Camponotus fastigatus*, *Pseudomyrmex* sp. prox. *sericeus*, *Pseudomyrmex sericeus* e *Cephalotes grandinosus* só foram encontradas na época da floração. As espécies *Acromyrmex rugosus*, *Solenopsis globularia*, *Wasmannia* sp. 1 e *Neivamyrmex* sp.1. só foram encontradas na época da frutificação. De acordo com o estudo de similaridade observa-se uma variação sazonal nas espécies amostradas na vegetação, onde os diferentes métodos de amostragens fornecem informações parecidas em cada estação (Figura 5).

Cinco espécies foram encontradas em todas as fases fenológicas e houve variação na abundância de indivíduos entre as fases (Figura 6). Dentre estas, as espécies que apareceram com maior frequência nas armadilhas colocadas na árvore foram *Crematogaster* sp.1 e *Azteca* sp.1 na época da seca *Forelius pusillus* e *Pheidole radoszkowskii* na época da floração e *P. radoszkowskii* na frutificação.

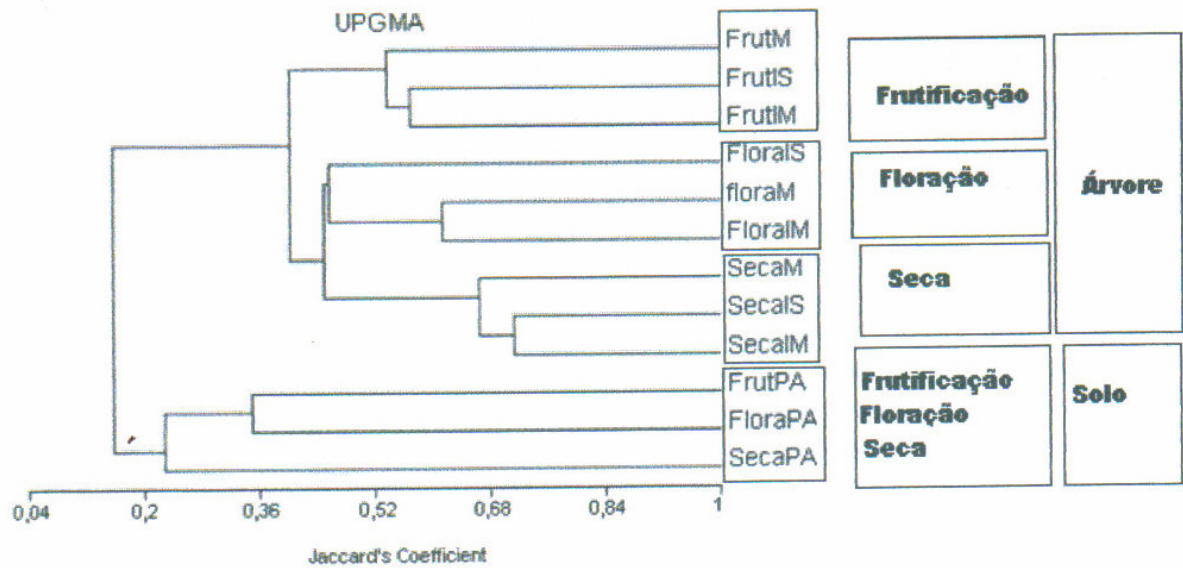


Figura 5 – Similaridade entre assembléias de formiga encontradas em função da fase fenológica do umbuzeiro (seca, floração e frutificação) de agosto/2005 a março/2006, Manoel Vitorino (BA). Amostras da fase de seca na árvore (SecaM, SecalS, SecalM) e no solo (SecaPA); fase de floração na árvore (FloraM, FloralS, FloralM) e no solo (FloraPA); fase de frutificação na árvore (FrutM; FrutIS, FrutIM) e no solo (FrutPA). PA= Pitfall; IM = Isca de Mel; IS= Isca de sardinha; M = Coleta manual.

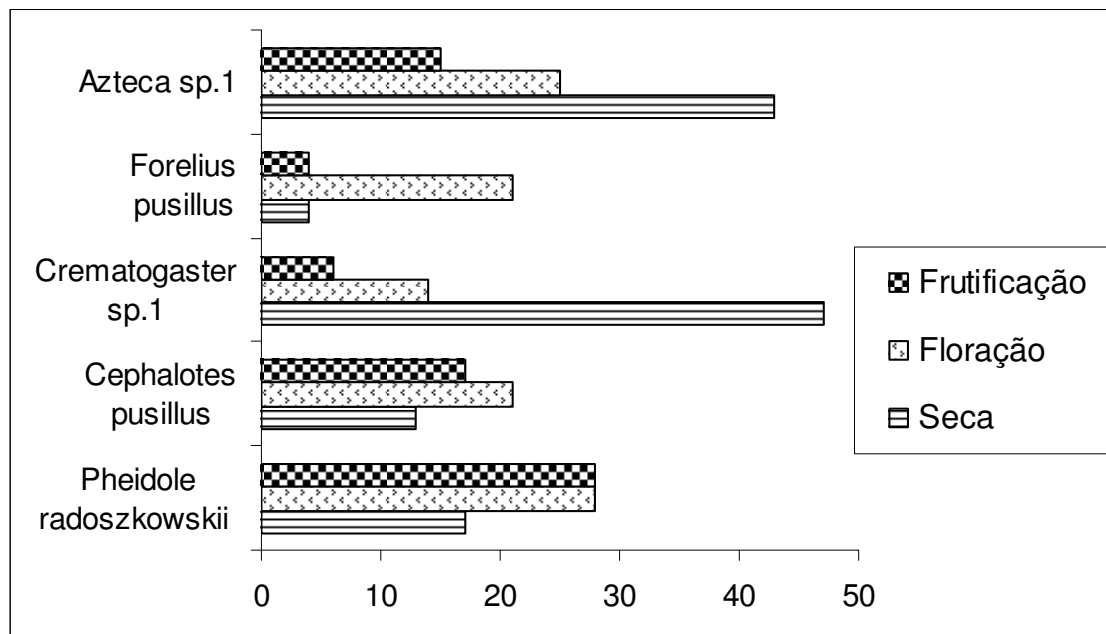


Figura 6 – Variação na abundância de formigas que foram encontradas nas três fases fenológicas do umbuzeiro (seca, floração e frutificação; agosto/2005 a março/ 2006), Manoel Vitorino- BA.

O tipo de armadilha que foi mais eficiente na captura de maior riqueza de formigas variaram entre as fases fenológicas. A isca de mel (IM) obteve mais indivíduos nas fases da seca e floração e a isca de sardinha (IS) na época da frutificação (Anexo A).

#### 5.1.2. Atividade nictemeral

O número de espécies de formigas foi estatisticamente diferente para o período diurno e noturno e amostrou-se uma maior riqueza de formigas durante a noite (Tabela 1). Também foi observada uma maior atividade de formigas a partir das 17:30h.

**Tabela 1 – Ocorrências de formigas associadas ao umbuzeiro, amostrados durante o dia e durante a noite, Manoel Vitorino (Ba), julho de 2005 a março de 2006.**

Subfamília/espécie	Atividade Diurna (D)	Noturna (N)
<b><u>Dolichoderinae</u></b>		
<i>Azteca</i> sp.1	1	1
<i>Dolichoderus diversus</i> (Emery, 1894)	1	1
<i>Dolichoderus lamellosus</i> (Mayr, 1870)	0	1
<i>Dorymyrmex</i> sp.1	1	1
<i>Dorymyrmex</i> sp.2	1	1
<i>Forelius pusillus</i> (Santschi, 1922)	1	1
<b><u>Ectatomminae</u></b>		
<i>Ectatomma muticum</i> (Mayr, 1870)	0	1
<i>Ectatomma suzanae</i> (Almeida, 1986)	0	1
<i>Gnamptogenys moelleri</i> (Forel, 1912)	0	1
<b><u>Ecitoninae</u></b>		
<i>Neivamyrmex</i> sp.1	0	1
<b><u>Formicinae</u></b>		
<i>Camponotus blandus</i> (Fr. Smith, 1858)	1	1
<i>Camponotus cingulatus</i> (Mayr, 1862)	0	1
<i>Camponotus crassus</i> (Mayr, 1862)	1	1
<i>Camponotus fastigatus</i> (Roger, 1863)	0	1
<i>Camponotus novogranadensis</i> (Mayr, 1870)	1	1
<i>Camponotus renggeri</i> (Emery, 1894)	1	1
<i>Camponotus vittatus</i> (Forel, 1904)	1	1

Continua...

Continuação da Tabela 1

Subfamília/espécie	Atividade Diurna (D)	Noturna (N)
<b><u>Pseudomyrmecinae</u></b>		
<i>Pseudomyrmex elongatus</i> (Mayr, 1870)	1	1
<i>Pseudomyrmex prox. sericeus</i>	1	0
<i>Pseudomyrmex sericeus</i> (Mayr, 1870)	1	0
<b><u>Myrmicinae</u></b>		
<i>Acromyrmex rugosus</i> (Fr. Smith, 1858)	0	1
<i>Crematogaster</i> sp.1	1	1
<i>Crematogaster</i> sp.2	1	1
<i>Crematogaster</i> sp.3	1	1
<i>Cephalotes pusillus</i> (Klug, 1824)	1	1
<i>Cephalotes grandinosus</i> (Fr. Smith, 1860)	1	0
<i>Cyphomyrmex</i> sp.1	0	1
<i>Solenopsis germinata</i> (Fabricius, 1804)	0	1
<i>Solenopsis globularia</i> (Fr. Smith, 1858)	0	1
<i>Pheidole</i> sp.1	0	1
<i>Pheidole radoszkowskii</i> (Santschi, 1933)	1	1
<i>Pheidole</i> sp.2	0	1
<i>Pheidole</i> sp.3	0	1
<i>Wasmannia</i> sp.1	1	0
<b><u>Ponerinae</u></b>		
<i>Dinoponera quadriceps</i> (Santschi, 1921)	0	1
<b>Total de espécies</b>	<b>20</b>	<b>31</b>

### 5.1.3. Relação entre o tamanho da árvore e riqueza de espécies

A altura total dos umbuzeiros variou de 3 a 6 metros e o diâmetro da copa de 6 a 12 metros. Não foi encontrada correlação significativa entre a riqueza de espécies de formiga e a altura das árvores (Figura 7) ou o diâmetro da copa (Figura 8), embora tenha se observado uma tendência no aumento da riqueza de espécies de formigas com o aumento da altura das árvores, assim como uma tendência na diminuição do número de espécies com o aumento do diâmetro. Durante a floração observou-se uma tendência a diminuir o número de espécie com o aumento da altura, resultado contrário do que aconteceu nas fases da seca e frutificação, contudo essa relação também não foi significativa.



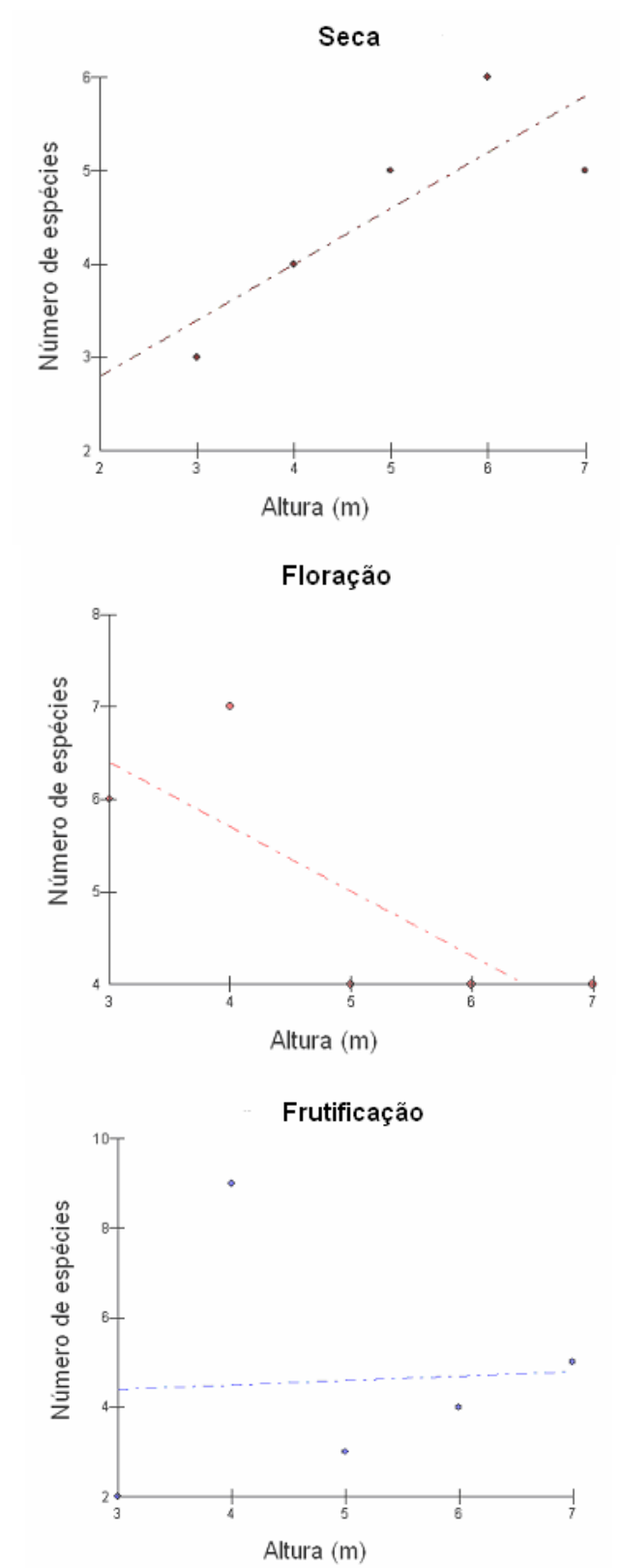
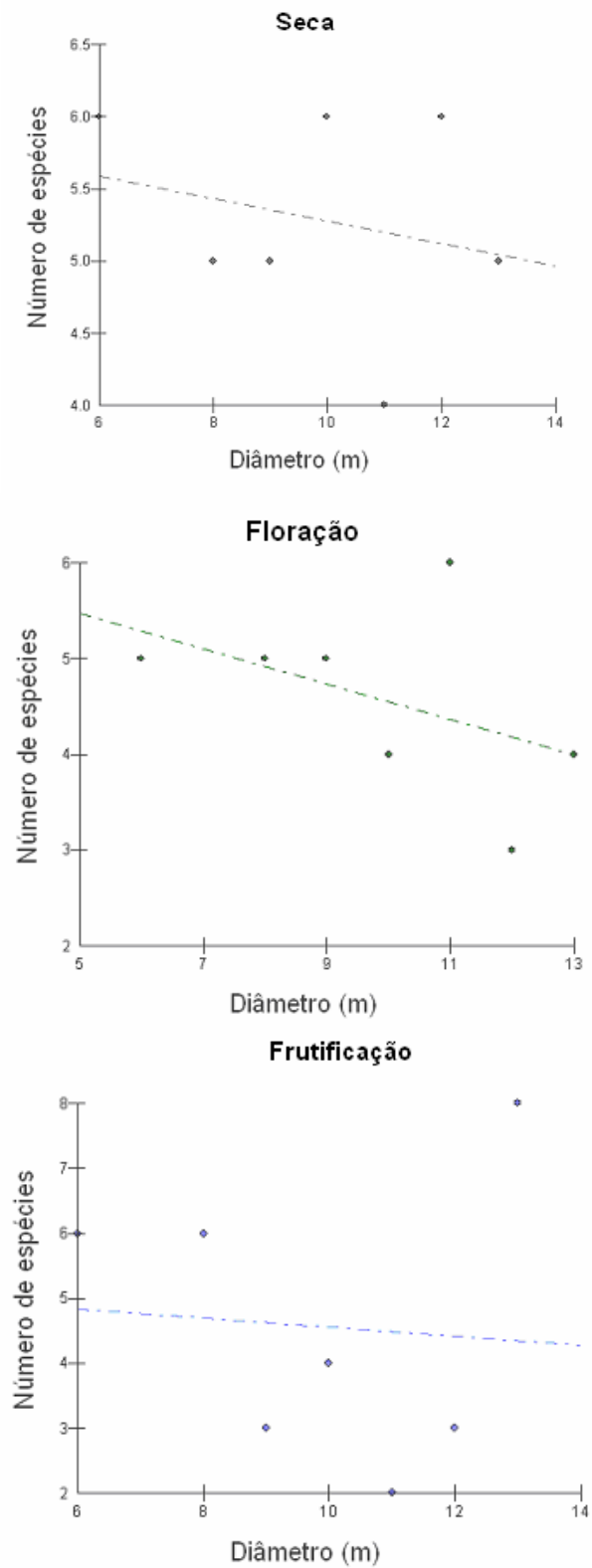


Figura 7 –Número de espécies em função da altura dos umbuzeiros (Regressão simples) (Manoel Vitorino- BA).



**Figura 8 – Número de espécies em função do diâmetro da copa dos umbuzeiros (Regressão simples) (Manoel Vitorino- BA).**

## 5.2 Potencial predatório

Foram realizados 180 testes de predação, 90 na fase da frutificação e 90 na fase da floração. Durante a fase da frutificação observaram-se 46 atos de predação realizados por 12 espécies e durante a floração apenas 16 atos de predação realizados por cinco espécies (Tabela 2).

**Tabela 2 – Predações realizadas por formigas em umbuzeiros, Manoel Vitorino (BA), fevereiro de 2006 (frutificação) e outubro de 2006 (floração).**

<b>Espécie</b>	<b>Atos de predação</b>			
	<b>Frutificação</b>		<b>Floração</b>	
	Quantidade	Tempo médio (min:seg)	Quantidade	Tempo médio (min:seg)
<i>Azteca sp 1</i>	21	00:32	7	04:20
<i>Brachymyrmex sp</i>	1	04:00	-	-
<i>Camponotus blandus</i> (Fr. Smith, 1858)	3	02:50	-	-
<i>Camponotus fastigatus</i> (Roger, 1863)	2	10:00	-	-
<i>Camponotus vittatus</i> (Forel, 1904)	2	02:50	2	05:20
<i>Cephalotes pusillus</i> (Klug, 1824)	4	06:00	1	05:20
<i>Cephalotes grandinosus</i> (Fr. Smith, 1860)	1	08:00	-	-
<i>Crematogaster victima</i> (Fr. Smith, 1860)	1	06:00	-	-
<i>Dolichoderus diversus</i> (Emery, 1894)	7	03:00	-	-
<i>Dolichoderus lamellosus</i> (Mayr, 1870)	1	05:00	-	-
<i>Dorymyrmex sp.</i>	-	-	4	04:15
<i>Pheidole radoszkowskii</i> (Santschi, 1933)	2	06:50	2	07:20
<i>Pseudomyrmex gracilis</i> (Fabricius, 1804)	1	04:00	-	-
<b>Total</b>	<b>46</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>

No período de frutificação e floração a maioria das capturas das iscas (atos de predação) foi realizada por operárias de *Azteca sp.1*. Na frutificação, apesar de não terem sido observadas predando durante a floração, *D. diversus* e *C. pusillus* foram as mais freqüentes após *Azteca sp.1* realizando respectivamente sete e quatro atos de predação.

As operárias de *Azteca sp.1* também foram as mais rápidas para identificar e preda as iscas de cupim, tanto durante a frutificação quanto durante a floração.

Entretanto na floração *Azteca* sp. 1. demorou mais para encontrar a presa (Tabela 2).

A espécie que demorou mais tempo para encontrar e preda a isca na frutificação foi *Camponotus fastigatus* enquanto na floração foi *Pheidole radoszkowskii*.

Durante os atos de predação, as operárias de *Azteca* sp.1 forrageavam geralmente em grupo e arrancavam a cabeça do cupim ou cortavam-nos ao meio e carregavam as duas partes. Alguns indivíduos de *C. pusillus*, *Crematogaster* sp. e *D. lamellosus* chegavam perto da isca e logo depois saíam sem atacá-la ou carregá-la. Quando *Camponotus fastigatus* e *C. pusillus* estavam perto de cochonilhas, elas geralmente não atacavam a isca de cupim. *Crematogaster* sp e *D. lamellosus* também foram observadas perto de cochonilhas.

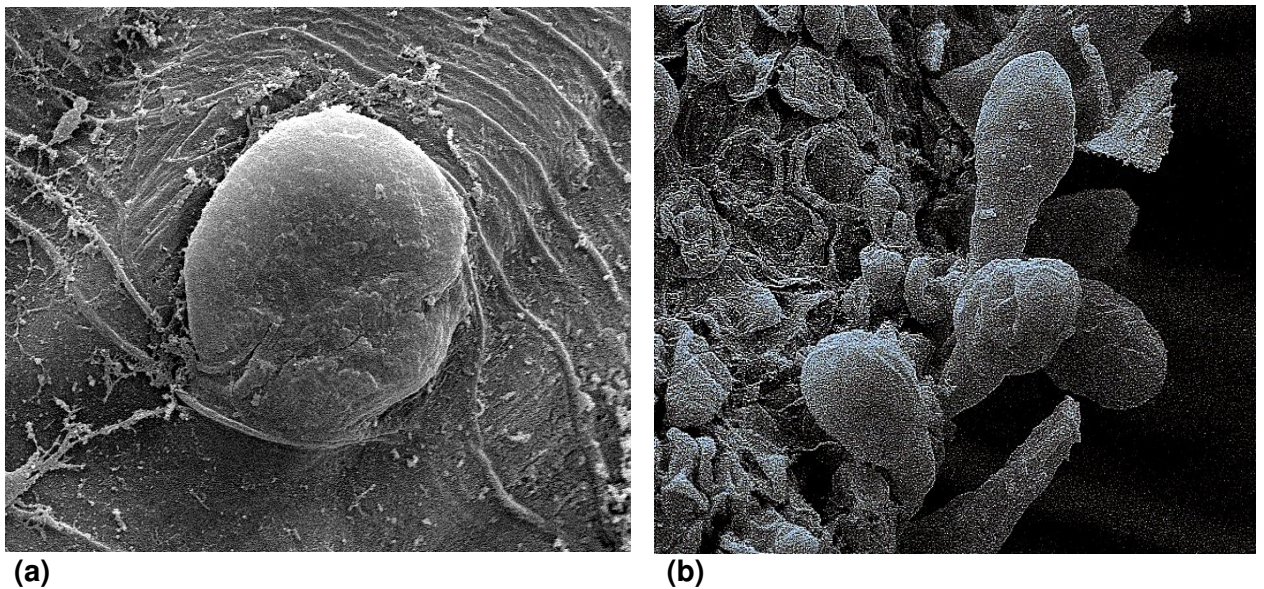
Em todos os testes realizados durante a frutificação em quatro árvores (30, 18, 13, 11) os atos de predação foram realizados por *Azteca* sp.1. Isso aconteceu também com a espécie *D. diversus*, que realizou todos os atos de predação das iscas colocadas na árvore 7. Em oito umbuzeiros a predação foi realizada por até três espécies, inclusive por *Azteca* sp.1, o que indica que a mesma árvore pode ter mais de uma espécie predadora dominante. Na floração, apesar de terem sido observados poucos atos de predação, também identificou-se que nas árvores 2 e 12 - *Azteca* sp.1; 3 - *P. radoszkowskii*., os atos de predação foram realizados pela mesmas espécies.

### 5.3 Estruturas secretoras no umbuzeiro

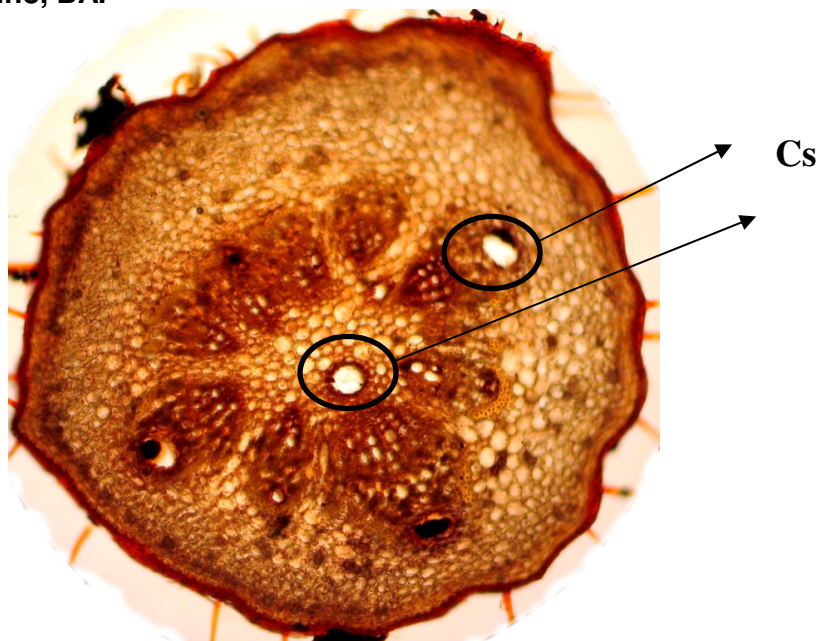
Em duas árvores foram observadas operárias de *Pseudomyrmex* sp.1 na base do pecíolo de folhas do umbuzeiro onde permaneceram por cerca de cinco minutos. Após retirarem-se deste local, foi observada uma gotinha de secreção suspensa, a qual pode ser néctar utilizado pelas formigas para sua alimentação. Também foram observados vários espécimes de *Cephalotes pusillus* e *Camponotus fastigatus* parados durante algum tempo nas folhas e nos pecíolos tanto durante a floração como na frutificação. Em análise com microscópio de varredura foram observados muitos tricomas tectores e tricomas glandulares ou secretoras (parte abaxial da folha, locais do pecíolo onde foram observadas formigas e base das

flores), os quais estavam em uma maior quantidade durante a floração do que durante a frutificação (Figura 9).

Nas análises histológicas identificaram-se vários canais secretores nas folhas e nos pecíolos (Figura.10). Nas folhas jovens os canais secretores ficaram mais corados com o Sudan IV do que nas folhas adultas e no pecíolo da flor e da folha. A epiderme também se apresentou bem corada com o Sudan IV, indicando uma grande quantidade de lipídios, o que é normal, devido à composição desta.



**Figura 9 –** Imagens de tricomas secretores no umbuzeiro, visualizados em microscópio eletrônico de varredura (a) base da flor (10 µm), (b) pecíolo (20 µm) Manoel Vitorino, BA.



**Figura 10 –** Canais secretores (Cs) no pecíolo de folha jovem do umbuzeiro, em secção transversal, corada com Sudan IV, visualizados em microscópio óptico (0,837 µm).

Várias drusas foram identificadas na base das folhas adultas e em uma maior quantidade no pecíolo. As drusas são cristais de oxalato de cálcio, que podem liberar oxalatos e compostos fenólicos.

No fruto do umbuzeiro observou-se a presença de formigas na parte contrária ao pedúnculo do fruto, onde estava sendo liberada uma pequena gota de secreção. Em testes realizados com Sudan IV, foram corados quatro pontos no ovário, como aqueles observados no fruto. Na análise de varredura não foram observadas estruturas que pudessem caracterizar nectários nos locais que ficaram corados com Sudan IV, contudo foram observados alguns tricomas glandulares e estômatos nestes locais.

#### 5.4 Alguns invertebrados e plantas causadores de danos no umbuzeiro

Em 90% dos umbuzeiros foi observada a ocorrência de um cupinzeiro por árvore, contudo quando foram realizadas coletas dos hospedeiros para identificação, foram encontrados cupins (*Constrictotermes* sp., *Nasutitermes macrocephalus* e *Nasutitermes* sp.) em apenas 53% dos umbuzeiros. Em quatro umbuzeiros foram encontradas duas espécies de cupins na mesma planta *N. macrocephalus* e *Constrictotermes* sp. (plantas 7 e 8); *Nasutitermes* sp. e *Constrictotermes* sp. (planta 17); *N. macrocephalus* e *Nasutitermes* sp. (planta 19). Estes insetos perfuram o tronco e galhos dos umbuzeiros formando galerias e causando a morte das plantas (Figura 11).



Figura 11- (A) Cupinzeiro (Termitidae-*Nasutitermes* sp.) em um umbuzeiro e (B) Danos causados por cupins no umbuzeiro, Manoel Vitorino (Ba), março de 2006.

**Tabela 3 - Ocorrência de espécies de cupins encontradas no umbuzeiro, Manoel Vitorino (BA), março de 2006.**

Árvores com cupins	Espécies de cupins			Número de espécies
	<i>Nasutitermes macrocephalus</i>	<i>Nasutitermes sp.1</i>	<i>Constrictotermes sp.</i>	
2	x			1
4	x			1
5	x			1
6	x			1
7	x		x	2
8	x		x	2
9	x			1
10	x			1
13			x	1
15			x	1
17		x	x	2
18		x		1
19	x	x		2
20	x			1
21	x			1
30	x			1
<b>Total de ocorrências</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>20</b>
<b>Total de árvores com cupins</b>	<b>16</b>			

Em seis umbuzeiros havia Hemiptera (subordem dos Sternorrhyncha, Cicadomorpha), de aparência esbranquiçada, que aparentemente impede o desenvolvimento dos frutos (Figura 12). Este inseto foi encaminhado para identificação por especialista.



**Figura 12- Fruto do umbuzeiro (umbu), com desenvolvimento interrompido, possivelmente causado por Hemiptera (subordem dos Sternorrhyncha, Cicadomorpha) (ainda não identificado), Manoel Vitorino (Ba), março de 2006.**

Em seis umbuzeiros foi observada a presença de cochonilhas (ainda não identificadas) (Subordem dos Auchenorrhyncha), associadas com formigas das espécies *Cephalotes pusillus* e *Camponotus fastigatus*. As cochonilhas geralmente atacam ramos finos e frutos do umbuzeiro.

Dos 120 frutos coletados foram obtidas 126 pupas de moscas das frutas (Diptera: Tephritidae), das quais emergiram 85 adultos de *Anastrepha obliqua* (Macquart, 1835) e um exemplar do parasitóide *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti, 1911) (Hymenoptera: Braconidae). O valor médio de infestação foi de 1,05 pupa/fruto. A taxa de emergência dos adultos foi de 67% e a taxa de parasitismo foi baixa (0,01%).

Foram também observadas vespas (Hymenoptera: Vespidae) das espécies *Polybia ignobilis* (Maliday, 1836) e *Polistes canadensis* (Lineu, 1758), perfurando os frutos, contudo em baixa frequência. Identificou-se abelhas-arapuá (Hymenoptera: Apidae - *Trigona spinipes* Fabricius) em vários umbuzeiros, as quais perfuram os frutos.

As sementes dos frutos coletados no chão e na árvore não apresentaram nenhum dano que pudesse ter sido causado por insetos.

Foi observada a presença da planta *Phtirusa ovata* (Loranthaceae) conhecida popularmente como “erva de passarinho” em 25 umbuzeiros. Estas quando se fixam nos galhos, fazem com que estes fiquem totalmente secos e sem produção de folhas, flores e frutos (Figura 13). Nos locais onde as ervas de passarinho estavam fixadas no umbuzeiro formam-se nódulos, como se fosse uma galha, onde foram observados ninhos de formigas *Azteca* sp.1 e *Cephalotes pusillus*.



**Figura 13 –Ervã de passarinho (ep) (*Phtirusa ovata*), em umbuzeiro na Fazenda Bom Sossego- Manoel Vitorino-Bahia, março de 2006.**



## 6. DISCUSSÃO

### 6.1 Mirmecofauna associada ao umbuzeiro

No umbuzeiro foi encontrada uma diversidade de formigas, com hábitos alimentares que variam desde predadoras ativas a coletoras de sementes, incluindo ainda generalistas e espécies que se alimentam de substâncias açucaradas das plantas onde vivem (FOWLER *et al.*,1991).

A subfamília Myrmicinae esteve freqüente em todas as fases fenológicas do umbuzeiro, sobretudo devido à abundância dos gêneros *Pheidole*, *Cephalotes* e *Crematogaster*. Esta subfamília é considerada como a mais abundante e com maior diversidade de hábitos na região Neotropical e no mundo (FOWLER *et al.*,1991; OLIVEIRA e BRANDÃO, 1991).

*Crematogaster* sp.1 foi a espécie mais abundante na copa das árvores durante a fase de seca do umbuzeiro, diminuindo sua abundância na fase floração e aumentando novamente na frutificação. Isso pode indicar mudança sazonal na estratégia de forrageamento desta espécie. As espécies do gênero *Crematogaster* podem apresentar associações com plantas e/ou com Hemiptera (FOWLER *et al.*,1991; DELABIE, 2001; FELDHAAR *et al.*, 2003).

As formigas do gênero *Pheidole* são geralmente especializadas na coleta e armazenagem de sementes, atuando certamente de forma decisiva na dispersão de algumas plantas (FOWLER *et al.*,1991). *Pheidole radoszkowskii* foi encontrada tanto nas amostragens na copa do umbuzeiro como no solo e foi também a mais abundante no período de floração e frutificação. Contudo, não foi observada carregando ou removendo qualquer semente. Em estudo de dispersão de sementes na caatinga foram observadas oito espécies interagindo com os diásporos do umbuzeiro, sendo que cinco foram de *Pheidole*, confirmando o potencial deste gênero na dispersão de sementes (LEAL, 2003). Apesar das sementes do umbuzeiro não possuírem elaiossoma, as formigas são atraídas pela polpa do fruto. A retirada da polpa dos frutos caídos no chão possibilita o aumento da taxa de germinação por diminuir a probabilidade de fungos patogênicos (LEAL, 2003). No umbuzeiro foram observadas formigas do gênero *Dorymyrmex* e *Crematogaster* nos

frutos caídos no chão. Essas espécies também foram observadas nos frutos do umbuzeiro por Leal (2003).

Formigas das espécies *Azteca* sp.1 e *Forelius pusillus* foram também abundantes nas fases de seca e floração, respectivamente. Estas espécies fazem parte da subfamília Dolichoderinae que, tanto quanto as subfamílias Pseudomyrmecinae e Formicinae, são caracterizadas por manterem associações com determinadas plantas, das quais utilizam os alimentos, geralmente líquidos açucarados produzidos em determinadas estruturas das plantas como nectários extraflorais ou de eventuais fitófagos. Além disso, formigas destas subfamílias geralmente protegem as plantas de outros predadores, como pequenos artrópodes. Esta estratégia é realizada para obtenção de proteínas inexistentes nesses líquidos açucarados obtidos de plantas e de Hemiptera (DELABIE, 2001; SERVIGNE, 2002). Essas proteínas são necessárias para o desenvolvimento das larvas e das rainhas funcionais, segundo Esaú (1976); Jolivet (1986); Oliveira *et al.*, (1987a) e Fowler *et al.* (1991).

Algumas espécies que foram encontradas em pelo menos uma fase fenológica no solo e na árvore pertencem em sua maioria às subfamílias Formicinae e Dolichoderinae. Isto sugere que estas formigas estariam utilizando os recursos da árvore, do solo e alguns insetos que visitam a planta. Apenas *Ectatomma muticum* (Ectatomminae) que foi amostrada no solo em todas as estações e na árvore somente na floração, não pertence a estas subfamílias. Segundo Santos e Del-Claro (2001), as formigas do gênero *Ectatomma* podem utilizar nectários florais das plantas.

Das espécies que foram encontradas somente na copa do umbuzeiro, quatro são citadas como especificamente arborícolas (*Dolichoderus diversus*, *D. lamellosus*, *Pseudomyrmex sericeus* e *Cephalotes pusillus*) (SERVIGNE, 2002). Destas espécies apenas os ninhos de *D. diversus* e *C. pusillus* foram identificados dentro de galhos e troncos do umbuzeiro.

A número de espécies de formiga amostrada foi similar entre as fases fenológicas (seca, floração e frutificação), contudo apesar da variação não ser significativa, foi amostrado um maior número de espécies na fase da seca em relação às outras fases, o que pode ter sido influenciado pelo método de amostragem utilizado. Na época da seca, o umbuzeiro fica sem folhas e flores, o que faz com que menos recursos estejam disponíveis para os insetos, por isso quando

as iscas de mel e de sardinha foram colocadas, estas podem ter atraído uma maior quantidade de formigas. Nas outras fases fenológicas, os umbuzeiros apresentam fontes mais diversificadas de recursos disponíveis.

A variação da composição de espécies entre as fases fenológicas do umbuzeiro pode estar relacionada à variação da disponibilidade de recursos alimentares e ao hábito alimentar destas, já que o umbuzeiro possui três fases bem definidas. Durante a seca fica sem folhas, flores e frutos, na floração apresenta inicialmente as flores e suas folhas começam a aparecer já no início da frutificação onde ele fica com algumas flores, folhas e frutos. Além disso, na fase de frutificação as formigas ainda podem se alimentar de outros insetos que venham se alimentar dos recursos disponíveis no umbuzeiro.

As formigas *Camponotus fastigatus* e *Cephalotes grandinosus* (período de floração) também foram encontradas no solo o que indica que elas estavam visitando o umbuzeiro durante a floração em busca de substâncias açucaradas que são oferecidas principalmente nesta fase.

As formigas *Cyphomyrmex* sp.1, *Pheidole* sp.2, *Pheidole* sp.3 e *Gnamptogenys moelleri* (período de seca), *Pseudomyrmex* sp. prox. *sericeus* (período de floração) *Acromyrmex rugosus*, *Solenopsis globularia*, *Neivamyrmex* sp.1 (período de frutificação) foram amostradas apenas no solo. Essas formigas podem estar utilizando os frutos caídos embaixo da copa do umbuzeiro. *Neivamyrmex* sp.1 por exemplo, é uma formiga legionária (correição), ou seja, formigas predadoras com um ciclo de atividade marcada por fases nômades e estacionárias, em busca de locais adequados e com recursos suficientes para supri-las (FOWLER *et al.*, 1991). Isso justifica o fato de só terem sido amostradas na fase em que o umbuzeiro possui mais recursos disponíveis e vários insetos visitantes.

A isca de mel foi o tipo de amostragem mais eficiente na época da seca, que pode ter ocorrido pela escassez de recursos e na época da floração devida à presença de formigas especializadas na exploração de nectários. Nilton Cavalcanti (comunicação pessoal) relata a presença de formigas utilizando os nectários das flores do umbuzeiro.

#### 6.1.1 Atividade Nictemeral

A caatinga, comparada às outras formações vegetais brasileiras, apresenta muitas características extremas dentre os parâmetros meteorológicos: a maior

radiação solar, baixa nebulosidade, a mais elevada temperatura média anual, as mais baixas taxas de umidade relativa, as mais altas taxas de evapotranspiração, além de baixas e irregulares precipitações anuais em um período muito curto do ano, (SAMPAIO, 1995; LEMOS e RODAL, 2002). Todas essas características têm modelado a vida animal e vegetal das áreas de caatinga, justificando a maior diversidade de formigas amostradas no umbuzeiro no período noturno em comparação com o período diurno.

Muitos insetos dessas áreas geralmente apresentam hábitos noturnos, uma adaptação para evitar dessecação e perda de água, visto que, durante a noite, a temperatura geralmente fica mais baixa e as condições climáticas ficam mais amenas (LEAL, 2003).

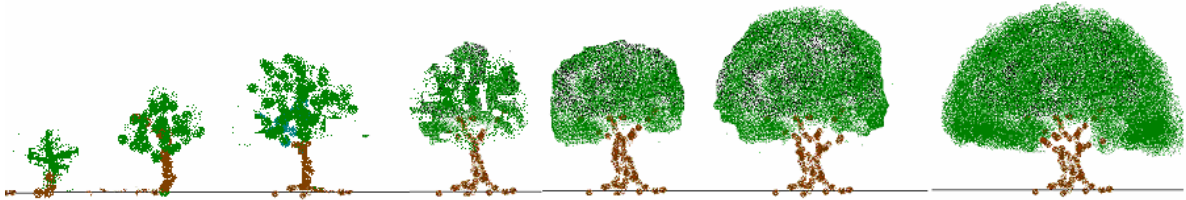
Entre as 35 espécies amostradas, 16 ocorreram tanto durante o dia como a noite. Dentre estas espécies, incluí-se *Azteca* sp.1, *C. pusillus* e *D. diversus*, formigas para as quais foi observado um grande número de atos de predação nos testes realizados, indicando que apresentam patrulhamento intenso no umbuzeiro e são potenciais controladoras de pragas.

#### 6.1.2 Relação entre o tamanho da árvore (altura e diâmetro da copa) e a riqueza de espécies

Apesar das análises estatísticas (Regressão), entre o número de espécies de formiga em função da altura e do diâmetro da copa, não terem sido significativas, alguns trabalhos têm mostrado existir correlação entre esses parâmetros (SANTOS *et al.*, 2001; CAMPOS *et al.*, 2005). A tendência de diminuição do número de espécies com o aumento do diâmetro da copa pode estar relacionada com a idade da planta (SCOLFORO e FIGUEIRA-FILHO, 1998). As medições de DAP é uma metodologia atualmente utilizada para identificar a idade média de uma planta, contudo a disposição dos troncos do umbuzeiro dificultou estas medições.

As formigas são em geral territorialistas (HÖLLDOBLER, 1983; FOWLER, 1986) e por isso, acredita-se que o resultado encontrado possa estar relacionado com a competição por território. O território é geralmente definido como uma área que o animal ocupa e defende agredindo os intrusos intraespecíficos ou interespecíficos (HÖLLDOBLER e LUMSDEN, 1980). Pode-se então inferir que quanto maior for a idade das árvores, menor seria o número de espécies, visto que essas já teriam seus territórios demarcados. O contrário aconteceria com as plantas jovens, nas quais as espécies ainda estariam competindo pelos seus territórios. Os

umbuzeiros adultos não variam muito de tamanho (altura), contudo o diâmetro da copa pode variar bastante. Geralmente os umbuzeiros crescem inicialmente na sua altura e depois no diâmetro da copa, conforme figura 14.



**Figura 14 - Esquema do crescimento do umbuzeiro, Manoel Vitorino, BA.**

## **6.2 Potencial predatório**

A espécie *Azteca* sp. 1 realizou a maioria dos atos de predação, tanto na floração como na frutificação. Espécie deste gênero é caracterizada por possuir relações mutualistas com plantas e serem eficientes controladoras de pragas (MEDEIROS e FOWLER, 1992; DELABIE, 1990; BIZERRIL e VIEIRA, 2002; CAMPOS, 2005). Formigas do gênero *Azteca* têm forte impacto sobre populações de insetos e plantas, devido ao fato de suas colônias serem muito populosas, agressivas e extremamente territorialistas, exercendo relevante atividade predatória (CARROLL, 1983; CAMPOS, 2005). Por isso, algumas espécies de *Azteca chartifex* são utilizadas por produtores de cacau para controle biológico das pragas de lavouras (DELABIE, 1990). Os índios Kaiapó do sul do Pará também usam tradicionalmente pedaços de ninho de *Azteca chartifex*, para evitar a entrada de formigas cortadeiras em suas plantações, pois acreditavam que o odor exalado pela mesma fosse repelente às saúvas (OVERAL e POSEY, 1984; POSEY, 1986).

O comportamento de predação dos cupins realizados por operárias de *Azteca* sp.1 (arrancar a cabeça do imaturo de cupim e depois carregá-lo para o ninho) pode estar relacionado com a facilidade de transportar este inseto em pedaços ou com o fato de que os soldados de *Nasutitermes* expelem substâncias químicas repelentes para formigas (SAKS e CARROLL, 1980). Apesar de terem sido utilizados apenas os imaturos de cupins desse gênero, é possível que possam existir na sua cabeça vestígios dessas substâncias química, que estejam sendo evitadas pelas formigas. Esse comportamento também foi observado por OLIVEIRA *et al.* (1987b) em formigas do gênero *Crematogaster* que atacam em grupo e mutilam os imaturos de

cupins. Contudo, no umbuzeiro formigas do gênero *Crematogaster* mostraram-se pouco agressivas possuindo uma baixa movimentação sobre a planta. se

Quando *Camponotus fastigatus* e *Cephalotes pusillus* estavam perto de cochonilhas, elas geralmente não atacavam o cupim. *Crematogaster* sp. e *D. lamellosus* também foram observadas perto de cochonilhas, o que pode ter influenciado o baixo número de atos de predação por estas espécies. *Brachymyrmex* sp., *Crematogaster victima* e *Pseudomyrmex gracilis* não haviam sido amostradas nas coletas realizadas (isca de mel e sardinha, coleta manual e pitfall), mas ocorreram nos testes de predação.

*Azteca* sp.1 e *Pheidole radoszkowskii*, que apresentaram uma maior quantidade de atos de predação, foram encontradas nas amostragens das árvores e do solo, sugerindo que a primeira, apesar de conhecida como arborícola, é capaz de forragear também no solo, enquanto a segunda, apesar de ser terrícola, forrageia as vezes também na vegetação. As espécies *Cephalotes pusillus* e *Dolichoderus diversus* foram amostradas somente nas armadilhas colocadas nos umbuzeiros, o que indica que são arborícolas (nidificação e forrageamento). Em estudos realizados por DEL-CLARO *et al.*, 2002, ele também relata que *C. pusillus* é arborícola.

No umbuzeiro foram identificados ninhos das espécies *Azteca* sp.1, *C. pusillus* e *D. diversus* dentro dos troncos e galhos do umbuzeiro, contudo não foi realizada a análise da presença de ninho em todas as árvores amostradas para poder observar se há relação com o número de predações. Em testes de predação realizados em *Ilex paraguayensis* (Aquifoliaceae), o ataque aos cupins ocorreu especialmente em plantas possuindo ninhos de formigas. Nessa espécie, apesar da presença de nectários extraflorais, não foi observada nenhuma formiga forrageando próximo destes, sugerindo que apesar de não possuir interesse pelos nectários, atacam os cupins para defender seu território (JUNQUEIRA *et al.* 2001).

A taxa de predação foi maior durante a frutificação, o que pode ter ocorrido devido à variação na disponibilidade de alimentos fornecidos pelas plantas, como néctar ou outras secreções. Na época da floração o umbuzeiro possui apenas flores, onde foram observadas formigas e na época da frutificação existem pouquíssimas flores e baixa incidência de tricomas secretores, o que pode ter influenciado a maior quantidade de atos de predação. Alguns estudos identificaram que as formigas predam artrópodes que visitam as plantas para suprir suas necessidades alimentares, principalmente em épocas de baixa produção de néctar (ESAÚ, 1976,

JOLÍVET, 1986; OLIVEIRA *et al.*, 1987a). Considerando que pelo menos parte dos indivíduos que visitam as plantas são herbívoros potenciais, as formigas acabam exercendo um efeito protetor sobre a planta. Segundo Fernandes *et al.* (2000), fatores como a época fenológica da planta pode reduzir a eficiência das formigas.

As formigas são consideradas eficientes controladoras de organismos danosos em várias culturas, tais como algodão, soja, milho, eucalipto (FOWLER *et al.*, 1991; GALLI e RAMPAZZO, 1996; FERNANDES *et al.*, 1999; EUBANKS, 2001). O principal fator que faz com que as formigas sejam tão eficientes é a sua organização social e o seu comportamento de forrageamento, o que permite que elas ajam rapidamente contra o aumento da densidade de insetos-praga (WAY e KHOO, 1992).

### 6.3 Estruturas secretoras no umbuzeiro

Apesar de não terem sido encontrado NEFs no umbuzeiro, já foram encontradas estas estruturas em espécies pertencentes à família Anacardiaceae. Os NEFs são as principais estruturas utilizadas pelas formigas como fonte de alimento nas interações com plantas (OLIVEIRA e OLIVEIRA-FILHO 1991, OLIVEIRA e PIE 1998; RICKSON e RICKSON, 1998).

No cajueiro (*Anacardium occidentale*), foram encontrados muitos nectários extraflorais nas folhas e na base da flor. Nas folhas, o néctar é continuamente produzido pelos NEFs, o que possibilita a associação permanente com várias espécies de formiga (RICKSON e RICKSON, 1998).

Segundo Jaffé (1993), o gênero *Pseudomyrmex* (subfamília Pseudomyrmecinae) possui quase que exclusivamente espécies arbóricolas. Muitas dessas formam associações específicas com plantas que fornecem refúgio e/ou alimento, tais como proteína e néctar extrafloral em troca de proteção contra herbívoros. As formigas do gênero *Pseudomyrmex* são citadas como predadoras potenciais em interações com as plantas onde vivem, contudo, esses tipos de interações não são citadas para a América do Sul.

No umbuzeiro, apesar de terem sido observadas *Pseudomyrmex* sp. na base do pecíolo onde se observou uma gotinha de secreção suspensa após a sua retirada, não foi encontrada macroscopicamente nenhuma estrutura que possa ser um NEFs. Nectários extraflorais (NEFs) são estruturalmente variáveis e de ampla

ocorrência entre as angiospermas. Eles podem apresentar diferenças estruturais, morfológicas e de disposição entre espécies diferentes e até mesmo em locais diferentes da mesma planta (METCALFE e CHALK, 1979; PAIVA *et al.*, 2001). A ocorrência dos NEFs em algumas espécies são geralmente associadas a fase de produção de novas gemas e flores (PAIVA *et al.*, 2001), contudo no umbuzeiro também não foram encontrados NEFs durante a floração. Entretanto foram encontrados tricomas glandulares em maior quantidade durante a floração.

Os tricomas são apêndices de origem epidérmica. Os tricomas tectores servem de defesa para planta contra alguns herbívoros (EISNER *et al.*, 1998) e os glandulares podem secretar óleos, néctar, sais, resinas, mucilagens, sucos digestivos e água que podem tanto inibir como atrair alguns insetos herbívoros (METCALFF e CHALK, 1950; EISNER *et al.*, 1998). Segundo Rickson (1977); Silva e Machado (1999); Styrsky e Eubanks (2003); Styrsky *et al.*, (2006) os tricomas glandulares podem servir de atrativos para as formigas, que utilizam estas estruturas como fonte alimentícia e predam insetos herbívoros que venham a atacar a planta.

A presença de canais secretores resiníferos, disco intra-estaminal, ovário geralmente unilocular e frutos drupáceos é uma característica que distingue a família Anacardiaceae de outras famílias aparentadas (WANNAN e QUINN, 1990). Em estudos realizados com espécies do gênero *Spondias*, identificou-se que um canal resinífero pode liberar lipídios e compostos fenólicos no lume do canal, constituindo uma possível secreção holócrina (LACCHIA e CARMELLO-GUERREIRO, 2006). Em testes histoquímicos realizados neste estudo no umbuzeiro também foi observada a presença de lipídios, principalmente nas folhas jovens onde os canais secretores ficaram mais corados, indicando uma maior quantidade de lipídios.

As drusas encontradas em cortes histológicos, em uma maior quantidade no pecíolo, correspondem a um conjunto de cristais incompletos concrecidos em torno de um núcleo comum, em geral um pequeno cristal (APPEZZATO-DA-GLORIA e CARMELLO-GUERREIRO, 2003). Elas são formadas por cristais de oxalato de cálcio que liberam oxalatos e componentes fenólicos, os quais podem ser utilizados para evitar a predação das folhas (FRANCESCHI e HORNER JR., 1980; FRANCESCHI, 2005). Além disso, essas estruturas também são citadas como uma estratégia para reduzir a transpiração, auxiliar na fotossíntese e no metabolismo de carboidratos (SCOTT e BYSTROM, 1970).



No fruto do umbuzeiro, observou-se a presença de formigas na parte oposta ao pedúnculo do fruto, onde estava sendo liberada uma pequena gota de secreção. Em testes realizados com Sudan IV, foram corados quatro pontos, como os vistos no fruto e durante as análises de varredura foram encontrados alguns tricomas secretores nestes locais. Estes tricomas podem ser um atrativo para formigas, contudo, a polpa do fruto também pode estar atraindo as formigas. Em estudos realizados com *Urera baccifera* (Urticaceae), Dutra e Oliveira (2001) demonstram que os frutos ainda ligados à planta podem também ser um atrativo efetivo para formigas, que em troca protegem a planta hospedeira contra herbívoros.

#### **6.4. Alguns invertebrados e plantas causadores de danos no umbuzeiro**

Alguns dos insetos que foram encontrados causando danos no umbuzeiro já haviam sido referenciados por Epstein (1998) e Neves e Carvalho (2005). Esses insetos eram a abelha-arapuá (*Trígona spinipes*) e uma espécie de cupim (*Cryptotermes* spp.). Apesar de também terem sido encontrados indivíduos de *Cryptotermes* no umbuzeiro, não se pode inferir se apenas esta espécie está causando danos na planta, pois também foram encontrados cupins das espécies *Nasutitermes macrocephalus* e *Nasutitermes* sp, nas mesmas plantas. Os cupins foram observados perfurando os troncos e galhos dos umbuzeiros, formando galerias e causando a morte destes, assim como foi descrito para cupins *Cryptotermes* spp. (EPSTEIN, 1998; NEVES e CARVALHO, 2005).

Alguns moradores do município de Manoel Vitorino citam os cupins como umas das piores pragas do umbuzeiro. Neves e Carvalho (2005) afirmam que os cupins não causam a morte do umbuzeiro, mas causam alguns prejuízos, principalmente às plantas mais velhas. As espécies pertencentes aos gêneros *Cryptotermes* e *Nasutitermes* são uma das principais causadoras de danos em plantações da América do Sul (CONSTANTINO, 2002). Em sistemas agrícolas, os cupins reportados como pragas de muitos cultivos como milho, batata doce, mandioca, eucalipto, amendoim, arroz e algodão (SANDS 1973, FOWLER e FORTI 1990). As formigas são predadores potenciais de cupins e possuem diversos tipos de interações ecológicas com este grupo. Por isso, os imaturos de cupins são utilizados em diversos estudos para testar o potencial predatório de formigas em

plantas (WHEELER, 1936; SAKS e CARROLL, 1980; . MILL, 1982, MEDEIROS e FOWLER, 1992).

Dentre os insetos de importância econômica para a fruticultura brasileira, destacam-se também as moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), que podem trazer sérios prejuízos, depreciando a aparência e a qualidade dos frutos (SANTOS *et al.*, 2005). Na família Anacardiaceae, notadamente no gênero *Spondias*, várias espécies são hospedeiras de moscas das frutas, em particular de *Anastrepha* spp. Apesar de fazer parte deste gênero, o umbuzeiro não é muito atingido pelas moscas das frutas, sendo registrada *A. obliqua* no norte de Minas Gerais (CANAL, 1997), *A. zenildae* no Maranhão (OLIVEIRA *et al.*, 1998) e *A. obliqua* e *C. capitata* no Rio Grande do Norte (ARAÚJO *et al.*, 2005) infestando esta espécie. Nosso estudo representa o primeiro registro desta associação para a região semi-árida do sudoeste da Bahia, confirmando a preferência de *A. obliqua* por frutos de árvores da família Anacardiaceae principalmente pelo gênero *Spondias* (MALAVASI *et al.*, 1980, WEEMS *et al.*, 2001, ARAUJO, 2002, URAMOTO *et al.*, 2004, SANTOS *et al.*, 2005, ARAÚJO *et al.*, 2005). Alguns estudos (ALUJA 1994; THOMAS, 1995; ALUJA *et al.*, 2005), observaram que as formigas predam larvas de *Anastrepha*, principalmente quando estão saem do fruto para empupar no solo. Contudo seria necessário um estudo mais detalhado para verificar se no umbuzeiro as formigas predam as larvas de moscas das frutas.

A ocorrência de Hemípteras (subordem dos Sternorrhyncha, Cicadomorpha), com aparência esbranquiçada, impedindo o desenvolvimento dos frutos do umbuzeiro é uma informação nova. Ainda não foi encontrado registro deste grupo para o umbuzeiro, contudo alguns insetos deste grupo são citados como causadores de danos em plantas como, por exemplo, os membracídeos e afídeos (DALY *et al.*, 1998; GULLAN e CRANSTON, 1994). As plantas têm dificuldade em se defender desses insetos pois eles sugam a seiva diretamente do floema e algumas vezes também exploram substâncias intercelulares. Desta maneira, as plantas podem receber proteção contra herbívoros como estes, associando-se a algumas espécies de animais, como por exemplo, formigas (BOUCHER *et al.*, 1982). Mutualismos entre plantas e formigas, por exemplo, são sistemas simbióticos, algumas vezes obrigatórios que já foram estudados por vários autores como Janzen (1966); Bentley (1977); Boucher *et al.*, (1982); Buckley (1987a, b) e Keeler (1989).

Não foram observadas formigas cuidando dos Hemiptera supracitados, contudo foram observadas formigas das espécies *C. pusillus* e *C. fastigatus*, próximos às cochonilhas (ainda não identificadas). As formigas podem apresentar interações com homópteros (DELABIE, 2001; DELABIE *et al.*, 2003) sendo que as três partes - planta, Hemíptera e formigas - são beneficiadas. Porém alguns autores consideram que as plantas são prejudicadas, principalmente em monocultivos (LAPOLA *et al.*, 2004). Conforme Delabie (2001) e Delabie *et al.* (2003), as formigas são beneficiadas porque recebem o alimento rico em açúcares e ganham tempo e energia na exploração dos recursos, já que os Hemiptera permanecem em pontos fixos controlados pela colônia de formigas; os insetos sugadores por serem limpos de suas dejeções, por receber proteção e transporte para os sítios adequados para a sua alimentação; e as plantas que, apesar do gasto energético evidente resultante da presença destes, recebem em compensação a proteção das formigas contra fitófagos que poderiam lhes causar danos maiores. Segundo Jutsum *et al.*, (1981), a presença de formigas na planta pode diminuir a presença de alguns insetos fitófagos, tais como cochonilhas e outros sugadores, auxiliando no controle biológico.

As vespas (Hymenoptera: Vespidae) não são citadas como pragas do umbuzeiro contudo, foram observados alguns indivíduos de *Polybia ignobilis* Maliday, 1836 e *Polistes canadensis* Linneu, 1758 perfurando os frutos. Algumas espécies de formigas, como os lava-pés (*Solenopsis* spp.) podem diminuir a eficiência de vespas, atuando como agentes de controle biológico (VINSON 1994).

As sementes dos frutos coletados, no chão e na árvore, não apresentaram nenhum dano que pudesse ter sido causado por insetos. Cavalcanti e Resende (2004b) encontraram o besouro *Amblycerus dispar* Sharp, 1885 (Coleoptera: Bruchidae) causando danos em 93% das sementes de umbuzeiro oriundas de frutos caídos no chão, mas não de frutos colhidos diretamente na planta. Eles relacionam a baixa incidência de plântulas desta espécie à presença deste inseto que ataca todas as sementes que caem das plantas e permanecem no solo, destruindo seu embrião, impedindo assim sua germinação.

A “erva de passarinho” (*Phytirusa ovata*, Loranthaceae) é muito citada pelos moradores do município de Manoel Vitorino como pragas porque elas se fixam nos galhos, faz com que estes fiquem totalmente secos e sem produção de folhas, flores e frutos, diminuindo a produtividade dos umbuzeiros. Apesar de não terem sido

encontradas outras referências sobre a ocorrência desta planta parasita em umbuzeiros, elas são citadas como causadoras de danos para varias espécies de plantas (CAZETTA e GALETTI, 2003). As ervas-de-passarinho constituem um grupo de plantas parcialmente parasitas, ou seja, são capazes de realizar fotossíntese, mas não obtêm água do solo ou da chuva. Elas têm raízes especializadas que retiram água e alguns nutrientes diretamente de outros vegetais, seus hospedeiros. O termo erva-de-passarinho é usado para designar essas plantas porque a maioria delas depende das aves para a dispersão (CAZETTA e GALETTI, 2003). Apesar de terem sido observados ninhos de formigas nos nódulos formados pela erva de passarinho no umbuzeiro, não se identificou se estas invadem os nódulos quando estas parasitas ainda estão vivas ou após a sua morte. Por isso seria necessário estudo mais específico sobre esta interação. Existem relatos de que as formigas podem limitar o crescimento e a invasão de plantas parasitas e/ou trepadeiras (JANZEN, 1969; SCHUPP, 1986).

## **7- CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Estes resultados demonstram a importância das formigas associadas ao umbuzeiro no controle de organismos danosos, informação que será importante para o manejo desta planta. Tudo isso poderá beneficiar a população humana no semi-árido brasileiro, que em sua maioria é carente de recursos e informações a respeito desta planta de grande importância social e econômica para sua região.

A criação de um plano de manejo para o umbuzeiro poderá auxiliar no aumento da sua produção e melhoria da qualidade dos frutos, gerando maiores lucros. Além disso, a valorização de uma planta nativa da caatinga auxiliará na conservação do meio ambiente, minimizando a eventual implantação de outros cultivos no semi-árido que possam lhe causar danos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, S. G.; BANDEIRA, G. R.. Effect of thinning and slashing on forage phytomass from a Caatinga of Petrolina, Pernambuco, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n. 6, p. 885-891, jun. 1995.
- ALBUQUERQUE, S. G. Caatinga vegetation dynamics under various grazing intensities by steers in the semi-arid Northeast, Brazil. **Journal of Range Management**, v. 52, n.3, p. 241-248, May. 1999.
- ALUJA, M. Bionomics and management of *Anastrepha*. **Annual. Review. Entomology**.. v. 39. p 155-178. 1994.
- ALUJA, M; SIVINSKI, J. ;RULL,J;HODGSON, P.J.. Behavior and predation of fruit fly larvae (*Anastrepha* spp.) (Diptera: Tephritidae) after exiting fruit in four types of habitats in tropical Veracruz, Mexico. Behavior: **Entomological Society of America**. Vol 34, n° 6. p. 1507-1516. 2005.
- ALMEIDA, F. A. C. Quebra de dormência em sementes de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.). **Revista Nordestina de Armazenamento**. Campina Grande: UFPB/DEAG. v. 4, n. 1, p. 3 - 18. 1987.
- ANDRADE, L. A.; COSTA, N. P.; SILVA, F. S.; PEREIRA, I. M. Ocorrência de plântulas de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) In.: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 1999, Blumenau. **Resumos...** Blumenau: UFPR / SBB. 1999. 267p.
- APPEZZATO-DA GLORIA, B;CARMELO-GUERREIRO, S.M. **Anatomia Vegetal**. Viçosa: Editora UFV, 2003.438p.
- ARAÚJO, E. L. **Dípteros frugíveros (Tephritidae e Lonchaeidae) na região de Mossoró/Assu**, Estado do Rio Grande do Norte. Piracicaba. 122 f. 2002. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP. [2002].
- ARAÚJO, E. L.; MEDEIROS, M.K.M.; SILVA. V.E.; ZUCCHI, R.A. Moscas-das-Frutas (Diptera: Tephritidae) no Semi-Árido do Rio Grande do Norte: Plantas Hospedeiras e Índices de Infestação. **Neotropical Entomology** 34(6):p. 889-894. 2005.
- ARAÚJO, F. P. **Métodos de enxertia na propagação do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.)**. 1999. 71 f. Dissertação (Mestrado Agronomia) UFBA .Cruz das Almas.[1999].
- ARAÚJO, F.P.de, SANTOS, C. A. F., CAVALCANTI, N.de B. **Cultivo do Umbuzeiro**. Petrolina-Pe: Embrapa Semi-Arido. 2000. **INSTRUÇÕES TÉCNICAS DA EMBRAPA SEMI-ARIDO**.
- ARAÚJO, F. P. de; SANTOS, C. A. F.; CAVALCANTI, N.de B.; RESENDE, G. M. de. Influência do período de armazenamento das sementes de umbuzeiro na sua germinação e no desenvolvimento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.26, n.2, p.36-39, 2001.

- BARBOSA, D. C. A.; ALVES, J. L. A.; PRAZERES, S. M. e PAIVA, A. M. A. Dados fenológicos de 10 espécies arbóreas de uma área de caatinga (Alagoinha - PE). **Acta Botânica Brasileira** .v.3, p.109 -17. 1989.
- BENTLEY, B.L. Extrafloral nectaries and protection by pugnacious bodyguards. **Annual Review of Ecology Systematic.**.v. 8. p. 407-427. 1977.
- BEATTIE, A.L. **Evolutionary ecology of ant-plant mutualisms**. Cambridge : Cambridge University Press, U.K., 1985. 182p.
- BIZERRIL, M. X.A.; VIEIRA, E.M. *Azteca* Ants as Antiherbivore Agents of *Tococa formicaria* (Melastomataceae). Brazilian Cerrado. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**. V. 37, Number 2 p.145 – 149. 2002.
- BLOM, P.E.; CLARK, W.H. Observations of ants (Hymenoptera: Formicidae) visiting extrafloral nectaries of the barreil cactus, *Ferocactus gracilis* Gates (Cactaceae), in Baja Califórnia, México. **The Southwestern Naturalist.**, v.25, p. 181-196. 1980.
- BOUCHER, D.H.; JAMES, S. ; KEELER, K.H. The Ecology of Mutualism. **Annual Review of Ecology Systematic**. v.13. p. 315-347. 1982.
- BOLTON, B. Synopsis and classificaton of Formicidae memoirs. **American Entomology Institute**. V.71. p.1-370. 2003.
- BRANDÃO, M. A. A Caatinga e seu acervo em frutos comestíveis. **Informativo Agropecuário**. v.17, n. 181, p.43-46. 1994.
- BUCKLEY, R.C.. Interactions involving plants, Homoptera, and ants. **Annual Review of Ecology Systematic**.v.18. p.111-138. 1987a.
- BUCKLEY, R.C.. Ant-plant-homopteran interactions. **Advances Ecology Research**. v.16. p. 53-85. 1987b;
- CAMPOS, C. O.. **Industrialização caseira do imbu**: uma nova perspectiva para o semi-árido. Salvador: EBDA, 1994. 13p. (Circular Técnica, 02).
- CAMPOS, R.I. de. Interação formiga-planta: exudatos de nectários extraflorais e excretas açucaradas de hemípteros na defesa contra herbívoros. In: Simposio de Mirmecologia- Biodiversidade e Bioindicação, 2005, Campo Grande- MS. **Anais...** Campo grande: UFMS, 2005. CD-ROM.
- CAMPOS, R. DE.; VASCONCELOS, H.L.; RIBEIRO, S.P.. **Insetos sobre plantas: Efeitos do estágio de desenvolvimento de *Anadenanthera macrocarpa* (MIMOSACEAE) sobre assembléias de formigas e insetos herbívoros**. 2005. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Uberlândia. [2005].
- CANAL, D, N.A. **Levantamento, flutuação populacional e análise faunística das espécies de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em quatro municípios do Norte de Minas Gerais**. 113 f.. 1997. Tese de Doutorado, ESALQ/USP, Piracicaba. [1997].

CASTELLANI, A. C. F. **Projeto de lei que propõe a proibição da derrubada do umbuzeiro em todo o país**. Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados. Consultoria Legislativa da Área XI. Meio Ambiente e Direito Ambiental - Organização Territorial. Desenvolvimento Urbano e Regional. Setembro. 2004. p. 1-13.

CARROLL, C.R. *Azteca* (hormiga *Azteca*, *Azteca* ants, *Cecropia* ants) . In: JANZEN, D.H. (ed.), **Costa Rican natural history**, Chicago: The University of Chicago Press. 1983, p. 691-693.

CARNEIRO, M.A.A.; FERNANDES, G.W. Sexo, drogas e herbívora. **Ciência Hoje**. v. 20, nº 118, março. 1996.

CAVALCANTI, N. de B.; GERALDO, M.R. **Danos causados as plantas jovens do imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) pelo Tatu-peba (*Euphractus sexcintus*)**. EMBRAPA Semi-árido. Petrolina-PE. Disponível em: [http://www.jornalexpress.com.br/noticias/detalhes.php?id\\_jornal=478&id\\_noticia=19](http://www.jornalexpress.com.br/noticias/detalhes.php?id_jornal=478&id_noticia=19). Acessado em: 28 de outubro. 2005a.

\_\_\_\_\_. **Regeneração natural e dispersão de sementes do imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) no sertão de Pernambuco**. Disponível em: [http://www.jornalexpress.com.br/noticias/detalhes.php?id\\_jornal=478&id\\_noticia=22](http://www.jornalexpress.com.br/noticias/detalhes.php?id_jornal=478&id_noticia=22). Acessado em: 25 de novembro. 2005b.

CAVALCANTI, N, de B.; RESENDE, G. M. de. Danos provocados por insetos a sementes do imbuzeiro no semi-árido do nordeste brasileiro. **Caatinga**, Mossoró-RN, v.17, n.2, p.93-97, jan./jun. 2004b.

\_\_\_\_\_. **Danos causados a floração do imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) pelo cascudo (*Philoclaenia* sp.)** Embrapa Semi-Árido. Petrolina,PE. Disponível em: [http://www.jornalexpress.com.br/noticias/detalhes.php?id\\_jornal=478&id\\_noticia=25](http://www.jornalexpress.com.br/noticias/detalhes.php?id_jornal=478&id_noticia=25). Acessado em: 16 de novembro. 2005.

CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M. ; BRITO, L. T. L.. Desenvolvimento do Imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr.Cam.) na região semi-árida do nordeste brasileiro. **Ciência Agrotécnica**. v.23, n.1, p.212-213, jan./mar. 1999b

\_\_\_\_\_. Ocorrência do Cascudo (*Philoclaenia* sp.) (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) no imbuzeiro (*Spondias tuberosa* ARR.CAM.) Na região semi-árida do estado da Bahia. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.23, p.1012-1014, out/dez. 1999c.

\_\_\_\_\_. **Regeneração natural e dispersão de sementes do imbuzeiro (*Spondias tuberosa* arruda) no sertão de Pernambuco**. Disponível em: [http://www.jornalexpress.com.br/noticias/detalhes.php?id\\_jornal=478&id\\_noticia=22](http://www.jornalexpress.com.br/noticias/detalhes.php?id_jornal=478&id_noticia=22). Acessado em: 16 de novembro. 2004a.

\_\_\_\_\_. Período de ocorrência da frutificação do imbuzeiro na região semi-árida de Pernambuco. **Caatinga**, Mossoró-RN, v.18, n.2, p.129-135, abr./jun. 2005.



CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M. ; BRITO, L. T. L. e OLIVEIRA, C. A. V. Geração de renda no semi-árido do Nordeste brasileiro: o caso do extrativismo vegetal. **Economia Rural**, v. 2, p. 12-7. 1999a.

\_\_\_\_\_. Levantamento da produção de xilopódio e os efeitos de sua retirada sobre a frutificação e persistência de plantas nativas de imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.). **Ciência Agrotécnica**, Lavras. v.26, n.5, p.927-942, set./out. 2002.

CAZETTA, E.; GALETTI, M. Ecologia das ervas-de-passarinho. Botânica plantas parasitas importantes para os pássaros ainda são pouco estudadas no Brasil. Primeira Linha. **Ciência Hoje** • v. 33 • nº 194.p. 72-74. junho de 2003.

CONSTANTINO, R. The pest termites of South America: taxonomy, distribution and status. **Journal of Applied Entomology**. v. 126.(7-8), p. 355-365. 2002.

COSTA, P. Replanteio de umbus no Estado - Espécies geneticamente modificadas serão cultivadas em áreas de assentamento no semi-árido. **Jornal à Tarde**, Disponível em:  
<http://www.seagri.ba.gov.br/noticias.asp?qact=view&exibir=clipping&notid=4354>  
Acessado em: 18 de julho. 2005.

CUSHMAN, J.H.; BEATTIE, A.J. Mutualisms: assessing the benefits to hosts and visitors. **Tree** . v. 6. p. 193-195. 1991.

DALY, H. V.; DOYEN, J. T.; PURCELL III, A. H. **Introduction to Insect Biology and Diversity**, 2nd ed. Oxford University Press. 1998. 680 p.

DELABIE, JHC. The ant problems of cocoa farms in Brazil, In : R K Vander Meer, K JAFFÉ and A Cedeño ed., **Applied Myrmecology: A World Perspective**, Westview Press, Boulder, Colorado, USA, p.555-569. 1990.

DELABIE, J.H.C. Formigas associadas aos nectários extraflorais de *Epidendrum Cinnabarinum* SALZM. (ORCHIDACEAE) numa área de restinga na Bahia. **Neotropical Entomology**. v. 24 (3). dezembro.p. 479-487. 1995.

DELABIE, J.H.C. Trophobiosis between Formicidae and Hemiptera (*Sternorrhyncha* and *Auchenorrhyncha*): an overview. **Neotropical Entomology**, v. 30(4). p. 501-516. 2001.

DELABIE, J.H.C.; OSPINA, M.; ZABALA, G. Relaciones entre hormigas y plantas: una introducción. Capítulo 10. in: Femández, F.(ed) **Introducción a las hormigas de la región neotropical**. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colômbia. XXVI + 398 p. 2003.

DEL-CLARO, K.; SANTOS, J. C; S JÚNIOR, A. D. da. Etograma da formiga arborícola *Cephalotes pusillus* (Klug, 1824) (Formicidae: Myrmicinae). **Revista de Etologia**, Brasil, v. 4, n.1, p. 31-40, 2002

DREISING, F. Foraging rate of ants collecting honeydew or extrafloral nectar, and some possible constraints. **Ecological Entomology**. 13: 143-154. 1988.

DUQUE, J. G. O imbuzeiro. In: (ed.) **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 3. ed. Mossoró, ESAM/Fundação Guimarães Duque, (Coleção Mossoroense, 143). 1980. p. 283-286.

DUTRA, H. DE P. ; OLIVEIRA, P. S. M. C. de. A FUNÇÃO ECOLÓGICA DOS FRUTOS DE *Urera baccifera* (Urticaceae): INTERAÇÕES ENTRE *Smyrna blomfieldia* (Lep., Nymphalidae) E FORMIGAS. **Anais do IX Congresso Interno de Iniciação Científica da Unicamp**. Instituto de Biologia - IB, UNICAMP. Campinas – SP. 2001.

EISNER, T.; EISNER, M.; HOEBEKE, R. When defense backfires: Detrimental effect of a plant's protective trichomes on an insect beneficial to the plant. **Proceedings of the National Academy of Sciences USA** vl. 95, p. 4410–4414, April 1998.

EPSTEIN, L. **A Riqueza do Umbuzeiro**. Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária . Revista Bahia Agrícola. V.2, n.3, novembro. 1998.

ESAÚ, K. **Anatomia das Plantas com Sementes**. Tradução: Berta Lange de Morretes. São Paulo: Edgard Blucher,. 1976.

EUBANKS, M.D. Estimates of the direct and indirect effects of red imported fire ants on biological control in field crops. **Biological Control**. v. 21. p.35-43. 2001.

FARJI-BRENER, A. G.; SILVA, J. Leaf-cutting ants and forest groves in a tropical parkland savanna of Venezuela: facilitated succession? **Journal of Tropical Ecology**, n. 11, p. 651-669, 1995.

FARJI-BRENER, A. G.; ILLES, A. E. Do leaf-cutting ant nests make “bottom-up” gaps in neotropical rain forests?: a critical review of the evidence. **Ecology Letters**, n. 3, p. 219-227, 2000.

FEDERLE, W.; MASCHWITZ, U; HÖLLDOBLER, B. Pruning host plant neighbours as defence against enemy ant, *Crematogaster* partner of *Macaranga* protected by wax barrier prune less. **Oecologia**. v. 132. p. 264–270. 2002.

FELDHAAR, H.; FIALA, B.; HASHIM, R. B.; MASCHWITZ, U. Patterns of the *Crematogaster-Macaranga* association: The ant partner makes the difference. **Insectes Sociaux**.v. 50 p. 9–19. 2003.

FERNANDES, W.D.; REIS, I.A.G.; ASTOLFI, J.C.P. Formigas como agentes de controle natural de pragas em plantações de milho com plantio direto e convencional. **Naturalia**. v. 24. p.237-239. 1999.

FERNANDES, W. D.; CRUZ, M. C. A.; FACCENDA, O.; GONZALES, M. S.; VALENTE; T. O.. Impacto de herbicidas em uma guilda de formigas predadoras. **Revista Brasileira de Herbicidas**. v. 1(3). p. 225-232. 2000.

FIGUEIRA, I. Umu, uma alternativa para caatinga. **Gazeta mercantil**, São Paulo, 8 jan. p.12. 1999.

FOWLER, H. G. Polymorphism and colony ontogeny in North American carpenter ants (Hymenoptera:Formicidae:*Camponotus pennsylvanicus* and *Camponotus ferrugineus*). **Zoologische Jahrbücher für Physiologie**. Nº 90, p. 297-316, 1986.

FOWLER, H.G.; FORTI, L.C. Status and prospects of termite problems and control in Brazil. **Sociobiology**.v. 17. p. 45-56. 1990.

FOWLER, H. G.; L. C. FORTI; C. R. F. BRANDÃO; J. H. C. DELABIE & H. L. VASCONCELOS. Ecologia nutricional de formigas. p: 131-223. *In*: A. R. Panizzi, & J. R. P. Parra. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo, Editora Manole Ltda. 1991. 359p.

FRANCESCHI, V. R. ; HORNER JR, H. T. Calcium oxalate crystals in plants. **Botanical. Review**. v. 46. p. 361-427. 1980.

FRANCESCHI, V. R. Calcium oxalate in plants: formation and function. **Annual Review of Plant Biology** v. 56(1). 2005.

GALLI, J. C.; RAMPAZZO, E. F. Distribuição dos gêneros *Pheidole* e *Solenopsis* (Hymenoptera: Formicidae) coletados na superfície do solo em pomar de goiaba (*Psidium guajava* L.). **Revista de Agricultura**. v. 71:(2). P.157-163. 1996.

GALO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G. C. BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P. ; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D. **Manual de Entomologia Agrícola**. Ed. Agronômica Ceres. São Paulo, 1988. 649 p.

GOMES, J. B.; SILVA, H.; SILVA, A. Q.; FARIAS, M. A. A. Observações sobre pragas e doenças do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) na região do cariri paraibano – Comunicação técnica. *In*: VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, , Brasília, DF. **Anais...**,Brasília: UNEB/SBF, 1988. v. II, p. 463-467. 1988.

GULLAN, P.J.; CRANSTON, P.S. **The Insects. An outline of Entomology**. Chapman & Hall, London. 1994. 491p.

HÖLLDOBLER, B; LUMSDEN, C.J. Territorial strategies in ants. **Science**, n.210, p. 732-739, 1980.

HÖLLDOBLER, B. Territorial behavior in the green tree ant (*Oecophylla smaradigna*). **Biotropica**. v,15, n.4, p. 241-250, 1983.

HÖLLDOBLER, B; WILSON, E. O. **The Ants**. The Harvard Universit Press. 1990.

**INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRÁFICA E ESTATÍSTICA**. Disponível em : <http://www.ibge.gov.br/home/>  
Visualizado em: 15/01/2006.

JANZEN, D.H. Coevolution of mutualism between ants and acacias in Central **American.Evolution**, n20, p.249-275. 1966.

JANZEN, D.H. Allelopathy by myrmecophytes: the ant *Azteca* as an allelopathic agent of *Cecropia*. **Ecology**. v. 50, n. 1. p.147-153. 1969.

JAFFÉ, K., C.; PAVIS, G. VANSUYT ; KENNARREC, A. Ants visit extrafloral nectaries of the orchid *Spathoglottis plicata*. **Biotropica** . v. 21. p. 278-279. 1989.

JAFFÉ, K. **El mundo de las hormigas**. Venezuela: Equinoccio,183 p. 1993.

JOLIVET, P. **Les fourmis et les plantes**. Soc. Nouv. Ed. Boubée, Paris. 1986. p.254.

JOLIVET, P. **Ants and Plants : an example of coevolution**. Netherlands: Bachuys Publishers Leiden, 1996. 303p.

JUNQUEIRA, L. K.; DIEHL, E.; DIEHL-FLEIG, E. Visitor ants (Hymenoptera: Formicidae) of *Ilex paraguariensis* (Aquifoliaceae) Comunicação Científica. **Neotropical Entomology**. v. 30. n..1. Londrina. Mar, 2001.

JUTSUM, A.R.; CHERRETT, J.M.; FISCHER, M. Interactions between the fauna of citrus trees in Trinidad and the ants *Cephalotes* and *Azteca*. **Journal. Applied Ecology**. n.18. p.187-195. 1981.

KEELER, K.H. Ant-plant interactions. *In*: ABRAHAMSON,W.G., ed., **Plant-Animal Interactions** McGraw Hill, New York, 1989. 481p.

KÖEPPEN, W. **Climatologia; con un Estudio de los Climas de la Tierra**. México : Fondo de Cultura Economica, 1948. 478 p.

LACCHIA, A.P.S. ; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. ASPECTOS DA ULTRA-**Estrutura do canal secretor e histoquímica da secreção de *Spondias dulcis* (Forst.f.) (Anacardiaceae)**. Disponível em: <http://www.prp.unicamp.br/pibic/congressos/ixcongresso/cdrom/html/cadernosderesumos/LivroIC.doc> Visualizado em: 05/02/2006.

LAPOLA, D.M.; BRUNA, E.M.;VASCONCELOS, H.L. Contrasting responses to induction cues by ants inhabiting *Maieta guianensis* (Melastomaceae). **Biotropica**. v.35.p. 295. 2003.

LAPOLA, D.M.; BRUNA, E.M.;VASCONCELOS, H.L. Amizade tênue. Mutualismo entre plantas e formigas na Amazônia. **Ciência Hoje**. v. 34, nº 204.p. 28-33. 2004.

LEAL, I. R. Dispersão de sementes por formigas na caatinga. *In*: LEAL, I. R; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da (Org.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. 1 ed. Recife: Editora Universitária UFPE, 2003, v. 1, p. 593-624.

LEMOS, J.R.; RODAL, M.J.N. Fitossociologia Sociologia do Componente Lenhoso de um Trecho da Vegetação da Caatinga no Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**. 16(1): 23-42, 2002.

LIMA, J. L. S. **Plantas forrageiras das caatingas - usos e potencialidades**. Petrolina, Embrapa-CPATSA/PNE/RBG-KEW. 1996. p.44.

MACHADO, I. C. S. **Biologia floral de espécies de caatinga no município de Alagoinha – PE.** 415f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1990.

MAJER, J.D. DELABIE, J.H.C. Na evolution of Brasililian cocoa farm ants as potential biologic control agents. **Journal of Plant Protection in the Tropics**, v.10, n. 1,43-49 p, 1993.

MALAVASI, A.; MORGANTE, J.S. Biologia de "moscas-das-frutas" (Diptera, Tephritidae). I: Índices de infestação em diferentes hospedeiros e localidades. **Rev. Bras. Biol.** v. 40. p. 17-24. 1980.

MEDEIROS, m.a. DE; FOWLER, H.G. **Ecologia e comportamento de *Azteca chartifex spiriti* Forel (Formicidae: Dolichoderinae) e sua perspectiva como agente de controle biológico natural de pragas de cacauzeiros em Ilhéus- Bahia.** Instituto de Biociências- Campus de Rio Claro 1992. .Dissertação de mestrado. Mestrado em Ciências Biológicas – Área de Zoologia. Universidade Estadual Paulista. [1992].

MELO, A S. DE M. P. P. G.; BRITO, M. E. B. ; VIÉGAS, P.R.A.; ARAÚJO, F.P DE; MELO, D.L. M.F DE; MENDONÇA, M. DA C.. Desenvolvimento de porta-enxertos de umbuzeiro em resposta à adubação com nitrogênio e fósforo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.2, p.324-331, mar-abr. 2005

MENDES, B. V. **Imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.): Importante fruteira do semi-árido.** Mossoró, (Coleção Mossoroense, Série C - v. 554). ESAM, 1990. 66p.

METCALFE, CR; CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons. Leaves, Sten and Wood, in relation to taxonomy with notes on economic use.** Volume I. Oxford . At The Clarendon Press.p 452-462. 1950.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons.** 2. ed. Oxford : Clarendon, 1979. v. 1.

MILL, A. E. Faunal studies on termites (Isoptera) and observations on their ant predators (Hymenoptera: Formicidae) in the Amazon basin. **Revista Brasileira de Entomologia**.v. 26. p.253-260. 1982.

MILLER, A. **Meteorology.** 2.ed.Columbia, Ohio: Charles E. Merril Publishing Company, 1971. 154p.

MORELATO, L.J.P.C.; OLIVEIRA, P.S.. Distribution of extrafloral nectaries in different vegetation types of Amazonian Brazil. **Flora.** v.185. p. 33-38. 1991.

MOUTINHO, P., NEPSTAD, D. C., DAVIDSON, E. A. Influence of leaf-cutting ant nests on secondary forest growth and soil properties in Amazônia. **Ecology**, n. 84, p. 1265-1276, 2003.

NASCIMENTO, C. E. S. de; SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R. de; DRUMOND, M. A. Banco de germoplasma do umbuzeiro: novos acessos e avaliações preliminares aos oito anos de idade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** Belém: SBF, 2002. CD-ROM.

- NEVES, O. S. C.; CARVALHO, J. G. de. **Tecnologia da produção do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.)**. Universidade Federal de Lavras. Pró-Reitoria de Extensão. Ano XI - Número 127. Lavras – 2005. 100p.
- OLIVEIRA, F.L.; ARAUJO, E.L.; CHAGAS, E. F.; ZUCCHI, R. A. Maranhão, p. 211-215. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (ed.), **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**. Ribeirão Preto, Holos, 327p.1998.
- OLIVEIRA, P.S.; BRANDÃO, CR.F. **The ant community associated with extrafloral nectaries in the Brazilian cerrados**, p. 198-212. In: Huxley, C.R. ; Cutler, D.F. (eds), *A plant interactions*. Oxford University Press, Oxford, 601 p. 1991.
- OLIVEIRA, P.S.; LEITÃO-FILHO, H.F. Extrafloral nectaries: their taxonomic distribution and abundance in the woody flora of cerrado vegetation in Southeast Brazil. **Biotropica**. p.140-148. 1987
- OLIVEIRA, P.S.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. Distribution of extrafloral nectaries in the flora of tropical communities in Western Brazil. p. 163-175. In P.W. Price, T. Lemnsohn; Fernandes, G. W.; Benson, W. W. (eds), **Plant-animal interactions: evolutionary ecology in tropical and temperate regions**, John Wiley e SONS. 1991. 328 p.
- OLIVEIRA, P.S. ;OLIVEIRA-FILHO,A.T. ;CINTRA, R. Ant foraging on ant-inhabited *Triplaris* (Polygonaceae) in Western Brazil: a field experiment using live termite-baits. **Journal of Tropical Ecology**.v. 3. p.193-200. 1987b.
- OLIVEIRA, P.S. ; PIE, M.R. Interaction between ants and plants bearing extrafloral nectaries en cerrado vegetation. **Anais... da sociedade Entomológica do Brasil** 272:161-176. 1998.
- OLIVEIRA, J. G. B.; QUESADO, A. L. C.; NUNES, E. P. ; VIANA, F. A. **Observações preliminares da fenologia de plantas da caatinga na estação ecológica de Aiuaba, Ceará**. Mossoró: ESAM, (Coleção Mossoroense, Série B). 1988. 538 p.
- OLIVEIRA, P.S.; SILVA, A.F. da; MARTINS, A.B. Ant foraging on extrafloral nectaries (Vochysiaceae) in cerrado vegetation: ants as potential antiherbiv agents. **Oecologia** v. 74. p. 228-230. 1987a.
- OVERAL, W.L.; POSEY, D.A. O uso de formigas Azteca para controle de saúvas entre os índios Kayapós do Brasil. **Attini**, n.16, p.2, 1984.
- PAIVA, É. A.S. e; MORAIS, H. C.de; ISAIAS, R. M.dos S.; ROCHA, D. M. S. da; OLIVEIRA, P. E. Occurrence and structure of extrafloral nectaries in *Pterodon pubescens* Benth. and *Pterodon polygalaeflorus* Benth.(1) **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 36, n. 2, p. 219-224, fev. 2001.
- PICKETT, C.H.; CLARK, W.D. The function of extrafloral nectaries in *Opuntia acantocarpa* (Cactaceae). **American Journal of Botany**. v.66, n.6. p.618-625, 1979.
- PIRES, I. E. ; OLIVEIRA, V. R. **Estrutura floral e sistema reprodutivo do imbuzeiro**. Petrolina, PE, EMBRAPA-CPATSA, 2p. 1986.

PIRES, M. G. M. **Estudo taxonômico e área de ocorrência de *Spondias tuberosa* Arr. Cam. (imbuzeiro) no Estado de Pernambuco - Brasil.** 1990. 290f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, [1990].

POLINFRUT. **Plano de manejo para polinizadores de fruteiras.** Disponível em: <<http://www.labea.ufba.br/polinfrut/areas.html>> . Acesso em: 18 de dezembro. 2005

POSEY, D.A. Etnoentomologia de tribos indígenas da Amazônia. In: RIBEIRO, D. (Ed.), Suma etnológica brasileira, n.1, **Etnobiologia**, parte 14, 1986.

QUEIROZ, P.C.D. DE; DEL-CLARO, K. **Interação entre formigas e *Qualea multiflora* Mast. (Vochysiaceae), uma planta com nectários extra-florais do cerrado.** 1999. Dissertação de mestrado. 1 Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais – Instituto de Biologia - Universidade Federal de Uberlândia. [1999].

RIZZINI, C.T. Cactáceas: os segredos da sobrevivência. **Ciência Hoje**.v.5,n.30,p.30-40. 1987.

RICKSON , F.R. Progressive loss of ant-related traits of *Cecropia peltata* on selected Caribbean Islands **American Journal of Botany**, v. 64, No. 5 (May - Jun., 1977) , p. 585-592.

RICKSON, F.R.; RICKSON, M. M. The cashew nut, *Anacardium occidentale* (ANACARDIACEAE), and its perennial association with ants: extrafloral nectary location and the potential for ant defense. **American Journal of Botany**. v. 85(6). p. 835–849. 1998.

RODRIGUES, M.T.U. **Caatinga.** Disponível em: <http://www.mre.gov.br/cdbrasil/itamaraty/web/port/meioamb/ecossist/caatinga/apresent.htm> Acessado em: 18 de julho. 2005.

ROGERS, C.E. Extrafloral nectar entomological implications. **Bulletin of the Entomology. Sociaux**. A 31: 15-20. 1985

SAKS, M.E. CARROL, C.R. Ant foraging activity in tropical agorecosystem, **Agroecosystem**, n.6, p. 177-188. 1980.

SAMPAIO, E.V.B. Overview of the Brazilian Caatinga. P35-38. In: BULLOCK,S.H.; MOONEY, H.A.; MEDINA, E. (eds) **Seasonally dry forests**. Cambridge University Press. London. 1995.

SANDS, W.A. **Termites as pests of tropical food crops.** Pans v.19. p. 167-177. 1973.

SANTOS, C. A. F. Dispersão da variabilidade fenotípica do umbuzeiro no semi-árido brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.9, p. 923-930, set. 1997.

SANTOS, W. DAS, CARVALHO,C. A.L. de; NASCIMENTO, A.S.; MARQUES, O. M.; FONSECA, A. A. de O. Infestação natural de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae)

em umbu-cajá no município de Cruz das Almas, Recôncavo Baiano. **Neotropical Entomology**. v. 34(5). p. 859-860. 2005.

SANTOS, M.S.; DELABIE, J.C.H.; CAMPIOLO, S. **Os nectários extraflorais de *Senna splendida* (VOG.) Irwin e Barneby (LEGUMINOSA: CAESALPINIACEAE): Estrutura e entomofauna associada.** 2001. Monografia de Conclusão de Curso. Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, Bahia. [2001].

SANTOS, J. C. ; DEL-CLARO, K. Interação entre formigas, herbívoros e nectários extraflorais em *Tocoyena formosa* (Cham. & Schlechtd.) K. Schum. (Rubiaceae) na vegetação do cerrado. **Revista Brasileira de Zociências**, Juiz de Fora v. 3 Nº 1 Jun/2001 p. 35-44

SASS, J. E. **Botanical Microtechnique**. 2nd ed. Ames, The Iowa State College Press, Iowa. 1951.

SCHUPP, E.W.; Azteca protection of Cecropia: ant occupation benefits juvenile trees. *Oecologia*. N.70. p. 379-185. 1986.

SCHUPP, E.W.; FEENER JR., D.H. Phylogeny, life arm, and habitat dependence of a defended plants Panama rain forest. p. 175-197. In: CR. Huxley ;D.F. Cutler **Ant-plant interactions**, Oxford University Press, Oxford, 601 p. 1991.

SCHUBART, H. O.; ANDERSON, A. B. Why don' t ants visit flowers? A Reply to D. H. Janzen. **Biotropica**. v. 10(4). p. 310-311. 1978.

SCOLFORO, J.R.S.; FIGUEIRA-FILHO, A. **Biometria Florestal- Medição e volumetria de árvores**. UFLA/FAEPE/DCF. Lavras-MG. 1998.

SCOTT, F. M.; BYSTROM, B.G. Mucilaginous idioblasts in Okra, *Hibiscus esculentus* L. In: ROBSON, N.K.B; CUTLER, D.F. ; GREGORY, M. **New reseaech in plant anatomy**. London, Academic press. p.15-24. 1970.

SERVIGNE P. **Eco-éthologie de la fourmi arboricole *Dolichoderus bidens* (L.) (Hymenoptera: Dolichoderinae) en Guyane Française.** Travail de fin d'études, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, 62 p. 2002.

SEAGRI. **Umbuzeiro é escolhido como a árvore-símbolo do estado.** Disponível em: < <http://www.seagri.ba.gov.br/noticias.asp?qact=view&notid=2996>>. Acesso em: 15 de novembro de 2004.

SILVA, A. Q.; SILVA, A. Observações morfológicas fisiológicas sobre *Spondias tuberosa* Arr. Câm. In.: **CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA**, 25, Mossoró, 1974. **Anais ...** Recife: Sociedade Botânica do Brasil. p. 5-15. 1974

SILVA, E.M. J.; MACHADO, S. R. Estrutura e desenvolvimento dos tricomas secretores em folhas de *Piper regnellii* (Miq.) C. DC. var. *regnellii* (Piperaceae) **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.22, n.2, p.117-124, ago. 1999.

SILVA, J.M.C. DE; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T. DA F.; LINS, L.V. (org.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas de ações prioritárias para a conservação.**



Universidade Federal de Pernambuco. MMA- Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF. 2004. p.382.

SMILEY, J. Ant constancy at *Passiflora* extrafloral nectaries: effects on caterpillar survival. **Ecology**. v.67. p. 516-521. 1986.

SOARES, I.M.F; DELABIE, J.C.H. **Interações Planta-Formicidae-Diaspidae numa plantação de *Opuntia ficus-indica* MILL (CATACEAE) no semi-árido bahiano.** 1999. Dissertação de mestrado. Universidade Federal da Bahia. Cruz das Almas-Bahia. [1999].

SOUZA, B.A ***Melipona asilvai* (HYMENOPTERA: APIDAE): aspectos bioecológicos de interesse agrônomo.** 2003. Dissertação de mestrado. Universidade Federal da Bahia. Salvador- Bahia. [2003].

SOUTHWOOD, T.R.E. **Ecological Methods.** Chapman & Hall, London, 1976. p.391.

STYRSKY, J.; EUBANKS, M.; An investigation of factors that influence the status of the red imported fire ant as a keystone predator. **ESA Anual Meeting.** 2003

STYRSKY, J.;KAPLAN, L.; EUBANKS, M.; Plant trichomes indirectly enhance tritrophic interactions involving a generalist predator, the red imported We ant. **Biological Control.** v.36. p. 375–384. 2006.

THOMAS, D.B. Predation on the soil inhabiting satage of the Mexican fruit fly. **Southwest Entomol.** v. 20:. p. 61-71. 1995.

URAMOTO, K., J.M.M.; WALDER, J. M. M.; ZUCCHI, R.A.. Biodiversidade de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera, Tephritidae) no campus da ESALQ-USP, Piracicaba, São Paulo. **Revista Brasileira de Entomologia.** v. 48 (3). p. 409-414. 2004.

VINSON, S.B. Impact of the invasion of *Solenopsis invicta* (Buren) on native food webs. p. 240-258. *In:* Willians, D.F. **Exotic ants: Biology, impact and control of introduced species.** Ed Westview Press. 1994.

WANNAN, B.S.; QUINN, C.J. Pericarp structure and generic affinities in the Anacardiaceae. **Botanical Journal of the Linnean Society** . v. 103. p. 225-252. 1990.

WAY, M.J.; KHOO, K.C. Role of ants in pest management. **Annual Review Entomology**., n.37, p. 479-503, 1992.

WEEMS H.V. JR.; HEPNER, J.B.; STECK, G.J.; FASULO, T.R. **West Indian Fruit Fly, *Anastrepha obliqua* (Macquart) (Insecta: Diptera: Tephritidae).** Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, 2001. Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu/index.html>. Acessado em: 19/05/2006.

WHEELER, W. M. Ecological relations of ponerine and other ants to termites. **Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences.** v. 71. p.159-243. 1936.

# APÊNDICE

## APÊNDICE A

Apêndice A – Formigas associadas ao umbuzeiro, Manoel Vitorino, Bahia, de julho de 2005 a março de 2006. Armadilhas utilizadas no solo, abaixo da copa da árvore (PA = Pit fall) e na árvore (IM = isca de mel, M = coleta manual e IS = Isca de sardinha).

Subfamília/ espécie	Seca					Floração					Frutificação					Total de indiví- duos			
	Solo		Arvore			To tal	Solo		Arvore			To tal	Solo		Arvore			To tal	
	PA	IM	M	IS	PA		IM	M	IS	PA	IM		M	IS					
<b>Dolichoderinae</b>																			
<i>Azteca</i> sp.1	0	21	6	16	43	0	9	10	6	25	1	3	4	8	16	84			
<i>Dolichoderus diversus</i> (Emery, 1894)	0	4	2	1	7	0	2	0	2	4	0	0	0	0	0	11			
<i>Dolichoderus lamellosus</i> (Mayr, 1870)	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
<i>Dorymyrmex</i> sp.1	0	1	2	1	4	1	1	0	0	2	0	2	0	2	4	10			
<i>Dorymyrmex</i> sp.2	0	0	0	0	0	1	0	0	2	3	0	2	2	1	5	8			
<i>Forelius pusillus</i> (Santschi, 1922)	0	1	1	2	4	3	10	3	8	24	0	3	1	0	4	32			
<b>Subtotal</b>	0	27	12	20	59	5	22	13	18	58	1	10	7	11	29	146			
<b>Ectatomminae</b>																			
<i>Ectatomma muticum</i> (Mayr, 1870)	4	0	0	0	4	1	0	1	0	2	3	0	0	0	3	9			
<i>Ectatomma suzanae</i> (Almeida, 1986)	4	0	0	0	4	6	0	0	0	6	5	0	0	0	5	15			
<i>Gnamptogenys moelleri</i> (Forel, 1912)	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
<b>Subtotal</b>	9	0	0	0	9	7	0	1	0	8	8	0	0	0	8	25			
<b>Ecitoninae</b>																			
<i>Neivamyrmex</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1			
<b>Subtotal</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1			
<b>Formicinae</b>																			
<i>Brachymyrmex</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1			
<i>Camponotus blandus</i> (Fr. Smith, 1858)	0	0	0	0	0	1	3	2	0	6	2	5	2	6	15	21			
<i>Camponotus cingulatus</i> (Mayr, 1862)	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
<i>Camponotus crassus</i> (Mayr, 1862)	0	2	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	4			
<i>Camponotus fastigatus</i> (Roger, 1863)	0	0	0	0	0	2	3	0	0	5	0	0	0	0	0	5			
<i>Camponotus novogranadensis</i> (Mayr, 1870)	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	5	1	1	8	9			
<i>Camponotus renggeri</i> (Emery, 1894)	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	5			
<i>Camponotus vittatus</i> (Forel, 1904)	0	3	2	1	6	5	0	0	0	5	0	0	0	4	4	15			
<b>Subtotal</b>	0	7	4	2	13	8	6	2	0	16	3	10	4	14	31	60			

Continua...

## Conclusão do Apêndice A

Subfamília /espécie	Seca					Floração					Frutificação					Total de indiví- duos
	Solo	Arvore			To tal	Solo	Arvore			To tal	Solo	Arvore			To tal	
	PA	IM	M	IS		PA	IM	M	IS		PA	IM	M	IS		
<b>Pseudomyrmecinae</b>																
<i>Pseudomyrmex elongatus</i> (Mayr, 1870)	0	3	1	0	4	0	0	0	0	0	2	0	1	5	8	12
<i>Pseudomyrmex prox. sericeus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Pseudomyrmex sericeus</i> (Mayr, 1870)	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	2
<i>Pseudomyrmex gracilis</i> (Fabricius, 1804)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
<b>Subtotal</b>	0	3	1	0	4	1	1	1	0	3	2	0	1	5	8	15
<b>Myrmicinae</b>																
<i>Acromyrmex rugosus</i> (Fr. Smith, 1858)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
<i>Crematogaster</i> sp.1	0	22	6	19	47	0	6	4	4	14	0	3	0	3	6	67
<i>Crematogaster</i> sp.2	0	6	1	2	9	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	11
<i>Crematogaster</i> sp.3	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Crematogaster victima</i> (Fr. Smith, 1860)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
<i>Cephalotes pusillus</i> (Klug, 1824)	0	6	5	2	13	0	9	8	4	21	0	2	5	10	17	51
<i>Cephalotes grandinosus</i> (Fr. Smith, 1860)	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	2
<i>Cyphomyrmex</i> sp.1	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Solenopsis germinata</i> (Fabricius, 1804)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	5	0	0	0	5	6
<i>Solenopsis globularia</i> (Fr. Smith, 1858)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5	5
<i>Pheidole</i> sp.1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	2	3
<i>Pheidole radoszkowskii</i> (Santschi, 1933)	12	5	5	7	29	14	13	3	12	42	17	14	2	12	45	116
<i>Pheidole</i> sp.2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Pheidole</i> sp.3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Wasmannia</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
<b>Subtotal</b>	16	43	17	30	106	17	30	16	20	83	29	21	7	25	82	271
<b>Ponerinae</b>																
<i>Dinoponera quadriceps</i> (Santschi, 1921)	8	0	0	0	8	10	0	0	0	10	12	0	0	0	12	30
<b>Subtotal</b>	8	0	0	0	8	10	0	0	0	10	12	0	0	0	12	30
<b>Número total de espécies</b>	8	14	13	10	23	14	12	9	7	20	13	11	12	11	25	68
<b>Número total de ocorrências</b>	33	80	34	52	119	48	59	33	38	178	56	41	22	55	174	551

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)