UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: DESENVOLVIMENTO REGIONAL
PROGRAMA REGIONAL DE DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE

Diversidade de visitantes florais e potenciais polinizadores de tomateiros (*Solanum lycopersicum* L.) em cultivos orgânicos e tradicionais

Autora: Aline Borba dos Santos

Orientador: Prof. Dr. Fábio Santos do Nascimento

Fevereiro – 2009

São Cristóvão – Sergipe

Brasil

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: DESENVOLVIMENTO REGIONAL
PROGRAMA REGIONAL DE DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE

Diversidade de visitantes florais e potenciais polinizadores de tomateiros (*Solanum lycopersicum* L.) em cultivos orgânicos e tradicionais

Dissertação de Mestrado apresentada ao Núcleo de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Autora: Aline Borba dos Santos
Orientador: Prof. Dr. Fábio Santos do Nascimento

Fevereiro – 2009
São Cristóvão – Sergipe
Brasil

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Santos, Aline Borba dos
S237d Diversidade de visitantes florais e potenciais polinizadores de tomateiros (*Solanum lycopersicum* L.) em cultivos orgânicos e tradicionais / Aline Borba dos Santos. – São Cristóvão, 2009.
139 f.

Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Núcleo de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Programa Regional de Desenvolvimento e Meio Ambiente, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Federal de Sergipe, 2009.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Santos do Nascimento

1. Tomate. 2. (*Solanum lycopersicum* L.). 3. Polinização. 4. Agricultura. 5. Meio ambiente. I. Título.

CDU 582.926.2

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: DESENVOLVIMENTO REGIONAL
PROGRAMA REGIONAL DE DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE

Diversidade de visitantes florais e potenciais polinizadores de tomateiros *(Solanum lycopersicum* L.*)* em cultivos orgânicos e tradicionais

Dissertação de Mestrado defendida por ALINE BORBA DOS SANTOS e aprovada em 27 de fevereiro de 2009 pela banca examinadora constituída pelos doutores:

Prof. Dr. Fábio Santos do Nascimento – Orientador
Universidade Federal de Sergipe - UFS

Prof. Dr. Evandro Camillo
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – FFCLRP/ USP

Prof. Dr. Marcelo da Costa Mendonça
Departamento de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe - DEAGRO

Este exemplar corresponde à versão final da Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Prof. Dr. Fábio Santos do Nascimento – Orientador
Universidade Federal de Sergipe - UFS

É concedida ao Núcleo responsável pelo Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe permissão para disponibilizar, reproduzir cópias desta dissertação e emprestar ou vender tais cópias.

Aline Borba dos Santos – Autora
PRODEMA/UFS

Prof. Dr. Fábio Santos do Nascimento – Orientador
Universidade Federal de Sergipe - UFS

Aos meus pais Antônio e Eugênia
que me ensinaram a lutar pelos
meus ideais e hoje estão
orgulhosos pela realização de mais
um sonho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por tudo que tem me proporcionado;

À minha mãe e meu pai que com muito carinho sempre apoiaram e incentivaram não medindo esforços;

À minha irmã presente em todos os momentos;

Ao Prof. Dr. Fábio mais que um orientador, um amigo sempre prestes a ajudar, pela confiança, apoio e compreensão. Obrigada por tudo!

Ao Dr. Marcelo Mendonça pelas sugestões e críticas durante o processo de qualificação que proporcionaram alterações significativas na execução da pesquisa;

Às Profa. Dra. Favizia e a equipe do Laboratório de Sistemática de Insetos – UEFS, que colaboraram com a identificação das abelhas coletadas;

À Prof. Dra. Ana Paula e aos biólogos Junior Celta e Anderson pela identificação da vegetação que se encontrava associada aos cultivos;

Aos produtores dos sítios Srs. José Araújo, Ezequiel, Manoel Messias e sua família, José dos Santos e Virgílio Correia que permitiriam o acesso às suas propriedades e pela compreensão da importância do trabalho, em especial ao José Araujo pela disponibilidade e interesse nos apresentando aos demais produtores da região;

À Maria Urbana pelo apoio técnico durante a implementação do projeto piloto.

As amigas Silvia e Carina que sempre acompanharam o trabalho, auxiliando e incentivando

À todos os que contribuíram durante as coletas, em especial à Leandro, Yana, Simone, Roseane e Daciane que participaram do período mais intenso de coletas e contribuíram com a identificação das espécies coletadas deixando muitas vezes seus trabalhos.

Ao programa de mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento e a Posgrap/UFS que forneceram subsídios para a realização deste trabalho

Aos colegas do mestrado e da biologia pelo companheirismo.

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

Meu muito obrigada a todos!!!

"Tudo o que acontecer com a terra acontecerá com os filhos da terra. Se os homens cospem no solo, estão cuspindo em si mesmos. Isso sabemos: a terra não pertence ao homem; o homem pertence à terra ..."

Chefe Seatle

RESUMO

Diversidade de visitantes florais e potenciais polinizadores de tomateiros (*Solanum lycopersicum* L.) em cultivos orgânicos e tradicionais

A agricultura utiliza várias opções para o aumento e conservação da produção e redução das perdas. A cultura do tomateiro, por sua fragilidade, é realizada com base em muitos produtos sintéticos, que causam prejuízos ao meio ambiente e à saúde humana. Para minimizar o uso destes produtos durante a produção, alguns mecanismos são empregados, como a polinização, realizada de forma programada ou natural. A variedade de polinizadores depende da estrutura floral, no caso de *S. lycopersicum*, como nas demais solanáceas, é necessária a vibração das flores para a liberação do pólen. Essa vibração e a exclusiva produção de pólen determinam o tipo de visitante dos tomateiros. Objetivando conhecer os polinizadores, as diferenciações entre os cultivos orgânicos e tradicionais, e a vegetação associada as plantações foram realizadas coletas dos visitantes florais e da vegetação entre os meses de março e novembro de 2008, em propriedades agrícolas das cidades de Itabaiana e Areia Branca – Sergipe. Foram coletados 327 insetos de cinco ordens, sendo Hymenoptera o grupo dominante, onde estão os polinizadores efetivos das flores do tomate, que são abelhas capazes de realizar a vibração chamada *buzz pollination*. Os outros visitantes se aproximam dos cultivos em busca de alimentos, mas não realizam esse movimento, logo não são considerados polinizadores eficazes, alguns até destroem as flores na busca pelo alimento. Dentre os himenópteros estão as famílias: Anthophoridae; Apidae; Chalcididae; Eumeninae; Formicidae; Scollidae; Sphecidae; Halictidae; Vespidae; coleópteros: Chrysomelidae, Carabidae e Coccinelidae; dípteros: Ascilidae, Bibionidae, Syrphidae, Muscidae e Tabanidae; lepidópteos: Licaenidae, Nymphalidae e Papilonidae; ortópteros: Romaleidae e Tettigonidae; hemípteros: Pentatomidae, Scutelaridae e Coreidae. Já na vegetação coletada no entorno dos cultivos de tomate ou foram encontrados outros cultivos como a produção de coentro muito comum na região, ou prevaleceram algumas gramíneas, sendo maior a variedade nas orgânicas. Quanto à diferenciação em relação aos insetos é observada uma maior abundância e diversidade de visitantes nas propriedades orgânicas do que nas tradicionais.

Palavras-chave: polinização, tomate, *buzz pollination*

ABSTRACT

Diversity of flower visitants and potential polinators of organic and traditional tomato crops (*Solanum lycopersicum* L.)

Agriculture uses several options to increase and conservation of the yields. The tomato cultivation is a typically traditional and fragile crop in which is used many synthetic products that cause damages to both environment and human health. To minimize the use of these products some mechanisms are adopted such as pollination. The variety of pollinators depend on the flower structure, in the case of *S. lycopersicum.*, as other solanaceaes, and it is need flower vibration for the pollen drop. This vibration and the exclusive production of pollen determine the type of visitant of tomato flowers. To aim knowing the pollinators of tomato flowers, the differences between traditional and organic cultivation and the associated vegetation, it was collected visitant insects between March and November 2008 in the municipality of Itabaiana and Areia Branca, Sergipe state. It was collected 327 insects belonging to five orders. The Hymenoptera Order was the dominant taxon in which effective pollinators through buzz pollination was observed. Other visitants were considered as non-effective because they did not perform the buzz vibration; some causes damages the flowers during food searching. Among hymenopterans it was found: Anthophoridae; Apidae; Chalcididae; Eumeninae; Formicidae; Scollidae; Sphecidae; Halictidae; Vespidae; Coleopteras: Chrysomelidae, Carabidae e Coccinelidae. Among the Diptera Order: Ascilidae, Bibionidae, Syrphidae, Muscidae e Tabanidae. The representant of the Lepidoptera Order: Licaenidae, Nymphalidae e Papilonidae. The insect families of the Orthoptera Order were: Romaleidae e Tettigonidae, and Hemiptera Order were: Pentatomidae, Scutelaridae e Coreidae. The associated surrounding vegetation was respectively characterized the planting of other species (mostly coriander) or gramineae in traditional and organic tomato crops. The abundance and diversity of insect visitants in organic crops was greater than the higher in traditional crops.

Key-words: pollination, tomato, buzz pollination

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS xiii

LISTA DE TABELAS xv

Capítulo 1 – INTRODUÇÃO 1

Capítulo 2 - JUSTIFICATIVA 6

Capítulo 3 – OBJETIVOS 9

3.1. OBJETIVO GERAL 10

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 10

Capítulo 4 – REVISÃO DA LITERATURA 11

4.1. AGRICULTURA E AGROECOLOGIA 12

4.2. A CULTURA DO TOMATE 19

4.2.1. Histórico 19

4.2.2. Biologia e Morfologia do *Solanum lycopersicum* 20

4.2.3. Composição nutricional 24

4.2.4. Cultivo e plantio 25

4.2.5. Produção na América do Sul 26

4.2.6. Produção no Brasil 27

4.2.7. Produção no Estado de Sergipe 28

4.2.8. Doenças e pragas do tomate 28

4.3. POLINIZAÇÃO 31

4.4. INSETOS POLINIZADORES 35

4.5. AS ABELHAS E O MEIO AMBIENTE 36

4.5.1. Benefícios para os ecossistemas e importância econômica 41

4.5.2. Declínio dos polinizadores 43

4.5.3. Ações para mudar a atual situação 45

4.5.4. Polinização em tomateiros 46

Capítulo 5 – MATERIAIS E MÉTODOS 49

5.1. ÁREA DE ESTUDO 50

5.1.1. Sítio Prata 52

5.1.2. Sítio Nossa Senhora Sant'Anna 52

5.1.3. Hortaliça São José 53
5.1.4. Hortaliça Ezequiel 53
5.1.5. Sítio Serra Comprida 53
5.1.6. Sítio Nossa Senhora Sant'Anna - 2 54
5.2. COLETA DOS VISITANTES FLORAIS 54
5.3. ACONDICIONAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DOS INSETOS 55
5.4. OBSERVAÇÕES EM CAMPO DAS CULTURAS 55
5.5. COLETA DA VEGETAÇÃO ASSOCIADA 55
5.6. ACONDICIONAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO 56
5.7. ANÁLISE DA ENTOMOFAUNA 56
5.7.1. Frequência 57
5.7.2. Constância 57
5.7.3. Dominância 58
5.7.4. Quociente de similaridade 58
5.7. COLETA E ANÁLISE DOS DADOS CLIMÁTICOS 59
Capítulo 6 – RESULTADOS E DISCUSSÃO 60
6.1. DADOS CLIMÁTICOS 61
6.2. COMPOSIÇÃO E ANÁLISE DOS INSETOS VISITANTES FLORAIS 64
6.3. COMPOSIÇÃO DA FLORA 89
Capítulo 7 – CONCLUSÕES 92
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 95
APÊNDICES 108

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Quantidade de carbono no solo ao longo dos anos *x* diversas técnicas agrícolas.18
Figura 2: Esquema de um ramo de tomateiro apresentando sua estrutura morfológica.....21
Figura 3: Corte longitudinal da flor do tomateiro.....22
Figura 4: Perfurações no fruto do tomateiro coletado em propriedade de cultivo tradicional para saída de larvas 29
Figura 5: Diversas larvas em desenvolvimento dentro do fruto.....29
Figura 6: Larva de lepidóptero desenvolvida encontrada dentro do fruto do tomateiro.....29
Figura 7: Folha de tomateiro cultivado em estufa no departamento de biologia da UFS após ataque por larva-minadora (*Liriomyza* spp.) 30
Figura 8: Deficiência de nutrientes apresentada no fruto de tomateiro cultivado em estufa no departamento de biologia da UFS.....30
Figura 9: Larva encontrada se alimentando de partes vegetais de tomateiro cultivado em estufa no departamento de biologia da UFS.....30
Figura 10: Relação da polinização em ecossistemas agrícolas e naturais.....44
Figura 11: Localização das áreas de estudo e pontos de coleta.....51
Figura 12: Esquema de coleta da vegetação associada.....56
Figura 13: Temperaturas máxima (°C) e mínima (°C), e umidade relativa do ar (%) nas áreas de coletas da região de Areia Branca e Itabaiana, de março a novembro de 2008.....61
Figura 14: Velocidade média do vento (m/s) na região de Areia Branca e Itabaiana, de março de 2008 a novembro de 2008. 62
Figura 15: Radiação e Pluviosidade na região de Areia Branca e Itabaiana, de março de 2008 a novembro de 2008. 63
Figura 16: *Asilus crabroniformis* predando uma borboleta entre tomateiros de cultivo orgânico. 64
Figura 17: Percentual (%) de insetos visitantes florais coletados nos plantios de *S. lycopersicum* de acordo com a classificação taxonômica. 66
Figura 18: Número de visitantes florais nos cultivos orgânicos e tradicionais de acordo com a classificação taxonômica. 66
Figura 19: a - Flor do tomateiro sendo visitada por coleóptero (Chrysomelidae);.....67
Figura 20: Número de espécimes de visitantes florais durante os meses de março e novembro de 2008, em propriedades agrícolas nos municípios de Itabaiana e Areia Branca– Sergipe.....68

Figura 21: Número de visitantes florais coletados nos meses de março a novembro de 2008 em propriedades orgânicas e tradicionais. 69
Figura 22: Alguns dípteros coletados entre os meses de março e novembro de 2008 em propriedades de cultivos orgânicos e tradicionais nos municípios de Areia Branca e Itabaiana - Sergipe 71
Figura 23: Alguns coleópteros coletados entre os meses de março e novembro de 2008 em propriedades de cultivos orgânicos e tradicionais nos municípios de Areia Branca e Itabaiana - Sergipe 72
Figura 24: Alguns lepidópteros coletados entre os meses de março e novembro de 2008 em propriedades de cultivos orgânicos e tradicionais nos municípios de Areia Branca e Itabaiana - Sergipe 73
Figura 25: Alguns hemipteros coletados entre os meses de março e novembro de 2008 em propriedades de cultivos orgânicos e tradicionais nos municípios de Areia Branca e Itabaiana - Sergipe 74
Figura 26: Alguns ortópteros coletados entre os meses de março e novembro de 2008 em propriedades de cultivos orgânicos e tradicionais nos municípios de Areia Branca e Itabaiana - Sergipe 75
Figura 27: Número de espécies de insetos coletadas durante os meses de março a novembro de 2008 em propriedades agrícolas e tradicionais.....76
Figura 28: Presença de pólen na corbícula de algumas abelhas coletadas entre os meses de março e novembro nas propriedades de cultivos orgânicos e tradicionais dos municípios de Areia Branca e Itabaiana - Sergipe 78
Figura 29: Abelha do gênero *Bombus* polinizando flor de tomateiro.....79
Figura 30: Abelha *Exomalopsis* sp. polinizando flor de tomateiro 79
Figura 31: Abelha *Trigona* sp. visitando flor de tomateiro.....79
Figura 32: *Melipona scutellaris*.....80
Figura 33: *Melipona quadrifasciata* 81
Figura 34: *Partamona* sp.....82
Figura 35: *Trigona spinipes* com pólen na corbícula 82
Figura 36: *Xylocopa (Schonnherria) muscaria* Fabricius, 1775 83
Figura 37: *Trigona fulviventris*.....85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Descrição botânica do tomateiro 23
Tabela 2: Composição nutricional do tomate 24
Tabela 3: Recomendações para plantio e cultivo do tomateiro 25
Tabela 4: Época de plantio do tomateiro.....26
Tabela 5. Média da Produção mundial de tomates (milhões de toneladas) 27
Tabela 6. Principais produtores mundiais e suas produtividades 27
Tabela 7: Área colhida e rendimento médio da cultura do tomate, 2007/2008.....28
Tabela 8: Tipos de polinização e seus polinizadores 33
Tabela 9: Diferenças na relação entre polinização biótica e abiótica (anemófila) 34
Tabela 10: Insetos coletados de acordo com suas ordens e famílias em propriedades com cultivos orgânicos e tradicionais dos municípios de Areia Branca e Itabaiana entre os meses de março e novembro de 2008. 65
Tabela 11: Lista das espécies de abelhas coletadas de março a novembro de 2008 nos cultivos orgânicos e convencionais dos municípios de Itabaiana e Areia Branca-SE.....77
Tabela 12: Dominância, frequência, e constância das famílias de insetos coletados nas propriedades tradicionais de Areia Branca e Itabaiana de março a novembro de 2008. 87
Tabela 13: Dominância, frequência, e constância das famílias de insetos coletados nas propriedades orgânicas de Areia Branca e Itabaiana de março a novembro de 2008. 88
Tabela 14: Vegetação coletada no entorno dos cultivos de tomateiro nas propriedades orgânicas e convencionais da região de Areia Branca e Itabaiana. 91

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

A relação entre o ser humano e o ambiente é o resultado das transformações das sociedades e das diferentes culturas por estas apresentadas, esta relação existe desde seu surgimento, mas a preocupação com o meio natural e a sua conservação para um bem-estar futuro levou muito tempo para aflorar e mesmo assim apesar de tantos questionamentos sobre o equilíbrio ambiental pouco foi feito em favor da natureza.

Em resumo, pode-se dizer que a interação homem *x* natureza existe desde o seu surgimento na Terra, relação que tem base nas fases da história da humanidade. Inicialmente, o homem era parte do ambiente natural, este determinava as condições favoráveis e desfavoráveis, mas posteriormente as sociedades foram se desenvolvendo e descobrindo sua capacidade de alterar os ciclos naturais. Há neste momento uma separação homem *x* natureza, onde o homem considera ser superior a natureza tendo o direito de alterá-la sem respeitar seus limites de reestruturação.

Essa separação perdura por muito tempo e só vai ser contraposta a partir dos movimentos ecológicos que buscam mostrar as fragilidades do meio natural. É através destes movimentos que muitas ações humanas passam a ser repensadas e começam a surgir questionamentos sobre como poderia haver um crescimento econômico em equilíbrio com a natureza, ou seja, a busca por um desenvolvimento com base na sustentabilidade.

As discussões sobre questões ambientais para desenvolver sustentavelmente levam-nos a avaliar as diversas ações antrópicas, a exemplo da agricultura. Embora avançada, a produção de alimentos para a população continua provocando impactos (Assad; Almeida, 2004). Impactos esses que ampliaram a partir do momento que foi verificada a eficiência de produtos sintéticos, não só para a redução das pragas presentes nas culturas, como também visando aumentar a produção. Os impactos causados pela agricultura advêm da necessidade da população humana produzir alimentos para a sua subsistência.

As transformações que foram ocorrendo na agricultura se deram pela busca de uma maior produção em uma pequena escala de tempo. No entanto, essas necessidades alteraram a forma de produção, que anteriormente servia apenas para suprir pequenas

populações localizadas próximo aos cultivos para uma produção que visava o comércio. Passou a existir uma prática chamada agricultura tradicional ou convencional que explora a terra indiscriminadamente, geralmente com grandes áreas de monocultura e que é dependente do uso de muitos insumos químicos para repelir as chamadas pragas, plantas invasoras e até mesmo após a colheita o uso de conservantes. O uso desses produtos provoca danos sérios não só ao ambiente, mas também à saúde humana já que muitos são bioacumuladores e tem efeito prolongado sendo capazes de contaminar toda a cadeia alimentar.

Esse quadro começou a ser modificado apenas a partir no final do século XX, quando, então, técnicas mais equilibradas começaram a surgir, com a agricultura ecológica que busca um equilíbrio entre as necessidades ambientais e humanas, usando nos cultivos produtos naturais. Mas é importante lembrar que a agricultura convencional até a atualidade tem muita importância para a população e que se torna difícil excluir esse tipo de produção das áreas agrícolas. Além disso, os produtos daí obtidos apresentam custos mais acessíveis às diversas classes sociais.

Pode-se afirmar que a agricultura que cresce nos dias atuais é um retorno às características do passado, o homem está em busca das origens da agricultura. Apesar de tamanha importância do cultivo convencional, as alternativas que estão surgindo e que tem como base o desenvolvimento rural sustentável são muito adequadas já que buscam uma máxima produção, viabilidade sócio-econômica e manutenção do equilíbrio ambiental.

A utilização de técnicas de manejo na agricultura é um meio eficaz na busca da conservação e a associação de animais às culturas, que propicia não só a preservação das espécies, como também para o aumento da produção de forma mais natural. Essas técnicas são implantadas para suprir a necessidade de uma maior produção já que com o aumento da população uma busca por produtos, principalmente do setor alimentício, pode ser observada.

Estudos comprovam que, para algumas espécies vegetais, na presença de organismos polinizadores aumenta a produção não só em quantidade, mas também em qualidade dos seus frutos. Estes estudos apontam também a necessidade de utilização de

técnicas alternativas no sistema agrícola que reduza a perda desses organismos, sem alterar a qualidade do meio ou provocar danos à saúde da biota.

A técnica da polinização é fenômeno que permite a reprodução das plantas, por transferência de pólen, alterando caracteres para aumentar a adaptação ao meio através de frutos e sementes melhores (Free, 1993). É um serviço prestado ao meio ambiente que proporciona a diversidade das espécies vegetais através de uma maior variedade genética e grande dispersão por vários habitats, é por isso um mecanismo de benefício mútuo no qual os animais buscam seu alimento e em troca auxiliam na reprodução e dispersão das plantas.

Esse mecanismo está cada vez mais deficiente em ambientes agrícolas, os quais comumente vivem sofrendo impactos causados por defensivos químicos na busca do aumento da produção.

Muito são os agentes polinizadores existentes podendo ser desde animais até fatores abióticos como a chuva ou o vento, mas a maioria são insetos que visitam as flores em busca de alimento ou mesmo para se refugiar. Dentre os insetos o grande destaque são as abelhas que através de estudos até então realizados comprovam que estas são responsáveis por grande parte dos produtos utilizados na alimentação direta ou indiretamente.

A utilização de abelhas é algo importante principalmente quando são empregadas as abelhas nativas, que estão em extinção devido à introdução da espécie exótica do gênero *Apis*, que apesar de produzir grande quantidade de mel estão levando a uma queda no número de indivíduos nativos do Brasil.

Dentre as opções agrícolas, que muito utilizam defensivos e necessitam de mecanismos naturais para aumentarem a produção está a cultura do tomate. Isso ocorre devido à fragilidade dessa hortaliça em contrair doenças e a sua vulnerabilidade a pragas, a destruição por estes fatores ocorre de forma rápida e violenta levando a perda da produção em poucos dias.

O Brasil cada vez mais ganha destaque no ranking de produtores, mas não são todas as regiões favoráveis à produção agrícola. Além do que, a cultura do tomate requer muitos cuidados e grande parte dos produtores acaba deixando esta cultura em busca de alternativas mais baratas e seguras, para que ao final da produção seja garantido seu lucro. A Região Nordeste, devido ao seu clima, está apto a produzir tomates durante todo o ano. Em Sergipe os cultivos se concentram em grande parte nas cidades de Itabaiana, Canindé do São Francisco e Areia Branca.

Apesar da existência de alguns estudos que tratem da polinização de tomateiros, muitas são as informações desconhecidas, principalmente no que se trata dos polinizadores mais eficientes em cada região. Isso se dá pela deficiência de estudos no país e principalmente na Região Nordeste.

CAPÍTULO 2

JUSTIFICATIVA

2. JUSTIFICATIVA

Numa época em que o crescimento econômico é uma das principais questões discutidas no mundo, existe a necessidade da busca do desenvolvimento sustentável com a avaliação de formas menos impactantes de produção.

Dentre as várias formas de movimentação que visam o crescimento de economia, a agricultura, um ramo em desenvolvimento, apresenta um leque de opções para o comércio, nele tem-se a produção de tomate, que em todo o território brasileiro é amplamente difundido, sendo um destaque no setor agrícola.

Devido ao crescente consumo e a consequente necessidade de uma maior produção, técnicas de manejo podem ser adaptadas, ou melhor, associadas aos cultivos buscando um desenvolvimento que vise o aumento do plantio sem afetar o ambiente, assim como, sem a utilização de componentes químicos que possam interferir na saúde dos consumidores. Uma técnica aplicada é a polinização, que pode ser feita por vários tipos de animais.

Visto que a utilização de animais polinizadores é uma alternativa para o aumento da produção de algumas espécies vegetais, a associação destes animais com as plantações de tomateiro pode ser um meio para alternar a utilização de aditivos químicos por uma opção mais natural e benéfica ao ambiente e ao homem, já que o tomate está entre as culturas que mais se utilizam componentes químicos.

Embora, antes de introduzir nas culturas alguns tipos de polinizadores, estes devem ser analisados para verificar se são eficientes polinizadores à cultura em questão. No caso dos tomates, alguns estudos vêm sendo realizados, contudo estas observações são feitas principalmente na Região Sudeste ou ainda em outros países, tornando-se distantes da realidade nordestina. Mas algo já é claro, o tomate como qualquer outro tipo de solanácea necessita de uma vibração (*buzz pollination*) para uma efetiva polinização.

Algumas espécies de abelhas já são estudadas com esta finalidade, mas muito há para se conhecer sobre a associação desta cultura com animais polinizadores.

Sendo a polinização uma alternativa para aumentar a produção vegetal e que há uma grande lacuna de informações para este fim, julgou-se necessário a realização da presente pesquisa onde foram investigados os visitantes florais de culturas de tomateiro presentes da maior região produtora do Estado, que se encontra localizada nos municípios de Itabaiana e Areia Branca. Dentre estes visitantes coletados foram observados quais são eficientes polinizadores de acordo com as características florais da hortaliça em questão.

Há também a necessidade de verificação por meio de estudos empíricos da quantidade e variedade dos visitantes em cultivos tradicionais e orgânicos, já que nas propriedades tradicionais são utilizados repelentes para evitar a perda da produção. Estes produtos causam perda dos visitantes naturais e potenciais polinizadores. Além disso, a produção orgânica é uma tendência para o futuro sendo necessário demonstrar a importância desta forma de cultivo não só para o meio ambiente como também para a qualidade de vida da população.

CAPÍTULO 3

OBJETIVOS

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

O presente estudo tem como objetivo investigar os visitantes florais de variedades de tomateiro *Solanum lycopersicum* em propriedades agrícolas orgânicas e convencionais, buscando identificar quais destes são polinizadores efetivos, assim como, identificar os impactos sofridos pela entomofauna ao comparar cultivos orgânicos aos tradicionais.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar espécies visitantes florais de *S. lycopersicum*;
- Verificar potenciais polinizadores do tomate;
- Analisar as espécies vegetais associadas aos cultivos orgânicos e tradicionais, verificando se há interferência destas sobre a abundância dos visitantes dos tomateiros;
- Comparar a entomofauna visitante em cultivos orgânicos e convencionais.

CAPÍTULO 4

REVISÃO DA LITERATURA

4. REVISÃO DA LITERATURA

4.1. AGRICULTURA E AGROECOLOGIA

Dentre as áreas que necessitam se desenvolver para atender a demanda populacional, a agricultura se destaca por ter sofrido diversas alterações ao longo dos anos.

O invento da agricultura, entre 10 e 15 mil anos atrás, foi um marco histórico na evolução do homem, já que a agricultura parte de algo superior capaz de controlar e dominar a natureza para que esta atenda as suas necessidades. É neste momento que o homem deixa de ser nômade passando a ser sedentário, começam a surgir regras, chefias, com organização política e temporal marcada por períodos de plantio e colheitas (Lutzenberger, 1998; Krüger, 2001; Moran, s/d apud Gonçalves, 2006).

A agricultura foi durante milênios uma prática, que apesar dos impactos causados, mantinha certo equilíbrio em relação às questões ambientais. Os agricultores revertiam a perda da fertilidade através de técnicas simples como a rotação de culturas, a plantação de leguminosas que aumentam a fertilidade do solo, o abandono dos campos e até mesmo a utilização de produtos naturais como a adubação à base de esterco (Tilman, 1998).

Entre os séculos XVI e XVIII uma revolução ocorreu na agricultura tendo como característica a implantação de novas formas de cultivo, de drenagem de rios objetivando o aumento da produção para atender o mercado (Gonçalves, 2006).

Até então era uma prática desenvolvida sem a utilização de insumos químicos e maquinarias pesadas, o sistema era diversificado e havia a associação de animais aos cultivos (Roel, 2002). Um exemplo pode ser visto através do modelo de colonização dos agricultores americanos, que apesar de muitos desastres, também desenvolveram sistemas agrícolas, que estavam se tornando sustentáveis. Muitas dessas culturas ainda estavam intactas até o final da Segunda Guerra Mundial (Lutzenberger, 1998).

O século XX foi marcado pela agricultura com base nos conhecimentos científicos. Nos anos 30 esse conhecimento já estava disponível nos Estados Unidos, tendo sua difusão

atrasada pela grande dispersão econômica. Esta disseminação, que paralisou a economia mundial, foi juntamente com suas pesquisas reiniciadas e aplicadas a partir da Segunda Guerra Mundial, inicialmente nos Estados Unidos e posteriormente em muitos outros países (Ambrosano et al., 2002).

É nesse momento que os poderes inseticidas do DDT, descoberto em 1939, apresenta resultados parecendo anunciar o fim das pesquisas sobre controle biológico, mas os efeitos prejudiciais ao meio estavam se multiplicando. Se por um lado o uso de pesticidas organoclorados (e diversos outros pesticidas sintéticos) apresenta uma eficácia de longa duração, por outro apresenta efeitos patogênicos a longo prazo para as comunidades bióticas (Acot, 1990).

Esse tipo de agricultura com base no uso intensivo e a necessidade de capital, energia e recursos não renováveis, é bastante agressiva ao meio ambiente e excludente do ponto de vista social, causando dependência econômica àqueles que dela necessitam (Caporal & Costabeber, 2002).

Após a Segunda Guerra, então, o aumento das áreas cultivadas, bem como o tamanho dos campos ocupados por uma única espécie vegetal, passou a crescer a cada dia em busca do aumento da produção agrícola. O que por um lado facilitou as práticas agronômicas por outro criou condições para a proliferação de pragas e doenças nos campos cultivados, o que torna mais e mais dependente dos agrotóxicos (Silveira, 1987).

Neste período, a dependência por fertilizantes e pesticidas começou a se difundir buscando maximização da produção sob quaisquer custos (Roel, 2002). A implantação da mecanização agrícola, que causa grandes impactos ao ambiente, foi mais tardia, pois necessitava de culturas homogêneas, as chamadas monoculturas (Gonçalves, 2006).

Esta revolução, que trouxe as máquinas para a agricultura ficou popularmente conhecida como Revolução Verde, mas só recebeu esta denominação na década de 70, até então já existia embora não apresentasse uma denominação. Ela mostrou-se com grande sucesso, já que conseguiu intensificar a produção suprindo as necessidades da maioria da população, que cada vez mais aumentava sua densidade. Embora tão importante para suprir

as necessidades da crescente população trouxe diversas consequências, como a contaminação das águas subterrâneas, a liberação de gases que levam ao efeito estufa, a perda da diversidade genética das culturas agrícolas e a eutrofização de rios, riachos, lagos e dos ecossistemas marinhos. Além disso, a revolução, que pode ser considerada fruto da Revolução Industrial, quebra os ciclos dos nutrientes que existiam anteriormente nos sistemas agrícolas (Tilman, 1998).

Com ela iniciou, também, o processo de usar técnicas agrícolas baseadas na ciência, no Terceiro Mundo. É neste momento também, que a utilização de fertilizantes químicos baratos e abundantes tornou-se uma das grandes conquistas do século (Ambrosano et al., 2002).

No Brasil, a Revolução Industrial trouxe diversos problemas, além do alto custo, sua manutenção e exploração excessiva causaram degradação, esgotamento dos solos, poluição das águas, intoxicação e contaminação dos agricultores por agrotóxicos e perda da diversidade (Hespanhol, 2008).

O modelo agrícola implantado no mundo nas décadas de 50 e 60 levou preocupação a diversos setores da sociedade, estes questionavam alternativas de desenvolvimento que proporcionassem a preservação e recuperação da natureza, para a manutenção da vida na Terra (Salamoni & Gerardi, 2001). O ponto central dos problemas agrícolas está no fato de que toda prática cultural se opõe artificialmente à dinâmica natural da vegetação. Reduzindo então o número de espécies naturais, devastando a vegetação e consequentemente à redução de espécies animais (Acot, 1990).

Além disso, a agricultura tradicional tem como característica intrínseca a dependência aos pesticidas e fertilizantes, especialmente nitrogenados, isso leva a uma superprodução de nitrogênio alterando seu ciclo, o que provoca sérios riscos aos ecossistemas terrestres, dulciaquícolas e marinhos (Tilman, 1998). Mas, não só os defensivos como também os conservantes passaram a ser utilizados como uma forma de manter os produtos por mais tempo à venda sem alterar suas características em busca de consumidores que paguem seu preço (Gonçalves, 2006).

Este problema só vem a ser pensado e discutido, em grandes proporções, a partir da década de 60 com o movimento ecológico (Gonçalves, 2006), e com Rachel Carson, com a crítica aos 'biocidas' (Lago, 1991), que muitas vezes são bioacumuladores, levando ao surgimento de doenças e até a morte dos indivíduos, pelo uso direto, através da alimentação pelos produtos das culturas ou indiretos por meios de produtos como o mel produzido por abelhas que foram contaminadas durante a visitação as culturas.

Ou ainda, que levam a morte insetos inócuos, insetos úteis, além de outros organismos que integram os processos do solo. Os insetos, então, são levados a questionamento por Carson (1960) e é mostrada a população a importância destes que muitas vezes são considerados criaturas "horrendas, malcheirosas, incômodas e, em geral, nocivas, parasitárias ou veiculadoras de terríveis enfermidades"; muitos dos quais insetos já foram identificados, havendo um grande número de insetos úteis e indispensáveis aos homens (Lago, 1991).

Desde o surgimento aos dias atuais a agricultura se espalhou por todo o mundo. As plantas cultivadas passaram por modificações genéticas que auxiliaram a sua adaptação a diferentes locais, sem que houvesse perda da produtividade. Como consequência ocorreu um aumento da diversidade dos produtos oferecidos. A ampliação dos conhecimentos sobre o meio permitiu a utilização de técnicas de manipulação capazes de aumentar a oferta de alimentos e melhorar a dieta humana, o que está mais bem representado na parte da população que dispõe de acesso à alimentação balanceada. Embora muitos avanços tenham ocorrido, duas coisas não sofreram alterações, são elas: a produção de alimentos para atender às necessidades da população humana requer a agricultura e esta provoca impactos ao ambiente (Assad & Almeida, 2004).

A utilização dos produtos naturais, as interações consumidor-recurso, está se tornando cada vez mais intensa devido, entre outros fatores, ao crescimento populacional. Esta crescente e desordenada ampliação da utilização dos produtos ambientais pode entrar em equilíbrio, desde que, alternativas que ampliem a produção e evite a escassez dos mesmos sejam implantadas (Ricklefs, 1996).

Essa forma de atuação do homem ocorre já que o conceito de desenvolvimento implantado por muito tempo visava apenas a motivação econômica sem pensar no bem estar social e ambiental. Assim, as formas anteriormente implantadas, que podem ser chamadas campesinas, passaram a ser substituídas pelo modo industrial, embora muitas comunidades locais ainda sobrevivam de forma harmoniosa com a natureza (Gusmán, 2001).

Enquanto na natureza há limites para a manutenção do equilíbrio, na forma de atuação humana baseada na tecnologia e que tem em vista o aumento de capital não há qualquer limite, e não havendo limites, a tecnologia tende aliviar o homem da tarefa de sobreviver, sendo cada vez mais dependente das máquinas (Krüger, 2001).

No Brasil, que é um país onde apresenta desigualdades sociais e econômicas acentuadas tendo sua história marcada pela agricultura, pode ser observado não só os impactos ao meio, mas também uma ampliação da diferenciação da população em classes sociais. Isso ocorre desde o século XVI, quando era exportador de pau-brasil, até os dias atuais. A riqueza do país se apóia em produtos primários, sendo os produtos agrícolas responsáveis por parte importante do Produto Interno Bruto (PIB) (Assad & Almeida, 2004).

Nas últimas décadas, o desafio do setor agrícola vem sendo o desenvolvimento rural sustentável com a busca de práticas sustentáveis, que se comparem às obtidas pela agricultura tradicional, mas que impliquem em menores custos ambientais (Tilman, 1998). Esse desafio marca uma nova fase da agricultura, momento em que a sustentabilidade do modelo produtivista vem a ser questionada e que serão implantados valores ambientais nas práticas agrícolas, na opinião pública e na agenda política. Com base nesta forma de agricultura dita sustentável, muitos são os tipos de agricultura que vão surgindo dentre as quais tem-se: agricultura orgânica, biodinâmica, agricultura natural, agricultura biológica e a agricultura ecológica (Hespanhol, 2008).

Neste contexto merece destaque a agroecologia, termo que surge na América Latina, na década de 80, e tem como principal destaque o chileno Miguel Altieri. Esse movimento procura atender as necessidades da preservação ambiental e de promoção

sócio-econômica dos pequenos agricultores (Tamiso, 2005). Menos agressiva ao meio ambiente, a agroecologia ou agricultura ecológica, promove a inclusão social e proporciona melhores condições econômicas para os agricultores, além disso, oferece produtos sem resíduos químicos (Caporal & Costabeber, 2002).

Diferente da agricultura convencional, também chamada de tradicional, a agroecologia tem como alicerce processos de controle de pragas e doenças que se baseiam no equilíbrio químico e fisiológico da planta, buscando maior resistência pelo equilíbrio energético e metabólico vegetal (Medeiros et al., 2007).

A partir do contexto e da divulgação da agroecologia, algumas técnicas devem ser desenvolvidas para reverter o uso dos químicos e minimizar os impactos causados pela prática intensiva. É um retorno ao passado, uma busca pelas características das primeiras práticas agrícolas, onde o agricultor tinha o interesse na produção para suprir as necessidades, mas que implantava técnicas para minimizar os impactos ao meio.

Dentre as técnicas que buscam reduzir a população de 'pragas' agrícolas está a luta autocida onde são introduzidos machos estéreis na comunidade o que reduzirá o número de crias (Acot, 1990). Ou ainda, o uso de produtos microbianos à base de fungos e bactérias e extratos de plantas, que apresentam bons resultados no controle de pulgões, cochonilhas, da mosca branca, de larvas de lepidópteros entre outros (Medeiros et al., 2007).

Já entre as técnicas de consórcio, podem ser entre diferentes cultivos ou ainda entre animais e cultivos. Nesta ultima está o emprego da polinização que pode ser programada ou natural e permitindo uma maior variabilidade genética tendo como objetivo preservar as condições naturais do ambiente. Campos et al. (1987) e Imperatriz-Fonseca et al. (2005) apontam as abelhas como um dos animais que podem ser utilizados para essa finalidade e que já estão sendo estudados; estas garantem o aumento da produção vegetal e proporcionam outras fontes de renda como a produção de mel e pólen. A relação entre as abelhas e as flores funciona nos dois sentidos: ao mesmo tempo em que as abelhas se beneficiam visitando as flores e colhendo ali o seu alimento, as flores se beneficiam da visita produzindo melhores frutos.

Outra característica cada vez mais evidente no setor agrícola é a tendência na utilização de produtos orgânicos, apesar destes, muitas vezes, apresentar um custo mais elevado para o consumidor, têm garantia de qualidade.

Embora este uso seja evidenciado a conversão de sistemas convencionais para orgânicos envolve diversos aspectos com destaque para os econômicos e políticos. O produtor tem como dificuldade os custos de implantação do sistema, pois ocorre perda inicial da produção pelo recondicionamento do solo e a incerteza de comercialização pela estrutura precária existente (Assis & Romeiro, 2007).

Tilman (1998) apresenta as vantagens desses produtos não só na sua qualidade em relação à saúde dos consumidores, mas também em relação ao meio ambiente. Para este autor os orgânicos aumentam a fertilidade do solo e garante que os mesmos podessam resultar em produções equivalentes aos métodos convencionais (Figura 1).

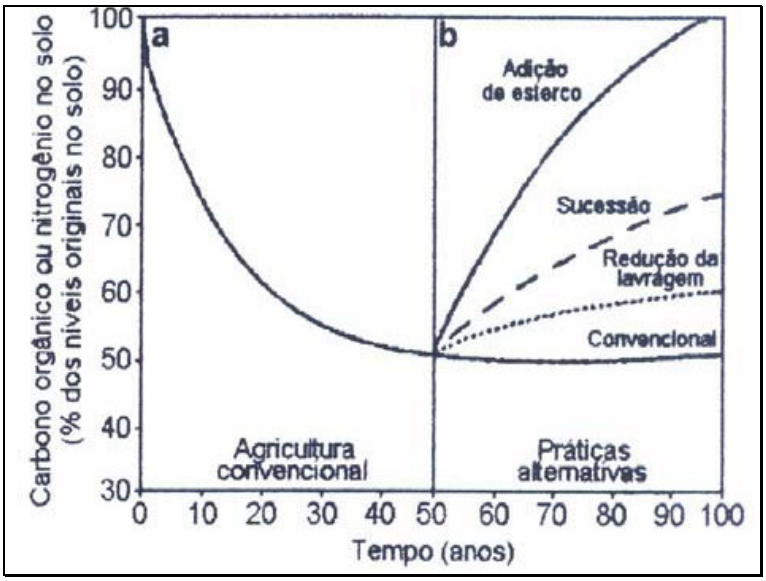

Figura 1: Quantidade de carbono no solo ao longo dos anos *x* diversas técnicas agrícolas.
Fonte: Tilman, 1998.

Os primeiros movimentos que tiveram relação com a agricultura orgânica, no Brasil, estavam ligados à produtos hortigranjeiros, onde destacavam frutas e principalmente legumes e verduras, que começou a acontecer nos Estados do Rio de Janeiro, Brasília, Rio Grande do Sul, São Paulo e Paraná (Assis & Romeiro, 2007).

Observações realizadas permitem concluir que a agricultura com base orgânica é uma das tendências para o futuro; embora seja necessária uma maior divulgação e conscientização dos produtores sobre, respectivamente, as vantagens na qualidade dos produtos e na preservação das características do meio, e sobre os danos causados à saúde das diversas formas bióticas existentes.

O desenvolvimento sustentável da agricultura, paradigma que agora pretende ser seguido visa uma máxima produção conservando as bases de recursos naturais, além de obedecer a viabilidade econômica e social (Salamoni & Gerardi, 2001).

4.2. A CULTURA DO TOMATE

4.2.1. **Histórico**

Uma das culturas encontradas no Brasil, e que muito utiliza aditivos químicos não só contra pragas, mas também para aumentar a produção e para conservação da safra colhida, é a cultura do tomateiro *Solanum lycopersicum* L., espécie exótica que foi introduzida no país a muitos anos.

O tomate tornou-se um dos legumes mais importantes do mundo (Naika et al., 2006), é uma das culturas que muito utiliza agroquímicos, o que se torna preocupante já que seu consumo se dá principalmente *in natura* e por ser altamente sensível à contaminação podendo acarretar prejuízos à saúde humana (Borguini, 2002).

Originário das regiões andinas do Peru, Bolívia e Equador, o tomate foi domesticado no México, onde era chamado pelos indígenas da região de tomati ou jitomate. Ao chegar à América, os espanhóis encontraram o tomate sendo utilizado não só no México, mas em vários outros lugares da América Central e do Sul; então este foi levado para a Europa em 1544 onde começou a ser cultivado, mas o seu cultivo só se difundiu e ampliou para a Ásia meridional e oriental, África e Oriente Médio no século XIX (Dusi et al., 1993; Naiaka et al., 2006).

Assim como sua expansão, sua aceitação também se deu de forma diferenciada nas diversas partes do mundo. Na Espanha e na Itália foi sendo utilizado na alimentação humana desde sua introdução e tendo seu uso cada vez mais diversificado. Mas isso não ocorreu em todas as regiões da Europa, principalmente pelo fato das solanáceas serem muito ricas em alcalóides que tem efeitos soníferos paralisantes, já na África a introdução foi realizada pelos turcos e portugueses (Nuez, 2001).

Embora seja um tipo de plantação que foi introduzida no Brasil na época da colonização, seu cultivo só foi difundido após o fluxo das imigrações nas Regiões Sudeste e Sul, expandindo fronteiras para todos os estados a partir de 1970 (CEAGESP, 2006). A produção para comercialização teve início em Pernambuco, no final do século XVIII, embora esta só ganhou destaque na década de 50, no Estado de São Paulo. Já na década 80, visto as condições ambientais do nordeste, esta cultura se disseminou principalmente nos Estados de Pernambuco e Bahia, visando a formação de estoques de polpa e redução do período ocioso na entressafra. No ano de 1991, no entanto, a área plantada teve uma grande redução devido a um severo ataque da traça do tomateiro (*Tuta absoluta*) (EMBRAPA, 2003).

Essas áreas em que se encontram as plantações de tomate, geralmente são grandes, e que podem apresentar plantas conduzidas por tutoramento, que se destinam ao mercado de frutos frescos, ou ainda rasteiras, que contém frutos destinados à industria para a produção de molhos (Del Sarto, 2005).

No Brasil as plantações costumam ser feitas de forma tradicional, utilizando-se de muitos defensivos, sendo por isso considerada uma das culturas mais contaminadas, colocando em risco populações naturais e a rede hidrológica (Vianna et al., 2007).

4.2.2. **Biologia e Morfologia do *Solanum lycopersicum***

Alguns nomes comuns locais do tomate são: tomate (português, espanhol, francês), tomat (indonésio), faan ke'e (chinês), tomati (africano ocidental), tomatl (nauatle), jitomate (espanhol mexicano), pomodoro (italiano), nyanya (swahili) (Naika et al., 2006).

O tomateiro pertence à família das solanáceas (Figura 2), família que inclui outras espécies conhecidas e utilizadas na alimentação como a batata, pimenta, pimentão e berinjela. É uma planta anual, que pode atingir até dois metros de altura. Sendo sua primeira colheita realizada entre 45 a 55 dias após a florescência, ou 90 a120 dias depois da sementeira. Na América do Sul, pode-se colher frutos da mesma planta durante vários anos consecutivos (Albuquerque et al., 2006; Naika et al., 2006).

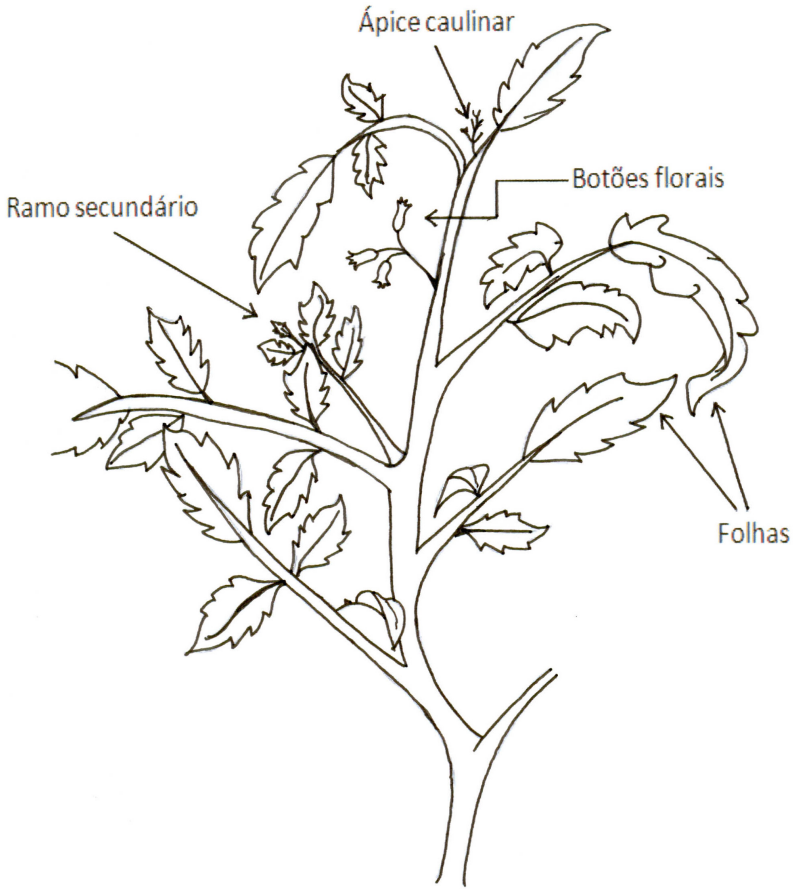

Figura 2: Esquema de um ramo de tomateiro apresentando sua estrutura morfológica

Suas inflorescências se formam em regiões terminais ou entre as folhas; suas flores amarelas, pequenas e geralmente compostas de seis pétalas apresentam seis estames e seis anteras unidos formando um tubo cônico que circunda o pistilo fazendo com que apresente uma aparência de foguete (Figura 3). O cálice fica preso ao fruto até este amadurecer. São

flores hermafroditas que podem se auto-polinizar como também podem realizar polinização cruzada onde o estigma permanece receptivo ao pólen por quatro a oito dias. Embora seja capaz de se auto-polinizar, estudos com culturas em casas de vegetação mostram que há a necessidade de uma vibração para que isso aconteça na ausência de qualquer tipo de vibração não há formação de frutos. Essas características podem variar de acordo com a variedade que está sendo cultivada (McGregor, 1976).

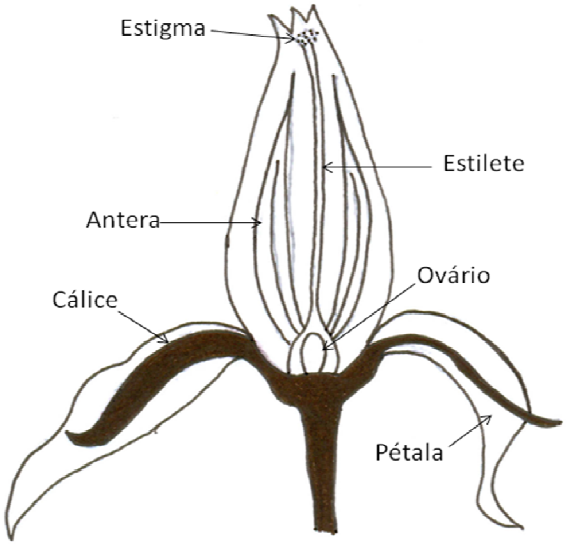

Figura 3: Corte longitudinal da flor do tomateiro.

A flor do tomateiro apresenta pouco ou nenhum néctar, sendo o único atrativo para seus visitantes o pólen produzido. Que é mais atrativo para as abelhas silvestres do que às abelhas melíferas (McGregor, 1976).

A forma dos frutos é alterada de acordo com a variedade cultivada, bem como, sua cor que vai do amarelo ao vermelho, já de acordo com o tamanho a planta, distingue-se em dois tipos: alto ou tipo indeterminado apropriado para culturas com um período de colheita prolongado, que continuam a se desenvolver após a florescência, folhagem mais abundante, os frutos crescem à sombra das folhas não sendo danificados pela luz do sol amadurecendo mais lentamente, com isso produzem frutos mais doces; baixo ou determinados não precisam de escora, para de crescer depois da florescência, uso comum nos cultivos comerciais, entre duas

ou três semanas seus frutos amadurecem com maior rapidez que os dos tipos indeterminados (Naika et al., 2006).

Sendo assim, suas características podem ser resumidas na tabela a seguir (Tabela 1):

Tabela 1: Descrição botânica do tomateiro

Raiz	Raiz axial se desenvolve até cerca de 50 cm de profundidade, produz um denso conjunto de raízes laterais e adventícias
Caule	Varia entre ereto e prostrado, com altura de até 4m; sólido, áspero e glandular
Folhas	Dispostas em forma helicoidal, com 15 a 50 cm de comprimento e 10 a 30 cm de largura. Tem forma oval até oblonga, coberta com pêlos glandulares. Entre as folhas maiores encontram-se pequenas folhas pinadas
Flores	A inflorescência é agrupada em forma de cacho, as flores são bissexuais, com diâmetro de 1,5 a 2 cm. Entre 5 e 6 pétalas e sépalas, comprimento que pode atingir 1cm de cor amarela. Há 6 estames e as anteras amarela clara estão dispostas ao redor do estilete provisto de uma ponta alongada estéril. Ovário superior com 2 a 9 compartimentos.
Frutos	Baga carnosa, forma globular e achatada com 2 a 15cm de diâmetro, o fruto não maduro é verde e peludo, já o maduro em geral apresenta superfície lisa com coloração entre amarelo e vermelho
Sementes	São abundantes com forma de rim ou pêra, peludas, de cor castanho-claro, com 3 a 5mm de comprimento e 2 a 4mm de largura,o embrião está envolto no endosperma

Quanto ao período de receptividade do estigma do tomateiro, Del Sarto (2005) realizou experimentos onde constatou que esse período tem relação com o número de bolhas de ar que aparecem na superfície do estigma, sendo que as flores começam a se abrir entre 06:30h e 07:30h estando completamente abertas as 09:00h, a receptividade máxima do estigma ocorreu entre 10:30h e 15:30h, e que as flores se fecham durante a noite. A quantidade de pólen disponível varia de acordo com as condições ambientais, estando em maior quantidade quando há baixa umidade e temperatura elevada.

O tomate está sendo alterado pela biotecnologia em busca de alternativas que controlem o amadurecimento e os tornem mais resistentes a pragas e tolerantes a herbicidas (Casper, 2007).

4.2.3. **Composição nutricional**

A composição do tomate varia de acordo com o a variedade que está se cultivando, com as condições de cultivo, as ambientais, e as nutricionais sendo que o fruto fresco (Tabela 2) apresenta baixo teor de matéria seca e altos índices de cálcio e vitamina C. Quanto aos sólidos solúveis, esses se acumulam no final da fase de maturação sendo constituído por 65% de açúcares, por consequência pode-se dizer que uma colheita antes da maturidade fisiológica associada por baixa luminosidade e eliminação da folhas proporciona uma diminuição do teor de açúcares no fruto (Tamiso, 2005).

Tabela 2: Composição nutricional do tomate

Resíduos (%)	6.0
Matéria seca (g)	6.2
Energia (kcal)	20.0
Proteínas (g)	1.2
Fibra (g)	0.7
Cálcio (mg)	7.0
Ferro (mg)	0.6
Caroteno (mg)	0.5
Tiamina (mg)	0.06
Riboflavina (mg)	0.4
Niacina (mg)	0.6
Vitamina C (mg)	23
Valor Nutritivo Médio (VNM)	2.39
VNM por 100g de matéria seca	38.5

Valor nutricional do tomate por 100 g de matéria vegetal comestível

Fonte: INFOAGRO, 2008.

4.2.4. **Cultivo e plantio**

Quanto ao cultivo, as principais necessidades e características estão listadas na tabela seguinte (Tabela 3):

Tabela 3: Recomendações para plantio e cultivo do tomateiro

Clima	Tropical (de altitude), sub-tropical, fresco, seco, alta luminosidade, temperatura 20 a 25ºC (dia) e 11 a 18ºC (noite); acima de 35ºC há prejuízo na frutificação, temperaturas baixas retardam germinação e desenvolvimento produzindo frutos mal-formados, ocos, leves. Chuvas: excessivas também prejudicam desenvolvimento e frutificação.
Solos	Permeáveis, profundos, boa drenagem e fertilidade, com bom teor de Ca e Mg, pH 6 a 6,5, areno-argilosos. Evitar terrenos inclinados, expostos ao vento frio, gargantas, baixadas frias e solos excessivamente compactados.
Propagação	Comercial via mudas; produzidas em sementeiras e em viveiros (por copinhos ou bandejas).
Sementes	Adquiridas em revendas ou na própria lavoura através plantas robustas, sadias, frutos sadios (s/cancro) da variedade cultivada, sem rachaduras, sem podridão apical; frutos são espremidos, sementes colhidas em vasilhas não metálicas, fermentados por 96 horas (a 21ºC) para eliminar mucilagem.
Canteiros	Locais ensolarados, água próxima. Via sementeira muda apta em 25-50 dias; via copo muda apta em 15-25 dias.
Plantio	Aração (15 a 20cm). Tomateiro rasteiro em camalhões de 15 a 29cm (alt.). Espaçamentos: 1x0,5m para sulcos ou covas com 1 planta ou 1x0,7m. (2 plantas/cova). A muda é enterrada até os cotilédones, mudas com 10 a 15cm de altura ou 4 a 6 folhas.
Irrigação	Diária até pegamento e depois 2-3/semanas.
Tutoramento e amarrio	Plantas com 25 a 30cm de altura (25 dias) faz-se tutoramento e amarrio: varas 2,2m cruzadas e apoiadas em fio de arame liso 18, esticado por estacas grossas distantes de 10m, a 1,8m de altura.
Desbrotas	Semanais paralelamente aos amarrios, cultura com duas hastes por planta uma principal e outra do 1º cacho.
Colheita/Rendimento	Ciclo 4 a 7 meses. Colheita a partir de 80 a 110 dias por 60 dias; ponto de colheita vermelho, avermelhado ou verde-escuro (depende da distância do mercado); deve ser deixado em repouso por 24 horas antes de ser embalado

Fonte: SEAGRI, 2009.

Já o plantio pode variar de acordo com o clima da região onde será realizado estando beneficiado nas regiões centrais e nordeste (Tabela 4).

Tabela 4: Época de plantio do tomateiro

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Região Sul e regiões de altitude – Clima ameno								X	X	X	X	X
Região Centro e Nordeste – Clima quente	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fonte: Adaptado de ISLA, 2009.

4.2.5. **Produção na América do Sul**

Por apresentar um ciclo relativamente curto e de altos rendimentos, a cultura apresenta boas perspectivas econômicas tendendo aumentar a área cultivada a cada dia (Naika et al., 2006).

Mas é uma cultura frágil, por isto e pela sua popularidade, várias são as alternativas que estão surgindo em busca de uma produção maior, na qual sejam minimizadas as perdas do produto durante o percurso seguido até chegar ao consumidor. Dentre as diversas alternativas está a produção de cultivares melhoradas, produção em estufas de vidro ou plástico, colheita mecanizada ou ainda o armazenamento em locais refrigerados (McGregor, 1976).

Observando a produção de tomates entre os anos de 1983 e 2005, nos países da América do Sul, pode-se observar que está cada vez mais aumenta, embora, em comparação às outras regiões do planeta ainda há muito que crescer (Tabela 5).

Tabela 5. Média da Produção mundial de tomates (milhões de toneladas)

	1983-1985	1993-1995	2003-2005
Ásia	25	34	62
Europa	18	19	23
América do Norte	10	14	15
África	06	10	15
Américas do Sul e Central	04	06	08
Oceania	0	0,4	01
Mundo	63	83	123
Produção mundial *per capita* de tomate (kg/hab./ano)	1983-1985 14	1993-1995 15	2003-2005 19

Fonte: Carvalho & Pagliuca, 2007.

4.2.6. **Produção no Brasil**

O Brasil é o terceiro produtor mundial de tomates (Tabela 6), perdendo apenas para a batata, ocupando o terceiro lugar entre os principais produtores mundiais (Luz et al., 2007).

Tabela 6. Principais produtores mundiais e suas produtividades

1º	Estados Unidos	67 t/ha
2º	Espanha	63 t/ha
3º	Brasil	58 t/ha
4º	Itália	52 t/ha
5º	Egito	38 t/ha
6º	Turquia	37 t/ha
7º	Irã	32 t/ha
8º	México	26 t/ha
9º	China	25 t/ha
10º	Índia	14 t/ha

Fonte: Carvalho & Pagliuca, 2007.

4.2.7. **Produção no Estado de Sergipe**

A produção de tomates no Estado de Sergipe está a cada ano crescendo. Essa informação pode ser obtida através de pesquisas recentes que mostram um aumento tanto da área colhida (12,2%) como da produção obtida (12,3%) (Tabela 7).

Tabela 7: Área colhida e rendimento médio da cultura do tomate, 2007/2008

	Área colhida (ha)	Produção obtida (t)	Rendimento médio (t/ha)
2007	286	4.7	16.16
2008	321	5.2	16.47

Fonte: EMDAGRO/ASPLAN

4.2.8. **Doenças e pragas do tomate**

Apesar de ser tão cultivada por todo o país, a cultura do tomateiro apresenta dificuldades quanto a sua propagação por ser uma planta muito susceptível a praga e doenças, podendo ser atacada por vários fungos, bactérias, vírus e insetos, cuja amplitude do ataque depende das condições climáticas e culturais. Todas as partes da planta podem ser atacadas (Figuras 4, 5, 6, 7, 8, 9) (Dusi et al., 1993).

No Estado de Sergipe as principais pragas são: a mosca branca (*Bemisia tabacci* raça B) causadora de até 100% de perda da produção, broca-pequena-do-fruto (*Neoleucinodes elegantis*) que causa até 80% de perda, tirpes (*Franklinella schulzei*), pulgão (*Myzus persicae*), lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*), traça (*crobipalpuloides absoluta*), larva-minadora (*Liriomyza* sp.), ácaro-vermelho (*Tetranichus mexicanus*) e ácaro do bronzeamento (*Aculops lycopersici*) (Nunes, 1999).

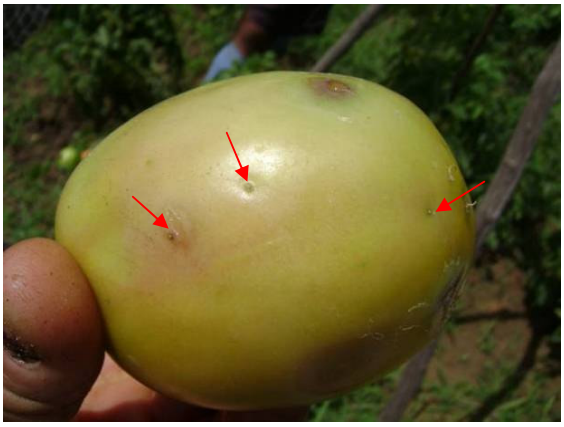

Figura 4: Perfurações no fruto do tomateiro coletado em propriedade de cultivo tradicional para saída de larvas

Figura 5: Diversas larvas em desenvolvimento dentro do fruto

Figura 6: Larva de lepidóptero desenvolvida encontrada dentro do fruto do tomateiro

Figura 7: Folha de tomateiro cultivado em estufa no departamento de biologia da UFS após ataque por larva-minadora (*Liriomyza* spp.)

Figura 8: Deficiência de nutrientes apresentada no fruto de tomateiro cultivado em estufa no departamento de biologia da UFS

Figura 9: Larva encontrada se alimentando de partes vegetais de tomateiro cultivado em estufa no departamento de biologia da UFS

Nunes (1999) ainda cita que as principais doenças fúngicas são: tombamento-de-mudas (*Pythium* spp., *Rhizoctonia solani* e *Phythophthora* spp.), septoriose (*Septoria lycopersici*), pinta-preta (*Alternaria solani*), mela ou mancha-de-estenfílio (*Sthemphylium* spp.). Já as bacterianas: murcha-bacteriana (*Pseudomonas solanacearum*) e podridão-mole ou talo-oco (*Erwinia* spp.). E as doenças viróticas que ocorrem com maior freqüência no Estado são: vira-cabeça (Vírus do vira-cabeça do tomateiro – TSWV, TCSV, GRSV), topo amarelo (Vírus do topo amarelo do tomateiro - TYTV) e mosaico (Vírus-do-mosaico-do-tomateiro – ToMV e Vírus do mosaico do fumo - TMV).

4.3. POLINIZAÇÃO

Uma técnica, que visa reverter o quadro de intenso uso de fertilizantes é a polinização, fenômeno que permite a reprodução das plantas, por transferência de pólen da antera para o estigma da flor, alterando caracteres para aumentar a adaptação ao meio através de frutos e sementes melhores (Free, 1993). Podendo ser entre diferentes flores ou entre o pólen e o gineceu da mesma flor sendo esta última menos vantajosa, pois não proporciona descendentes com grandes variedades (Ferri, 1999).

A polinização é um processo anterior à fecundação, sem o qual não haveria possibilidades de ocorrer o desenvolvimento de frutos e sementes, assim a produção agrícola baseada nestes produtos sofreria grandes prejuízos (Malagodi-Braga, 2005).

Este é apenas um dos serviços ambientais que permitem a manutenção da vida e a permanência do homem no planeta Terra que, embora pouco conhecido, como vários outros processos de interações entre as espécies, permitem não só a reprodução das plantas como a produção de alimentos e outros produtos vegetais, representando uma grande parcela nos dados econômicos principalmente quando se trata da agricultura (Kearns et al., 1998).

A polinização pode ser classificada em dois tipos, mas essa classificação varia de acordo com o autor estudado. Para Malagodi-Braga (2005), esta pode ser classificada

como: autopolinização e polinização cruzada. A autopolinização ocorre quando uma flor recebe o seu próprio pólen ou o pólen de outras flores da mesma planta. Já a polinização cruzada irá ocorrer quando os grãos de pólen vierem de flores de outras plantas da mesma espécie.

Quando classificada por São José et al. (1994), esta pode ser natural ou planejada. Natural se sofre influência de fatores do meio, e planejada se o objetivo for uma melhor produção de forma que tenha a atuação do homem; é uma prática que deve ser mais difundida por todo o mundo.

Existem três maneiras de se realizar a polinização: a primeira forma é na própria flor, chamada de autogamia ou autopolinização, a segunda que recebe a denominação geitonogamia ocorre entre flores diferentes da mesma planta, a terceira e última maneira é a polinização cruzada ou xenogamia que acontece entre flores diferentes de plantas diferentes (Faegri & van der Pijl, 1979; De Jong et al., 1993; Freitas, 1995; Santos et al., 2008).

A reprodução assexuada, ou autopolinização, apresenta vantagens e desvantagens, como vantagem, por exemplo, a produção de plantas através de estaquia, já como desvantagem a falta de variabilidade genética (serão produzidos clones da planta mãe), e maior susceptibilidade a doenças, dentre outros. A reprodução sexuada por sua vez tem como principal vantagem uma maior variabilidade genética (McGregor, 1976).

Já a intensidade em que ocorre esse processo depende de fatores internos e externos, os internos relacionam-se à estrutura da flor, o estado nutricional da planta e da própria flor, e a incompatibilidade genética em determinadas variedades; dentre os externos estão os ambientais como temperatura, umidade, nível de pluviosidade e nutrientes (São José et al., 1994).

Sendo as plantas incapazes de deslocar para se reproduzir, elas utilizam intermediários que transferem os grãos de pólen para os estigmas das flores, estes são os polinizadores (Tabela 8). Agentes que podem ser o vento (caso dos pinheiros, milho, trigo, arroz, etc.), a água (como em algumas plantas aquáticas), a gravidade (caso de plantas com

pólen pesado) e seres vivos, como acontece com 80% de todas as plantas com flores (Nabhan & Buchmann, 1997; Kevan & Imperatriz-Fonseca, 2002; Freitas & Imperatriz-Fonseca, 2005).

Tabela 8: Tipos de polinização e seus polinizadores

	Agente	**Tipo**
Polinização Abiótica	Vento	Anemofilia
	Água	Hidrofilia
	Superfície da água	Epidrofilia
	Gravidade	Polinização gravitacional
	Chuva	Ombrofilia
Polinização Biótica	Insetos	Entomofilia
	Besouros	Cantarofilia
	Moscas	Miofilia
	Mosca e vespas	Sacromiofila
	Formigas	Mimercofilia
	Abelhas	Melitofilia
	Borboletas	Lepidopterofilia
	Pássaros	Ornitofilia
	Morcegos	Quiropterofilia

Fonte: Santos et al., 2008.

Apesar de ser constantemente realizada de forma natural, esta pode também se amplificar através da intervenção humana, ou seja, uma polinização programada onde deixa de sofrer apenas influência de fatores do meio, para que haja um controle através de ações antrópicas visando aumentar a produção da cultura desejada (São José et al., 1994).

Sem os agentes polinizadores, a grande maioria das espécies de plantas não reproduziria sexualmente e, consequentemente, não seria possível produzir sementes, grãos, amêndoas, castanhas, frutas, vagens, folhagens, raízes, óleos vegetais, essências, corantes naturais, etc. utilizadas em larga escala pela sociedade humana (Freitas & Imperatriz-Fonseca, 2005).

O tipo de agente de transporte de pólen influencia a atividade metabólica do vegetal, por exemplo, quando se dá pelos insetos, a perda pelo caminho é muito pequena, o que torna desnecessária uma superprodução de pólen, ao contrário da polinização por outros meios (Ferri, 1999).

Essas alterações não são apenas na atividade metabólica, mas em todo o sistema morfológico e no habitat das plantas, isso pode ser visualizado na tabela abaixo (Tabela 9):

Tabela 9: Diferenças na relação entre polinização biótica e abiótica (anemófila)

		Polinização pelo vento	**Polinização biótica**
Morfologia floral	Estigma	Composto	Simples
	Pólen: relação com o óvulo	Alta	Baixa
	Diâmetro do pólen	10-50µm	Altamente variável (Freqüência> 60µm)
	Pólen: numero e tipos	Poucos e circular	Muitos e alongados
	Filamento dos estames	Longo	Variável
	Nectários	Ausentes ou reduzidos	Presente
	Fragrâncias	Ausentes ou reduzidos	Presente
	Perianto	Ausentes ou reduzidos	Presente
	Tipo de flor	Usualmente unissexual	Usualmente bissexual
	Estrutura da inflorescência	Pendulares muitas vezes condensadas	Variável, algumas vezes simples e difusos
	Posição da inflorescência	Realizada fora da vegetação	Variável
Habitat	Velocidade ótima do vento	Baixa à moderada	Nenhuma ou pouca
	Umidade	Baixa	De médio à alta
	Precipitação	Infrequente	Infrequente à comum
	Vegetação circundante	Aberta	Aberta à fechada
	Densidade de plantas	De moderada à alta	Pouco a alta

Fonte: Adaptado de Culley et al., 2002.

As alterações na estrutura floral ocorrem não apenas pela à eficiência do agente, mas para atrair ainda mais os visitantes, como através da mudança de coloração, produção de néctar e liberação de odores; um exemplo disso são os guias de néctar presentes em algumas flores (Casper, 2007).

Muitos produtos utilizados na alimentação humana se beneficiam, mesmo que indiretamente, da polinização. Por exemplo, os produtos animais como a carne, o leite, a manteiga, todos derivam de alguma maneira de plantas que foram polinizadas por insetos. Quando considerados dessa forma, um terço ou mais do total do regime alimentar humano é dependente da relação planta-polinizador, em especial os insetos polinizadores. Ainda há de ressaltar que mesmo que o produtor siga todos os procedimentos necessários ao benefício das culturas, algumas destas não produzem nenhum fruto sem a presença de um tipo de polinizador (McGregor, 1976) Na Europa, 84% das 264 espécies vegetais cultivadas necessitam da polinização animal (Ghazoul, 2005).

Estimativas mostram que aproximadamente 73% das espécies vegetais cultivadas no mundo sejam polinizadas por alguma espécie de abelha, 19% por moscas, 6,5% por morcegos, 5% por vespas, 5% por besouros, 4% por pássaros e 4% por borboletas e mariposas (FAO, 2004; Guimarães, 2006).

4.4. INSETOS POLINIZADORES

A relação de mutualismo entre plantas e insetos é de grande importância para ambos e já passou por diversos tipos de alterações durante a sua evolução na busca de propiciar melhores condições aos seus participantes, já que de um lado temos as plantas buscando se reproduzir e de outro os insetos querendo se alimentar. É uma relação muito antiga que têm suas origens com os insetos fitófagos, provavelmente no Carbonífero, se ampliando no Cretáceo com o aumento das angiospermas (Santos et al., 2008).

As angiospermas, surgiram a cerca de 135 milhões de anos. O aumento da diversidade de insetos coincide com o período de abundância das plantas com flores, isso porque os insetos são capazes de polinizá-las, algumas espécies dependem exclusivamente de um ou outro inseto, e são estas relações que estabelecem o ecossistema (Casper, 2007).

Inicialmente, nas primeiras plantas, as flores eram fertilizadas apenas com o auxílio do vento, já que o pólen apresentava pouco valor nutricional e não possuía atrativos para os visitantes entomológicos. Esta situação veio a ser revertida a partir do momento em que os

grãos receberam uma cobertura pegajosa, um líquido oleaginoso, que além de ter sido considerado um valioso alimento pelos insetos agarrava ao corpo dos mesmos facilitando sua disseminação (Wigglesworth, 1974).

Os primeiros insetos polinizadores eram dípteros e besouros, não muito especializados que provocavam, além da polinização, a destruição de parte das flores, hoje os principais polinizadores pertencem à três ordens: Diptera (moscas e mosquitos), Hymenoptera (vespas e abelhas), e Lepidoptera (mariposas e borboletas) (Santos et al., 2008).

A maioria dos insetos visitantes florais, em especial Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera e Diptera visitam as flores em busca de pólen e néctar para o uso durante algumas fases da sua vida, as abelhas por sua vez utilizam os mesmos durante toda a sua vida. Esta dependência fez com que apresentassem diversas adaptações morfológicas para a coleta e transporte desses (Michener, 1974; Roubik, 1989; Ramalho et al., 1991; Neff & Simpson, 1993; Silva & Viana, 2002).

O grupo das abelhas é formado pelos mais eficientes polinizadores dentre os insetos, em especial quando se trata de regiões tropicais (Bawa, 1990), consideradas parte integrante do ecossistema onde vivem, sendo a polinização das flores sua principal função, o que significa, maior produção de frutos, sementes e diversidade do material genético produzido (Kearns & Inouye, 1997). Suas relações baseiam-se em um sistema de dependência recíproca, onde as plantas fornecem o alimento para as abelhas, principalmente pólen e néctar, e em troca recebem os benefícios da transferência de pólen (Aguiar et al., 1995).

4.5. AS ABELHAS E O MEIO AMBIENTE

As abelhas são consideradas mantenedoras da biodiversidade através dos seus serviços prestados às comunidades florísticas de todo o mundo via polinização das flores; muitas das quais não produzem mel sendo este seu principal papel (Rego & Albuquerque, 2006).

Várias são as teorias que tentam explicar a origem das abelhas, mas a mais aceita é que tenham surgido na metade do período Cretáceo, há cerca de 125 milhões de anos após a origem das angiospermas (Silveira et al. 2002; Guimarães, 2006). Na República Dominicana, por exemplo, já foram encontradas abelhas das espécies *Plebeia* sp. e *Proplebeia* (mirins) que datam entre 25 e 40 milhões de anos atrás, e na Sicília foram encontradas espécies com cerca de 30 milhões de anos do gênero *Trigona*, em ambas situações seus fósseis estavam conservados em âmbar (resina fóssil) (Poinar Jr., 1994 apud Nogueira-Neto, 1997).

Provavelmente as abelhas se originaram de um grupo de vespas predadoras da superfamília Sphecoidea. As abelhas pertencem à ordem Hymenoptera, subordem Apocrita, superfamília Apoidea (Campos et al., 1987; Montesinos & Gallego, 1997). Atualmente são conhecidas mais de 20.000 espécies de abelhas divididas em 08 (oito) famílias, são elas; Colletidae, Andrenidae, Stenotritidae, Megachilidae, Halictidade e Apidae (Michener, 2000; Melo & Gonçalves, 2005).

Podendo estas apresentarem comportamento solitário, parassocial, subsocial e eussocial (Michener, 1974). As abelhas sociais constroem a célula em que irá depositar seu ovo e nesta acondiciona nutrientes que servirão ao desenvolvimento da larva após a eclosão do ovo, já que geralmente morrem antes da emersão da prole; nas espécies parassociais o que existe é uma organização simples em colônias pequenas todas as fêmeas são poedeiras e cooperam entre si na construção de suas células; as espécies subsociais começam a ter contato com a prole em pelo menos parte da vida, embora a mãe morra antes que a prole chegue à maturidade. As relações sociais mais complexas existem apenas nas eussociais, onde há uma sobreposição das gerações, castas bem definidas e uma divisão do trabalho bem organizada, contudo o que pode ser observado é que o nível mais complexo de organização se encontra nas espécies de Apinae bem todas as abelhas indígenas sem ferrão (Campos et al., 1987).

O número de abelhas varia de acordo com as regiões, sendo sua maior riqueza nas regiões áridas e semi-áridas; suas adaptações também variam (Silveira, 1989). Quando na

caatinga, sob condições extremas, diversas adaptações morfológicas, fisiológicas ou eco-etológicas ocorrem para superar o estresse ambiental (Aguiar et al., 1995).

As abelhas são capazes de realizar a polinização de 30% a 90% da flora nativa. Além disso, as abelhas são importantes não só para a produção de mel, como também para elaboração de alguns produtos medicinais, no auxilio do reflorestamento e identificação das espécies vegetais que necessitam de polinizadores (Kerr, 1997).

Em meio as diversas espécies de abelhas sociais até então identificadas, temos as abelhas nativas sem ferrão (Meliponini). As quais são responsáveis pela polinização de até 90% das árvores nativas dependendo do ecossistema (Kerr et al., 1996); e sua conservação juntamente com outros polinizadores é preocupante (Kearns et al., 1998). São nativas das florestas tropicais úmidas e outros ambientes das Américas, e já a muito estudadas (Levy, 2004). Ocupando grande parte das regiões de clima tropical e algumas de clima temperado subtropical são encontradas na maior parte do território Latino-Americano (Nogueira-Neto, 1997).

No Brasil são conhecidas mais de 400 espécies de abelhas sem ferrão que apresentam grande heterogeneidade na cor, tamanho, forma, hábitos de nidificação e população dos ninhos. Algumas se adaptam ao manejo, outras não. Embora vantajosa, a criação racional dessas abelhas é dificultada pela escassez de informações biológicas e zootécnicas, pois muitas sequer foram identificadas ao nível de espécie (Pereira, 2005).

Dentre as espécies mais conhecidas estão as abelhas mandaçaia (*Melipona quadrifasciata* Lep.), jataí *(Tetragonisca angustula* Latreielle*)*, jandaíra *(Melipona subnitida* Ducke*)*, mirim (*Plebeia* sp*),* rajada (*Melipona asilvae*), canudo (*Scaptotrigona* sp) e uruçu (*Melipona scutellaris)* (Lopes et al., 2005).

Os estudos com este tipo de abelha, não são nada recentes, de acordo com Rodrigues (2005) temos mundialmente a civilização Maia da América Central que manipulava estas espécies na busca de uma melhor produção de mel, mais adequada adaptação ao meio e também com o objetivo de manter uma diversidade de forma sustentável.

Atualmente, representam cerca de 70% das abelhas em atividade nas flores da Mata Atlântica e formam o principal grupo polinizador das árvores do estrato superior da floresta (Levy, 2004). No semi-árido brasileiro, tem destaque o extrativismo de mel de abelha nativa, que é uma prática tradicional dos sertanejos (Lopes, 2005).

Apesar de tamanha importância, as abelhas sem-ferrão se encontram em processo acelerado de desaparecimento, isto ocorre devido, principalmente, ao desmatamento de florestas nativas, ambiente preferencial dessas espécies. Outro fator é que a quantidade de mel produzida é inferior a da *Apis mellifera*, assim os produtores de mel não fazem o manejo racional das abelhas sem-ferrão (Lopes, 2005). Além disso, sob o olhar dos leigos são considerados animais preguiçosos e pouco produtivos, constituindo apenas como espécies para estudos laboratoriais ameaçados de extinção (Alves, 1994).

Além da ação humana há uma destruição, que embora reduza a população de abelhas, pode ser considerado um controle natural das populações que de um modo geral, são os ataques atacadas por aranhas, formigas, passarinhos, répteis, batráquios, vespas, traças, e até por abelhas maiores, entre muitos outros predadores (Fabichak, s/d). Por causa deste desaparecimento, em algumas regiões, como o Sudeste e Sul, poucas pessoas conhecem os sabores do mel das abelhas nativas, o que faz desse produto uma verdadeira iguaria, apresentando cores, gostos e aromas incomparáveis (Lopes, 2005), e que quando comercializado apresentam valores elevados.

As operárias dessas abelhas passam todo o dia em busca de alimento, retribuindo às plantas, que lhes fornece, através da fertilização cruzada da qual se obtém como que resultado frutos de melhor qualidade e maior número de sementes. Este mutualismo é muito antigo já foram descobertos fósseis de mais de 70 milhões de anos dessas abelhas, sendo uma relação benéfica para as duas partes (Imperatriz-Fonseca et al., 2004).

Alguns estudos, bem como, práticas em campo são capazes de provar a eficiência dessas espécies como polinizadores. No México, a espécie *Scaptotrigona mexicana* é usada como polinizador de abacate e tem sido exportada para Israel; são utilizadas também como polinizadoras na Austrália, onde muitos criadores têm abelhas sem ferrão, cuja

principal atividade é a polinização. No Brasil, os benefícios agrícolas desta atividade estão ainda em estudo, por exemplo, a *Nannotrigona testaceicornis* (iraí) e a *Tetragonisca angustula* (jataí) são utilizadas em estufas para cultivo de morango, a *Melipona subnitida* (jandaíra) é usada em pomares de goiaba (*Psidium guajava*) (Imperatiz-Fonseca et al., 2005).

A influência humana sob os diversos tipos de polinizadores é imensa quando se trata da polinização entomófila, não apenas pelo seu uso programado, mas também pela sua capacidade de dizimar grandes populações de insetos através da exploração agrícola com a monocultura e a utilização de produtos sintéticos (McGregor, 1976).

As abelhas, em geral, polinizam diversas plantas cultivadas no mundo, resultando em uma estimativa de 15 a 30% da produção mundial de alimentos (Kremen et al., 2002; Guimarães, 2006). Em especial as de vida solitária são responsáveis pela produção de bons frutos na flora nativa em agroecossistemas, que já são criadas com esta finalidade (Rego & Albuquerque, 2006).

Deplane & Mayer (2000) destacam algumas das culturas polinizadas por abelhas: abacate, abóbora (diversos tipos), alfafa, algodão, ameixa, amêndoa, amora, aspargo, beterraba, blueberry, canola, cebola, cenoura, cereja, amora, feijão, framboesa, girassol, kiwi, maça, melão, melancia, morango, nectarina, pepino, pêra, pimenta, repolho, soja, tomate e uva passa.

Já Del Sarto (2005) aponta que dentre as diversas abelhas do gênero *Melipona* a espécie *Melipona quadrifasciata*, por ser uma abelha de fácil domesticação, com colônias facilmente manejadas e multiplicadas e por ser uma espécie comum e abundante na maior parte da sua distribuição geográfica. Além disso, em seus estudos constatou que em casa de vegetação o uso dessas abelhas relaciona-se com uma economia de cerca de R$ 195,00/ano em relação à mão-de-obra contratada, reduz 5% das perdas de frutos.

As abelhas nativas são consideradas de comportamento social, mas não só estas são importantes para a polinização, as abelhas solitárias são responsáveis pela polinização de

espécies vegetais como a acerola, algodão, caju, maracujá, já as abelhas africanizadas polinizam as flores do melão, pepino, eucalipto e café (Freitas et al., 2006).

4.5.1. **Benefícios para os ecossistemas e importância econômica**

É imensa a diversidade dos polinizadores invertebrados e vertebrados, que proporcionam um serviço essencial ao ecossistema (Eardley et al., 2006; Santos et al., 2008). Dentre os diversos insetos polinizadores os que mais se destacam são as abelhas, por isso servem como padrão ao se utilizar a polinização programada em áreas agrícolas. Estas podem aumentar até 140 vezes o valor de sua produção comparada à produção de mel (Gillot, 1995).

Além de excelentes polinizadoras especializadas ou generalistas, as abelhas proporcionam outros benefícios para os ecossistemas sejam eles naturais ou agrícolas. Como já foi comprovado o aumento da produção de culturas agrícolas e de alimentos, no Hemisfério Norte, por exemplo, a *Megachile roduntata*, espécies solitária, é importante polinizadora da alfafa do Hemisfério Norte (Campos et al., 1987); ou ainda por serem importantes visitantes das copas das árvores, fundamentais para programas de restauração ambiental; responsáveis por grande parte da preservação da nossa vegetação nativa; ou ainda por proporcionar a analise da plantas polinizadas por meio de estudo polínico do mel e do pólen coletado pelas abelhas e armazenado nos ninhos.

A importância dos polinizadores cada vez mais vem ganhando destaque, seja pela sua importância para o meio ambiente ou ainda pela sua influencia no setor econômico. Mas nem sempre foi assim, muitas comunidades já foram destruídas pela falta de conhecimento ou mesmo pela desvalorização desses seres pela população humana.

A partir da publicação do livro “The Forgotten Pollination”, cuja autoria é de Buchmann e Nabhan, e da COP decisão III/1 da CDB (www.biodiv.org), que produziu uma lista de polinizadores, ambos em 1996, é que a importância dos polinizadores ganhou destaque (Eardley et al., 2006).

Valorar a polinização realizada por abelhas é praticamente impossível, o que pode ser encontrado atualmente são estimativas sobre esse benefício (Montesinos & Gallego, 1997).

O valor econômico da polinização já está sendo mensurado em alguns países, já o valor ornamental e ecológico sob diversos pontos de vista como a produção de alimento para a vida selvagem, não pode ser calculado, mas é sem dúvida considerável. Por sua vez, o valor dos polinizadores para a indústria é extremamente grande, nas décadas de 50-60 era estimado apenas nos Estados Unidos cerca de um milhão de dólares por ano em termos de uso benefício por abelhas silvestres (McGregor, 1976). Dados estes que estão cada vez mais se ampliando.

Além disso, se observadas as estimativas sobre o valor econômico proporcionado pelos diversos polinizadores tem-se cerca de cento e doze bilhões de dólares por ano, sendo que quando aplicado à agricultura global é responsável por um valor de duzentos bilhões de dólares demonstrando ainda mais sua importância (Kearns et al., 1998). Nos Estados Unidos o valor anual é de 1,25 bilhões de dólares, sendo que sete das sessenta culturas agrícolas mais importantes da região depende exclusivamente dos insetos que as polinizam (Ghazoul, 2005).

A polinização por insetos representa um terço do total dos vegetais utilizados na dieta humana, dependente, direta ou indiretamente da polinização dessas plantas pelos insetos. E o valor econômico e agronômico do efeito polinizador das abelhas em diferentes culturas tem sido destaque no mercado financeiro e científico (Santos et al., 2008). Essa importância é firmada por estudos realizados em várias espécies cultivadas como em cebola, quiabo, pimentão, dentre outras.

De acordo com McGregor (1976), não existe nenhum tipo de recomendação que leve a implantação de polinizadores em campos agrícolas voltados para práticas comerciais; contudo, se uma população de insetos polinizadores pudesse se restabelecer nessas áreas diversos efeitos benéficos seriam obtidos.

Apesar da grande importância, quando se pensa em realizar polinização visando um aumento da produção é necessário que sejam observados os sinais resultantes da polinização, isso vai variar de acordo com cada espécie que está sendo cultivado, embora um fator esteja presente em todas, que é a qualidade do produto final obtido (McGregor, 1976).

São muitos os organismos capazes de equilibrar e fazer a manutenção do meio, independente de ser um ecossistema natural ou agrícola; nas áreas agrícolas são responsáveis pelo aumento da produção de diversas culturas (Figura 10) (Santos et al., 2008).

Para as áreas agrícolas o efeito reverte na eficiência e qualidade da polinização, quando realizada de forma inadequada resulta em uma baixa produção, principalmente quanto à qualidade dos frutos que é bastante inferior (Cruz, 2003).

4.5.2. **Declínio dos polinizadores**

Embora de grande importância para os ecossistemas o número de polinizadores tem entrado em declínio, fato que está atrelado à extinção de algumas espécies de plantas. McGregor (1976) há algumas décadas, já apontava a extinção de algumas espécies vegetais pelo declínio das populações de polinizadores, bem como, as contribuições observadas através de estudos.

Essa extinção já foi evidenciada em todos os continentes com exceção da Antártica e, embora não tenham sido avaliadas grandes extensões em todos os continentes, pode-se presumir que a degradação desses organismos seja ainda maior já que esta vem associada às ações humanas, dentre as quais destacam: a fragmentação de hábitat e outras mudanças implantadas no uso da terra, como a agricultura, e o pastoreio, a utilização de praguicidas e herbicidas, e a introdução de espécies exóticas (Buchmann & Nabhan, 1996; Kearns et al., 1998; Cruz, 2003; Ghazoul, 2005; Santos et al., 2008).

No caso da fragmentação, há uma redução da abundância de polinizadores e consequentemente a reprodução vegetal e o fluxo genético; em regiões, nas quais há

presença de abelhas nativas e *Apis mellifera*, que sofrem fragmentação a população das primeiras entra em declínio enquanto as outras aumentam sua frequência de visitação (Schowalter, 2006).

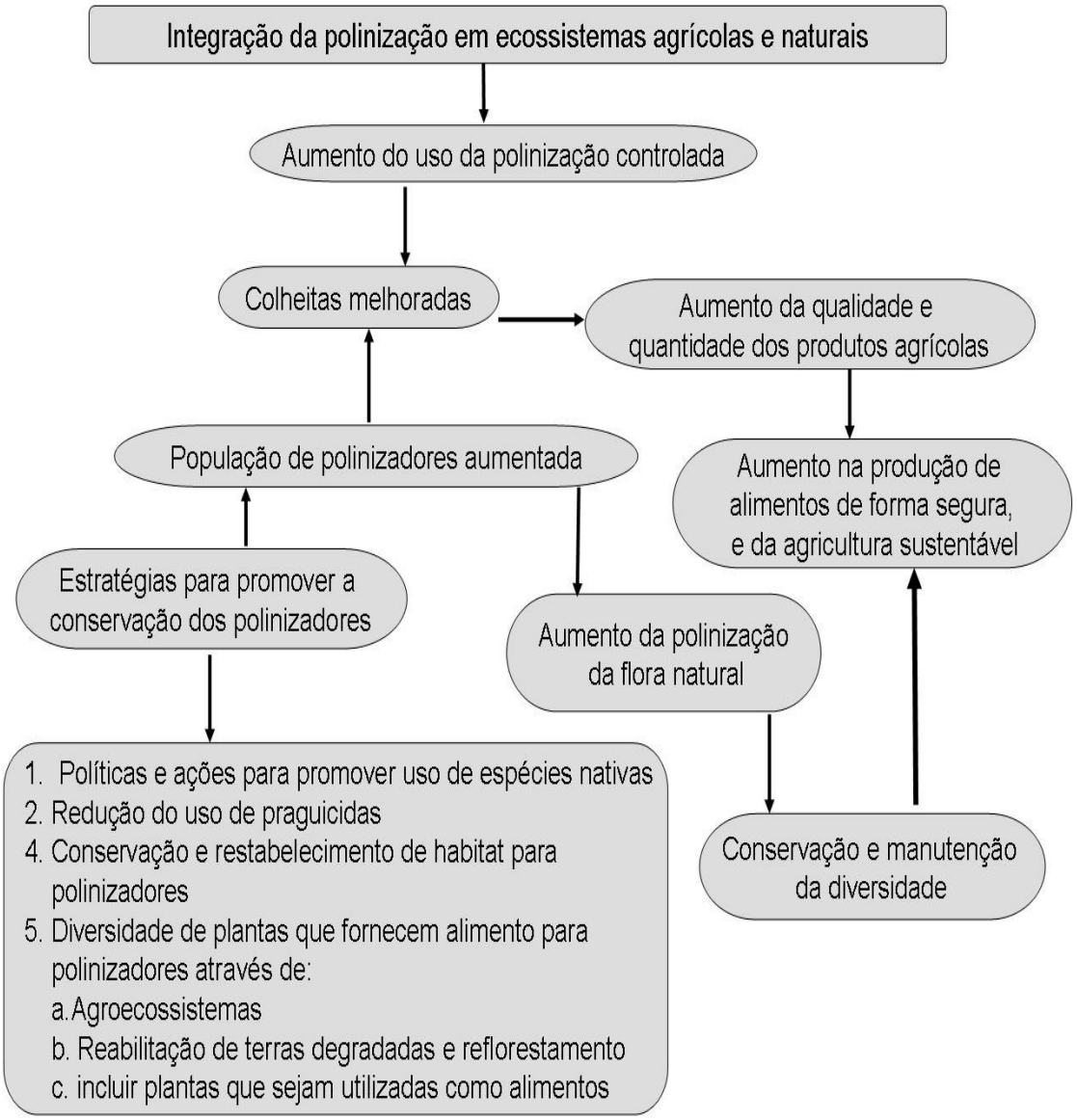

Figura 10: Relação da polinização em ecossistemas agrícolas e naturais
Fonte: Santos et al., 2008.

Quando se trata de impactos causados pela agricultura um dos piores danos ao meio e consequentemente aos polinizadores é a monocultura, das quais Malagodi-Braga (2002), aponta que quanto maiores as plantações, mais vulneráveis estão à ausência de polinizadores, já que a quantidade de insetos pode ser muito menor na região central do que nas bordas da cultura, provocando uma redução na produção e uma qualidade inferior. Além disso, a grande carga de defensivos agrícolas, que geralmente são necessários para este tipo de área, pode repelir ou mesmo matar os polinizadores silvestres existentes, reduzindo ainda mais a produtividade. O efeito dos agrotóxicos tem sido muito evidente na fauna de polinizadores, reduzindo especialmente o número de abelhas e causando indiretamente perdas econômicas decorrentes do declínio destes (Vianna et al., 2007).

Todas as formas de vida da Terra dependem das plantas, até mesmo os animais carnívoros, já que suas presas, muitas vezes, se alimentam delas. Elas formam a base da cadeia alimentar (Casper, 2007). A perda de uma planta não leva apenas a perda de uma espécie ou animal, mas sim a perda de uma comunidade que faz parte de uma rede de interações e que estão constantemente conectados no tempo e espaço dependendo das trocas que realizam (Kearns et al., 1998).

4.5.3. **Ações para mudar a atual situação**

É preocupante a situação em que se encontram as populações de polinizadores devido ao avanço da ação antrópica, principalmente em relação à agricultura. Embora, já seja evidente a necessidade dos mesmos não só em benefício do meio ambiente, como também para ampliar os lucros econômicos. Em vista disso, algumas alternativas já estão sendo implantadas em campo buscando reverter esta situação.

Uma destas alternativas é a introdução de agentes polinizadores, que tem sido recomendada para assegurar os níveis ideais de polinização das culturas. Nesse sentido, é importe a identificação do agente polinizador mais eficaz para a cultura agrícola (Cruz, 2003). No Brasil, a utilização de abelhas nativas como polinizadores tem grande importância não só para o aumento da produção, como também, para minimizar a pressão da introdução de abelhas exóticas como a *Apis mellifera* (Ruz, 2002; Vianna et al., 2007).

Apesar desta importância e da fragilidade da polinização para os ecossistemas conhecidos há tanto tempo, os estudos sobre a ecologia da polinização não estão avançando adequadamente principalmente no que diz respeito aos diversos polinizadores e as plantas que são polinizadas (Eardley et al., 2006). A preservação dos organismos polinizadores é algo de extrema importância para a manutenção dos ecossistemas, bem como para preservar a diversidade genética dos vegetais. Pensando nas razões econômicas a conservação da atividade polinizadora proporciona um aumento nos ganhos principalmente quando se trata da produção de frutos e sementes (Santos et al., 2008).

Atualmente, buscam-se meios não apenas para manter a quantidade e a variedade dos polinizadores, mas também para aumentar o numero dessas espécies. O ponto de partida, então, estaria inicialmente na divulgação e conscientização da população sobre a importância dos polinizadores, como também, a ampliação dos estudos que relacionem polinizadores à áreas agrícolas na busca de identificar os polinizadores mais eficientes de cada cultura e como manejá-los. É importante também a redução do uso de pesticidas nas áreas agrícolas, diminuição do desmatamento o que levará a um aumento da diversidade floral, redução da utilização de polinizadores exóticos.

Há ainda realização de reuniões periódicas e a publicação de ações que tratem da conservação dos polinizadores como “Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature” fomentado pelo Ministério do Meio Ambiente ou ainda “Bees as pollinators in Brazil: assessing the status and suggesting best practices” produzido após um workshop em São Paulo.

4.5.4. **Polinização em tomateiros**

Vários estudos sobre polinização em tomateiros vêm sendo realizados em comparação à outras culturas agrícolas, principalmente no que diz respeito aos modos de polinização conforme às estruturas de suas flores.

Albuquerque et al. (2006), por exemplo, apontam que dentre as diversas espécies de solanáceas o tipo de polinização mais comum é a melitofilia, devido principalmente à sua estrutura floral. Isso ocorre pelo fato de suas anteras necessitarem de uma vibração para a

liberação de pólen, reduzindo, assim, o numero de polinizadores efetivos, já que algumas espécies como a *Trigona spinipes* não conseguem vibrar (Vianna et al., 2007).

Essa vibração necessária para a polinização das espécies dessa família é conhecida por *buzz pollination*, processo que requer também um polinizador apto à vibrar as flores. Durante o período de antese, em tomateiros, a vibração aumenta a produção de frutos, e pode ser dada também com a utilização de algumas espécies de abelhas como a *Bombus terrestris*. Além da *Bombus terrestris* Dogterom et al. (1998) aponta como eficientes polinizadores de tomateiros outras abelhas do gênero *Bombus*, como a *B. vosnesenkii*.

Freitas et al. (2006) cita as abelhas do gênero *Exomalopsis*, *Epicharis* e *Centris* como boas polinizadoras de tomate. A *Nanotrigona pirilampoides* apresenta, também, o mecanismo de vibração produzindo frutos mais pesados e com mais sementes (Cauich et al., 2004; Castro et al., 2006).

Essas observações podem ser feitas também em algumas outras espécies de solanáceas como o pimentão (Cardoso, 2007), ou ainda outras espécies de abelhas como as pertencentes ao gênero *Melipona* (Del Sarto, 2005; Vianna et al., 2007).

A *Melipona scutellaris* Latreille (1811) é uma dessas abelhas, que se encontra amplamente espalhada pelo litoral brasileiro desde o Ceará ao Espírito Santo por se adaptarem às suas temperaturas (Nogueira-Neto, 1997) e tem alta produtividade, pois o número de indivíduos de suas colônias é alto. Estas colônias se localizam em ocos de árvores, e quando visitam as flores as abelhas dessa espécie, assim como, outras do gênero produzem o movimento de vibração (*buzz pollination*) (Buchmann & Nabhan, 1996; Roselino, 2005).

Além das observações em campo alguns experimentos podem ser realizados através da polinização programada. Al-Attal et al. (2003), realizaram alguns experimentos em casa de vegetação comparando três técnicas de polinização: uso de vibradores, de abelhas e de bioreguladores de crescimento; concluindo através destes que a utilização de abelhas é a técnica que melhor proporciona um aumento da produção de tomates.

No caso da polinização de tomates, no Brasil, quando em casas de vegetação não apresenta técnicas desenvolvidas com o uso de abelhas, faltam programas de polinização racional sendo que esta técnica não é considerada uma prática rentável para muitos produtores (Vianna et al., 2007).

Campos (2008) publicou resultados dos seus estudos onde encontrou em campo aberto 22 espécies de polinizadores de tomates distribuídas nas famílias Apidae, Halictidae e Andrenidae.

CAPÍTULO 5

MATERIAIS E MÉTODOS

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. ÁREA DE ESTUDO

O experimento foi desenvolvido em propriedades agrícolas orgânicas e convencionais nos principais municípios do estado de Sergipe produtores de tomate: Itabaiana (Latitude 10°41'06''S, Longitude 37°25'31''W, Altitude 188, área total 338,4 km²) e Areia Branca (Latitude 10°45'28" S, Longitude 37º18'55" W, Altitude 160, área total 129,0 km²), região agreste do Estado de Sergipe (Miranda, 2005). O clima da região é tropical.

Considerando o período de cultivo do tomate para região de estudo e também o intervalo entre as fases de plantio até a floração e a frutificação, o estudo necessitou ser realizado em várias propriedades e algumas vezes em períodos diferenciados. Sendo quatro campos de produção orgânica e quatro de produção convencional, onde as produções orgânicas apresentavam dois lotes em cada propriedade, enquanto a convencional um em cada (Figura 11).

Durante a escolha dos cultivos orgânicos foram eleitos aqueles que apresentavam certificação. Os produtos utilizados nas culturas, tanto orgânicas como convencionais, foram registrados (Apêndice A).

Os trabalhos no campo foram desenvolvidos entre os meses de Março e Novembro de 2008, utilizando variedades de cultivares com polinização aberta. Na lavoura os tomateiros estão dispostos com espaçamento de aproximadamente 60 cm entre as plantas e 100 cm entre as linhas.

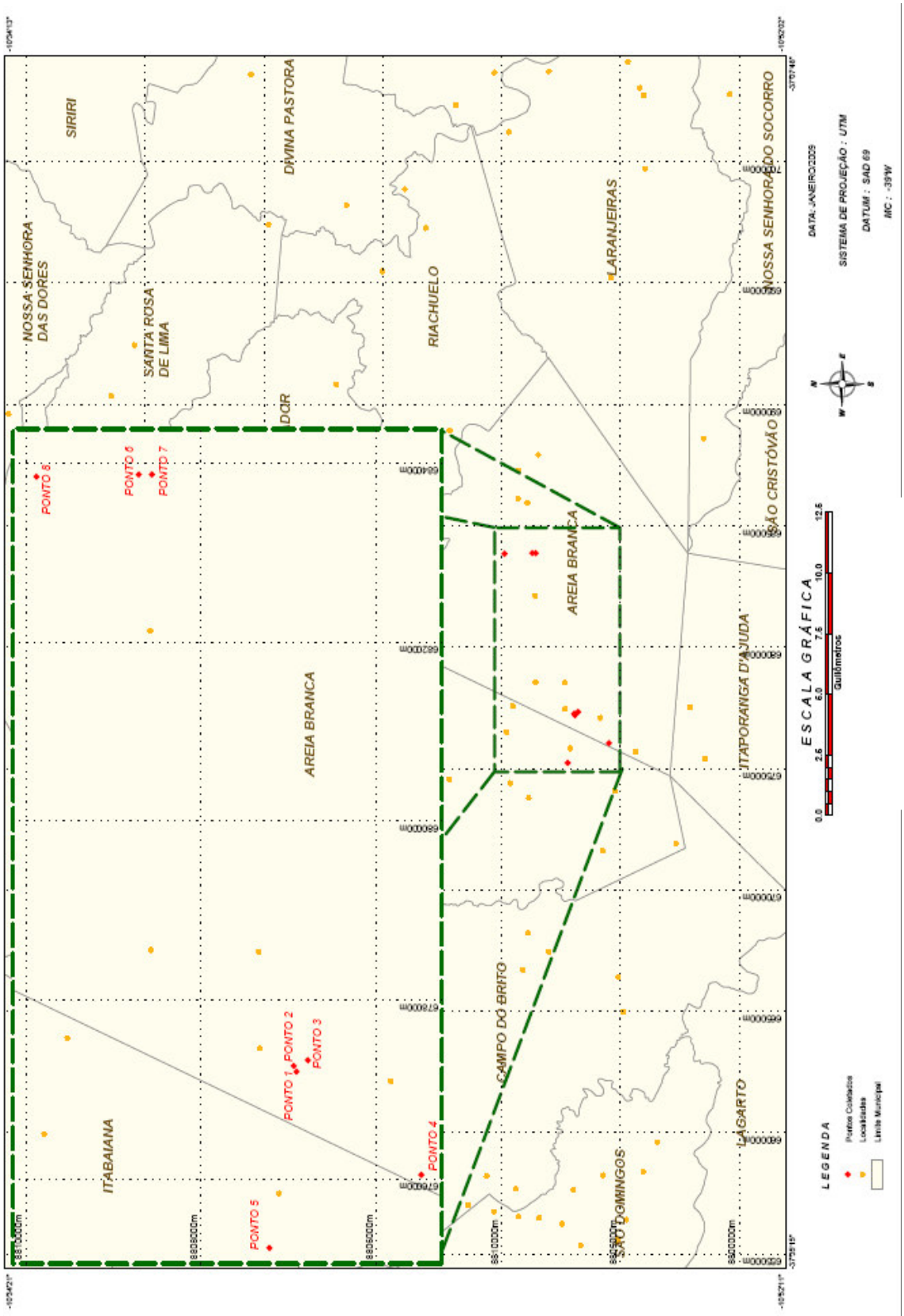

Figura 11: Localização das áreas de estudo e pontos de coleta

5.1.1. Sítio Prata

O Sítio Prata apresenta cultivo orgânico, onde são utilizados biogel e uma compostagem preparada na própria propriedade para a nutrição das plantas e são realizadas pulverizações de um preparado feito com nim e própolis como repelente. Neste há uma intensa preocupação em manter os diversos animais que se aproximam da cultura, bem como a vegetação que ali se instala, sendo encontrados próximos os cultivos de cenoura (*Daucus carota* L.), amendoim (*Arachis hypogaea* L.), laranja (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) e inhame (*Dioscorea* spp.).

Esta propriedade tem como finalidade produzir alimentos que são comercializados nas lojas da Cooperativa de Produtores Orgânicos e na feira de produtos orgânicos realizada na capital sergipana.

Apresentando uma área de 6,2 ha, tem um espaço reservado de 12x35m² para a produção de tomate, mantendo o cuidado de sempre fazer rotação de culturas. A propriedade apresentava dois cultivos orgânicos separados onde foram coletados os visitantes florais. Esses cultivos podem ser visualizados na Figura 6 como ponto 006 (Latitude 10°46’325S, Longitude 37°19’103W, Altitude 174 m) e ponto 007 (Latitude 10° 46.407S, Longitude 37°19.102W, Altitude 173 m).

5.1.2. Sítio Nossa Senhora Sant’Anna

Este bem como o Sítio Prata tem sua produção voltada para a comercialização na feira de orgânicos e nas lojas da cooperativa e apresentou duas áreas de cultivo onde foram realizadas coletas: Ponto 001 – Latitude 10°47’322S, Longitude 37°22’759W, Altitude 221 e Ponto 002 – Latitude 10°47’304S, Longitude 37°22’724W, Altitude 220m.

Utiliza a calda viçosa para a manutenção dos seus cultivos espinafre (*Spinacia oleracea* L.), milho (*Zea* sp.), alface (*Lactuca sativa* L.), coentro (*Coriandrum sativum* L.) e rúcula (*Eruca sativa* Mill.).

5.1.3. Hortaliça São José

Visando atender a demanda das feiras do estado e ainda buscando exportar para algumas regiões da Bahia a Hortaliça São José, propriedade que apresenta cultivo convencional, localiza-se no povoado Mangabeira, município de Itabaiana-SE (Ponto 005 – Latitude 10°47'160S, Longitude 37°23'841W, Altitude 190m), onde podem ser encontradas culturas de feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp., subespécie *unguiculata*), quiabo (*Abelmoschus esculentus*), couve (*Brassica oleracea* L.), acerola (*Malpighia emarginata*), goiaba (*Psidium guajava*), pimenta (*Capsicum chinense*).

Para o tratamento e manutenção do cultivo são aplicados: Actara 250 WG, Nutrifolha aminomax M, Decis 25 CE, Agrinose e urina de vaca.

5.1.4. Hortaliça Ezequiel

A Hortaliça Ezequiel apresenta uma área de 9.075m², onde são produzidas culturas diversificadas ao longo do ano. Durante o período de produção de tomates, a área estava dividida com culturas de amendoim (*Arachis hypogaea* L.), pimentão (*Capsicum annum*), manga (*Mangifera indica*) e milho (*Zea* sp.).

Esta propriedade localizada no município de Areia Branca-SE, próximo à rodovia BR 235, é representada pelo ponto 008 (Latitude10° 45'692S, Longitude37°19'120W, Altitude 178 m) . Nesta a produção é comercializada nas feiras do próprio município. A área de cultivo do tomate tem aproximadamente 3000m².

5.1.5. Sítio Serra Comprida

Localizado no povoado Serra Comprida, município de Areia Branca- Se, no Sítio Serra Comprida há uma produção convencional voltada para o comércio de várias culturas agrícolas para suprir a demanda não só da região, como também, para estados vizinhos como a Bahia.

Nele podem ser encontradas as culturas do quiabo (*Abelmoschus esculentus*), coentro (*Coriandrum sativum* L.) e cebolinha (*Allium pisfulosum*). Na Figura 5 este pode ser localizado como Ponto 004 (Latitude 10° 48' 098S, Longitude, 37° 23' 388W, Altitude 206m).

5.1.6. Sítio Nossa Senhora Sant'Anna - 2

O Sítio Nossa Senhora Sant'Anna – 2 é uma extensão do Sítio Nossa Senhora Sant'Anna, mas este apresenta cultivo convencional (Ponto 003 – Latitude 10°47'392S, Longitude 37°22'688W, Altitude 220 m). Localizado no povoado Serra Comprida, município de Areia Branca- SE, no Sítio Nossa Senhora Sant'Anna - 2 há uma produção comercial de várias culturas agrícolas para suprir a demanda não só da região, como também, para estados vizinhos como a Bahia.

Nele encontramos produção de coentro (*Coriandrum sativum* L.), couve (*Brassica sylvestris* (L.) Mill.), repolho (*Brassica oleracea*) e cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). Apresentando uma área de sete tarefas, aproximadamente 18.475m². [Uma tarefa sergipana consiste em 3.025 m² (55 m x 55 m)].

5.2. COLETA DOS VISITANTES FLORAIS

As coletas foram realizadas semanalmente, no inicio nos turnos matutino e vespertino e posteriormente apenas no turno matutino com duração de 30 minutos cada e com a participação de dois a três coletores. As coletas foram realizadas durante os períodos de floração das diversas cultivares usando como ferramenta auxiliar rede entomológica e câmara mortífera, composta por um frasco contendo algodão umedecido com acetato de etila.

No procedimento da coleta, a área experimental foi percorrida de forma lenta ao longo de cada fileira plantada, buscando evitar a dispersão dos insetos. O critério para seleção dos insetos que seriam coletados foi que estes estivessem pousando nas flores dos tomateiros.

5.3. ACONDICIONAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DOS INSETOS

Os insetos coletados foram levados para o laboratório de entomologia da Universidade Federal de Sergipe (São Cristóvão-SE) onde foram identificados com data e horário de coleta. Parte das abelhas coletadas foi enviada ao Laboratório de Sistemática de Insetos – Lasis/UEFS - da Universidade Estadual de Feira de Santana, de responsabilidade da Profa. Dra. Favízia Freitas de Oliveira, onde foram identificadas.

Os insetos após serem coletados, conforme item 5.2, foram secos em estufa, fixados com alfinetes entomológicos, identificados, etiquetados conforme data, local e hora da coleta e quantificados, com o objetivo de preservar em coleção e mostrar a importância desses organismos nas áreas agrícolas.

5.4. OBSERVAÇÕES EM CAMPO DAS CULTURAS

Os cultivos das variedades de *S. lycopersicum* foram observados constantemente verificando a oferta floral dos cultivares, como também, foram coletados os dados climáticos: temperatura (°C), precipitação (mm) e umidade relativa do ar (%).

5.5. COLETA DA VEGETAÇÃO ASSOCIADA

Para realização da coleta da vegetação foram traçados dois transectos de 50 m cada lateralmente ao cultivo, cada transecto foi dividido em lotes com área de 5m², totalizando 10 lotes (Figura 12).

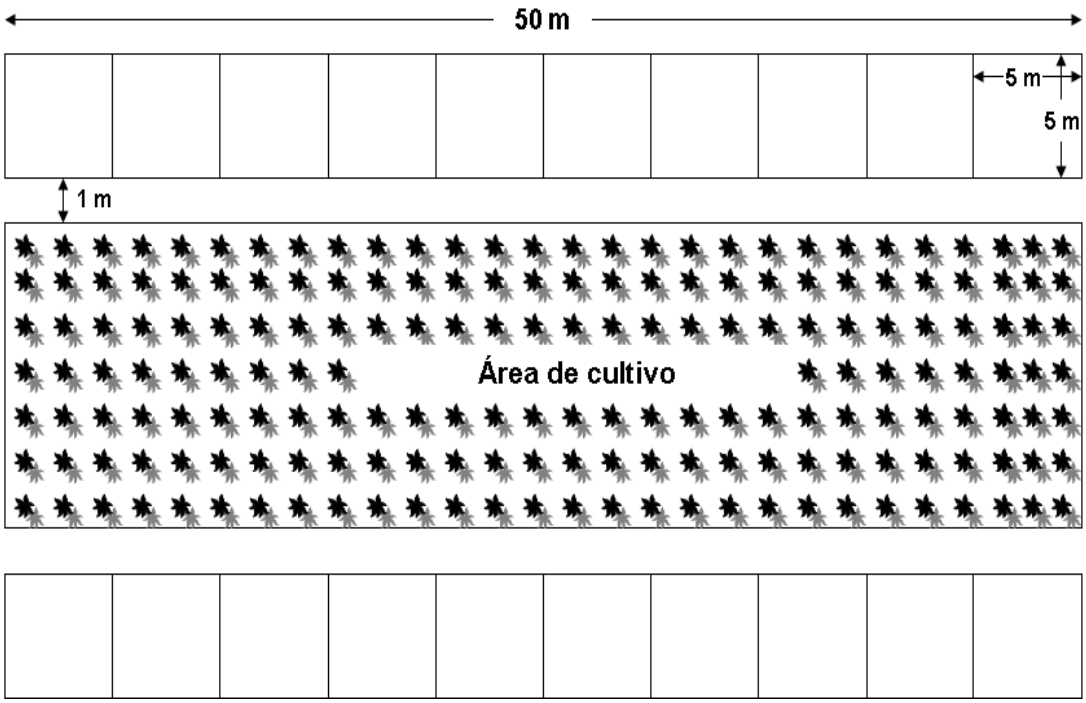

Figura 12: Esquema de coleta da vegetação associada

5.6. ACONDICIONAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO

Depois de coletadas e ainda em campo, as plantas foram organizadas na forma de exsicatas e enviadas ao Laboratório de Taxonomia Vegetal da UFS (São Cristóvão-SE), coordenado pela Profa. Dra. Ana Paula do Nascimento Prata, onde foram identificadas através de comparação com o material existente na coleção do herbário.

5.7. ANÁLISE DA ENTOMOFAUNA

A entomofauna foi caracterizada de acordo com o número de espécies, gêneros e famílias de insetos coletados. Sendo que todos estes dados foram organizados em planilhas que continham, número do exemplar, data da coleta, horário e organização taxonômica. As análises de frequência, constância, dominância, abundância e quociente de similaridade foram realizadas de acordo com D'Ávila (2006). As espécies que apresentaram maiores valores foram consideradas dominantes.

5.7.1. Frequência

A frequência das espécies foi determinada pela participação percentual do número de indivíduos de cada família em relação ao total coletado. Já a frequência dos himenópteros foi dada pelo número de indivíduos de cada espécie em relação ao total coletado (Silveira-Neto; Nakano; Vila-Nova, 1976; D'Ávila, 2006).

$$f = (n_i / N) \times 100$$

Onde,

n_i = número de indivíduos de espécie/família i;

N= número total de indivíduos

De acordo com os dados obtidos foram estabelecidas classes de freqüência:

a) Pouco Frequente – PF (0 - 6)

b) Frequente – F (7 - 12)

c) Muito Frequente – MF (13 -18).

* As classe foram determinadas com base nos valores encontrados

5.7.2. Constância

Calculada por meio da porcentagem de ocorrência das espécies / famílias no levantamento utilizando-se a fórmula (Silveira-Neto; Nakano; Vila-Nova, 1976; D'Ávila, 2006):

$$C = (c_i / Nc) \times 100$$

Onde,

C= porcentagem de constância

c_i= numero de coletas contendo a espécie/família i

N_c= número total de coletas efetuadas

De acordo com os percentuais obtidos, as espécies foram separadas em categorias:

a) Espécies constantes – W (0 -15)

b) Espécies acessórias – Y (16 - 30)

c) Espécies acidentais - Z (31 - 45)

5.7.3. Dominância

A dominância representa a capacidade de uma espécie em se adaptar as modificações ambientais (Silveira-Neto; Nakano; Vila-Nova, 1976; D'Ávila, 2006).

$$LD = (1/S) \times 100$$

Onde,

LD= limite de dominância

S= número total de espécies

Foi considerada dominante a espécie que apresentou limite inferior (LI) maior que o inverso do número total de espécies multiplicado por 100. A dominância foi calculada e comparada entre as propriedades orgânicas e tradicionais.

5.7.4. Quociente de similaridade

Indica a semelhança entre o cultivo orgânico e o tradicional por meio das espécies de insetos coletados, este foi calculado apenas para as abelhas encontradas nos cultivos (Silveira-Neto; Nakano; Vila-Nova, 1976; D'Ávila, 2006).

$$QS = 2\,j / a + b$$

Este valor multiplicado por 100 expressa a porcentagem.

Onde,

a = número de espécies na propriedade orgânica

b = número de espécies na propriedade tradicional

j = número de espécies encontradas em ambas as propriedades

5.7. COLETA E ANÁLISE DOS DADOS CLIMÁTICOS

Os dados climáticos obtidos em campo através do uso de termômetro digital foram comparados aos dados fornecidos pela base meteorológica instalada na região do estudo. Os dados de pluviosidade foram fornecidos pela Emdagro (Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe) e os demais dados foram obtidos por meio da base da Universidade Federal de Sergipe situada no município de Itabaiana.

CAPÍTULO 6

RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. DADOS CLIMÁTICOS

Estudos indicam que dentre os fatores climáticos a temperatura e a umidade são os que mais influenciam a atividade de vôo dos insetos, mas não só estes como alguns outros fatores ambientais podem estar alterando essa atividade. A temperatura afeta diretamente o comportamento e indiretamente a alimentação dos insetos, a temperatura também vai influenciar na produção de pólen da planta. Para os insetos, a temperatura em torno dos 25°C é considerada ótima, abaixo de 15°C e acima de 38°C é um fator limitante (Silveira-Neto, Nakano & Vila-Nova, 1976; D'Ávila, 2006).

Ao analisar os dados de temperatura, observamos que a maior temperatura máxima foi no mês de abril atingindo 38,7°C e a menor temperatura mínima foi 17°C em junho. A maior umidade relativa do ar foi encontrada no mês de maio num valor de 89 %, já a menor umidade foi de 74 % no mês de março (Figura 13).

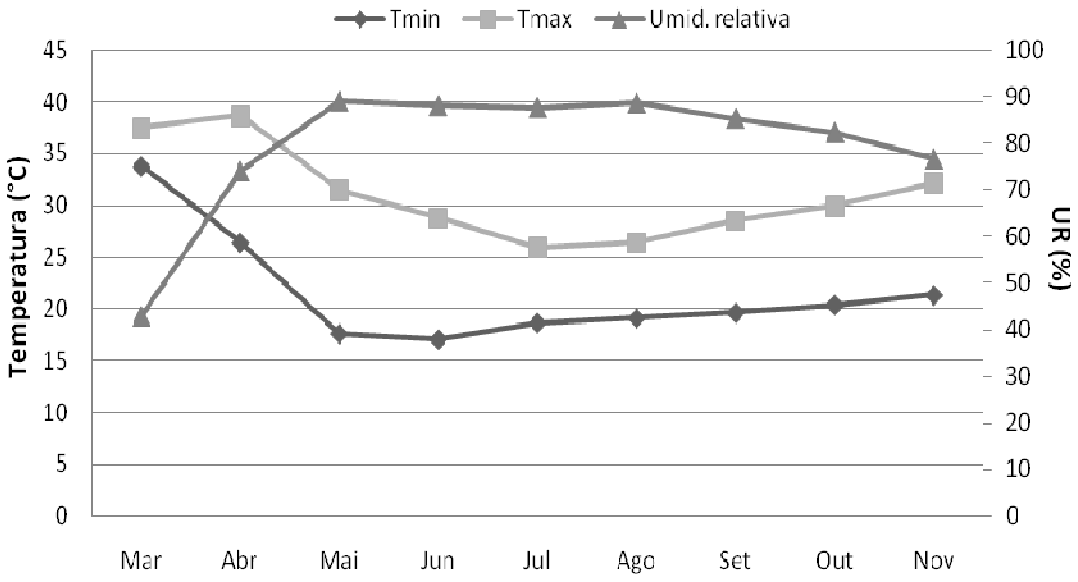

Figura 13: Temperaturas máxima (°C) e mínima (°C), e umidade relativa do ar (%) nas áreas de coletas da região de Areia Branca e Itabaiana, de março a novembro de 2008.

Já a umidade está presente no solo e no ar; a umidade do ar é geralmente expressa na forma de umidade relativa variando entre 0 e 100%, para os insetos que evitam a exposição solar e a sequia a umidade elevada proporciona maior mobilidade. Esta umidade também influencia a produção dos produtos florais (D'Ávila, 2006).

Na Figura 14, podemos observar que a velocidade dos ventos variou entre 1,41 e 4,55 estando mais intensa no mês de abril e mais amena no mês de setembro voltando a aumentar em outubro.

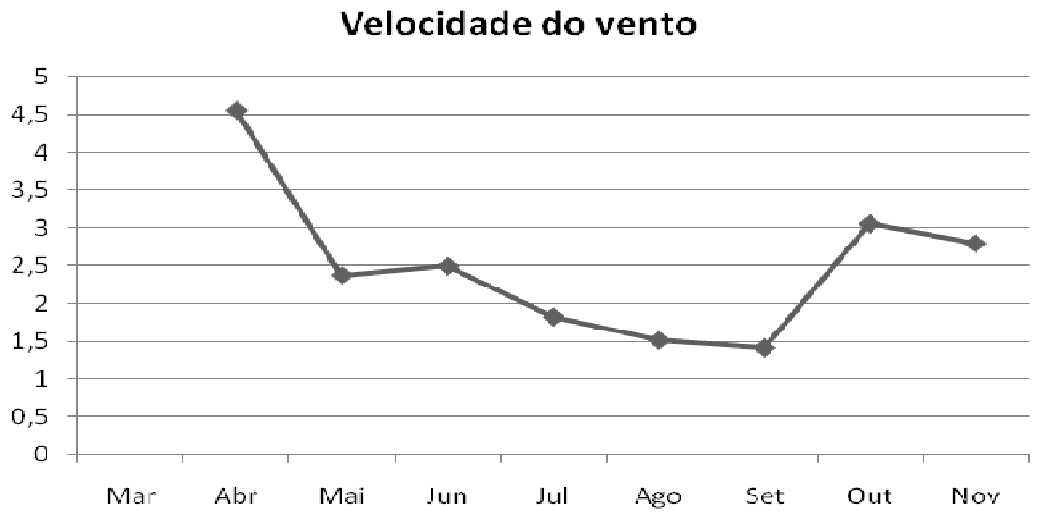

Figura 14: Velocidade média do vento (m/s) na região de Areia Branca e Itabaiana, de março de 2008 a novembro de 2008.
* Os dados de velocidade do vento do mês de março não foram fornecidos.

A pluviosidade apresentou diversas alterações ao longo dos meses em que ocorreram as coletas. Durante os meses de maio e julho a ocorrência de chuvas foi intensa, já nos últimos meses do ano de 2008 a pequena quantidade de chuva ocorrida levou aos agricultores reduzirem sua produção devido à escassez de chuvas na região. Quanto à radiação essa sofreu pequenas alterações no início do período de coleta aumentando relevantemente dos meses de julho a setembro quando volta a diminuir (Figura 15).

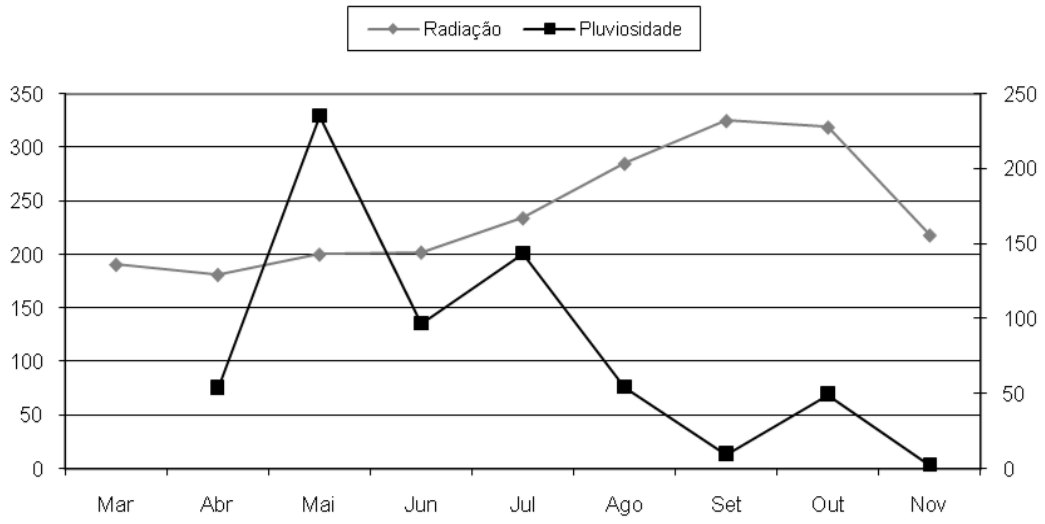

Figura 15: Radiação e Pluviosidade na região de Areia Branca e Itabaiana, de março de 2008 a novembro de 2008.
* Os dados de pluviosidade do mês de março não foram fornecidos.

Os agricultores colocam esses fatores ambientais como limitantes da produção. Apesar da intensidade de chuvas entre os meses de abril e maio, durante o ano em estudo, os produtores alegam que estes são meses bons para se produzir. Os meses de agosto setembro e outubro também são considerados bons para o cultivo, reduzindo ao final do ano quando há um aumento das temperaturas e diminuição das chuvas. Nos meses de janeiro, fevereiro e julho, por sua vez, há a produção de mudas em sementeiras para não ficarem expostas às variações ambientais do período.

Estas mudas levam cerca de 30 dias após germinadas para poderem ser levadas à campo. Em campo necessitam de aproximadamente 60 dias para começarem a frutificar.

Outro fator que relaciona as questões ambientais e os cultivos, é a vulnerabilidade a pragas, durante os meses em que ocorre um maior índice pluviométrico há também um aumento no número de predadores, já que os produtos utilizados para o controle acabam sendo carregados pelas chuvas. Foi observado também por meio de conversas informais com os produtores que nessa época em que as chuvas são mais intensas há uma maior frequência de aplicação dos repelentes e inseticidas nas propriedades tradicionais. Os

mesmos justificam que esta aplicação é feita por que após as chuvas as plantas ficam sem nenhum tipo de proteção.

6.2. COMPOSIÇÃO E ANÁLISE DOS INSETOS VISITANTES FLORAIS

Ao longo do período de coletas foram encontrados não só polinizadores, como também, predadores da plantação ou ainda predadores de outros insetos como, por exemplo, o *Asilus crabroniformis* (Diptera: Ascilidae) que se aproximavam das flores em busca de lepidópteros (Figura 16).

Figura 16: *Asilus crabroniformis* predando uma borboleta entre tomateiros de cultivo orgânico.

A frequência dos visitantes de *S. lycopersicum* nas populações estudadas é intensificada por volta das 09:00, tornando-se escassa após as 12:00, período que de acordo com Del Sarto (2005) as flores do tomateiro encontram completamente abertas. Esse aumento pode ser observado nos dois tipos de cultivo.

Foram coletados 248 insetos visitantes florais nas propriedades orgânicas e 79 nas propriedades tradicionais, totalizando 327 insetos distribuídos nas seguintes ordens: Hymenoptera (64%), Lepidoptera (5%), Diptera (10%), Coleoptera (19%), Hemiptera (1%) e Orthoptera (1%) (Tabela 10; Figura 17).

Tabela 10: Insetos coletados de acordo com suas ordens e famílias em propriedades com cultivos orgânicos e tradicionais dos municípios de Areia Branca e Itabaiana entre os meses de março e novembro de 2008.

Ordens	Famílias	Orgânica	Tradicional
Coleoptera	Chrysomelidade	X	X
	Carabidae	X	X
	Coccinelidae	X	X
Diptera	Bibionidae	X	X
	Ascilidae	X	X
	Syrphidae	X	X
	Muscidae	X	X
	Tabanidae	X	X
Hemiptera	Cerambycinae		X
	Pentatomidae	X	X
	Scutelleridae	X	X
	Coreidae	X	X
Lepidoptera	Pieridae	X	X
	Licaenidae	X	X
	Nymphalidae	X	X
	Papilonidae	X	X
Orthoptera	Romaleidae	X	X
	Tettigonidae	X	X
Hymenoptera	Anthophoridae	X	X
	Apidae	X	X
	Halictidae	X	X
	Vespidae	X	X
	Chalcidae	X	
	Formicidade	X	
	Eumeninae	X	
	Scollidae	X	
	Sphecidae	X	

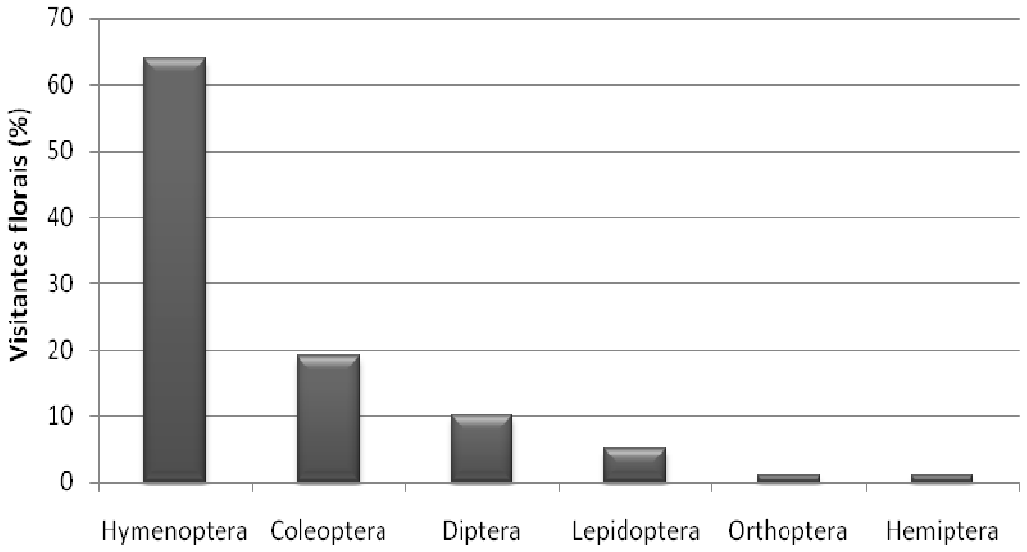

Figura 17: Percentual (%) de insetos visitantes florais coletados nos plantios de *S. lycopersicum* de acordo com a classificação taxonômica.

Esse grande número de indivíduos das ordens Hymenoptera e Coleoptera também fica evidente quando são separados de acordo com o tipo de propriedade em que foram coletados. Visualizando desta forma é notável também o elevado número de indivíduos da Ordem Diptera nas propriedades orgânicas (Figura 18).

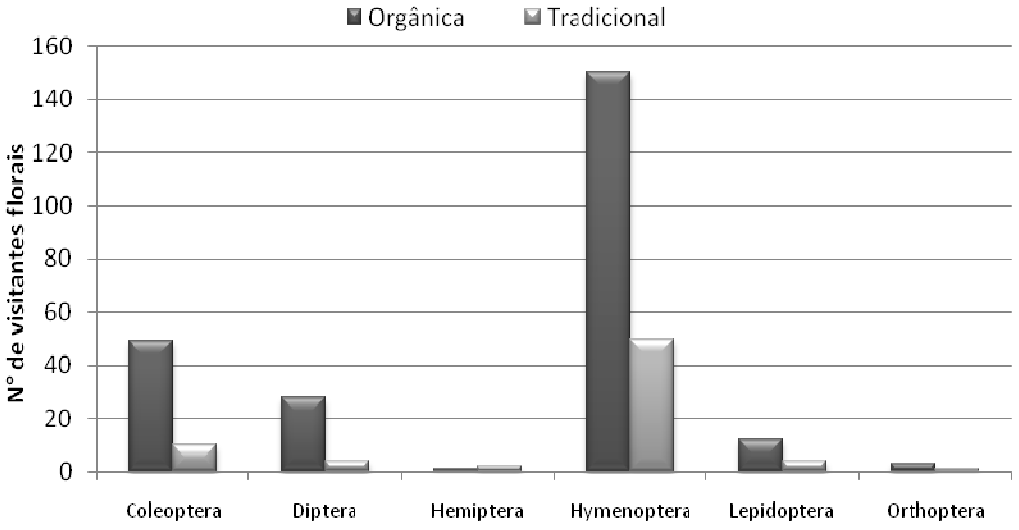

Figura 18: Número de visitantes florais nos cultivos orgânicos e tradicionais de acordo com a classificação taxonômica.

Embora a quantidade de coleópteros tenha sido elevada estes não trazem benefícios para a cultura do tomateiro, eles acabam por destruir as flores já que se sua visita se dá na busca de alimentos e eles se alimentam de partes vegetais (herbivoria) (Figura 19). O coleóptero é um dos insetos encontrados frequentemente e que os produtores consideram uma 'praga agrícola', popularmente chamado de 'cascudinho'.

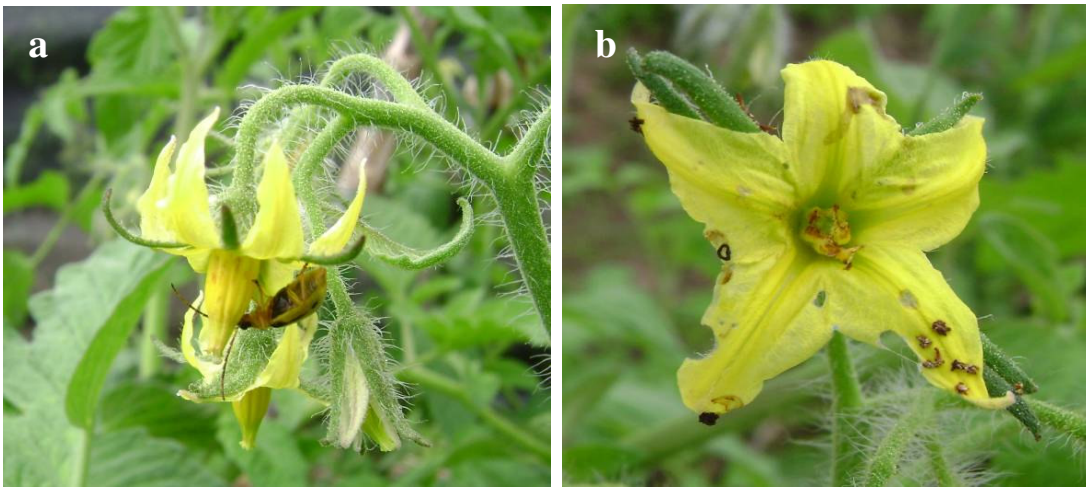

Figura 19: a - Flor do tomateiro sendo visitada por coleóptero (Chrysomelidae);
b – Flor do tomateiro após visita.

Apesar de não ser o caso da polinização de flores de tomate, estes são insetos importantes para a polinização de algumas outras plantas como a palmeira – tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) (Oliveira, Couturier & Bezerra, 2003), onde os adultos vão em busca das flores para se alimentar de pólen e néctar e para a proteção (D'Ávila, 2006).

Do total de insetos coletados, a grande maioria foi obtida entre os meses de agosto e outubro com uma queda relevante entre os meses de maio e julho, período que coincide com os menores índices pluviométricos na região (Figura 20).

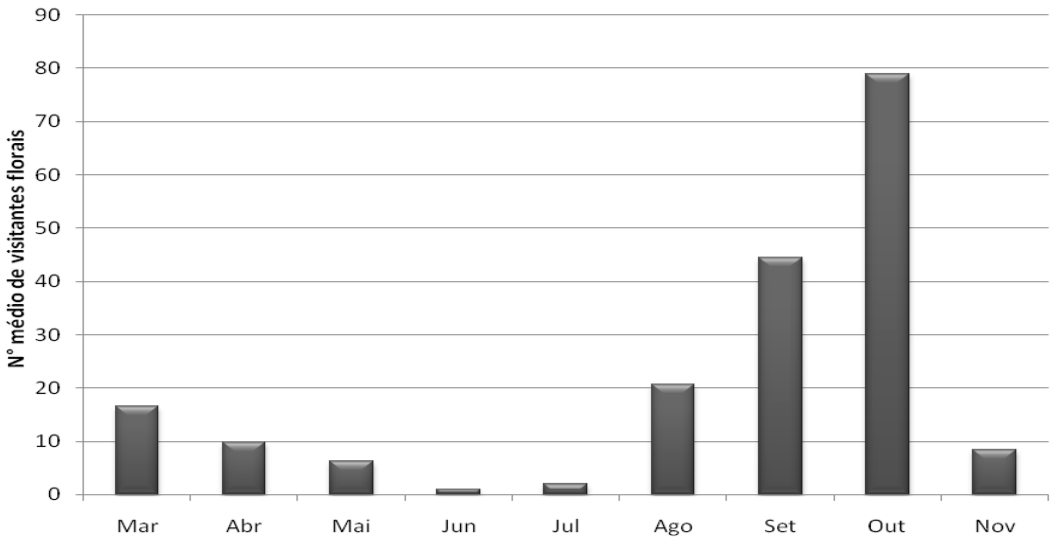

Figura 20: Número de espécimes de visitantes florais durante os meses de março e novembro de 2008, em propriedades agrícolas nos municípios de Itabaiana e Areia Branca– Sergipe.

Na Figura 21 observa-se o número de espécies por ordem de insetos visitantes florais ao longo do período experimental. Em ambas as áreas nos meses de junho e julho ocorreu o menor número de espécies. Nas propriedades orgânicas o número de visitantes nos meses de agosto e outubro foi mais elevado, já nas tradicionais não sofreu grandes alterações com exceção do mês de novembro onde houve um pico de insetos da Ordem Hymenoptera. Em setembro e novembro não houve coleta nas propriedades orgânicas devido à ausência de cultivos florescendo, o mesmo se deu nas tradicionais nos meses de março e junho.

Apesar da ocorrência de insetos da mesma ordem nos dois tipos de cultivos, a maior quantidade e diversidade de espécies de insetos se deu no cultivo orgânico, principalmente, nos meses de março e abril. De acordo com D'Ávila (2006) muitos são os fatores ambientais que podem estar influenciando a quantidade de visitantes florais encontrados, como temperatura, umidade e pluviosidade.

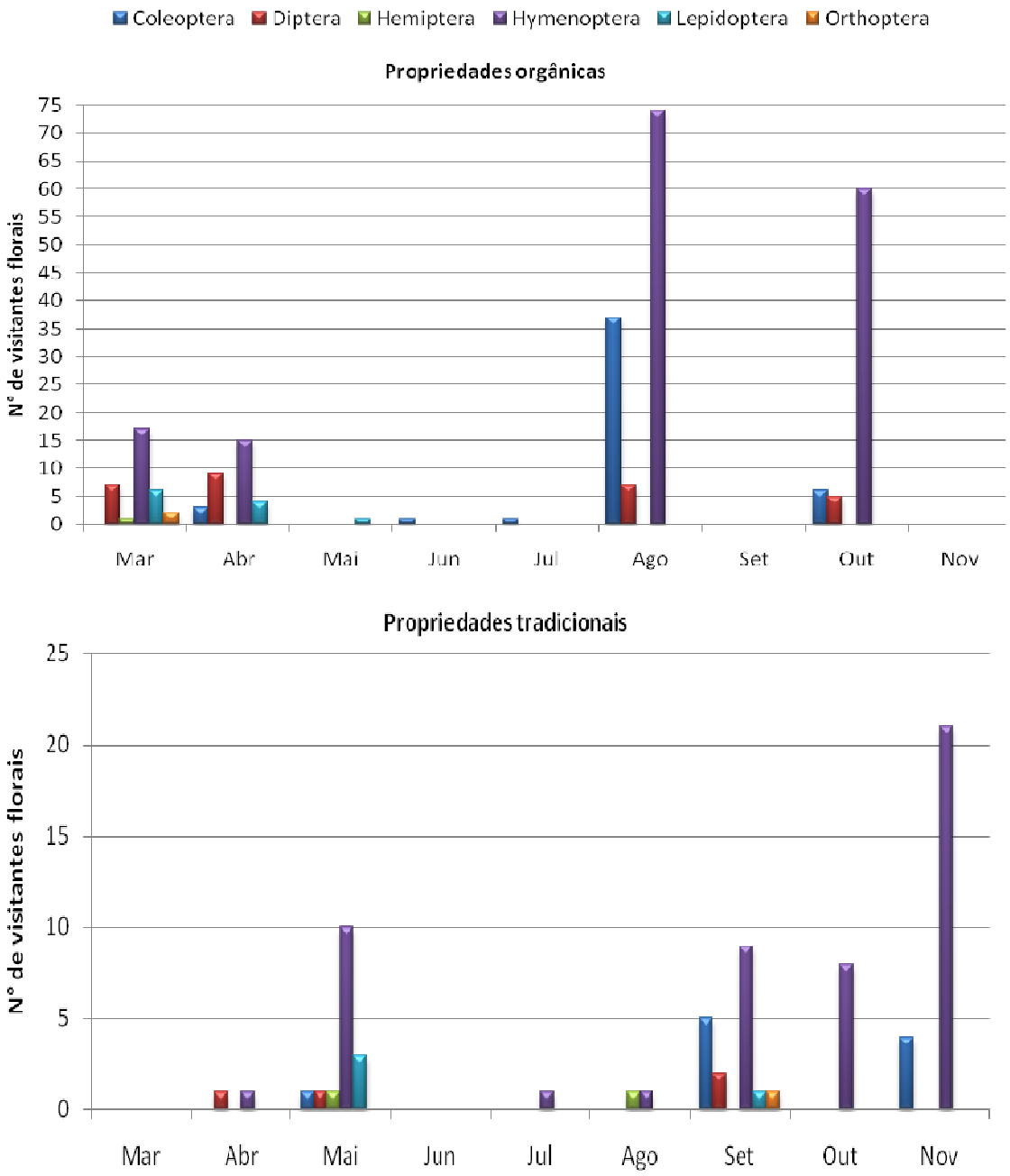

Figura 21: Número de visitantes florais coletados nos meses de março a novembro de 2008 em propriedades orgânicas e tradicionais.
* Nos meses de setembro e novembro (2008) não ocorreram coletas nas propriedades de cultivos orgânicos, o mesmo ocorreu nos meses de março e junho do referente ano nas propriedades de cultivos tradicionais.

D'Ávila (2006) diz ainda que o número de dípteros está relacionado com o período de altas temperaturas, já as abelhas preferem climas mais amenos. No presente estudo as coletas foram inicialmente realizadas no período matutino e vespertino, mas ao longo do tempo foi observado que as visitas eram mais frequentes no período da manha, principalmente quando se trata dos polinizadores efetivos, mesma ocasião em que a oferta de produtos florais do tomateiro é maior.

É notável que a grande maioria dos visitantes coletados sejam da Ordem Hymenoptera, com a presença de insetos da Ordem Diptera (Figura 22), Coleoptera (Figura 23), Lepidoptera (Figura 24), Hemiptera (Figura 25) e Orthoptera (Figura 26) isso se dá tanto nas propriedades orgânicas como nas convencionais, igualmente o número de indivíduos é bem maior nas propriedades orgânicas, com exceção do mês de maio, provavelmente por ser o período em que haviam muitas flores já fecundadas, ou seja, formando frutos nos cultivos orgânicos (Figura 27).

Ao comparar o número de espécies coletadas como visitantes florais independentes destas serem efetivos polinizadores, nas propriedades orgânicas e convencionais, vemos que o número de indivíduos nas propriedades orgânicas é superior ao das propriedades tradicionais, isso se dá principalmente pela grande quantidade de repelentes utilizados.

O repelente mais utilizado nas propriedades com cultivos orgânicos é o extrato de nim, feito pelos próprios produtores seguindo as normas vigentes na associação de produtores orgânicos sendo aplicado de uma a duas vezes durante todo o ciclo da cultura; nas tradicionais há uma diversidade desses produtos e que são aplicados às culturas até três vezes semanalmente na cultura até o final da produção.

Figura 22: Alguns dípteros coletados entre os meses de março e novembro de 2008 em propriedades de cultivos orgânicos e tradicionais nos municípios de Areia Branca e Itabaiana - Sergipe

Figura 23: Alguns coleópteros coletados entre os meses de março e novembro de 2008 em propriedades de cultivos orgânicos e tradicionais nos municípios de Areia Branca e Itabaiana - Sergipe

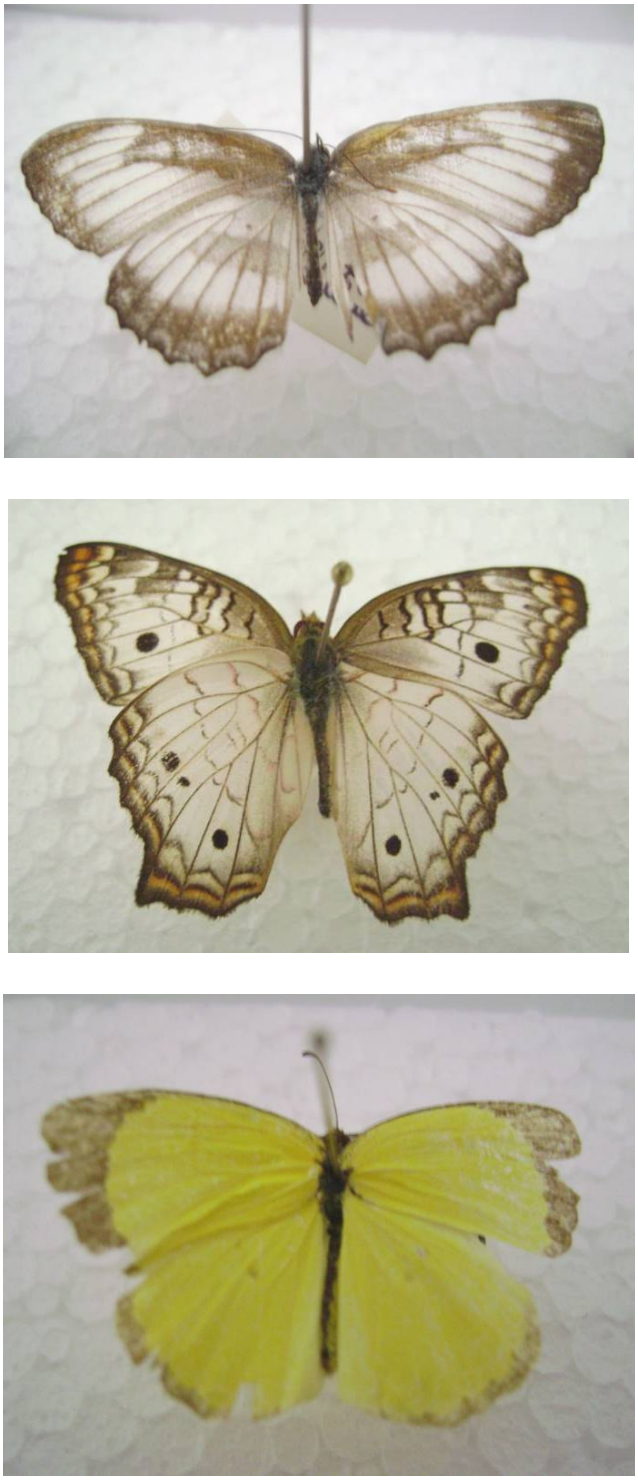

Figura 24: Alguns lepidópteros coletados entre os meses de março e novembro de 2008 em propriedades de cultivos orgânicos e tradicionais nos municípios de Areia Branca e Itabaiana - Sergipe

Figura 25: Alguns hemipteros coletados entre os meses de março e novembro de 2008 em propriedades de cultivos orgânicos e tradicionais nos municípios de Areia Branca e Itabaiana - Sergipe

Figura 26: Alguns ortópteros coletados entre os meses de março e novembro de 2008 em propriedades de cultivos orgânicos e tradicionais nos municípios de Areia Branca e Itabaiana - Sergipe

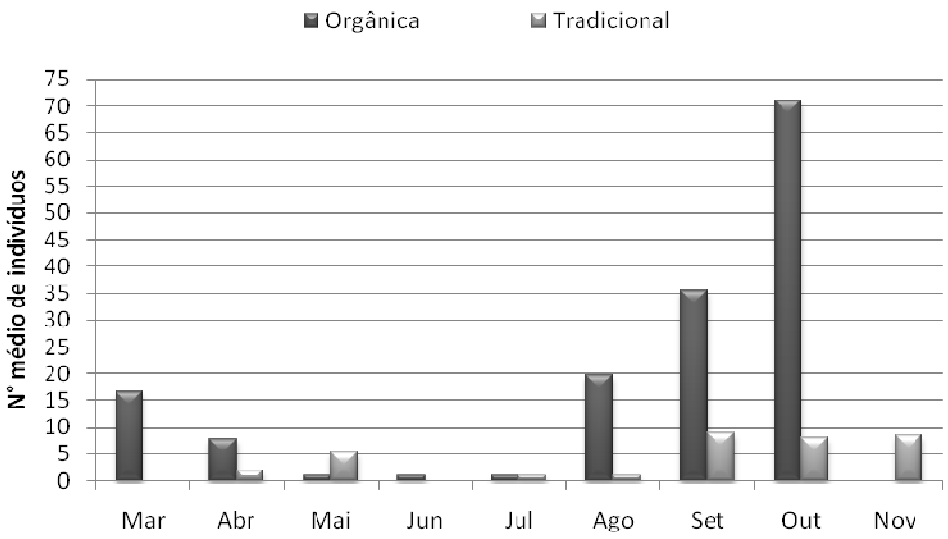

Figura 27: Número de espécies de insetos coletadas durante os meses de março a novembro de 2008 em propriedades agrícolas e tradicionais.

Dentre as abelhas (Ordem Hymenoptera) coletadas (Tabela 11) apenas algumas podem ser consideradas polinizadores efetivos. Estas apresentam comportamento típico de polinizadores de flores com anteras tubulares poricidas. Comportamento dado pela vibração das flores e que está relacionada com a termoregulação corpórea, estando mais apropriado aos horários de temperaturas mais amenas do dia (Buchmann, 1993; Silva, 2006). A movimentação é realizada pela contração e relaxamento dos músculos que permitem o vôo.

Existem três categorias de abelhas encontradas vibrando as flores do gênero *Solanum* que podem ser abelhas vibráteis ou vibradoras – que encontram efetivamente vibrando as anteras para coletar o pólen, mordedoras – que danificam as anteras mastigando-as para coletar o pólen – ou ainda coletoras – coletam o pólen que se encontra na superfície da flor após ser vibrada, que podem ou não estar polinizando as flores (Bezerra & Machado, 2003; Nadia & Machado, 2005).

Quando as abelhas vibram as flores o pólen cai sobre o lado ventral do mesossoma e é transferido para a escopa (Figura 28). As plantas de flores com anteras que necessitam desse tipo de polinização são, por exemplo, *Cassia*, *Senna*, *Chamaecrista*

(Caesalpiniaceae, Cassiinae), *Solanum* (Solanaceae), *Tibouchina* (Melastomataceae) e *Ouratea* (Ochnaceae), são flores que, geralmente, não possuem nectários (Schlindwein, s/d), não produzem néctar.

Tabela 11: Lista das espécies de abelhas coletadas de março a novembro de 2008 nos cultivos orgânicos e convencionais dos municípios de Itabaiana e Areia Branca-SE.

Família	O / T	Espécie
Apidae	O	*Apis mellifera scutelata*
Apidae	O; T	*Bombus aff. brevivillus* Franklin, 1913
Apidae	T	*Centris tarsata*
Apidae	O	*Partamona* sp. Schwatz, 1939
Apidae	T	*Tetragonisca angustula* Latreille, 1811
Apidae	O; T	*Trigona fulviventris* Guérin, 1837
Apidae	O; T	*Trigona fuscipennis* Friese, 1900
Apidae	O; T	*Trigona spinipes* Fabricius, 1793
Apidae	O	*Xylocopa (Schonnherria) muscaria* Fabricius, 1775
Anthophoridae	O; T	*Exomalopsis (Exomalopsis) analis* Spinola, 1853
Anthophoridae	O; T	*Exomalopsis (Exomalopsis) auropilosa* Spinola, 1853
Anthophoridae	O	*Exomalopsis* sp.
Anthophoridae	O	*Tetrapedia diversipes* Klug, 1910
Halictidae	O	*Augochlora* sp.
Halictidae	O	*Augochloropsis* sp. 1
Halictidae	O; T	*Augochloropsis* sp. 2
Halictidae	O; T	*Augochloropsis* sp. 3
Halictidae	T	*Augochloropsis* sp. 4
Halictidae	O	*Dialictus* sp.
Halictidae	T	*Pseudaugochlora graminea* Smith, 1853

O = orgânico / T = tradicional

Figura 28: Presença de pólen na corbícula de algumas abelhas coletadas entre os meses de março e novembro nas propriedades de cultivos orgânicos e tradicionais dos municípios de Areia Branca e Itabaiana - Sergipe

Várias espécies de abelhas foram visualizadas visitando as flores de tomate durante os meses de março e novembro de 2008 nas propriedades em estudo (Figuras 29, 30 e 31)

Figura 29: Abelha do gênero *Bombus* polinizando flor de tomateiro

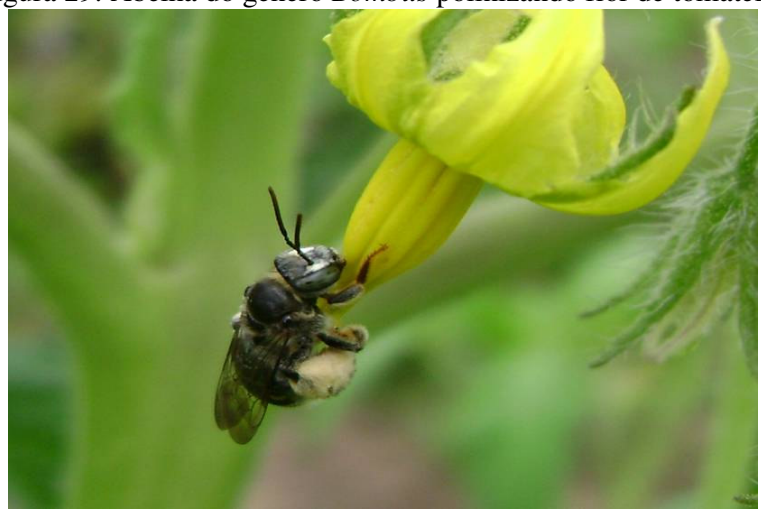

Figura 30: Abelha *Exomalopsis* sp. polinizando flor de tomateiro

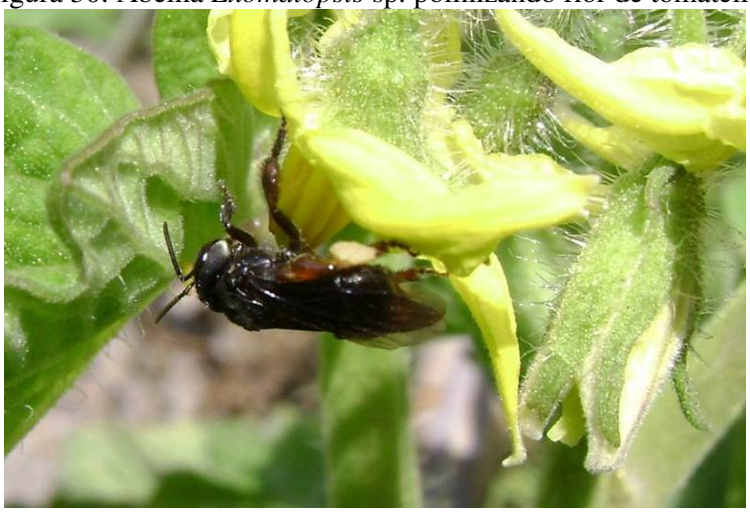

Figura 31: Abelha *Trigona* sp. visitando flor de tomateiro

No Brasil são comuns: *Centris*, *Epicharis* (Centridini), Euglossini, *Bombus* (Bombini), Augochlorini e *Melipona* (Meliponini, mas não Trigonini sensu Moure) vibram flores e geralmente são polinizadores efetivos (Schlindwein, s/d).

Espécies como *Bombus*, *Xylocopa*, *Melipona*, *Halictidae* e *Exomalopsis* apresentam comportamento de vibração das anteras para extração do pólen, comportamento observado não só em solanáceas como em espécies como Melatomaceae, devido ao tipo de antera apresentado. A exceção é a *Tetragonisca angustula* que coleta o pólen deixado nas pétalas pelos visitantes (Silva, 2006). Durante as coletas foi encontrada uma abelha da espécie *T. angustula*, onde não foram observados movimentos característicos da vibração, logo esta abelha deveria estar coletando o pólen deixado pela vibração de outra.

No ponto 001 (área orgânica) foram visualizadas, apesar de não coletadas, abelhas da espécie *Melipona (Michmelia) scutellaris* (Latreille, 1811) (Figura 32). Esta espécie é considerada um eficiente polinizador já que consegue vibrar as flores de solanáceas. Castro et al. (2006) mostram que algumas espécies de *Melipona*, como a *Melipona (Melipona) quadrifasciata*, (Lepeletier, 1836) (Figura 33), podem ser boas polinizadoras de solanáceas. A *M. scutellaris* visualizada durante as coletas é um polinizador dessas flores.

Figura 32: *Melipona scutellaris*

Figura 33: *Melipona quadrifasciata*

As abelhas são encontradas polinizando várias espécies de plantas do gênero *Solanum* como a *Solanum stramonifolium* Jacq. estudada por Bezerra e Machado (2003) que classificam os gêneros *Augochloropsis*, *Bombus*, *Eufriesea*, *Euglossa*, *Eulaema*, *Melipona*, *Paratetrapedia*, *Pseudoaugochloropsis* e *Xylocopa* como capazes de vibrar as flores de *Solanum*. Essas autoras ainda afirmam que em *S. stramonifolium* as pequenas abelhas *Plebeia* sp e *Tetragonisca angustula* coletam os resíduos de pólen que se encontra na corola das flores.

Já Mesquita (2008) em seus experimentos com urucuzeiro (*Bixa orellana* L.) aponta como abelhas vibradoras as espécies: *Xylocopa frontalis*, *Xylocopa grisensces*, *Xylocopa muscaria*, *Melipona subnitida*, *Eulaema nigrita*, *Euglossa* sp., *Exomalopsis analis*, *Augochloropsis* sp., e apontam que *Oxaea* sp., *Apis mellifera, Partamona* sp. E *Trigona spinipes* não coletam pólen por meio de vibração, mas o que se encontra sobre a flor após a visita de outras abelhas que vibravam.

Partamona sp (Figura 34) e *T. spinipes* foram espécies encontradas durante o experimento, inclusive alguns indivíduos de *T. spinipes* acumulavam pólen nas suas corbículas (Figura 35).

Figura 34: *Partamona* sp.

Figura 35: *Trigona spinipes* com pólen na corbícula

As abelhas *Bombus* são um dos mais importantes polinizadores de tomates principalmente em casas de vegetação (Delaplane & Mayer, 2000). Embora de tamanha importância para essas culturas, é uma espécie pouco encontrada em áreas agrícolas, isso se dá devido às alterações causadas pelo homem no preparo não só da terra, mas de todo o ambiente, para a implantação da cultura, o que leva a uma perda dos ninhos dessas abelhas.

Já as abelhas *Apis* não conseguem realizar a vibração necessária, por isso são raramente visualizadas entre os cultivos de tomate (Delaplane & Mayer, 2000). No entanto, no ponto 006 foi visualizada a espécie *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758), que apesar de estar visitando não pode ser considerada um polinizador efetivo, já que não estava vibrando apenas pousava sobre as flores.

Devido à falta de atratividade das flores de tomate para as abelhas melíferas, estas ocasionalmente as visitam. Isso vai acontecer quando a concentração da cultura seja tão grande que estas abelhas acabam sendo forçadas à visitação, ou ainda, em áreas que não apresente nenhuma espécie nectarífera (McGregor, 1976).

Em países da Comunidade Européia o uso de programas de polinização tem sido um dos principais responsáveis pela produtividade e rentabilidade das solanáceas em ambiente protegido, onde se utiliza *Bombus* e *Xylocopa* (Figura 36) que realizam a polinização de maneira natural diminuindo os custos de produção e melhorando a produtividade, agregando valor ao fruto.

No Brasil apesar de existirem espécies desses gêneros ainda não existem técnicas para seu manejo, sendo observado o crescimento de estudo que utilizam abelhas-sem-ferrão (Del Sarto, 2005).

Figura 36: *Xylocopa (Schonnherria) muscaria* Fabricius, 1775

De acordo com as análises realizadas dentre os visitantes florais coletados, aqueles que podem ser considerados efetivos polinizadores são as abelhas das espécies: *Augochlora* sp., Smith, 1853; *Augochloropsis* sp.1, *Augochloropsis* sp.2, *Augochloropsis* sp.3, *Augochloropsis* sp.4, Cockerell, 1897; *Exomalopsis (Exomalopsis) auropilosa* Spinola, 1853; *Exomalopsis sp., Exomalopsis* (*Exomalopsis*) *analis* Spinola, 1853; *Bombus aff. brevivillus* Franklin, 1913; *Xylocopa (Schonnherria) muscaria*, Fabricius, 1775;

Centris tarsata, Smith, 1874; *Dialictus* sp., *Pseudaugochlora graminea*, Smith, 1853; *Tetrapedia diversipes* (Klug, 1910).

Foram encontradas também outras abelhas visitando as flores e coletando seu pólen. Estas podem não ser consideradas polinizadores ou ainda são consideradas polinizadores ocasionais como alguns outros insetos, pois ao visitarem as flores na busca de pólen deixados na corola acabam involuntariamente balançando as flores.

A abelha *Xylocopa muscaria* apresenta movimentos rápidos, dentre as demais coletadas apresenta grande porte, realiza vôo rápido sendo de difícil visualização e coleta. Normalmente estas abelhas eram localizadas nos cultivos devido ao zumbido produzido ao realizar a vibração das flores.

Bombus aff. brevivillus, assim como *Xylocopa muscaria*, é uma abelha de grande porte que vibra fortemente as flores do tomateiro, muitos autores a consideram um importante polinizador das flores do tomate.

Centris tarsata foi uma espécie em que não puderam ser observadas as regiões das flores que tocavam, pelos seus rápidos movimentos.

Exomalopsis analis, *Exomalopsis* sp. e *Exomalopsis auropilosa*: menores que as anteriormente citadas, estas permaneciam nas flores por mais tempo, onde foi possível observar sua movimentação na coleta do pólen desde o movimento que realizavam de vibração das asas até a forma como levavam o pólen que caia sobre seus mesossomas às corbículas.

As espécies de *Augochloropsis*, *Augochlora*, *Dialictus* e *Pseudoaugochlora* encontradas, bem como, as *E. analis* citadas anteriormente são abelhas de pequeno porte e muito eficientes na polinização de pequenas flores.

Sobre a espécie *T. diversipes* não foi encontrado nenhum estudo que relatasse sobre a vibração destas em flores, mas uma espécie desse mesmo gênero foi encontrada em outro estudo realizado por Campos realizando polinização (2008).

Apesar das espécies classificadas dentro do gênero *Trigona* não serem consideradas eficientes polinizadores, os indivíduos da espécie *T. fulviventris* (Figura 37 quando observados em campo demonstravam uma movimentação que lembrava o *buzz pollination*, após esse movimento realizado pelas abelhas era possível visualizá-las retirando o pólen do mesossoma e levando para a corbícula.

Figura 37: *Trigona fulviventris*

Apesar do número de polinizadores que conseguem realizar o *buzz pollination* ser bastante reduzido esse tipo de deiscência diminui a perda de pólen já que há um direcionamento do pólen para partes definidas do corpo (Buchmann, 1983; Bezerra & Machado, 2003).

Dentre as abelhas polinizadoras as espécies mais frequentes foram *E. analis* representando 24,39% do total de abelhas coletadas e *E. auropilosa* com 15,85% do total de abelhas outra abelhas muito frequente foi a *T. spinipes*, mas esta não é considerada um polinizador efetivo da cultura em estudo.

O Quociente de Similaridade em nível de espécie para as abelhas das propriedades orgânicas e tradicionais foi de 57%. Observa-se que um maior número de espécies pode ser encontrado nas propriedades orgânicas,

As famílias dominantes nas propriedades orgânicas foram Anthophoridae e Apidae o mesmo ocorreu nas convencionais, mas sendo que nas orgânicas esse valor foi muito superior. Quanto à frequência, nas propriedades tradicionais não houve nenhuma espécie mais evidente, sendo todas caracterizadas como pouco frequente de uma forma geral, e nas orgânicas a família mais frequente foi a Apidae seguida pela Anthophoridae. Apenas duas espécies foram consideradas constantes nos cultivos tradicionais, enquanto nos orgânicos esse número foi de cinco famílias (Tabelas 12 e 13).

Vários estudos estão sendo realizados não só no Brasil como em diversas partes do mundo. Estes experimentos são realizados tanto em campo como também em cultivos abertos, são pesquisas que visam aumentar a produção de culturas não só de tomateiros como também de morango e pimentão (Malagodi-Braga, 2005).

Quando o cultivo se dá em estufas é aconselhável a utilização de vibradores, que farão o mesmo serviço dos ventos em campo, mas estes dois tipos de mecanismo citados não contribuem para as plantas com esterilidade masculina, nem para a diversidade genética (McGregor, 1976). Então, ao se cultivar em estufas é interessante a utilização de colônias que permitirá não só a produção de frutos como um aumento da variabilidade genética das espécies cultivadas.

Tabela 12: Dominância, frequência, e constância das famílias de insetos coletados nas propriedades tradicionais de Areia Branca e Itabaiana de março a novembro de 2008.

Ordem	Família	Dominância[1]	Frequência[2]	Constância[3]
Coleoptera	Chrysomelidade	D	PF	Y
	Carabidae	ND	PF	Z
	Coccinelidae	ND	PF	Z
Diptera	Bibionidae	*	*	*
	Ascilidae	*	*	*
	Syrphidae	ND	PF	Z
	Muscidae	ND	PF	Z
	Tabanidae	*	*	*
Hemiptera	Pentatomidae	D	PF	Z
	Scutelleridae	*	*	*
	Cerambycinae	D	PF	Z
	Coreidae	D	PF	Z
Lepidoptera	Pieridae	D	PF	Z
	Licaenidae	ND	PF	Z
	Nymphalidae	*	*	*
	Papilonidae	D	PF	Z
Orthoptera	Romaleidae	*	*	*
	Tettigonidae	D	PF	Z
Hymenoptera	Anthophoridae	ND	PF	W
	Apidae	ND	PF	W
	Halictidae	ND	PF	Y
	Vespidae	ND	PF	Z

[1] D = dominante; ND = não dominante

[2] MF = muito frequente; F = frequente; PF = pouco frequente

[3] W = constante; Y = acessória; Z = acidental

* Não foi encontrado nenhum organismo desta família

Tabela 13: Dominância, frequência, e constância das famílias de insetos coletados nas propriedades orgânicas de Areia Branca e Itabaiana de março a novembro de 2008.

Coleoptera	Chrysomelidade	D	MF	W
	Carabidae	*	*	*
	Coccinelidae	ND	PF	Z
Diptera	Bibionidae	D	PF	Z
	Ascilidae	D	PF	Z
	Syrphidae	D	PF	W
	Muscidae	D	PF	Z
	Tabanidae	ND	PF	Z
Hemiptera	Pentatomidae	*	*	*
	Scutelleridae	ND	PF	Z
	Cerambycinae	*	*	*
	Coreidae	*	*	*
Lepidoptera	Pieridae	D	PF	Y
	Licaenidae	*	*	*
	Nymphalidae	D	PF	Y
	Papilonidae	ND	PF	Z
Orthoptera	Romaleidae	ND	PF	Z
	Tettigonidae	*	*	*
Hymenoptera	Anthophoridae	D	MF	W
	Apidae	D	MF	W
	Chalcididae	D	PF	Z
	Eumeninae	D	PF	Z
	Formicidae	ND	PF	Z
	Halictidae	D	PF	Y
	Scollidae	ND	PF	Z
	Sphecidae	ND	PF	Z
	Vespidae	D	PF	W

[1] D = dominante; ND = não dominante
[2] MF = muito frequente; F = frequente; PF = pouco frequente
[3] W = constante; Y = acessória; Z = acidental
* Não foi encontrado nenhum organismo desta família

6.3. COMPOSIÇÃO DA FLORA

A vegetação do entorno e o tipo de conservação do ambiente altera o número e tipo de polinizadores que se aproximam dos cultivos. Para tanto foram analisadas as espécies vegetais que se encontravam no entorno dos cultivos de tomate.

Não houve uma variação muito grande entre a vegetação presente nos cultivos orgânicos e tradicionais, os cultivos onde foram realizadas as coletas são áreas de produção comercial, onde grande parte das espécies são produzidas para serem comercializadas em feiras dos Estados de Sergipe e da Bahia.

O que se nota de maior diferença é o grande número de áreas deixadas em pousio nas propriedades orgânicas, em contrapartida, nas tradicionais quase não se encontram essas áreas, na maioria das vezes ao acabar a produção de um cultivo não há um período de pousio, mas uma rotação de culturas.

Outro ponto comum entre as áreas orgânicas em que foram realizadas as coletas é a presença de barreiras naturais para separar os cultivos, como, por exemplo, barreiras formadas por plantações de milho e cana-de-açúcar, encontradas em três das áreas de coletas. Essas barreiras são justificadas pelos proprietários das áreas como uma barreira natural contra predadores dos cultivos "isso diminui o número de insetos que acabam comendo as flores e o tomate" diz o Sr. José Araújo, dono de uma das propriedades. Quando não há o crescimento dessa vegetação no entorno, normalmente eles colocam um telado separando os cultivos.

Essas barreiras naturais e as áreas de pousio reduziram o número de espécies vegetais encontradas no entorno, mas se observado o número de insetos coletados nas propriedades orgânicas e convencionais, essas barreiras não repelem os polinizadores, ao contrário permite que estes se aproximem da cultura pelo fato desta ser a fonte de alimento presente na região.

Um gênero observado nos cultivos tradicionais foi o *Asteraceae* que foi muito atrativo para as abelhas, especialmente para as abelhas *Apis mellifera*. A quantidade de abelhas observadas nessas plantas é muito grande, mas não pode ser dito que estas estavam acabando por desviar as abelhas dos cultivos, já que as abelhas ali encontradas eram *A. mellifera* e *Trigona spinipes*, não consideradas polinizadores dos tomates.

As plantas coletadas (Tabela 14) muitas vezes não apresentam atrativos ou ainda não necessitam que as abelhas realizem vibração para que ocorra a sua polinização. De acordo com um dos biólogos responsáveis pela identificação das espécies coletadas, a maioria destas são plantas que não apresentam nenhum tipo de atrativo para abelhas, portanto não competem com os tomateiros.

Tabela 14: Vegetação coletada no entorno dos cultivos de tomateiro nas propriedades orgânicas e convencionais da região de Areia Branca e Itabaiana.

Espécies	Orgânica	Tradicional
Musa sp.	X	
Cocos nucifera	X	
Saccharum spp.	X	
Zea sp.	X	
Lactuca sativa L.	X	X
Citrus sinensis (L.) Osbeck	X	
Arachis hypogaea L	X	X
Asteraceae sp.		X
Coriandrum sativum L.		X
Allium psifulosum		X
Capsicum annum		X
Amaranthus sp		X
Euphorbiaceae sp.		X
Poaceae sp.		X
Commelina nudiflora L.		X
Chamaesyce thymifolia (L.) Mill sp.		X
Emilia sp.		X
Cyperus rotundus L.		X
Bidens sp.		X
Commelina nudiflora L.		X
Chamaesyce hirta (L.) Mill sp.		X
Eragrostis sp.		X
Chloris sp.		X
Heliotropium sp.		X
Chenopodium ambrosioides L.		X
Eragrostis ciliaris (L.) R. Br.		X
Eragrostis rufescens Schrad. ex Schult.		X
Fabaceae sp		X
Mollugo verticillata		X

CAPÍTULO 7

CONCLUSÕES

Apesar do tomateiro ser uma planta que foi introduzida no país, sua distribuição e permanência ao longo dos anos permitiu uma adaptação do meio natural proporcionando a chegada de espécies polinizadoras nativas nas suas flores.

As atividades de forrageamento dos visitantes diminuem nos períodos de maiores índices pluviométricos.

Ao comparar as culturas orgânicas e tradicionais pôde ser observado, que nestas últimas, devido a utilização dos diversos produtos sintéticos na cultura na busca de minimizar as perdas da produção, uma redução dos insetos considerados pelos produtores 'pragas' como também o número de polinizadores efetivos.

Nos cultivos orgânicos há uma maior quantidade e diversidade de visitantes florais, bem como, de polinizadores efetivo.

Do total de insetos visitantes florais coletados o maior percentual é da Ordem Hymenoptera seguido pela Coleoptera. Com destaque para as famílias Apidae e Anthophoridae mais frequentes durante o estudo.

As abelhas são os únicos polinizadores efetivos das flores dos tomateiros, alguns outros insetos podem até levar a queda de pólen no estigma, mas isso ocorre de forma ocasional.

Dentre os efetivos polinizadores de tomateiro, na região em estudo, a espécie *Exomalopsis (Exomalopsis) analis* foi a espécie dominante em número de indivíduos.

O equilíbrio mantido nas propriedades orgânicas permite uma produção equivalente as tradicionais em quantidade e superior em qualidade, mas os custos de implantação são altos e levam um tempo para o retorno financeiro, por isso muitos produtores acabam por optar pelo cultivo tradicional.

O crescimento do número de estudos sobre a polinização não só da cultura do tomateiro, assim como, de diversas outras culturas permite um melhor conhecimento sobre

as necessidades de cada produto, tornando mais fácil uma futura implantação de polinizadores nos cultivos comerciais.

Uma opção para a implantação de polinizadores é a viabilização não só do aumento da produção agrícola, mas associar a outros meios que proporcionem um aumento dos recursos, como, por exemplo, a implantação de colônias de abelhas para a obtenção de produtos como mel e própolis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acot, P. *História da Ecologia*. Rio de Janeiro: Campus, 1990. 212 p.

Aguiar, C.M.L., Martins, C.F. & Moura, A.C.A. Recursos florais utilizados por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em área de Caatinga (São João do Cariri, Paraíba). *Revista Nordestina de Biologia*, v. 10, n. 2, p. 101-117, 1995.

Al-Attal, Y.Z., Kasrawi, M.A. & Nazer, I.K. Influence of Pollination Technique on Greenhouse Tomato Production. *Agricultural an Marine Sciences*, v. 8, n. 1, p. 21-26. 2003.

Albagli, S. Informação e desenvolvimento sustentável: novas questões para o século XXI. *Ciência da Informação*. Brasília, DF, v. 24, n. 1, p. 119-125, 1995.

Albuquerque, L.B., Velázquez, A. & Vasconcellos-Neto, J. Composição florística de solanaceae e suas síndromes de polinização e dispersão de sementes em florestas mesófilas neotropicais. *Interciencia*. v. 31, n. 011, p. 807-816, 2006.

Alves, R.M. de O. A viabilidade da criação de abelhas sem ferrão. *Apicultura Atual: diversificação de produtos*. Vitória da Conquista, BA: DFZ/UESB. 1994.

Ambrosano, E.J.; Guirado, N.; Azevedo-Filho, J.A. Agricultura ecológica. *O Agronômico*, v. 54 n.2, p. 11-14, 2002.

Assad, M.L.L.; Almeida, J. Agricultura e Sustentabilidade – contexto, desafios e cenários. *Ciência & Ambiente*, v. 29, p. 15-30. 2004.

Assis, R.L.; Romeiro, A.R. O processo de conversão de sistemas de produção de hortaliças convencionais para orgânicos. *RAP*, v. 41, n. 5, p. 863-885, 2007.

Bawa, K.S. Plant-Pollinator interactions in tropical rain Forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*. v. 21, p. 399-422, 1990.

Bezerra, E.L.S.; Machado, I.C. Biologia floral e sistema de poliniação de *Solanum stramoniflolium* Jacq. (Solanaceae) em remanescente de Mata Atlântica, Pernambuco. *Acta bot. Brás*. v.17, n. 2, p. 247-257, 2003.

Borguini, R.G. *Tomate (Lycopersicum esculentum Mill.) orgânico: O conteúdo nutricional e a opinião do consumidor*. Piracicaba, SP: Universidade de São Paulo, 2002. 127p. Dissertação Mestrado.

Buchmann, S.L. & Nabhan, G.P. *The Forgotten Pollinators.* Washington, DC: Island. 1996. 292 p.

Camargo, A.L.B. *Desenvolvimento sustentável: Dimensões e desafios*. Campinas, SP: Papirus, 2003. 160p. (Coleção Papirus Educação).

Campos, L.A.O.; Morato, E.; Melo, G.R.; Silveira, F.A. Abelhas – características e importância. In: *Informe Agropecuário*. v.13 n. 149, p. 7-14, 1987.

Campos, M.J. Landscape management and pollinator richness in tomato (Lycopersicon esculentum Mill., Solanaceae) crops in Southeastern Brazil. In: *Pollinators Management in Brazil*. MMA: Brasília, 2008. 41p.

Caporal, F.R.; Costabeber, J.A. Agroecologia. Enfoque científico e estratégico. *Agroecol. e Desenv. Rur. Sustent.* Porto Alegre, v. 3, n. 2, p. 13-16, 2002.

Cardoso. A.I.I. Produção de pimentão com vibração das plantas. *Ciênc. agrotec*. Lavras, v. 31, n. 4, p. 1061-1066, jul./ago., 2007.

Carvalho, J.L.; Pagliuca , L.G. Tomate, um mercado que não pára de crescer globalmente. *HORTIFRUTI BRASIL*. p. 6-14. Junho, 2007.

Casper, J.K. *Plants: life from the earth*. New York, NY: Chelsea House, 2007. 209 p.

Castro, M.S., Koedam, D., Contrera, F.A.L., Venturieri, G.C., Nates-Parra, G., Malagodi-Braga, K.S., Campos, L.O., Viana, M., Cortopassi-Laurino, M., Nogueira-Neto, P., Peruquetti, R.C & Imperatriz-Fonseca, V.L. Stingless bees. In: Imperatriz-Fonseca, V.L., Saraiva, A.M. & De Jong, D. *Bees as pollinators in Brazil: assessing the status and suggesting best practices*. Ribeirão Preto: Holos, 2006, p 75-88.

Cauich, O., Quezada-Euán, J.J.G., Macias-Macias, J.O., Reyes-Oregel, V., Medina-Peralta, S. & Parra-Tabla, V. Behavior and pollination efficiency of Nannotrigona perilampoides (Hymenoptera: Meliponini) on greenhouse tomatoes (Lycopersicon esculentum) in Subtropical Mexico. *Horticultural Entomology*, v. 97, n.2, p. 475-481, 2004.

CEAGESP. http://www.ceagesp.gov.br/qualidade/produtos/tomate. 20 outubro 2006.

Chauí, M.S. *Convite à filosofia*. São Paulo: Ática, 1999. 440 p.

Coimbra, J.A.A. *O outro lado do meio ambiente*. Campinas, SP: Millennium, 2002. 560p.

Cruz, D.O. *Uso e eficiência da abelha jandaíra (Melipona subnitida Ducke) na polinização do pimentão (Capsicum annuum L.) sob cultivo protegido*. Fortaleza, CE: Universidade Federal do Ceará (UFC), 2003. 71p. Dissertação Mestrado.

Culley, T.M., Weller, S.G. & Sakai, A.K. The evolution of wind pollination in angiosperms. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 17 n. 8. p. 361-369, 2002.

D'Agostini, L.R. A insuficiência do contato de ambiente em meios onde o meio é ambiente. *Revista GEOSUL*. v. 17, n. 34, p. 147-154, 2003.

D'Avila, M. *Insetos visitantes florais em áreas de cerradão e cerrado sensu stricto no Estado de São Paulo*. Piracicaba, SP: Escola Superior de Agricultura "Luiz Queiroz", Universidade de São Paulo, 2006. 130p. Tese Doutorado.

De Jong, T.J., Waser, N.M. & Klinkhamer, P.G.L. Geitonogamy: the neglected side of selfing, *Trends Ecol.* n. 8, p. 321-325, 1993.

Deplane, K.S & Mayer, D.F. *Crop pollination by bees*. Wallingford, UK: CABI Publishing. 2000. 344p.

Del Sarto, M.C.L. *Avaliação de Melipona quadrifasciata Lepeletier (Hymenoptera: Apidae) como Polinizador da Cultura do Tomateiro em Cultivo Protegido***.** Viçosa, MG: Tese, Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Universidade Federal de Viçosa (UFV), 2005. 61p. Tese Doutorado.

Diegues, A.C. *O mito da natureza intocada*. São Paulo: Hucitec, 1996. 169p.

Drew, D. *Processos interativos homem – meio ambiente*. São Paulo: DIFEL, 1986. 206p.

Dogterom, M.H., Matteoni, J.A. & Plowright, R. C.Pollination of Greenhouse Tomatoes by the North American *Bombus vosnesenskii* (Hymenoptera: Apidae). *J. Econ. Entomol*. v. 91, n. 1, p. 71-75, 1998.

Dusi, A.N., Lopes, C.A., Oliveira, C.A.S., Moreira, H.M., Miranda, J.E.C., Charchar, J.M., Silva, J.L.O., Magalhães, J.R., Branco, M.C., Reis, N.V.B., Makishima, N., Fontes, R.R., Pereira, W. & Horino, Y. *A cultura do tomateiro (para mesa)*. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1993. 92p. (Coleção plantar, 5).

Eardley, C., Roht, D., Clarke, L, Buchmann, S. & Gemmill, B. *Pollinators and pollination: A resource book for policy and practice*. Pretoria, South Africa: African Pollinator Iniciative (API). 2006. 96p.

EMBRAPA. *Sistema de produção.* 2003. http://sistemasdeproducao.cnptia.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial.htm. 23 fevereiro 2007.

EMDAGRO/ASPLAN. *Estado de Sergipe: area colhida, produção e rendimento médio das principais culturas, 2007/2008*. http://www.deagro.se.gov.br/modules/tinyd0/index.php?id=57. 23 janeiro 2009.

Fægri K, van der Pijl L. *The Principles of Pollination Ecology*. 3ª ed. Oxford: Pergamon. 1979. 244 p.

Fabichak, I. *Abelhas indígenas sem ferrão Jataí*.São Paulo: Nobel, s/d. 53 p.

FAO. Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture – The international response. In: Freitas, B.M.; Pereira, J.O.P. (Eds.). *Solitary bees; Conservation, rearing and management for pollination*. Fortaleza, Brasil: Imprensa Universitária, 2004. p. 19-22.

Ferri, M.G. *Botânica – Morfologia externa das plantas (organografia)*. São Paulo: Nobel, 1999. 149 p.

Ferreira, L.C. *A questão Ambiental: sustentabilidade e políticas públicas*. São Paulo: Boitempo, 2003. 156 p.

Free, J.B. *Insect pollination of crops*. Lodon: Academic Press. 1993. 684p.

Freitas, B.M. *The pollination efficiency of foraging bees on apple (Malus domestica Borkh) and cashew (Anacardium occidentale L.).* University of Wales, Cardiff, Grã-Bretanha, 1995. 197p. Tese Doutorado.

Freitas, B.M. & Imperatriz-Fonseca, V.L. A importância econômica da polinização. *Mensagem doce*, n. 80, 2005.

Freitas, B.M., Martins, C.F., Schlindwein, C.P., Wittman, D., Santos, I.A., Cane, J.H., Ribeiro, M.F. & Gaglianone, M.C. Bumble bees and Solitary bees. In: Imperatriz-Fonseca, V.L., Saraiva, A.M. & De Jong, D. *Bees as pollinators in Brazil: assessing the status and suggesting best practices*. Ribeirão Preto: Holos, 2006, p 55-62.

Ghazoul, J. (2005) Buzziness as usual? Questioning the global pollination crisis. *Trends Ecol. Evol.* v. 20, n.7. p. 367-373.

Gillot, C. *Entomology*. Nova York, Londres: Plenum Press, 1995. 798 p.

Gonçalves, C.W.P. *Os (des)caminhos do meio ambiente*. 14ª ed. São Paulo: Contexto, 2006. 152 p. (Temas atuais).

Guimarães, R.A. *Abelhas (Hemynoptera: Apoidea) visitantes das flores de goiaba (Psidium guajava L.), laranja (Citrus sinensis L.) e tangerina (Citrus reticulata B.) em pomares comerciais em Salinas – MG*. Vitória da Conquista, BA: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2006. 85p. Dissertação Mestrado.

Guzmán, E.S. Uma estratégia de sustentabilidade a partir da Agroecologia. *Revista Agrecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*. Porto Alegre, v. 2, n.1, p.35-45, 2001.

Hespanhol, R.A.M. Perspectivas da agricultura sustentável no Brasil. *Confins*. n.2. 2008. http://confins.revues.org/document2353.html. 01 setembro 2008.

Imperatriz-Fonseca, V.L.; Contrera, F.A.L.; Kleinert, A.M.P. A Meliponicultura e a iniciativa brasileira dos polinizadores. In: *XV CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA*. Natal, RN, p. 1-7, 2004.

Imperatriz-Fonseca, V.L.; Gonçalves, L.S.; Jong, D.; Freitas, B.M.; Castro, M.S.; Santos, I.A.; Venturieri, G.C. Abelhas e Desenvolvimento Rural no Brasil. *Mensagem Doce*, n 80, 2005.

INFOAGRO. *Tomate*. http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate3.htm. 19 dezembro 2008.

ISLA. *Folheto épocas de plantio*. http://isla.com.br/plantio.pdf?div=menu_isla_12_4_4. 05 janeiro 2009.

Kearns, C.A. & Inouye, D.W. Pollinators, flowering plants, and conservation biology. *BioScience*. v. 47, p. 297–397, 1997.

Kearns, C.A., Inouye, D.W. & Waser, N. Endangered mutualisms: The Conservation of Plant-Pollinators Interactions. *Annual Review of Ecology and Systematics*. v. 29, p. 83–112, 1998.

Kerr, W.E. Meliponicultura – A importância da meliponicultura para o país. *Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento*, ano I, n. 3, 1997.

Kesselring, T. O conceito de natureza na história do pensamento ocidental. *Revista Ciência & Ambiente*. Universidade Federal de Santa Maria, v. 3, n. 5, p. 19-40, 1992.

Kevan, P.G. *Pollination Biology*. International Pollination Course. Chapada Diamantina, Bahia, Brasil, 2007. p. 154.

Kevan, P.G. & Imperatriz-Fonseca, V.L. *Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2002. 313p.

Kremen, C., Williams, N.M. & Thorp, R.W. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America.* Stanford, v. 99, n. 26, p. 16812-16816, 2002.

Krüger, E.L. Uma abordagem sistêmica da atual crise ambiental. *Revista Desenvolvimento e meio ambiente*. Editora da UFPR, n. 4: 37-43. 2001.

Lago, P.F. *A consciência ecológica: a luta pelo futuro*. Florianópolis: UFSC, 1991. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. 232 p.

Leff, H. *Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. 343 p.

Lopes, M.; Ferreira, J.B.; Santos, G. dos. Abelhas sem-ferrão: a biodiversidade invisível**.** *Agriculturas*, v. 2, n. 4, 2005.

Lutzenberger, J.A. *Absurdo da agricultura moderna: do fertilizante químico e agrotóxicos à biotecnologia*. 1998. http://www.fgaia.org.br/texts/biotec.html. 20 maio 2007.

Luz, J.M.Q.; Shinzato, A.V.; Silva, M.A.D. Comparação dos sistemas de produção de tomate convencional e orgânico em cultivo protegido. *Biosci. J.***,** Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 7-15, Apr./Jun 2007.

Malagodi-Braga, K.S. *Estudo de agentes polinizadores em cultura de* morango (*Fragaria x ananassa Duchesne – Roseaceae*). São Paulo, SP: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2002. 104p. Dissertação Mestrado.

Malagodi-Braga, K.S. Abelhas: por quê manejá-las para a polinização? *Mensagem doce*, n. 80, 2005.

McGregor, S.E. *Insect pollination of cultivated crop plants*. Washington: USDA, 1976. 411 p. (Agriculture Handbook, 496).

Medeiros, M.B.; Santos, D.; Barbosa, A.S. Produtos trofobióticos para proteção de plantas. *Rev. Bras. de Agroecologia*, v. 2, n. 2, p. 1268-1272, 2007.

Melo, G.A.R.; Gonçalves, R.B. Higher-level bee classifications (Hymenoptera, Apoidea, Apidae sensu lato). *Revista Brasileira de Zoologia* v.1, n. 22, p. 153–159, 2005.

Mesquita, F.L.A. *Abelhas visitantes das flores do urucuzeiro (Bixa orellana L.) e suas eficiências de polinização*. Fortaleza, CE: Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, 2008. 55p. Dissertação Mestrado.

Michener, C.D. *The social behavior of bees: a comparative study*. Cambridge: The Blacknap Press, 1974. 404 p.

Michener, C.D. *The Bees of the World*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2000. 913 p.

Miranda, E.E.; Gomes, E.G. Guimarães, M.. *Mapeamento e estimativa da área urbanizada do Brasil com base em imagens orbitais e modelos estatísticos.* Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. <http://www.urbanizacao.cnpm.embrapa.br>. 8 abril 2008.

Nabhan, G.P. & Buchmann, S. Services provided by pollinators. In Daily, G.C. (ed.) *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems*. Island Press: Washington D.C. p. 133-150, 1997.

Nadia, T.L. & Machado, I.C. Polinização por vibração e sistema reprodutivo de duas espécies de Sauvagesia L. (Ochnaceae). *Revista Brasil. Bot*. v. 28, n. 2, p. 255-265, 2005.

Naika, S.; Jeude, J.L.; Goffau, M; Hilmi, M.; van Dam, B. *A cultura do tomate: produção, processamento e comercialização*. Agrodok 17. Fundação Agromisa: Wageningen, 2006.

Neff, J.L.; Simpson, B.B. Bees, pollination systems and plant diversity. In: Lasalle, J.; Gauld, L.D. (eds.) *Hymenoptera and biodiversity*. Wallingford, Cab International (The Natural History Museum), p. 143-167, 1993.

Nogueira-Neto, P. *Vida e Criação de Abelha sem Ferrão*. São Paulo: Nogueirapis. 1997. 445 p.

Nuez, F. *El cultivo del tomate*. Madrid: Mundi Prensa, 2001. 793 p.

Nunes, M.U.C. *Recomendações técnicas para o cultivo de tomate (Lycopersicum esculentum Mill.) em Sergipe*. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 1999. 31p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular técnica, 17).

Oliveira, M.S.P; Couturier, G.; Bezerra, P. Biologia da polinização da palmeira tucumã (Astrocaryum vulgare mart.) em Belém, Pará, Brasil. *Acta bot. bras.* v. 17, n. 3, p. 343-353, 2003.

Pereira, F.M. *Abelhas sem ferrão a importância da preservação*. 2005. http://www.embrapa.br/noticias/artigos/folder.2005-02-02.1550581232/artigo.2005-12-29.3499364899/mostra_artigo. 20 outubro 2006.

Ramalho, M., Imperatriz-Fonseca, V.L. & Kleinert-Giovannini, A. Ecologia nutricional de insetos sociais. In: Panizzi, A.R. & Parra, R.P. *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo, Editora Manole Ltda, p 225-252. 1991.

Ricklefs, R.E. *A economia da natureza*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan: Janeiro. 1996. p. 470.

Rodrigues, A.S. *Etnoconhecimento sobre abelhas sem ferrão: saberes e práticas dos índios guarani M'byá na Mata Atlântica.* Piracicaba, SP: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2005. 236p. Dissertação Mestrado.

Roel, A.R. A agricultura orgânica ou ecológica e a sustentabilidade da agricultura. *Revista Internacional de Desenvolvimento Local*, v. 3, n. 4, p. 57-62, 2002.

Roubik, D.W. *Ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge: University Press, 1989. 514 p.

Romeiro, A.R. Desenvolvimento sustentável e mudança institucional: notas preliminares. *Revista Econômica*. Universidade Federal Fluminense, v. 1, n. 1, p. 75-103, 1999.

Roselino, A.C. *Polinização em culturas de pimentão – Capsicum annuum por Melipona quadrifasciata anthidioides e Melipona scutellaris e de morango – Fragaria* x *ananassa por Scaptotrigona aff. depilis e Nannotrigona testaceicornis (Hymenoptera, Apidae, Meliponini)*. Ribeirão Preto, SP: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto-USP, Universidade de São Paulo, 2005. 103 p. Dissertação Mestrado.

Salamoni, G.; Gerardi, L.H.O. Princípios Sobre o Ecodesenvolvimento e suas Relações com a Agricultura Familiar. In: Gerardi, L.H.O.; Mendes, I.A. (orgs). Teoria, técnica, espaço e atividades: temas de Geografia contemporânea. Rio Claro: Programa de Pós-Graduação em Geografia – UNESP; Associação de Geografia Teorética – AGETEO. p. 73-96. 2001.

Santos, A.B., Nascimento, F.S. & Souza, C.S. Polinização, um importante serviço prestado ao meio ambiente. In: Seabra, G.F. (Org.) *A Conferência da Terra: Fórum Internacional do Meio Ambiente. Questões globais e soluções locais*. João Pessoa-PB: Editora Universitária da UFPB, 2008. p. 640-646.

São José, A.R., Boaretto, M.A.C. & Brandão, A.L.S. Interação Agricultura x Apicultura. In: Brandão, A.L.S. & Boaretto, M.A.C. *Apicultura Atual: diversificação de produtos*. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB: Vitória da Conquista - BA, 1994.

Schlindwein, C. Abelhas Solitárias e Flores: Especialistas são Polinizadores Efetivos? s/d. http://www.ufpe.br/plebeia/arquivos/Schlindwein%20vicosa%20abelhas%20oligoleticas%20-2004.pdf. 19 janeiro 2009.

Schowalter, T.D. *Insect ecology: an ecosystem approach*. Canadá: Academia Press. 2006. 572 p.

SEAGRI. *Cultura – Tomate*. http://www.seagri.ba.gov.br/Tomate.htm. 05 janeiro 2009.

Silva, F.O. & Viana, B.F. Os visitantes florais de Eriope blancheth (Benth.) Harley (Labiatae) nas dunas costeiras de Abaeté, Salvador, Bahia. *Sitientibus série Ciencias Biológicas*. v. 2, n. 1/2, p. 3-10, 2002.

Silveira, F.A. Praguicidas; mortalidade de abelhas, contaminação dos produtos apícolas e proteção do apiário. *Informe Agropecuário*, v. 13, n. 149, p. 44-50, 1987.

Silveira, F.A., Melo, G.A.R. & Almeida, E.A.B. *Abelhas brasileiras: Sistemática e identificação*. Belo Horizonte, MG: IDM, 2002. 253 p.

Silveira-Neto, S, Nakano, O. & Vila Nova, N.A. *Manual de ecologia de insertos*. Piracicaba-SP: Ceres, 1976. 419 p.

Tamiso, L.G. *Desempenho de cultivares de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) sob sistemas orgânicos em cultivo protegido*. Piracicaba, SP: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2005. 101 p. Dissertação Mestrado.

Tilman, D. The greening of green re revolution. *Nature*. n. 396, p. 211-212, 1998.

Vianna, M.A., Marco-Junior, P. & Campos, L.A.O. Manejo de polinizadores e o incremento da produtividade agrícola: uma abordagem sustentável dos serviços do ecossistema. Resumo do II Congresso Brasileiro de Agroecologia. *Rev. Bras. Agroecologia*. v. 2, n. 1, p.144-147, 2007.

Wigglesworth, V. B. *La vida de los insectos*. Barcelona: Talleres, 1974. 396 p. (Historia Natural Destino)

APÊNDICES

Produto	Ação	Dados técnicos
ACTARA 250 WG	Inseticida	· **Nome comum do ingrediente ativo:** THIAMETHOXAM · **Registro no Ministério da Agricultura e do Abastecimento:** nº 10098 · **Classe:** inseticida sistêmico · **Composição:** 3−(2−cloro−tiazol−5−ilmetil)−5−metil−[1,3,5] oxadiazinan−4−ilideno−N−nitroamina: 250 g/kg (25%m/m) · **Ingredientes inertes** (total): 750 g/kg (75% m/m) · **Formulação:** granulado dispersível · **Classe toxicológica:** III – Medianamente Tóxico
Agrinose	Fungicida inorgânico	· **Nome químico:** Oxicloreto de cobre · **Estado físico:** sólido · **Forma:** pó · **Cor:** verde · **Odor:** característico · **pH:** (solução aquosa a 5%) 6,05 · **Temperatura de decomposição:** a 552,2K o ·produto começa a apresentar sinais de decomposição · **Ponto de fulgor:** não determinado · **Limites de explosividade superior /inferior:** o produto não é explosivo · **Densidade:** 0,552 g/cm3 · **Solubilidade:** Água : < 10-3 M (praticamente insolúvel
Biogel	Nutrição; Repelente de insetos	**Composição:** Microgel, esterco, água, restos de matéria orgânica
Calda viçosa	Adubo foliar; Controle das doenças fúngicas gomose, verrugose, melanose, rubelose; Queda prematura de frutos novos (podridão floral).	· **Composição (para 2000 litros de água):** Para sulfato de cobre (8 kg), cal virgem (6 kg) + sulfato de zinco (5 kg), sulfato de manganês (4 kg) e ácido bórico (1 kg). · **pH:** entre 7,5 e 8,5
Compostagem	Nutrição	**Composição:** esterco, matéria orgânica vegetal e terra preta

continuação

Decis 25 CE	Inseticida	· **Ingrediente ativo:** Deltamethrine · **Composição Básica:** alfaciano M, fenoxibenzil - (1R, 3R) - 3 - (2,2 - dibromovinil) - 2,2 - dimetil ciclopropano carboxilato (DELTAME - THRIN) 2,5% m/v (25 g/L) · **Concentração:** ingredientes inerentes 88,6% m/v (886 g/L) · **Formulação:** concentrado emulsionável
Esterco bovino	Nutrição	· **Composição:** variada de acordo com a alimentação dos animais apresentando P2O5, K2O, N e matéria orgânica
Extrato de nim	Repelente	**Composição:** sementes de nim, água e álcool
Extrato de própolis	Aumento da resistência vegetal	**Composição:** Própolis e álcool
Karate Zeon 50 CS	Inseticida	· **Composição:** Ingrediente ativo: Produto de reação consistindo de quantidades iguais de (S)−a−cyano−3−phenoxybenzyl (Z)− (1R,3R) −3−(2−chloro−3, 3, 3−trifluoroprop−1−enyl) −2,2−dimethylcyclopropanecarboxylate e (R)−a−cyano−3−phenoxybenzyl(Z)−(1S,3S)−3−(2−chloro−3,3,3−trifluoroprop−1−enyl)−2,2−dimethyl cyclopropanecarboxylate LAMBDA−CIALOTRINA .....50 g/L (5,0 % m/v) Outros ingredientes .....975 g/L (97,5 % m/v) · **Grupo Químico:** piretróide · **Tipo de formulação:** Suspensão de encapsulado – CS
Nutrifolha aminomax M	Nutrição foliar	· **Matérias-prima:** ácido bórico, água, cloreto de potássio, lignos-sulfonados, solução de ácido fosfórico, sulfato de magnésio, sulfato de manganês, sulfato de zinco e uréia · **Todos os ingredientes solúveis em água** · **Elementos:** N (10%), Mg (0,5%), B (0,02%), Mn (0,02%), Zn (0,1%), C orgânico total (6%), P2O5 solúvel em H2O (3%), K2O solúvel em H2O (2%), densidade (1,16 g/cm³), pH - 2,0, índice salino - 11, Cond. Elétrica - 42 mS/cm, natureza física – suspensão homogênea.
Urina de vaca	Aumentar a resistência; Repelente contra insetos; Adubação de macro e micronutrientes	· **Composição química (em ppm):** N (6.300), Fe (2,4), Cl (10.600), P (140), Mn (0,1), Co (1,5), K (27.100), B (44), Mo (2,0), Ca (226), Cu (0,2), Al (abaixo de 0,1), Mg (720), Zn (0,1), S (1.140), Na (1.900) · **pH:** entre 7 - 9

Apêndice E.1 – III Encontro de Pós-Graduação / UFS

INFLUÊNCIA DA POLINIZAÇÃO ENTOMÓFILA NO CULTIVO DE *Lycopersicon esculentum* MILL.

Aline Borba dos Santos (Mestranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente PRODEMA/UFS); Fábio Santos Nascimento (Orientador, DBI/PRODEMA/UFS).

A polinização como um serviço prestado ao meio ambiente proporciona a diversidade das espécies vegetais através de uma maior variedade genética e grande dispersão por vários habitats. Esse mecanismo está cada vez mais deficiente em ambientes agrícolas, os quais comumente vivem sofrendo impactos causados por defensivos químicos na busca de uma maior produção. A utilização desses químicos leva à morte diversas espécies nativas que auxiliam no equilíbrio do meio e proporcionam a polinização, estudos utilizando a polinização entomófila destacam a grande importância destes seres. Dentre as várias opções de cultivo tem-se o tomate, que no Brasil apresenta-se como a segunda hortaliça cultivada em importância econômica. Destaca-se também à sua produção no Estado de Sergipe tendo as cidades de Itabaiana, Canindé do São Francisco e Areia branca, como principais produtores. Visto que a utilização de polinizadores é uma alternativa que amplia a produção de diversas espécies vegetais, embora este conhecimento ainda seja muito escasso e pouco divulgado, realiza-se nesse projeto análise da produção de frutos de tomateiros em condições com e sem polinizadores para que seja possível verificar e retratar tal importância. Pelos resultados até então obtidos nota-se que a produção de frutos em ambientes fechados isolados de quaisquer tipos de polinizadores é baixa e as sementes obtidas a partir desses frutos muitas vezes não se desenvolvem. Já as plantas mantidas em ambiente aberto com acesso aos diversos polinizadores mostram que os frutos são muito mais numerosos e suas sementes bem desenvolvidas apresentando um melhor padrão para a comercialização.

Apêndice E.2 – XII Seminário Integrador II / UFRN

AÇÃO DA POLINIZAÇÃO DE ABELHAS (*Melipona quadrifasciata quadrifasciata* Lep.) SOBRE A PRODUÇÃO DO TOMATEIRO *Lycopersicon esculentum* Mill.

Aline Borba dos Santos[1], Fábio Santos Nascimento[2]. 1. Aluna do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe. E-mail: alineborba@oi.com.br. 2. Professor do Departamento de Biologia/UFS. E-mail: fabio.nascimento@pesquisador.cnpq.br.

Introdução

O homem está ligado à natureza através de trocas de energia e recursos que proporcionam a vida; essa relação necessita ser mantida, como também revista e reajustada (Coimbra, 2002). Discussões sobre questões ambientais para desenvolver sustentavelmente levam-nos a avaliar ações antrópicas como a agricultura. Que, embora avançada, a produção de alimentos para à população continua provocando impactos (Assad; Almeida, 2004). Malagodi-Braga (2002), aponta que a carga de defensivos agrícolas, geralmente necessários para monocultura, pode repelir ou matar os polinizadores naturais, reduzindo a produtividade.

Devido a essa intensa produção técnicas de manejo devem ser adaptadas visando minimizar efeitos nocivos ao ambiente. Uma técnica é a polinização, fenômeno que permite a reprodução das plantas, por transferência de pólen, alterando caracteres para aumentar a adaptação ao meio através de frutos e sementes melhores (Roselino, 2005).

Um polinizador de baixo custo são as abelhas nativas muito usadas devido a atrofia do ferrão, que permite maior segurança (Pereira, 2005), e são responsáveis pela polinização de até 90% das árvores nativas dependendo do ecossistema (Kerr et al., 1996). Estudos, em morangueiro, pimentão, soja, maracujazeiro, girassol, mostram que associadas ao cultivo, produzem frutos maiores e de qualidade (Roselino, 2005).

Dentre as opções agrícolas, que muito utilizam defensivos, tem-se a cultura do tomate; onde o Brasil é o principal produtor sul-americano, sendo seu consumo aumentado de acordo com a renda familiar (Borguini, 2002). Em Sergipe, ocupa 16ª colocação quanto à produção e 18ª em produtividade média (16.522 kg/ha); com produção total de 8.329 toneladas/ano (Nunes, 1999).

Sendo a polinização programada uma alternativa para aumentar a produção vegetal e que há uma grande lacuna de informações para este fim, julgou-se necessário a realização da presente pesquisa investigando a atuação de abelhas sem ferrão na polinização de culturas de tomateiro, verificando sua eficácia na viabilização do aumento da produção.

Material e métodos

A metodologia do trabalho consta de análise da polinização realizada por meliponídeos (*Melipona quadrifasciata quadrifasciata* Lep.) sob a produção de tomateiros (*Lycopersicum esculentum* Mill.) de duas variedades.

A Cidade Universitária "Prof. José Aloísio campos", será o local de realização do experimento constituído de três ambientes, dois chamados de casas de vegetação isolados por tela (1mm) medindo 4.5 x 6.5m cada e outro, de mesma dimensão, apenas delimitado

por cerca. Sendo: grupo-controle, ausência de dispersores; grupo experimental 1, apresentando as abelhas; grupo experimental 2, livre a qualquer tipo de visitante.

Realizar-se-á semanalmente a coleta dos visitantes, das 08:00 às 17:00 durando 3 minutos cada, auxiliada por rede entomológica e cronômetro manual. Os organismos coletados serão identificados e quantificados, objetivando comparar a eficiência desses às abelhas, e ressaltar a importância dos diversos polinizadores naturais nas culturas.

Ocorrerá, durante toda a execução, um levantamento bibliográfico sobre características da biologia floral e reprodutiva, adaptação e manejo das espécies, e dos demais temas norteadores da pesquisa.

Em campo, será observada a oferta floral dos cultivares por contagem direta, e dos dados ambientais: temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%). Havendo intervenção, para controle de pragas, introdução de nutrientes e inserção das meliponinas nas casas de vegetação.

A duração das flores será medida em dias; após a frutificação, os tomateiros serão medidos (trena), e os frutos colhidos e observados: tamanho (uso de paquímetro) e peso de cada fruto (balança digital), número destes por tomateiro (contagem manual) e o peso médio. Estes dados serão analisados estatisticamente comparando as três culturas trabalhadas e as variedades. A Análise de Variância (ANOVA) verificará a diferença entre os tratamentos. Posteriormente, emprega-se uma análise pareada com auxílio dos teste *t* ou Mann-Whitney *U* (dependendo das condições de normalidade das distribuições). Em todas as análises utilizar-se-á o programa Statistica for Windows.

Resultados e impactos esperados

Espera-se ao final da pesquisa obter dados sobre as melhores condições para a propagação da cultura do tomateiro, bem como, mostrar que existem formas alternativas à utilização de aditivos químicos na agricultura. A opção aqui analisada, a polinização, permite um aumento da produção de tomates de maneira menos agressiva ao meio. Esta apresenta resultados eficientes quando utilizados polinizadores programados ou naturais.

Na polinização programada, as abelhas sem ferrão, objeto do estudo, foram eficientes polinizadores de tomateiros quando comparadas aos outros polinizadores externos, embora seja verificada a importância da conservação dos demais polinizadores nas culturas. Os meliponídeos se adaptam facilmente aos cultivos aumentando a produção dos frutos não só em quantidade, mas também em qualidade; os frutos que se formam não são defeituosos, apresentam coloração intensa e tamanho superior àqueles sem a polinização.

Os resultados da produção são alterados também por fatores ambientais como temperatura e umidade dor ar.

Até o presente momento, dados relativos à produção da cultura isolada dos vários polinizadores mostram que há uma baixa incidência de frutos quando comparados ao número de flores apresentados; na variedade cereja esta relação é de 8.8:1, já na variedade cajá está relação é de 10.5:1 o que demonstra a necessidade de meios que auxiliem o aumento da produção.

Referências

ASSAD, M.L.L; ALMEIDA, J. 2004. Agricultura e Sustentabilidade – contexto, desafios e cenários. *Ciência & Ambiente*, 29: 15-30.

BORGUINI, R.G. 2002. *Tomate (Lycopersicum esculentum Mill) orgânico: O conteúdo nutriciona le a opinião do consumidor*. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP.

COIMBRA, J.A.A. 2002. *O outro lado do meio ambiente*. Campinas-SP, Millennium.

KERR, W. K.; CARVALHO, G. A.; NASCIMENTO, V. A. 1996. *Abelha uruçu: Biologia, Manejo e Conservação*. Paracatu, Acangaú. 144p.

MALAGODI-BRAGA, K. S. 2002. *Estudo de agentes polinizadores em cultura de* morango (*Fragaria x ananassa Duchesne – Roseaceae*). Tese de Doutorado, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo-SP.

NUNES, M.U.C. 1999. *Recomendações técnicas para o cultivo de tomate (Lycopersicum esculentum Mill) em Sergipe*. Aracaju, Embrapa Tabuleiros Costeiros, 31p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular técnica, 17).

PEREIRA, F.M. 2005 [Online]. *Abelhas sem ferrão a importância da preservação*. Homepage: http://www.embrapa.br/noticias/artigos/folder.2005-02-02.1550581232/artigo.2005-12-29.3499364899/mostra_artigo.

ROSELINO, A.C**.** 2005. Polinização em culturas de pimentão – *Capsicum annuum* por *Melipona quadrifasciata anthidioides* e *Melipona scutellaris* e de morango – *Fragaria x ananassa* por *Scaptotrigona* aff. *depilis* e *Nannotrigona testaceicornis* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). Dissertação de Mestrado, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - USP, Ribeirão Preto, SP.

PALAVRAS-CHAVE: Abelhas sem ferrão; polinização; *Lycopersicon esculentum*; manejo de cultivo.

ÁREA TEMÁTICA: Desenvolvimento e Meio Ambiente

CRONOGRAMA

ETAPA **Descrição das Atividades**	**TRIMESTRES**							
	1º	**2º**	**3º**	**4º**	**5º**	**6º**	**7º**	**8º**
Revisão Bibliográfica								
Curso das disciplinas obrigatórias								
Implantação do experimento								
Observação e Análise dos polinizadores externos								
Organização dos resultados e tratamento dos dados								
Desenvolvimento e qualificação da dissertação; preparação do artigo científico								
Defesa da dissertação								

Apêndice E.3 – IV Encontro de Pós-Graduação / UFS

IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA EVOLUÇÃO DA ATIVIDADE AGRÍCOLA.

Aline Borba dos Santos (Mestranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente PRODEMA/UFS); Fábio Santos Nascimento (Orientador, DBI/PRODEMA/UFS).

A ação antrópica muitas vezes promove a destruição de habitats naturais, isto vem sendo observado há muitos anos. Uma dessas atividades, que tem causado grande impacto ao meio ambiente e que é utilizada a milhares de anos, é a agricultura. Esta prática, desde o seu surgimento até os dias atuais, sofreu várias transformações buscando aumentar a produção para suprir a demanda do mercado consumidor. Inicialmente tínhamos uma prática pouco agressiva que levou o homem passar de nômade à sedentário e que era baseada apenas na subsistência das famílias, mas posteriormente essas técnicas foram se aprimorando com a utilização de máquinas e insumos. Visando minimizar essa situação surgiu a agroecologia, movimento que busca atender as necessidades da preservação ambiental e de promoção sócio-econômica dos pequenos agricultores. Embora muito importante ambientalmente essa técnica ainda não está sendo muito utilizada, para tanto torna-se necessária uma maior divulgação e conscientização da população sobre a importância sócio-ambiental da mesma e de degradação ambiental causado pela agricultura tradicional.

POLINIZAÇÃO, UM IMPORTANTE SERVIÇO PRESTADO AO MEIO AMBIENTE

Aline Borba dos Santos
Universidade Federal de Sergipe, PRODEMA/UFS, Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, Cidade UniversitáriaProf. "José Aloísio Campos", Pólo de Gestão, CEP 49100-000, São Cristóvão, Sergipe, Brasil. alineborba@oi.com.br.
Fábio Santos do Nascimento
Universidade Federal de Sergipe, PRODEMA/UFS.
Carina Siqueira Souza
Universidade Federal de Sergipe, PRODEMA/UFS.

RESUMO
A polinização é um serviço de extrema importância aos ecossistemas, realizado pelos mais diversos agentes; é uma relação antiga principalmente quando se trata do mutualismo entre as plantas e os insetos. No decorrer de sua existência essa atividade sofreu várias alterações tanto em relação aos vegetais, que passaram a apresentar vários atrativos aos seus visitantes, como aos animais, que se adaptaram aos mais diversos tipos de flores na busca pelo seu alimento, dentre os invertebrados destacam-se os insetos. Este mutualismo também é uma atividade de grande importância econômica, principalmente no que diz respeito à atividade agrícola. Apesar de tão conhecida importância pouco é feito em relação à preservação desse mutualismo, principalmente no que diz respeito à divulgação da importância dessas espécies, e muito ainda necessita ser estudado. Sendo de grande importância mostrar a influência desta em todos os sentidos, por exemplo, através de ações que visem à conservação dos polinizadores buscando a manutenção dos ecossistemas.
Palavras-chave: Polinização, polinizadores, entomofilia

ABSTRACT
The pollination is a service of extreme importance to the ecosystems, performed by several agents; it is an old mutualistic relationship between the plants and the insects. During its existence, the parties involved this activity developed several modifications, mainly the vegetables, that evolved several attractive cues to their visitors. Animals, also evolved many mechanisms to find the flowers during the search for food. Moreover, pollination is an activity of great economic importance, mainly in respect to the agricultural activity. In spite of such well-known importance very few is done in relation to the preservation of this relationship . In this paper we discuss the implications of pollination concerning the conservation of plants and pollinators.
Keywords: Pollination, pollinators, entomophily

INTRODUÇÃO

A polinização é um fenômeno que permite a reprodução das plantas, por transferência de pólen da antera para o estigma da flor, alterando caracteres para aumentar a adaptação ao meio através de frutos e sementes melhores (Free, 1993).

Este é apenas um dos serviços ambientais que permitem a manutenção da vida e a permanência do homem no planeta Terra que, embora pouco conhecido, como vários outros processos de interações entre as espécies, permite não só a

reprodução das plantas como a produção de alimentos e outros produtos vegetais, representando uma grande parcela nos dados econômicos principalmente quando se trata da agricultura (Kearns et al, 1998).

Os ecossistemas naturais e agrícolas dependem dos polinizadores para manter a diversidade biológica global, para tanto, buscou-se aqui apresentar a importância do serviço da polinização, em especial a polinização entomófila, aos diversos ecossistemas bem como enforcar a importância da preservação das espécies que se relacionam mutuamente na busca de um equilíbrio da natureza.

MECANISMOS DA POLINIZAÇÃO

Existem três maneiras de se realizar a polinização: a primeira forma é na própria flor, chamada de autogamia ou autopolinização, a segunda que recebe a denominação geitonogamia ocorre entre flores diferentes da mesma planta, a terceira e ultima maneira é a polinização cruzada ou xenogamia que acontece entre flores diferentes de plantas diferentes (Faegri & van der Pijl, 1979; De Jong *et al*., 1993, Freitas, 1995).

Como pode ser visto, a polinização pode ser entre diferentes flores ou entre o pólen e o gineceu da mesma flor sendo esta última menos vantajosa, pois não proporciona descendentes com grandes variedades (Ferri, 1999).

Já a intensidade em que ocorre esse processo depende, por sua vez, de fatores internos e externos, os internos relacionam-se à estrutura da flor, o estado nutricional da planta e da própria flor, e a incompatibilidade genética em determinadas variedades; dentre os externos estão os ambientais como temperatura, umidade, nível de pluviosidade e nutrientes (São José *et al*., 1994).

Apesar de ser constantemente realizada de forma natural, esta pode também se amplificar através da intervenção humana, ou seja, uma polinização programada onde deixa de sofrer apenas influência de fatores do meio, para que haja um controle através de ações antrópicas visando aumentar a produção da cultura desejada (São José *et al*., 1994).

POLINIZAÇÃO E POLINIZADORES

Sendo as plantas incapazes de deslocar para se reproduzir, elas utilizam intermediários que transferem os grãos de pólen para os estigmas das flores, estes são os polinizadores. Agentes que podem ser o vento (caso dos pinheiros, milho, trigo, arroz, etc.), a água (como em algumas plantas aquáticas), a gravidade (caso de plantas com pólen pesado) e seres vivos, como acontece com 80% de todas as plantas com flores (Nabhan & Buchmann, 1997, Kevan & Imperatriz-Fonseca, 2002; Freitas & Imperatriz-Fonseca, 2005).

Sem estes agentes polinizadores, a grande maioria das espécies de plantas não reproduziria sexualmente e, conseqüentemente, não seria possível produzir sementes, grãos, amêndoas, castanhas, frutas, vagens, folhagens, raízes, óleos vegetais, essências, corantes naturais, etc. utilizadas em larga escala pela sociedade humana (Freitas & Imperatriz-Fonseca, 2005).

O tipo de agente de transporte de pólen, também influencia a atividade metabólica do vegetal, por exemplo, quando se dá pelos insetos, a perda pelo caminho é muito pequena, o que torna desnecessária uma superprodução de pólen, ao contrário da polinização por outros meios (Ferri, 1999).

Outra forma de influência sobre a reprodução vegetal é a ação antrópica de forma intencional ou involuntária, isso ocorre principalmente em áreas agrícolas;

ou seja, quando na plantação, se realiza a polinização manual, com ou sem auxílio de equipamentos especiais, ou quando ao cuidar da sua plantação o homem, balança as flores, provocando uma vibração que leva a queda do pólen sobre o estigma das mesmas (Malagodi-Braga, 2005). A polinização abiótica e biótica é classificadas de acordo com o agente que a realiza como pode ser observado na tabela 1:

Tabela 1. Tipos de polinização e seus polinizadores

	Agente	Tipo
Polinização Abiótica	Vento	Anemofilia
	Água	Hidrofilia
	Superfície da água	Epidrofilia
	Gravidade	Polinização gravitacional
	Chuva	Ombrofilia
Polinização Biótica	Insetos	Entomofilia
	Besouros	Cantarofilia
	Moscas	Miofilia
	Mosca e vespas	Sacromiofila
	Formigas	Mimercofilia
	Abelhas	Melitofilia
	Borboletas	Lepidopterofilia
	Pássaros	Ornitofilia
	Morcegos	Quiropterofilia

Fonte: Adaptado de Kevan, 2007.

A depender do tipo de polinização e o agente que visita as flores, estas desenvolvem alguns mecanismos que facilitam sua dispersão através da atração para a visitação, como coloração intensa e odores fortes (Ferri, 1999). As abelhas, por exemplo, são atraídas por diversas características, entre elas a liberação de aroma, coloração de suas pétalas, as quais são brilhantes e/ou refletem a luz ultravioleta, além da produção de néctar substância açucarada apreciada pelos visitantes, onde as abelhas adquirem não só alimentos como também abrigo e material para a construção de seus ninhos (Campos *et al*., 1987).

Ainda que existam plantas que se auto-polinizem, algumas outras espécies de plantas dependem exclusivamente da ação dos polinizadores para o sucesso de sua reprodução, podendo até mesmo desaparecer caso seus polinizadores tornem-se raros ou entrem em extinção (Schowalter, 2006).

Dentre os diversos tipos de polinização destaca-se a polinização entomófila devido às suas vantagens. Quando comparada à anemófila pode ser citados benefícios como, por exemplo, a redução da perda de pólen, a possibilidade de polinização em condições inadequadas para polinização pelo vento e à dispersão de espécies a maiores distâncias (Gullan & Cranston, 1998). Os insetos além de serem grandes agentes polinizadores, auxiliam na dispersão das plantas atuando como predadores de sementes ou ainda como dispersores destas (Schowalter, 2006).

EVOLUÇÃO DO MUTUALISMO: PLANTA X POLINIZADOR

A relação de mutualismo entre plantas e insetos é de grande importância para ambos e já passou por diversos tipos de alterações durante a sua evolução na busca de propiciar melhores condições aos seus participantes, já que de um lado

temos as plantas buscando se reproduzir e de outro os insetos querendo se alimentar.

Sendo esta muito antiga, provavelmente do Carbonífero, os primeiros insetos polinizadores eram os fitófagos, agentes que só vieram a ser tornar mais diversos no Cretáceo com um aumento exacerbado das angiospermas (Gullan & Cranston, 1998).

Inicialmente, nas primeiras plantas, as flores eram fertilizadas apenas com o auxílio do vento, já que o pólen apresentava pouco valor nutricional e não possuía atrativos para os visitantes entomológicos. Esta situação veio a ser revertida a partir do momento em que os grãos receberam uma cobertura pegajosa, um líquido oleaginoso, que além de ter sido considerado um valioso alimento pelos insetos agarrava ao corpo dos mesmos facilitando sua disseminação (Wigglesworth, 1974).

Por isto, embora os insetos neste momento tenham passado a atuar, estes primeiros polinizadores de angiospermas e gimnospermas não eram insetos especializados como as abelhas e lepidópteros, mas insetos com menores adaptações que além de polinizar algumas vezes destruíam as flores, estes insetos eram principalmente besouros e dípteros (Panizzi & Parra, 1991).

Para superar esses danos modificações na morfologia dos insetos, como nas peças bucais, e nas flores através da liberação de odores, modificação na coloração e a liberação de néctar foram aplicadas na busca de melhorar esta relação, além do que inicialmente os animais visitavam as flores sem maiores intenções ou na busca de pólen passaram a visitar na busca de um alimento de maior valor nutritivo (Wigglesworth, 1974).

Atualmente os mais significantes e diversos grupos de insetos polinizadores pertencem a três ordens: Diptera na qual se encontra as moscas e os mosquitos, Hymenoptera onde vespas e abelhas estão classificadas, e Lepidoptera da qual pertencem as mariposas e as borboletas, que visitam as flores em busca de pólen ou néctar, embora até mesmo alguns predadores durante sua visita sejam capazes de polinizar (Gullan & Cranston, 1998).

Estimativas atuais avaliam que aproximadamente 73% das espécies vegetais cultivadas no mundo sejam polinizadas por alguma espécie de abelha, 19% por moscas, 6,5% por morcegos, 5% por vespas, 5% por besouros, 4% por pássaros e 4% por borboletas e mariposas (FAO, 2004; Guimarães, 2006).

Essa coevolução entre plantas, em especial as angiospermas, e insetos fez com que estes grupos se tornassem dois dos maiores grupos de organismos e as angiospermas atingiram um altonível de organização (Takhtajan, 1969).

Richards (1993) mostra que ao se considerar o total de animais e produtos das plantas, a polinização por insetos representa um terço do total dos vegetais utilizados na dieta humana, dependente, direta ou indiretamente da polinização dessas plantas pelos insetos. E que o valor econômico e agronômico do efeito polinizador das abelhas em diferentes culturas tem sido destaque no mercado financeiro e científico. É imensa a diversidade dos polinizadores invertebrados e vertebrados, destes invertebrados cerca de 20.000 são espécies de abelhas, estes proporcionam um serviço essencial ao ecossistema (Eardley *et al*., 2006).

Como pode ser visto, dentre os diversos insetos polinizadores os que mais se destacam são as abelhas, por isso servem como padrão ao se utilizar a polinização programada em áreas agrícolas. Estas podem aumentar até 140 vezes o valor de sua produção comparada à produção de mel (Gillot, 1995).

Além disso, se observadas as estimativas sobre o valor econômico proporcionado pela polinização pelos diversos polinizadores tem-se cerca de $112 bilhões de dólares por ano, sendo que quando aplicado à agricultura global é responsável por um valor de $ 200 bilhões de dólares demonstrando ainda mais sua importância (Kearns et al, 1998).

FRAGILIDADE DESTA ATIVIDADE

Embora de grande importância para os ecossistemas o número de polinizadores tem entrado em declínio, fato que está atrelado à extinção de algumas espécies de plantas. Essa extinção já foi evidenciada em todos os continentes com exceção da Antártica e, embora não tenham sido avaliadas grandes extensões em todos os continentes, pode-se presumir que a degradação desses organismos seja ainda maior já que esta vem associada às ações humanas, dentre as quais destaca: a fragmentação de hábitat e outras mudanças implantadas no uso da terra, como a agricultura, e o
pastoreio, a utilização de praguicidas e herbicidas, e a introdução de espécies exóticas (Buchmann & Nabhan, 1996; Kearns *et al*., 1998).

Apesar da importância e fragilidade da polinização para os ecossistemas conhecidos há tanto tempo os estudos sobre a ecologia da polinização não estão avançando adequadamente principalmente no que diz respeito aos diversos polinizadores e as plantas que são polinizadas (Eardley *et al*., 2006).

A fragmentação reduz a abundancia de polinizadores e consequentemente a reprodução vegetal e o fluxo genético; em regiões, nas quais há presença de abelhas nativas e *Apis mellifera*, que sofrem fragmentação a população das primeiras entra em declínio enquanto as outras aumentam sua freqüência de visitação (Schowalter, 2006).

Quando se trata de impactos causados pela agricultura uma dos piores danos ao meio e consequentemente aos polinizadores é a monocultura, das quais Malagodi-Braga (2002), aponta que quanto maiores as plantações, mais vulneráveis estão à ausência de polinizadores, já que a quantidade de insetos pode ser muito menor na região central do que nas bordas da cultura, provocando uma redução na produção e uma qualidade inferior. Além disso, a grande carga de defensivos agrícolas, que geralmente são necessários para este tipo de área, pode repelir ou mesmo matar os polinizadores silvestres existentes, reduzindo ainda mais a produtividade.

A perda de uma planta não leva apenas a perda de uma espécie ou animal, mas sim a perda de uma comunidade que faz parte de uma rede de interações e que estão constantemente conectados no tempo e espaço dependendo das trocas que realizam (Kearns *et al*., 1998).

A importância desses agentes polinizadores ganhou destaque com dois eventos de grande importância: a publicação do livro: "The Forgotten Pollination" de Buchmann e Nabhan, 1996, e a COP decisão III/1 da CBD (www.biodiv.org), produzindo uma lista de polinizadores em 1996 (Eardley *et al*., 2006). Ressaltar a importância dos polinizadores nas diversas atividades em que se relacionam é uma das formas de mostrar como estes organismos são relevantes para o equilíbrio e manutenção do meio. A exemplo, pode ser visualizada a seguir (Figura 1), a relação nos ecossistemas agrícolas, de forma a aumenta sustentavelmente a produção, além de enfocar técnicas
de conservação:

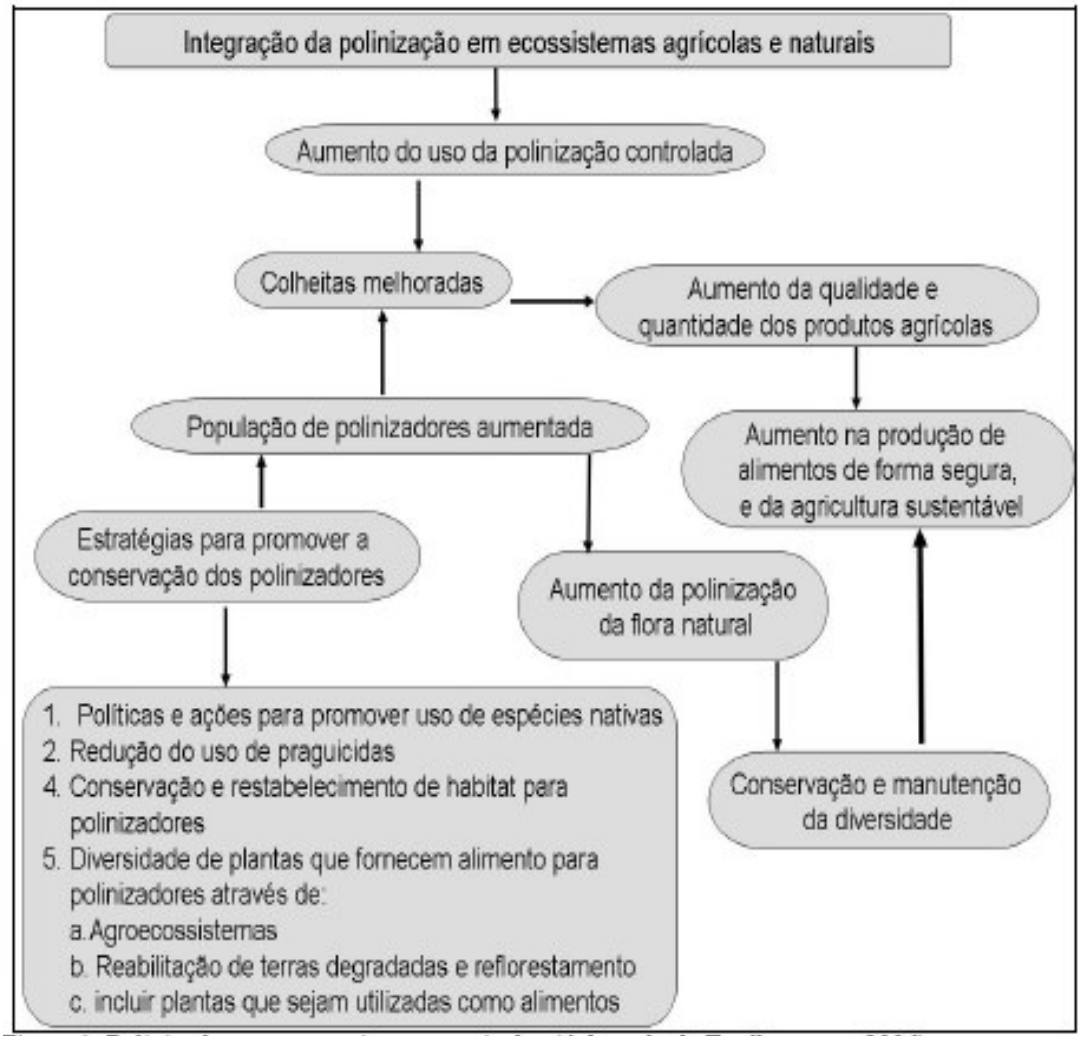

Figura 1: Polinizadores em ecossistemas agrícolas (Adaptado de Eardley *et al.*, 2006)

CONCLUSÕES

A preservação dos polinizadores é algo de extrema importância para a manutenção dos ecossistemas, bem como para preservar a diversidade genética dos vegetais. Pensando nas razões econômicas a conservação da atividade polinizadora proporciona um aumento nos ganhos principalmente quando se trata da produção de frutos e sementes.

Para manter a quantidade e a variedade dos polinizadores, deve-se inicialmente modificar as ações antrópicas através da conscientização o que vai ser dado através da divulgação de estudos que ressaltem esta importância e valorizem este mutualismo. A partir daí poderão ser vistas atitudes como a redução de

pesticidas nas áreas agrícolas, diminuição do desmatamento o que levará a um aumento da diversidade floral, redução da utilização de polinizadores exóticos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFIA

BUCHMANN SL, NABHAN GP. *The Forgotten Pollinators*. Washington, DC: Island. 1996. 292p.

CAMPOS, L.A.O.; MORATO, E.; MELO, G.R.; SILVEIRA, F.A. Abelhas – características e importância. In: *Informe Agropecuário*. v. 13, n. 149, 1987. p 7-14

EARDLEY, C.; ROHT, D.; CLARKE, L; BUCHMANN, S.; GEMMILL, B. *Pollinators and pollination: A resource book for policy and practice*. Pretoria, South Africa: African Pollinator Iniciative (API). 2006.

FÆGRI K, van der Pijl L. *The Principles of Pollination Ecology*, Oxford: Pergamon. 1979. 244 p. 3ª ed.

FAO. Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture – The internacional response. In: FREITAS, B.M.; PEREIRA, J.O.P. (Eds.). *Solitary bees; Conservation, rearing and management for pollination*. Fortaleza, Brasil: Imprensa Universitária,2004. p. 19-22.

FERRI, M.G.; *Botânica – Morfologia externa das plantas* (organografia). São Paulo: Nobel, 1999.

FREITAS, B.M. *The pollination efficiency of foraging bees on apple (Malus domestica Borkh) and cashew (Anacardium occidentale L.).* University of Wales, Cardiff, UK. 1995. 197p.

FREITAS, B.M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. A importância econômica da polinização. *Mensagem doce*, n 80, 2005.

GILLOT, C. *Entomology*. Nova York, Londres: Plenum Press. 1995. 798 p.

GUIMARÃES, R.A. *Abelhas (Hemynoptera: Apoidea) visitantes das flores de goiaba (Psidium guajava L.), laranja (Citrus sinensis L.) e tangerina (Citrus reticulata B.) em pomares comerciais em Salinas – MG*. 2006. 85f. Dissertação, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista – BA.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. *The insects: an outline of entomology*. Londres: Chapman & Hall, 1998. 491 p.

KEARNS, C. A.; INOUYE D. W.; WASER N. M. Endangered mutualisms: The Conservation of Plant-Pollinator Interactions. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 1998. 29:83–112.

KEVAN, P.G. *Pollination Biology*. International Pollination Course. Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. 2007.

KEVAN, P.G.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. *Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2002. 313p.

MALAGODI-BRAGA, K.S. *Estudo de agentes polinizadores em cultura de* morango (*Fragaria x ananassa Duchesne – Roseaceae*). 2002. 104f. Dissertação, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo-SP.

MALAGODI-BRAGA, K.S. Abelhas: por quê manejá-las para a polinização? *Mensagem doce*, n. 80, 2005.

NABHAN, G.P.; BUCHMANN, S. Services provided by pollinators. In Daily, G.C. (ed.) *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems*. Island Press: Washington D.C. p. 133-150.
1997.

PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo: Manole, 1991. 361p.

SÃO JOSÉ, A.R; BOARETTO, M.A.C; BRANDÃO, A.L.S. Interação Agricultura x Apicultura. In: *Apicultura Atual: diversificação de produtos*. UESB: Vitória da Conquista - BA, 1994. 150p.

SCHOWALTER, T.D. *Insect ecology: an ecosystem approach*. Canadá: Academia Press. 2006. 572p.

TAKHTAJAN, A. *Flowering Plants, Origin and Dispersal*. Edinburgh, Oliver & Body LTD. 1969. 620p.

WIGGLESWORTH, V. B. *La vida de los insectos*. Barcelona: Talleres, 1974. 396 p. (Historia Natural).

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