



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E BIOMONITORAMENTO**



**POLINIZAÇÃO DA MACIEIRA (*MALUS DOMESTICA* BORKH) NA
CHAPADA DIAMANTINA, BA.**

Elizabete Alves Silva

SALVADOR – BAHIA

2009



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E BIOMONITORAMENTO**



**POLINIZAÇÃO DA MACIEIRA (*MALUS DOMESTICA* BORKH) NA
CHAPADA DIAMANTINA, BA.**

Elizabete Alves Silva

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Biomonitoramento da Universidade Federal da Bahia como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Biomonitoramento

Orientadora: Dra. Blandina Felipe Viana (UFBA)

SALVADOR – BAHIA

2009

Sistema de Bibliotecas - UFBA

Silva, Elizabete Alves.

Polinização da macieira (*Malus Domestica* **Borkh**) na Chapada Diamantina, BA /

Elizabete Alves Silva . - 2009.

38 f. + anexo.

Orientador: Profa. Dra. Blandina Felipe Viana.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Salvador,
2009.

1. Maçã - Cultivo - Diamantina, Chapada (BA). 2. Polinização por inseto. 3. Abelha -
Pólen. 4. *Malus domestica* Borkh. I. Viana, Blandina Felipe. II. Universidade Federal da
Bahia. Instituto de Biologia. III. Título.

CDD - 634.11

CDU - 634.11



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E BIOMONITORAMENTO**



BANCA EXAMINADORA

Dra. Blandina Felipe Viana (UFBA)
Orientadora e Presidente da Banca

Dr. Breno Magalhães Freitas (UFC)
Membro Titular

Dr. Carlos Alfredo Lopes de Carvalho (UFRB)
Membro Titular

Homologada em ____/____/ 2009.

Salvador – Bahia
2009

Para as pessoas mais especiais de minha vida, meus pais, que me proporcionam todo o possível para que eu sempre possa alcançar as minhas metas, meus irmãos Paulo e Juliana pelo carinho.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Prof^a Dra. Blandina Felipe Viana, pela orientação, paciência, auxílio, incentivos e muita persistência. Muito obrigada!

A Empresa Bagisa e Mauro Bannach pela permissão concedida em realizar nossas atividades de campo na área e oferecer todos os recursos possíveis.

A Theodorus Daamen, pela grande atenção, auxílio em todas as horas possíveis e acessoria no nosso trabalho de campo.

A Paulo, pela extrema atenção e ajuda, sugestões e é claro, nas caronas para as atividades de campo e para Mucugê. Muito obrigada!

A Lucas Santos, por todo o suporte necessário, pelas informações dadas sobre a empresa Bagisa.

A Uiré Penna, pelo auxílio nas atividades de campo realizadas. Muito obrigada!

Ao pessoal do alojamento da Empresa Bagisa, local onde fui muito bem recebida e tive todo o conforto, e as meninas da cozinha, em especial Zeni que me deu toda a atenção.

A Natanael Nascimento, 'Natan' pelos excelentes desenhos realizados dos cultivares *Malus domestica* Borkh.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de mestrado concedida e que muito me auxiliou nos estudos no decorrer do projeto.

A Camila Pigozzo e Fabiana de Oliveira pela ajuda no trabalho e sugestões nas análises estatísticas.

Ao Laboratório de Biologia e Ecologia de Abelhas (LABEA) por ter concedido todo o apoio necessário.

Ao prof. Breno Magalhães Freitas pelos inúmeros artigos concedidos e que auxiliaram muito nesse trabalho.

Ao Dr. Domingo de Oliveira pelas sugestões no trabalho e pelo seu vasto conhecimento.

Aos membros da banca Carlos Alfredo de Carvalho e Breno Magalhães Freitas por concederem seu tempo e sugestões para nosso trabalho.

A Mera Maia pela excelente estadia que eu pude ter em Mucugê quando necessitava.

A minha avó Filó, minha irmã Juliana e minha mãe pela confecção dos inúmeros sacos de nylon para realização dos tratamentos de polinização e o meu pai pelo apoio e ajuda na condução do meu trabalho.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	vi
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	x
INTRODUÇÃO GERAL	xii
ABSTRACT	xxii
RESUMO	xxiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	4
2.1 – ÁREAS DE ESTUDO	5
2.2 – ESPÉCIES E CULTIVARES ESTUDADOS	5
2.3 – PROCEDIMENTOS AMOSTRAIS	6
2.3.1 <i>Biologia floral e polinização de Malus domestica Borkh</i>	6
a) <i>Morfologia Floral</i>	6
b) <i>Desenvolvimento da flor e inflorescência</i>	7
c) <i>Dinâmica da produção de néctar e efeito da remoção</i>	7
d) <i>Requerimento de polinização da cultura</i>	8
e) <i>Visitantes florais</i>	10
2.3.3 <i>Efeito das distâncias das colméias sobre a taxa de polinização e taxa de visitação</i>	10
a) <i>Desenho amostral</i>	10

2.4 – ANÁLISES DE DADOS	11
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
3.1 – Morfologia e Biologia Floral de <i>Malus domestica</i> Borkh	12
3.2 – Produção de néctar, concentração de açúcar e total de açúcar nas flores da maçã	18
3.3 – Requerimentos de polinização da cultura	21
3.4 – Visitantes florais de <i>Malus domestica</i> Borkh	23
3.5 – Efeito das distâncias de colméias sobre a taxa de polinização	30
3.6 - Efeito das distâncias dos agrupamentos de colméias sobre a taxa de visitação de <i>Apis mellifera</i> e de outros visitantes florais	31
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
6. ANEXO	39

LISTA DE TABELAS

TABELA	PÁGINA
1 - Fenofases da flor de <i>Malus domestica</i> Borkh na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil.	16
2 - Volume de néctar médio em μL no cultivar Eva e Princesa nos 3 grupos (G1 = um dia de vida da flor, G2 = dois dias de vida e G3 = 3 dias de vida) com os tratamentos (T1=coleta de néctar nos mesmos indivíduos nos horários: 9:00, 13:00 e 17:00; T2 = coleta de néctar nos mesmos indivíduos nos horários: 13:00 e 17:00; T3 = coleta de néctar nos mesmos indivíduos no horário: 17:00.	19
3- Número total de frutos produzidos e número médio de sementes por frutos a partir dos tratamentos de polinização: apomixia (T1), Polinização restrita (T2), Autopolinização manual (T3), Polinização cruzada manual (T4), Flores abertas à visitação (T5) e Geitonogamia (T6) na Chapada Diamantina, Bahia.	22
4- Número total de frutos produzidos e número médio de sementes por frutos formados nos tratamentos, polinização cruzada manual e flores abertas à visitação, em relação às distância dos agrupamentos de colméias, com plantação de <i>Malus domestica</i> , na região da Chapada Diamantina.	25
5 - Número médio de sementes por fruto e número de frutos produzidos a partir de três tratamentos: T1 (1 visita), T2 (2 visitas) e T3 (3 visitas) realizadas por <i>Apis mellifera</i> na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil.	28
6 - Número total de frutos e número médio de sementes por frutos, produzidos nos dois cultivares de macieira (<i>Malus domestica</i>), em flores abertas à visitação ao longo de um gradiente de distâncias das colméias de <i>A. mellifera</i> , na região da Chapada Diamantina, Bahia.	30

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA	PÁGINA
1 - <i>Malus domestica</i> Bork (Rosaceae), implantadas na Empresa Bagisa, Município de Ibicoara, Chapada Diamantina, Bahia. A – Buquê floral do cultivar Eva; B – <i>Apis mellifera</i> visitando a flor de <i>Malus domestica</i> Borkh do cultivar Eva.	xix
2 - Plantação dos cultivares de <i>Malus domestica</i> Borkh na Empresa Bagisa, Município de Ibicoara, Chapada Diamantina, Bahia.	xx
3 - Localização da área de estudo. A: Município de Ibicoara, Bahia; B: Imagem de satélite das propriedades da Empresa Bagisa S/A Agropecuária e Comércio, no Distrito de Cascavel, pertencente ao município de Ibicoara, Chapada Diamantina, Bahia. Fonte: Empresa Bagisa, 2007.	xx
4 - Exemplo do sistema de plantação dos cultivares Eva (E) e Princesa(P) com proporção de 5:1, respectivamente, implantado na Empresa Bagisa, Município de Ibicoara, Chapada Diamantina, BA.	6
5 - <i>Malus domestica</i> Borkh. A. Inflorescência (cv. Princesa). B. Inflorescência (cv. Eva). C. Flor (cv. Princesa). D. Flor (cv. Eva). E. corte longitudinal (cv. Princesa). F. corte longitudinal (cv. Eva). G. secção transversal ovário (cv. Princesa). H. secção transversal ovário (cv. Eva).	14
6 - Número de indivíduos de <i>Apis mellifera</i> observados por hora, para coleta de pólen e néctar na área estudada com plantações de <i>Malus domestica</i> , na região da Chapada Diamantina.	26
7 - Frequência de visitas por <i>Apis mellifera</i> observadas, com contato e sem contato estigmático na área estudada com plantações de <i>Malus domestica</i> , na região da Chapada Diamantina.	26
8 - Gráficos de dispersão com relação ao efeito das distâncias dos	

agrupamentos de colméias de *Apis mellifera* sobre a taxa de 31
polinização (número médio de sementes por fruto) de *Malus*
domestica Borkh, cultivar Eva.

9 - Gráfico de dispersão: A - mostrando que houve relação negativa
das distâncias dos agrupamentos de colméias sobre a taxa de
visitação (frequência de visitantes/ hora/ área) de *Apis mellifera* e B -
mostrando que houve relação positiva das distâncias dos 32
agrupamentos de colméias e taxa de visitação de outros visitantes.

INTRODUÇÃO GERAL

INTRODUÇÃO GERAL

Estima-se que um terço dos recursos alimentares do ser humano depende diretamente da polinização por insetos, assim o declínio de polinizadores é uma séria ameaça aos sistemas agrícolas (KEVAN, 2004).

KLEIN et al (2007) analisando dados de 200 países, selecionados por uma lista da FAO com culturas que representavam 99% da produção global de alimentos, concluíram que frutas, vegetais e produção de sementes de 87 das culturas mais importantes em termos globais dependem da polinização por animais, enquanto 28 não dependem. Esses autores observaram ainda que a maioria dos cultivos poderia sofrer perdas na produção devido a limitação de polinizadores, e dentre estes 13 dependem essencialmente dos polinizadores, 30 têm alta dependência, 27 apresentam dependência moderada e 21 têm pouca dependência.

A perda na produção de frutos e de sementes tem sido claramente relacionada à escassez dos serviços de polinização, principalmente em áreas de agricultura intensiva que são geralmente isoladas de áreas naturais (RICHARDS, 2001). Por isso, o desenvolvimento de programas de manejo sustentáveis dos polinizadores e de conservação dos seus habitat naturais, é de fundamental importância para garantir esses serviços (AGUILAR, 2006).

Muitos produtores obtêm os serviços de polinização em seus plantios por intermédio do aluguel de colônias de *Apis mellifera* (KREMEN & OSFELD, 2005), pois além dessas abelhas serem facilmente transportadas entre as plantações, elas são consideradas polinizadores eficientes de diversas culturas, dentre essas a macieira (KHAN & KHAN, 2004) (Figura 01).

A macieira (*Malus domestica* Borkh) é uma espécie que apresenta muitos cultivares com alto grau de incompatibilidade, sendo necessário dois ou mais cultivares que permita uma polinização cruzada eficiente (SOSTER & LATORRE, 2007). O que torna os serviços de polinização ainda mais necessários para esta cultura. Portanto o declínio da diversidade e abundância de insetos polinizadores nessa cultura é um importante fator que afeta a sua produtividade (CUTHBERTSON & BROWN, 2006).

A maçã pertence à família Rosaceae e subfamília Pomoideae (SOUZA & LORENZI, 2005). A origem da maçã contemporânea é incerta, contudo evidências indicam que foi originada de terras altas entre o Mar Negro, Turquia e Índia, onde se expandiu para o ocidente estabelecendo variedades que resultaram dos vários cruzamentos feitos entre diversas espécies (HOLA, 1981 *apud* FREITAS, 1995). Atualmente é uma das frutas que engloba maior quantidade de variedades conhecidas, em que 3 a 4 mil variedades são cultivadas em maior ou menor escala, em diferentes partes do mundo (SILVA et al, 2002).

No Brasil, o cultivo da maçã é uma atividade relativamente recente, até o início da década de 1970, o País importava maçãs que abasteciam o mercado nacional, porém, nos últimos anos obteve um significativo crescimento com a implantação de pomares comerciais na região do sul do país (PAGANINI et al 2004), tornando-se um importante componente da renda agrícola para o País (BRAGA et al, 2001). Atualmente, a cultura da maçã é uma atividade econômica relevante, com repercussão no cenário internacional,

contribuindo com cerca de 1,5% da produção mundial, ou seja, aproximadamente 887 mil toneladas (PEREZ, 2006; www.abpm.org.br). O Brasil é praticamente auto-suficiente na produção de maçã e ainda exporta cerca de 10% da produção para

mercados externos exigentes, como a Europa e os Estados Unidos (PAGANINI et al 2004).

Segundo BRAGA et al (2001), de acordo com informações do Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, as exportações tem se mantido crescente nos últimos anos, atingindo em 2000, 64,5 mil toneladas, com ingresso de aproximadamente 30,8 milhões de dólares no país. Em 2004 registrou-se o recorde nas exportações, na ordem de 153.043 toneladas (FIORAVANÇO, 2009) e com ingresso de 72 milhões de dólares, representando um aumento expressivo em poucos anos e podendo ser um exemplo real da possibilidade de substituição de importações e da ampliação do mercado interno e da conquista de mercado externo por produto de qualidade e competitividade (PEREZ, 2006).

Na região Nordeste, a Bahia foi o primeiro a implantar a cultura da macieira (Figura 02), pela Empresa Bagisa S/A Agropecuária e Comércio no município de Ibicoara, Chapada Diamantina (Figura 03), em 2005, tendo como interesse inicial a produção no mercado regional (www.seagri.ba.gov.br).

Tendo em vista a importância da polinização nas culturas agrícolas, o presente estudo se propõe a analisar a eficiência do manejo de colméias empregadas por produtores de maçã (*Malus domestica*) na região da Chapada Diamantina, Bahia, mais especificamente será avaliado o efeito da distância das colméias instaladas na área de estudo sobre a taxa de polinização e de visitação das abelhas. Pretendemos contribuir também com informações a cerca da biologia floral, dinâmica de produção de néctar, sistemas de polinização e visitantes florais dessa cultura em áreas tropicais, tendo em vista que a maioria dos estudos foi realizada em áreas temperadas e sabemos que a

biologia e fenofases das variedades desta cultura podem ser influenciadas pelo clima, e ou condições físicas como umidade e temperatura. A partir dessas informações, pretendemos ainda, avaliar o déficit dos “serviços” de polinização para essa cultura na região e o papel dos recursos florais da variedade estudada na atratividade dos polinizadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE MAÇÃ. **Dados estatísticos sobre a cultura da macieira**. Disponível em: <<http://www.abpm.org.br>>. Acesso em: 2 junho de 2008;

AGUILAR, R. et al. Plant reproductive susceptibility to habitat fragmentation: review and synthesis through a meta-analysis. **Ecology Letters**. v. 9, p. 968 – 980, 2006.

BRAGA, H. J. et al. Zoneamento de riscos climáticos da cultura da maçã no estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. v.9, n.3, p. 439-445, 2001;

CUTHBERTSON, A. G. S. ; BROWN, M. A. Vital pollinators: honey bees in apple orchads. **Biologist**. V.53, n. 2, p. 78-81, 2006.

FREITAS, B. M. **The pollination efficiency of foraging bees on apple (*Malus domestica* Borkh) and cashew (*Anacardium occidentale* L.)**. Tese de doutorado em Filosofia. University of Wales College, 1995. 228f.

FIORAVANÇO, J. C. Maçã brasileira: da importação a auto-suficiência e exportação – a tecnologia como fator determinante. **Informações Econômicas**, SP. v. 39, n.3, p. 56-67, 2009.

KEVAN, P. Pollination ecology, conservation & sustainability: human beings as part of the world's ecosystem. In: Conference of Tropical Beekeeping: Research and Development for Pollination and Conservation, San José, Costa Rica, 2004. p. 1-24.

KHAN, R. M. ; KHAN, R. M. The role of honey bees *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) in pollination of apple. **Pakistan Journal of Biological Sciences**. v.7, n.3, p. 359 – 362, 2004.

KLEIN, A. et al. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceedings of the Royal Society**. v. 274, p. 303-313, 2007.

KREMEN, C.; OSTFELD, R. S. A call to ecologist: measuring, analyzing, and managing ecosystem services. **Frontiers in Ecology and the Environment**. v. 3, n.10, p.540-548, 2005.

PAGANINI, C.; NOGUEIRA, A.; DENARDI, F.; WOSIACKI, G. Análise da aptidão industrial de seis cultivares de maçãs, considerando suas avaliações físico-químicas (dados da safra 2001/2002). **Ciência e agrotecnologia**. v. 28, n.6, p.1336-1343, 2004.

PEREZ, L. H. Produção e Comércio Internacional de maçã, 2003 e 2005. **Informações econômicas**. v. 36, n.9, p. 53-61, 2006.

RICHARDS, A. J. Does Low Biodiversity Resulting from Modern Agricultural Practice Affect Crop Pollination and Yield? **Annals of Botany**. v. 88, p. 165 -172, 2001.

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO
Disponível em: <www.seagri.ba.gov.br> Acesso em: 13 de dezembro de 2008;

SILVA, D. R.; POZZEBON E.; ALMEIDA M. A. F. Sistema especialista para auxílio no diagnóstico de doenças da maçã e macieiras. In: III Simpósio de Informática Planalto Médio, Passo Fundo, RS, 2002. **Proceedings**. Passo Fundo: SEMAÇA, 2002, p.1-10.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. Botânica Sistemática: **Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005, 640 p.

SOSTER, M. T. B. e LATORRE, A. N. Avaliação da fenologia das cultivares de macieira Imperatriz, Imperatriz Gala e Fuji em pomar em Bom Retiro – SC. **Revista Biotemas**. v. 20, n. 4, p.35-40, 2007.



Figura 1. *Malus domestica* Bork (Rosaceae), implantadas na Empresa Bagisa, Município de Ibicoara, Chapada Diamantina, Bahia. A – Buquê floral do cultivar Eva; B – *Apis mellifera* visitando a flor de *Malus domestica* Borkh do cultivar Eva.



Figura 2. Plantação dos cultivares de *Malus domestica* Borkh na Empresa Bagisa, Município de Ibicoara, Chapada Diamantina, Bahia

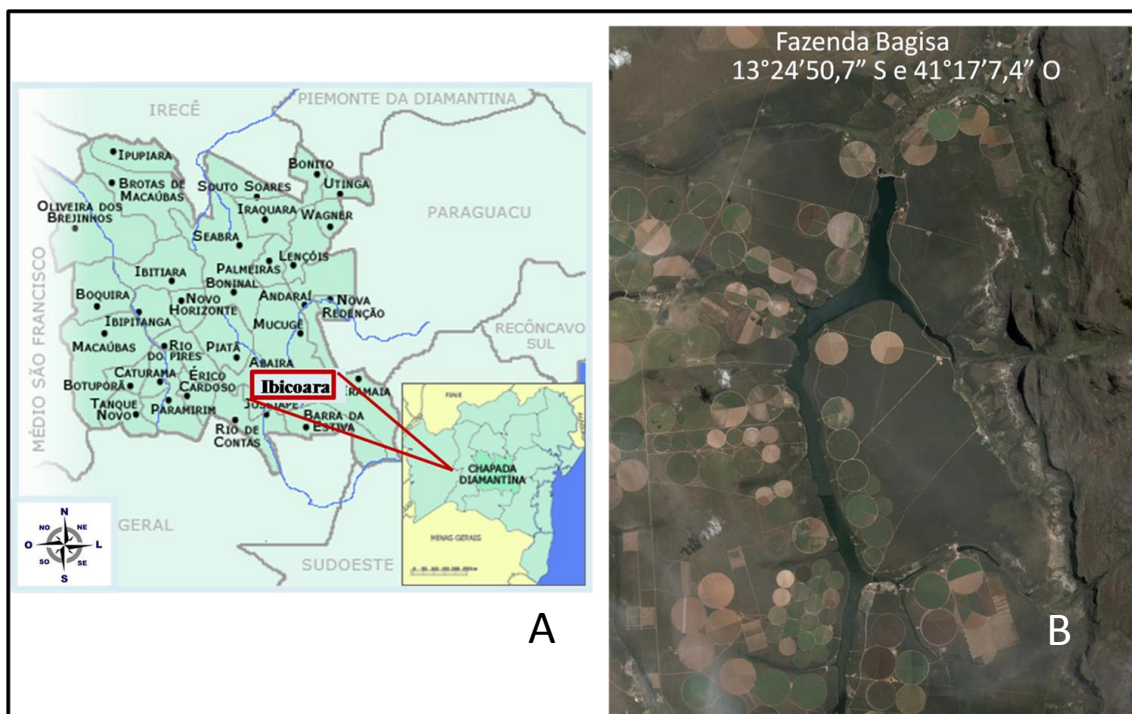


Figura 3. Localização da área de estudo. A: Município de Ibicoara, Bahia; B: Imagem de satélite das propriedades da Empresa Bagisa S/A Agropecuária e Comércio, no Distrito de Cascavel, pertencente ao município de Ibicoara, Chapada Diamantina, Bahia. Fonte: Empresa Bagisa, 2007

Manuscrito para apreciação



Este artigo apresenta o manuscrito intitulado: **“Polinização da macieira (*Malus domestica* Borkh) na Chapada Diamantina, BA”**, que se destina à submissão para apreciação e publicação no periódico **Ciência rural**. Os resultados aqui discorridos, assim como a discussão e conclusão derivadas, decorrem do desenvolvimento da presente dissertação. Os critérios de redação e formatação seguem às normas deste periódico, as quais se encontram disponíveis na íntegra no anexo da dissertação.



Quão eficiente é o manejo de abelhas africanizadas na polinização de maçã, na Chapada Diamantina, Bahia?

Elizabete Alves Silva ⁽¹⁾ e Blandina Felipe Viana ⁽²⁾

- (1) Universidade Federal da Bahia, Pós-graduação em Ecologia e Biomonitoramento, Instituto de Biologia, Departamento de Zoologia, Rua Barão de Geremoabo, 147, Campus Universitário de Ondina, CEP. 40170-290, Salvador, BA, Brazil. E-mail: betybio@yahoo.com.br
- (2) Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Departamento de Zoologia, Campus Universitário de Ondina, CEP. 40170-290 Salvador, BA, Brazil blandefv@ufba.br

Resumo - Neste estudo avaliamos a eficiência do manejo de colméias de *Apis mellifera* para polinização da maçã (*Malus domestica* Borkh), na região da Chapada Diamantina, Bahia. As investigações foram realizadas em pomares de maçã de dois cultivares ‘Eva e Princesa’, nas fazendas da Empresa Bagisa, localizadas no distrito de Cascavel (13°24’50,7”S e 41°17’7,4”W), pertencente ao município de Ibicoara, durante os meses de agosto a dezembro de 2008. Foi também estudada a biologia floral dessa cultura na região. Para avaliar o efeito das distâncias dos agrupamentos de colméias sobre o número de sementes por frutos, denominado de taxa de polinização, e sobre a frequência de visitantes por hora, denominado de taxa de visitação, foram sorteados pontos próximos e distantes dos quatro agrupamentos de colméias previamente instaladas na Fazenda. Na área plantada observamos que ocorre limitação dos serviços de polinização, pois encontramos diferenças significativas no número médio de sementes entre os tratamentos de polinização cruzada manual e flores abertas à visitação (controle) ($p = 0,0131$). As *Apis mellifera* apresentaram maior frequência de visitação nas flores, principalmente para coleta de néctar, sendo que sua eficiência como polinizadora da macieira aumenta com o número de visitas à mesma flor. Não houve relação significativa entre as distâncias dos agrupamentos de colméias e o sucesso de polinização, ($p = 0,1244$). Porém, as distâncias influenciaram a taxa de visitação de *Apis mellifera* nas flores da macieira, ($p = 0,0152$), demonstrando que as campeiras preferem visitar os recursos que estão próximos as colméias.

Palavras-chave: *Malus domestica*, Polinização, Manejo, *Apis mellifera*, Chapada Diamantina, Bahia

How efficient is the management of Africanized honeybees to pollinate apple orchard in Chapada Diamantina, Bahia?

Abstract – In this study we evaluated the effect of the management of *Apis mellifera* hives for apple pollination in Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. The investigations were carried out in orchards of apple made off two cultivars ‘Eva’ and ‘Princesa’ in the farms of the Bagisa Company situated in Cascavel District (13°24’50,7“S e 41°17’7,4”W) county of Ibicoara from August to December 2008. We also studied the floral and pollination biology in these orchards. To evaluate the effect of distances of the hive clusters on the fruit and seed set (pollination rate) and the frequency of visitors per hour (visitation rate), sites closer and far from the four hives clusters previously installed were randomly chosen in the farm. In the area we observed the limitation of pollination services whereas we analysed significative differences in the pollination rate between the treatments of manual cross pollination and free flowers for visitors (control), ($p = 0.0131$). *Apis mellifera* were the most frequent bees on apple flowers mainly for colleting nectar and the pollination efficiency of those bees increase with the visits number of the same flower. There is not statically relation between the distances of hives clusters and the fitness reproductive in the area, ($p = 0.1244$). Nevertheless the distances influenced the visitation rate of *Apis mellifera* in the apple flowers in the area ($p = 0.0152$) showing that the workers prefers visiting flowers that are closer of the hives.

Keywords: *Malus domestica*, Pollination, Honeybee Management –*Apis mellifera*, Chapada Diamantina, Brazil

INTRODUÇÃO

Dentre todos os “serviços” ambientais, a polinização é o que apresenta o maior valor econômico e social, sendo responsável por 112 bilhões de dólares ao ano (CONSTANZA, et al, 1997), entretanto está sendo ameaçado pelos recentes declínios de polinizadores (KEVAN & VIANA 2003; BIESMEJER et al , 2006).

A destruição de habitats naturais pela intensificação agrícola gera paisagens homogêneas e pobres (TILMAN et al, 2001), que reduz a disponibilidade de recursos necessários à sobrevivência dos polinizadores, como locais para nidificação, alimento e outras condições físicas (DE MARCO JR. & COELHO, 2004) e compromete a sobrevivência desses polinizadores. Como consequência dessa perda dos polinizadores, os sistemas agrícolas passam a ser diretamente afetados com quedas na produtividade, ameaçando a diversidade e a estabilidade dos sistemas de produção de alimento (RICKETTS, et al, 2008). Todos esses processos antrópicos tornam este tipo de “serviço” ambiental menos disponível, tendo que optar por polinizadores manejados e muitas vezes exóticos.

Um dos métodos mais conhecido e satisfatório de se aumentar o serviço de polinização em áreas cultivadas é o adensamento com abelhas, principalmente com a introdução de colméias de abelhas da espécie *Apis mellifera* que polinizam adequadamente muitas culturas em regiões de clima temperado (FREE, 1993). Nesse sentido, avaliar a eficiência do manejo dessas abelhas pelos produtores tem sido fundamental no planejamento das paisagens agrícolas, principalmente à distribuição das colônias nas culturas com o intuito de aumentar o forrageio (FREE, 1993).

Estudos têm demonstrado que o forrageamento das abelhas melíferas pode ser influenciado pela proximidade das colônias às áreas de cultivo. PARANHOS et al (1997), estudando o raio de vôo de *Apis mellifera*, com distância máxima de 50 m da colônia em diversas direções, em um pomar de maçã no Sudeste do Brasil, verificaram que o número de campeiras diminuía à medida que estas se afastavam da colméia.

Estudo recente (KLEIN et al 2007) mostra que a maioria dos cultivos de grande importância para a economia mundial poderia sofrer perdas na produção devido a limitação de polinizadores. Segundo esses autores, na segunda lista de pesquisa analisada (eletronic supplementary material 2), há evidências empíricas para o aumento da produção com polinizadores em 92 dos 108 cultivos selecionados para análise.

A maçã (*Malus domestica* Borkh) é um dos cultivos que depende exclusivamente da polinização animal, pois apresenta muitos cultivares auto-incompatíveis, que para viabilizar a produção de frutos é necessário o plantio de dois ou mais cultivares em um mesmo pomar, que permita a polinização cruzada eficiente (SOSTER & LATORRE, 2007). Essa cultura, segundo BENEDEK (1985), é altamente dependente das abelhas e a necessidade dos “serviços” de polinização é estimada em 90%.

Apesar do reconhecido papel da *Apis mellifera* na polinização da macieira (Mcgregor 1976; FREE, 1993; FREITAS, 1995), a depender da variedade, as *A. mellifera* podem não ser tão eficientes ao contatar os órgãos sexuais da flor da maçã, quando comparadas às outras espécies de abelhas. VICENS & BOSCH (2000) analisaram o comportamento de forrageio e eficiência de polinização de *Osmia cornuta* e *Apis mellifera* em um pomar de maçã de uma Estação Experimental na Espanha, e

constatarem que mais de 97% das *A. mellifera* coletou néctar em apenas 33 visitas legítimas das 83 visitas observadas enquanto que em *O. cornuta* essa eficiência foi de 100%, ou seja 84 visitas legítimas em um total de 84 observações. Portanto, a depender da variedade da macieira, as abelhas melíferas podem contatar menos os órgãos sexuais da flor da maçã comparada às abelhas solitárias quando coletam o néctar (VICENS & BOSCH *op. cit.*). Em razão disso, outras abelhas, além da *A. mellifera*, têm sido mencionadas na literatura como importantes polinizadores da maçã, dentre elas espécies dos gêneros *Andrena*, *Bombus*, *Halictus* e *Osmia* (MCGREGOR, 1976; VICENS & BOSCH, 2000). No Brasil, ainda desconhecemos o papel das espécies nativas para polinização da macieira.

Na macieira, como as abelhas são essenciais para transferência de pólen entre cultivares compatíveis, o manejo destes insetos também apresenta grande importância para um eficiente sucesso reprodutivo, já que o número de abelhas por hectare pode interferir na produção de frutos (FREE, 1993).

SOMERVILLE (2000) mostra diferenças na produtividade da macieira com relação ao adensamento com abelhas, comparando áreas adensadas e não adensadas com colônias de *Apis mellifera*. Em um pomar em que três colônias de abelhas melíferas foram instaladas por hectare na cultura houve aumento de 32% na produção e 57 Kg de frutos foram produzidos por planta em comparação já em outro pomar da mesma idade com apenas uma colônia implantada por hectare, o aumento foi de apenas 15% de produção sendo produzidos 30 kg de frutos por planta.

Assim, o adensamento de abelhas em pomares de maçã visando o aumento da produtividade, pode variar entre diferentes locais (SOMERVILLE, 2000), já que a

necessidade de colméias dependerá de muitos fatores, como a presença de habitats naturais no entorno das áreas cultivadas, que provêm quantidade suficiente de polinizadores, a presença (RICKETTS ET AL, 2008), de plantas e/ou cultivos mais atrativos, também no entorno, para as abelhas, que são atraídas por essas desviando-as do cultivo de interesse, da idade da cultura que pode alterar a produção de flores e frutos, do período de florada da cultura, dentre outros (FREE, 1993) . Entretanto, é importante atentar para o fato de haver um limite para o número de colméias por hectare na área a ser manejada e para a distância dessas colméias aos cultivos, pois a partir de um determinado número de colméias o efeito na produção não diferirá. Em relação às distâncias, essas podem influenciar no sucesso de polinização da cultura, visto que as distâncias podem afetar na quantidade de abelhas recrutadas (PARANHOS et al 1997; RICKETTS et al 2008).

Nesse contexto, o presente estudo pretende analisar a eficiência do manejo de colméias empregadas por produtores de maçã (*Malus domestica*) na região da Chapada Diamantina, Bahia, mais especificamente iremos avaliar o efeito da distância das colméias instaladas na área de estudo sobre a taxa de polinização e de visitação das abelhas. E considerando-se que a maioria dos estudos com esta cultura foi realizada em áreas temperadas e sabendo-se que a biologia e fenofases da mesma podem ser influenciadas pelo clima e/ou fatores físicos, torna-se necessário o conhecimento a cerca da biologia floral, sistemas de polinização e visitantes florais dessa cultura e a partir dessas informações pretendemos ainda, avaliar o déficit dos “serviços” de polinização para essa cultura na região e o papel dos recursos florais da variedade estudada na atratividade dos polinizadores.

MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

O estudo foi realizado em pomares de maçã, implantados em 2005, nas fazendas da Empresa Bagisa S/A Agropecuária e Comércio, localizadas no distrito de Cascavel (13°24'50,7" S e 41°17'7,4" O) pertencente ao município de Ibicoara, na Chapada Diamantina, Bahia. Essa região apresenta altitude de aproximadamente 1100 metros e temperatura média anual de 21° C, com média das máximas de 26° C e médias das mínimas de 16° C (dados fornecidos pela estação meteorológica da Fazenda Bagisa, 2007). Apresenta um período chuvoso de novembro a março, com precipitação de 757 mm ao ano. As coletas foram realizadas no período de agosto a dezembro de 2008. Sendo agosto e setembro o período de floração e dezembro o período de frutificação da cultura da macieira.

As investigações relacionadas à biologia floral e reprodutiva e comportamento dos visitantes florais foram realizados em um pomar experimental de 2 hectares. Os experimentos para testar o efeito da distância dos agrupamentos de colméias sobre a taxa de polinização e visitação foram conduzidos no plantio comercial de 43 hectares.

O plantio comercial é dividido em três subáreas (A, B e C), sendo que cada subárea apresenta 12 lotes e cada lote tem 14 fileiras (linhas) de maçãs plantadas, sendo um total de 168 fileiras por subárea. O espaçamento entre as sub-áreas (A, B e C) é de 10 m, a distância entre as fileiras é de 4 m e a distância entre as macieiras em cada fileira é de 1,25 m.

2.2. Espécie e cultivares estudados

Na área de estudo, estão sendo utilizados nos cultivos de maçã dois cultivares: ‘Eva’, o qual apresenta interesse comercial e ‘Princesa’, o cultivar doador de pólen. O cultivar Eva requer pouco tempo de frio, em torno de 300 horas, e a maturação dos frutos antecede a de outros cultivares, como o cultivar “Gala”, apresenta grande produção de frutos, requerendo raleio destes. O cultivar Princesa é utilizado exclusivamente como doador de pólen, em razão da reduzida produção de frutos, alto volume de flores e grande produção de pólen. Geralmente o cultivar doador apresenta uma proporção de cerca de 10-12% de participação no pomar (www.iapar.br)

Na área de estudo a proporção dos cultivares Eva e Princesa é de 5:1 (figura 4), respectivamente, e foram implantados em 2005 e 2006. Nesses pomares, utiliza-se produtos para a quebra da dormência dos cultivares e o trato cultural realizado é basicamente a capinagem, principalmente para retirada de plantas herbáceas.

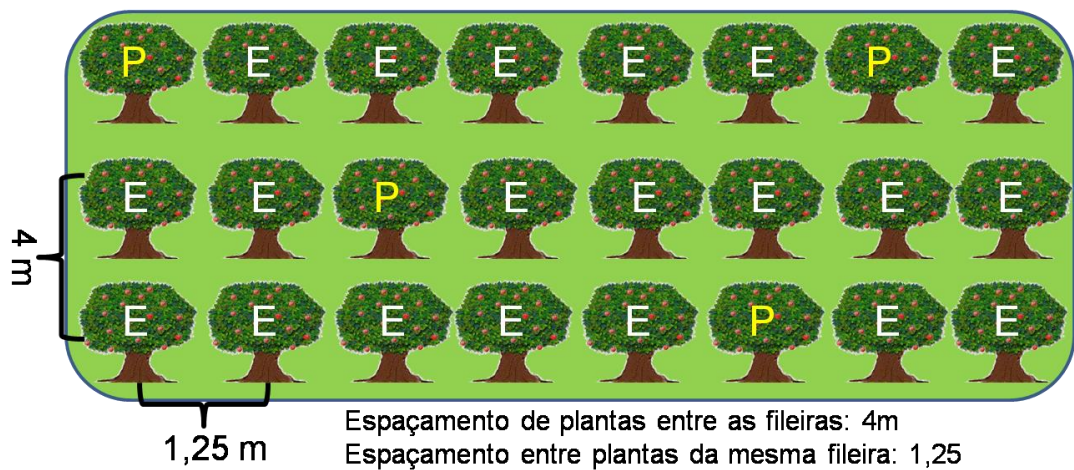


Figura 4. Exemplo do sistema de plantação dos cultivares Eva (E) e Princesa(P) com proporção de 5:1, respectivamente, implantado na Empresa Bagisa, Município de Ibicoara, Chapada Diamantina, BA.

2.3. Procedimentos amostrais

2.3.1 Biologia floral e polinização da *Malus domestica* Borkh

Todos os procedimentos abaixo foram realizados segundo DAFNI et al (2005)

a) Morfologia floral

Para analisar a morfologia floral foram tiradas fotos em campo e coletadas amostras de flores nas diversas fenofases. As flores coletadas foram acondicionadas em frascos contendo álcool a 70%, para posterior análise em laboratório, com auxílio de Estereoscópico.

b) Desenvolvimento da flor e inflorescência

O acompanhamento das flores foi feito selecionando-se de forma arbitrária cinco plantas de cada variedade. Dessas plantas, foram escolhidos de forma arbitrária 10 botões florais, observando o horário da antese, se houve sincronia de antese (entre as flores e entre as plantas), a longevidade das flores e da inflorescência, e a variação morfofisiológica (fenofases). Em cada fenofase foi observado a funcionalidade dos órgãos reprodutivos (receptividade estigmática e viabilidade polínica).

Para testar a receptividade dos estigmas nas diversas fenofases foram selecionadas cinco flores em cada réplica, onde foi colocada uma gota de peróxido de hidrogênio no estigma e com auxílio de uma lupa foi observada a quantidade de bolhas formadas.

Para testar a viabilidade polínica, 10 flores de cada fenofase foram marcadas. As anteras das flores foram coletadas nas diferentes fenofases e inseridas em microtubos do tipo *ependorf* com vermelho neutro a 1% e foram levadas ao laboratório. As anteras foram maceradas e lâminas foram preparadas e observadas ao microscópio. Os pólenes que estavam viáveis coraram com o vermelho neutro.

c) Dinâmica de produção de néctar e efeito da remoção

Para extrair o néctar utilizou-se microcapilares de vidro graduados de 5,0 µL, sem remoção da flor da planta, pois a mesma flor foi utilizada posteriormente para outras coletas. Foi mensurada também a concentração de néctar, utilizando-se refratômetro de 0 a 90%. A produção de néctar e o efeito da remoção foram investigados por meio da extração do néctar em flores de um (grupo 1), dois (grupo 2) e três (grupo 3) dias, submetidas a três diferentes tratamentos, com 25 flores cada. Os botões florais foram ensacados no dia anterior às medições para evitar visitas. Nas flores do primeiro tratamento foram feitas três extrações em intervalos de quatro horas, nos horários: 9:00, 13:00 e 17:00 T1 (Tratamento 1). As flores do segundo tratamento foram submetidas a duas extrações em intervalos de quatro horas, às 13:00 e 17:00 T2 (Tratamento 2). No terceiro tratamento o néctar das flores foi extraído apenas uma vez, às 17:00 T3 (Tratamento 3). O objetivo deste teste foi verificar se as flores das variedades apresentam produção contínua de néctar nos horários e se estas flores produzem néctar após a remoção do mesmo.

d) Requerimento de polinização da cultura

Os experimentos para testar o requerimento de polinização de *Malus domestica* e a ocorrência de déficit dos “serviços” de polinização para as variedades Eva e Princesa, na região, foram realizados na época de pico de floração, em ramos homogêneos. Selecionamos arbitrariamente 20 indivíduos de macieira para cada um dos seguintes tratamentos: apomixia (T₁), polinização restrita (T₂), autopolinização manual (T₃), polinização cruzada manual (T₄), flores abertas à visitação (T₅), geitonogamia (T₆). Cada

tratamento era composto de 80 botões florais, distribuídos entre os 20 indivíduos mencionados acima.

Os tratamentos (1,2 e 3) foram realizados nos dois cultivares, Eva e Princesa, e os tratamentos (4, 5 e 6) foram realizados apenas no cultivar ‘Eva, de interesse comercial na região. Todos os tratamentos foram identificados por fitas de coloração diferentes e com etiquetas contendo o tipo de tratamento, data e hora. Para todos os tratamentos foi contabilizado o número de flores naquela situação que havia resultado em frutos na variedade. Dos tratamentos que deram frutos, foi verificado o número de sementes por fruto.

Com exceção do controle (T₅), flores abertas à visitação, nos demais tratamentos os botões florais foram ensacados com sacos de tela de nylon e mantidos até a antese, quando as manipulações foram realizadas. No tratamento de autopolinização manual (T₃), o pólen foi retirado das anteras, com auxílio de um pincel, e depositado no estigma da mesma flor (T₃), no caso da polinização restrita (T₂), os botões continuaram ensacados para avaliar a formação de frutos. Para o teste de apomixia (T₁), as anteras foram retiradas do botão floral e em seguida o botão foi reensacado para verificar se haveria a formação de frutos. Na polinização cruzada manual (T₄), as flores do cultivar ‘Eva’ receberam em seus estigmas os grãos de pólen retirados das anteras do cultivar ‘Princesa’ (cultivar doador). Foi realizado ainda um tratamento de geitonogamia com o cultivar ‘Eva’ (T₆), em que o pólen foi transferido entre as flores da mesma planta e entre flores de plantas diferentes, desse mesmo cultivar.

Tendo em vista que na área de estudo o raleio, ou retirada dos frutos formados, é feito deixando-se apenas um fruto por buquê para aumentar e uniformizar o tamanho dos

frutos, para a realização dos testes nós procuramos selecionar os botões em diferentes buquês, ou seja, em cada tratamento, que foi realizado com 80 botões, cada botão pertencia a um buquê diferente.

É relevante mencionar que o primeiro botão que se abre no buquê da maçã é chamado de “King Bloom”, e que, geralmente, esta flor produz o fruto de melhor qualidade (OLIVEIRA, 2007 comunicação pessoal). Entretanto, no presente estudo, apesar de terem sido selecionados os botões aparentemente mais maduros nos buquês para a realização dos experimentos, não foi possível afirmar que todos os botões marcados eram de “King Bloom”. Além disso, o tipo de raleio realizado pelo produtor na área de estudo não faz essa seleção, já que o raleio é feito após a produção de frutos imaturos deixando apenas um único fruto no buquê.

e) Visitantes florais

Os visitantes florais observados nas flores foram classificados em duas categorias: (1) Visitantes com contato estigmático e (2) Visitantes sem contato estigmático. Os visitantes que apresentaram o contato estigmático foram caracterizados quanto ao tempo e frequência de visita e ao tipo de recurso coletado (néctar, pólen ou ambos). Os visitantes foram filmados em visita às flores para a posterior análise e descrição do comportamento.

Para testar a eficiência de polinização, 40 botões foram selecionados e ensacados, para verificar se houve formação de frutos após a exposição da flor a uma visita (T_1), a duas (T_2) e a três visitas (T_3), depois dos tratamentos as flores foram reensacadas para posterior avaliação do número de sementes nos frutos formados. O teste de eficiência de polinização foi realizado apenas com as abelhas *Apis mellifera*, visitantes mais

freqüentes e considerados potenciais polinizadores na região. Neste teste não foi avaliado o tipo de recurso coletado pelas abelhas, entretanto, em estudos posteriores é recomendável que essa variável seja considerada na análise de eficiência. .

2.3.3 Efeito das distâncias das colméias sobre a taxa de polinização e taxa de visitação

a) Desenho amostral

Para avaliar o efeito das distâncias dos agrupamentos de colméias sobre a taxa de polinização (número médio de sementes por frutos) e taxa de visitação (número de visitantes por hora por quadrante), o delineamento foi ajustado ao sistema de manejo da macieira e das colméias de *A. mellifera*, previamente instaladas pelo produtor rural, em um pomar de 43 hectares. Para analisar a taxa de polinização foram contadas as sementes por frutos e a partir desse número de sementes foi feita uma média. Para medir a taxa de visitação, foi traçado pelo observador dos visitantes florais um quadrante imaginário de medida arbitrária, em torno de 0,5 x 0,5 m, dentro deste quadrante foi observada e feita a contagem dos visitantes florais na macieira, iniciando-se às 07h00min e encerrando-se às 18h00min. A contagem dos visitantes foi realizada durante dez minutos para cada intervalo de hora.

As colméias de *A. mellifera* foram previamente instaladas no pomar em quatro agrupamentos de sete colméias, distribuídas ao acaso dentro do plantio. Nesta área foram sorteados cinco pontos amostrais (indivíduos de maçã), distribuídos entre a distância mínima das colméias de 4m e a máxima de 192m.

2.4 Análises dos dados

Para verificar o déficit de polinização, ou seja, se houve diferença entre os tratamentos de polinização cruzada manual e flores abertas à visitação foi utilizado o teste t não pareado. Este teste também foi realizado para averiguar se houve diferenças entre visitantes com e sem contato estigmático.

Para saber se houve diferença no padrão de produção de néctar dos cultivares nas diversas idades foi feito o teste do qui-quadrado. A eficiência de polinização foi testada utilizando-se o teste ANOVA (Análise de variância) um fator. Todos esses testes foram feitos em programa GraphPad InStat. Nestas análises, o nível de significância foi dividido quando necessário.

Para calcular a concentração de açúcar em mg, a média da quantidade de néctar em μL foi multiplicado pela quantidade de mg presente em um μL de néctar, conforme tabela de conversão em DAFNI *et al*, 2005.

Para avaliar o efeito da distância dos agrupamentos de colméias de *Apis mellifera* sobre a taxa de polinização (relação entre o número de sementes por frutos) e taxa de visitação (frequência de visitantes por hora por área), foi feita uma regressão linear simples (ZAR, 1999) utilizando o programa GraphPad InStat, em que foi analisado se a variável independente (distância dos agrupamentos de colméias) influencia nas variáveis dependentes (taxa de visitação e taxa de polinização).

Para controlar o acúmulo de erros oriundos dos intervalos de confiança de cada variável, foi utilizada a correção de Bonferroni, dividindo-se o nível de significância por 2 (0,025).

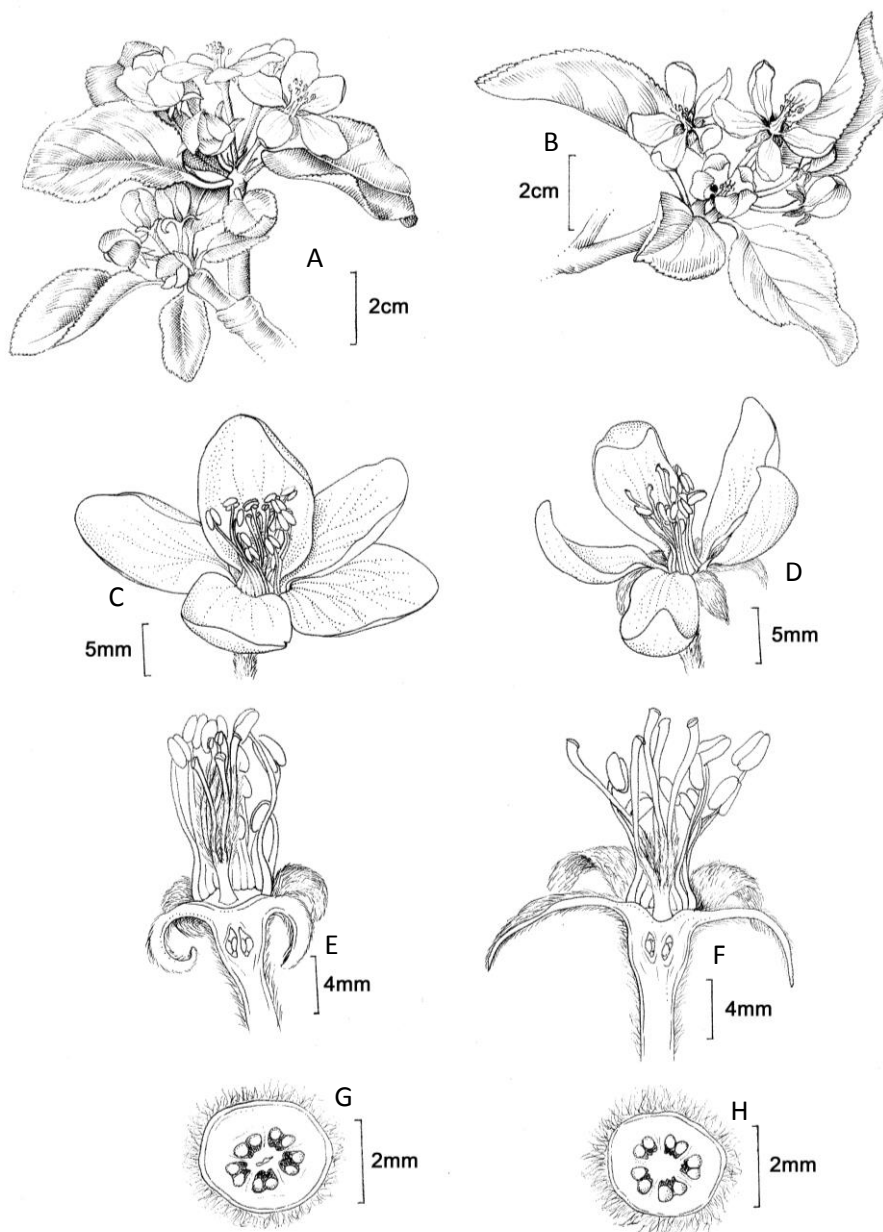
3. RESULTDOS E DISCUSSÃO

3.1 Morfologia e Biologia Floral de *Malus domestica* Borkh

Os cultivares Eva e Princesa de *Malus domestica* Borkh (Figura 5) são monoclinas e apresentam inflorescências tipo umbrela. As flores de *Malus domestica* são pentâmeras, actinomorfa e epíginas, contendo 5 carpelos cada um com dois óvulos; as anteras são amarelas com deiscência longitudinal, os frutos da maçã são em verdade pseudofrutos sincárpicos tipo pomo.

O cultivar Eva possui inflorescência com 5 a 6 cm de comprimento, formando um buquê com 5 a 6 flores. Apresentam sépalas verdes e pétalas com uma coloração branco-rosada, o número de estames pode variar entre 19 a 25 e possuem cinco estiletos, sendo estes fundidos na base. Os estiletos são maiores que os estames e encontram-se fundidos na base com tricomas presentes apenas na base deste. As flores que formam o buquê apresentam o pecíolo com aproximadamente 1,5cm tornando os buquês com flores mais espaçadas. E a disposição das pétalas deste cultivar é mais aberta.

O cultivar Princesa possui inflorescência com 4 a 5 cm de comprimento, formando um buquê com 3 a 6 flores, possuem sépalas verdes com grande pilosidade e as pétalas apresentam coloração de rosa intenso quando em estágio de botão e branco-rosada após a ocorrência da antese. O número de estames varia entre 20 a 25 e são maiores que os estiletos, que são fundidos na base e apresentam tricomas desde a base até o terço apical do estilete. As flores que formam o buquê apresentam pecíolos bem curtos em torno de 0,5 cm tornando os buquês com flores mais unidas. E a disposição das pétalas é aberta também.



Netavasil S.

Figura 5. *Malus domestica* Borkh. A. Inflorescência (cv. Princesa). B. Inflorescência (cv. Eva). C. Flor (cv. Princesa). D. Flor (cv. Eva). E. corte longitudinal (cv. Princesa). F. corte longitudinal (cv. Eva). G. secção transversal ovário (cv. Princesa). H. secção transversal ovário (cv. Eva)

Desenvolvimento da inflorescência e da flor

As inflorescências de *Malus domestica* Borkh têm longevidade máxima de aproximadamente quatro dias em ambas as variedades e as flores individuais em torno de três dias. Esta diferença pode estar relacionada com o clima, pois o estudo realizado por FREITAS (1995) feito na Inglaterra, região de clima temperado, em que os cultivares apresentaram longevidade em torno de cinco dias, tem temperaturas bem inferiores a área de estudo em questão, que apresenta clima tropical. A longevidade maior pode ser um fator importante numa polinização eficaz, flores menos longevas têm menor chance de serem polinizadas (Tabela 1).

Em cada inflorescência geralmente a flor do centro do buquê abre-se primeiro e depois as outras flores abrem-se, porém sem sincronia.

Tabela 1. Fenofases da flor de *Malus domestica* Borkh na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil

Fenofase	Hora	Evento
1		Flores em antese (iniciando a abertura), pétalas de rosa intenso, anteras de coloração amarelo claro, estigma receptivo, de coloração esverdeada;
2	1 – 3h	A primeira pétala se abre e logo depois as outras vão se abrindo lentamente, poucas anteras deiscientes com pólen viáveis;
3	4 – 8h	Pétalas de coloração branco-rosada em posição perpendicular em relação ao ovário, filetes rosados e anteras deiscientes com pólen viáveis;
4	24h	Flores ainda jovens, quando não polinizadas, pétalas de coloração branco-rosada, estigma ainda receptivo, com algumas anteras escuras e envelhecidas, porém com outras anteras deiscientes e pólen viáveis;
5	30h	Maior número de anteras envelhecidas, porém muitas anteras em deiscência também, pétalas ainda abertas e de cor branco-rosada;
6	48h	Pétalas de coloração mais esbranquiçada e muitas anteras escuras e envelhecidas, estigma ainda receptivo;
7	64h	Flores com anteras escuras e filetes que passam da coloração rosada para branca
8	72 – 80h	Queda das pétalas, quando polinizadas as sépalas se fecham para formação do fruto, se não polinizadas as sépalas permanecem abertas até a queda do receptáculo;

Em ambas as variedades a antese ocorre durante quase todo o dia, geralmente iniciando as 07h00min até 17h30min. Porém há diferença na quantidade de flores que se abrem com relação aos horários do dia. A maior quantidade abre-se entre 10h00min e 14h00min, após esse período há uma redução do número de flores em processo de

antese. Esse período de maior antese coincide com o horário de temperaturas mais quentes, corroborando as observações feitas por FREITAS (1995) segundo as quais poucas flores de macieira se abrem em baixas temperaturas.

Nas flores polinizadas a queda das pétalas ocorre mais rapidamente e as sépalas se fecham para formar o futuro fruto, contudo nas flores não polinizadas, apesar das flores perderem as pétalas, essa perda é mais lenta e as sépalas não se fecham, permanecendo abertas até que pouco tempo depois todo o receptáculo cai.

Pela manhã, em torno das 06h30min, antes de acontecer as primeiras anteses, as anteras dos botões ainda não estão deiscentes, mais tarde, em torno das 10h00minh, após a antese, pode-se observar botões com algumas anteras já deiscentes. A deiscência das anteras na mesma flor, nas duas variedades, acontece sem sincronia, sendo que as anteras de maior comprimento entram em deiscência, primeiro, depois vai ocorrendo a deiscência das anteras de menor comprimento.

As flores da *M. domestica* não se fecham elas ficam abertas até a senescência, quando as pétalas vão caindo. Nas duas variedades, os estigmas ficam receptivos a partir do momento em que as flores iniciam a antese e permanecem até a senescência, quando não são polinizadas. Os grãos de pólen encontram-se viáveis desde o início da abertura da flor até próximo a senescência, se esta não tiver sido polinizada. Como não foi testada a receptividade estigmática durante o período da noite não sabemos se a flor fica receptiva durante a noite, porém é provável que as flores não fiquem receptivas, pois essas flores são conhecidas por serem polinizadas por animais diurnos, principalmente abelhas (FREE, 1993), porém é recomendável realizar esses testes para verificar se há a cessação da receptividade.

3.2. Produção de néctar, concentração de açúcar e total de açúcar nas flores da maçã (modificar)

Na tabela 2 estão sintetizados os resultados dos experimentos de extração de néctar em flores de maçã de um (G1), dois (G2) e três dias (G3), nos cultivares Eva e Princesa, com cada grupo apresentando três tratamentos (T1, T2 e T3).

TABELA 2

Observando-se a tabela, pôde-se constatar que nos 3 grupos (G1- 1 dia, G2 – 2 dias e G3 – 3dias) em ambos os cultivares a produção de néctar é quase nula após a primeira retirada. Isto não era esperado, pois FREITAS (1995), estudando sete cultivares de *Malus domestica* observou reposição de néctar nos cultivares, sugerindo que esta reposição interfere na atratividade dos polinizadores, pois após sucessivas visitas para coleta de néctar, se a flor não for polinizada, e se não produzir mais néctar, esta flor não será mais atrativa para o polinizador, diminuindo então a chance de ser polinizada. Como, nos cultivares estudados na área em questão não foi observado reposição de néctar é possível que este fator esteja contribuindo para diminuir a possibilidade de polinização das flores. Pode-se observar também que a quantidade de néctar diminui no terceiro dia de vida da flor, período que se encontra próximo a senescência, esse néctar pode estar sendo reabsorvido pela planta para ser alocado em outras flores ou para atender as demandas energéticas dessa planta.

Os cultivares Eva e Princesa não apresentaram diferença, ou seja, esses cultivares têm padrões similares com relação à quantidade de néctar produzido, contudo o cultivar Eva produziu uma quantidade superior, porém não houve significância ($p=0,7507$).

A média da quantidade em mg nas variedades Eva e Princesa foram respectivamente: 0,6 e 0,46 (G1), 0,63 e 0,51 (G 2) e 0,09 e 0,08 (G 3).

Apesar das flores durarem em torno de três dias e estas durante o período de vida sempre estarem abertas, não foi feita a coleta de néctar à noite. É provável que estas flores cessem a produção e reabsorvam o néctar para economizar energia, e durante o

dia volte a produzir, a exemplo do que ocorre com outras espécies vegetais (CRUDEN, *et al*, 1983) .

3.3 Requerimentos de polinização da cultura

Na Tabela 3 encontram-se os resultados dos experimentos de polinização. Os tratamentos de apomixia (T1) e polinização restrita (T2) não resultaram em frutos.

Tabela 3

Em relação aos tratamentos, flores abertas à visitação e polinização cruzada manual, realizados na área de estudo (Tabela 4). Observa-se que houve diferença significativa entre esses tratamentos, tanto no número de frutos produzidos quanto no número médio de sementes por fruto respectivamente, Teste t não pareado: $p < 0,0001$ e $p = 0,0131$. Portanto esses dados sugerem que a área de estudo está ocorrendo déficit nos “serviços” de polinização.

Tabela 4. Número total de frutos produzidos e número médio de sementes por frutos formados nos tratamentos, polinização cruzada manual e flores abertas à visitação, em relação à distância dos agrupamentos de colméias, com plantação de *Malus domestica*, na região da Chapada Diamantina

Polinização cruzada manual		Controle (abertas à visitação)	
Nº de sementes por frutos *	Frutos *	Nº de sementes por frutos *	Frutos*
5,2	59	5,1	36
5,1	63	3,6	41
4,6	65	3,6	32
5,5	62	3,6	34
4,6	58	3,5	36

*Diferenças significativas: Frutos ($p < 0,0001$) e Nº de sementes por fruto ($p = 0,0131$).

3.4 Visitantes florais de *Malus domestica* Borkh

Foi observada na área de estudo baixa diversidade de visitantes florais, incluindo apenas abelhas e moscas. *Apis mellifera* foi a abelha mais freqüente, seguida por

Trigona spinipes. Esta baixa diversidade pode estar relacionada à interferência das *Apis mellifera*, em maior densidade populacional em função do adensamento com colméias (KEARNS E INOUE, 1997), pela distância dos pomares às áreas naturais (RICKETS *et al* 2008) ou pela presença no entorno de floradas mais atrativas para os outros insetos visitantes.

As abelhas *Apis mellifera* iniciaram a coleta de néctar pouco antes da abertura das flores, pois muitas dessas abelhas forçavam a abertura dos botões florais, mesmo antes deles iniciarem o processo de antese, principalmente para coleta de néctar. A coleta de pólen foi observada em torno de uma hora após o início das primeiras anteses. Observamos que o tempo de visitação às flores pelas *Apis mellifera* para a coleta do néctar foi menor do que para a coleta do pólen.

O comportamento de coleta de néctar e pólen apresentou grande diferença. Quando as abelhas coletavam o néctar pousavam na base das pétalas da flor e começavam a abrir os estames e os estiletes, de forma que elas pudessem introduzir o aparelho bucal na região central onde o néctar é produzido. Assim observamos que neste comportamento as abelhas contatavam menos os estigmas diminuindo a possibilidade de polinização, principalmente no cultivar Eva que é o cultivar de interesse. Para a coleta do pólen as abelhas pousavam por cima dos estiletes e ao retirar os grãos de pólen das anteras manuseavam mais as estruturas reprodutivas, favorecendo o processo da polinização. Além disso, na coleta de pólen essas abelhas apresentavam maior permanência na flor.

Este comportamento de coleta pode estar ligado à morfologia da flor, principalmente do cultivar Eva que é o cultivar de interesse. Este cultivar apresenta as

pétalas mais abertas e facilitam o pouso das abelhas nas pétalas na região lateral, quando estas vão coletar néctar, e diminuem o contato com os órgãos reprodutivos para realização da polinização. É provável que este tipo de comportamento aconteça depois de certo tempo, pois as abelhas aprendem a coletar de forma mais fácil e com menor gasto energético (FREITAS, 1995).

Segundo FREE (1993) a quantidade de açúcar no néctar em uma única flor de maçã é em média entre 0,60 e 1,39 mg, porém os valores da quantidade do açúcar no néctar foram mais baixos e talvez isto tenha influenciado na maior procura por néctar e conseqüentemente maior visitação das abelhas nas flores por néctar.

Observando-se o gráfico (Figura 6) pode-se constatar que os visitantes coletaram uma quantidade maior de néctar considerada significativa ($p = 0,0019$), e como mencionado acima a maior visitação de néctar está relacionada ao menor contato dos órgãos reprodutivos, por isso o gráfico (Figura 7) demonstra diferença significativa de flores com contato e sem contato dos órgãos reprodutivos pelos visitantes ($p = 0,0124$).

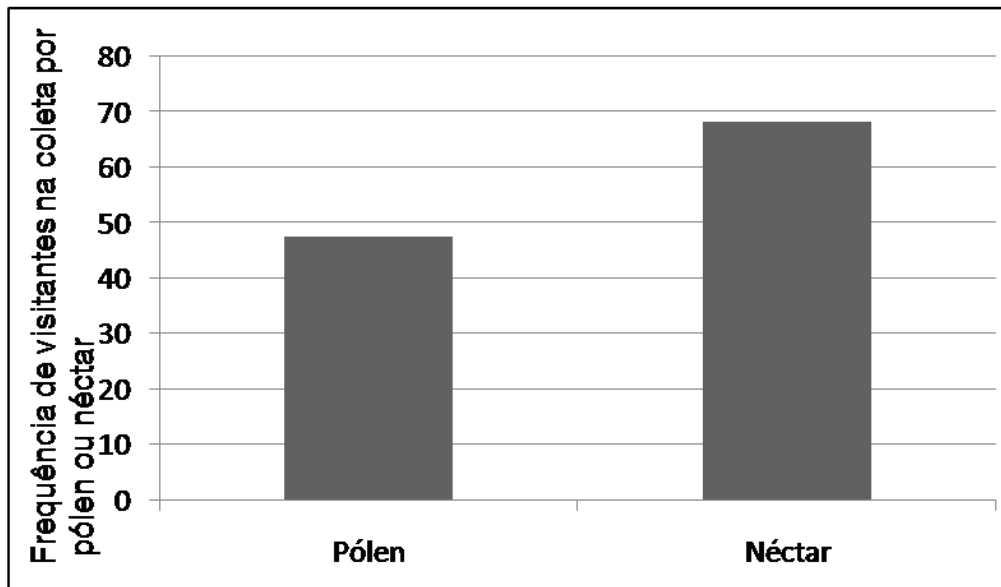


Figura 6. Número de indivíduos de *Apis mellifera* observados por hora, para coleta de pólen e néctar na área estudada com plantações de *Malus domestica*, na região da Chapada Diamantina.

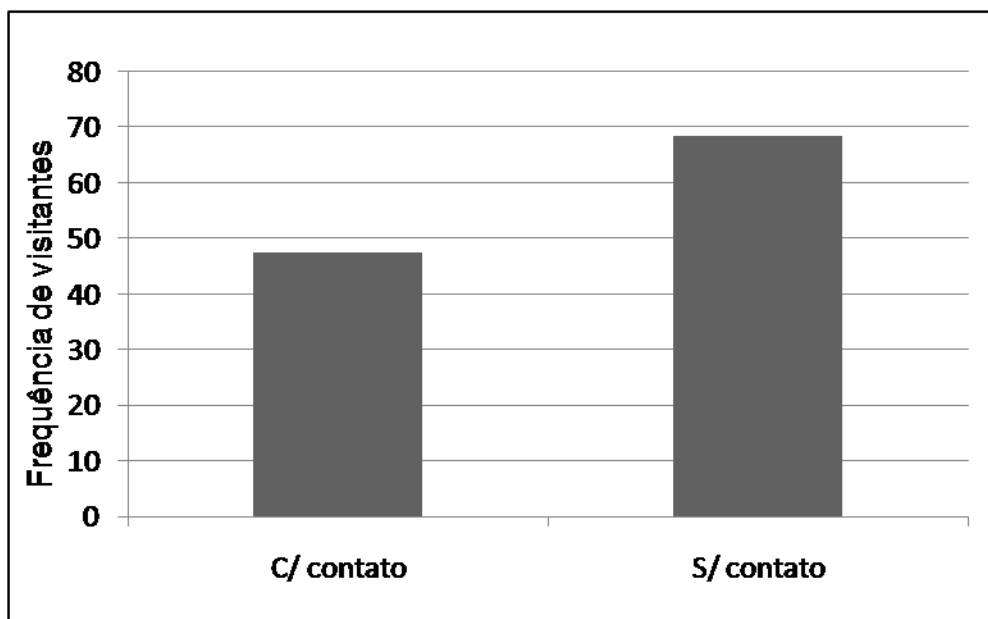


Figura 7. Frequência de visitas por *Apis mellifera* observadas, com contato e sem contato estigmático na área estudada com plantações de *Malus domestica*, na região da Chapada Diamantina.

A *Trigona spinipes* também foi observada coletando néctar e pólen, porém a maioria das abelhas coletava néctar na base da flor sem danificá-la, contudo muitas vezes sem contatar os órgãos reprodutivos das flores. Porém ao coletar o pólen estas abelhas apresentaram comportamento semelhante ao da *Apis mellifera*, pousando por cima dos estiletes e transferindo pólen para os estigmas das flores. A *T. spinipes* apresenta colônias populosas e generalistas e é provável que a presença das *A. mellifera* tenha influenciado as suas atividades de forrageamento nos pomares de macieira. Apesar de essas abelhas serem consideradas prejudiciais a certas culturas (SILVA, et al, 1997), na macieira elas além de não danificaram as estruturas, também realizaram visitas legítimas, porém com proporções bem menores que a *A. mellifera*.

Alguns indivíduos de Diptera também foram observados coletando néctar nas flores da maçã, no início da florada. Como não contatavam os órgãos reprodutivos das flores não foram considerados polinizadores potenciais da macieira e sim prováveis pilhadores de suas flores.

Na ausência de espécies nativas em densidades populacionais suficientes para suprirem os “serviços de polinização, na área estudada, a *A. mellifera* está desempenhando um importante papel como polinizador nas flores da maçã, por apresentarem alta taxa de visita aliada a sua maior permanência nas flores, principalmente durante as coletas de pólen, e pelo contato com as estruturas reprodutivas, em ambos os cultivares, garantindo assim a produtividade dessa cultura. Entretanto, apesar dos adensamentos com *A. mellifera*, os “serviços” de polinização na área ainda são insuficientes, como evidenciado na comparação dos testes de polinização

cruzada manual e de flores abertas à visitação, em que nesse último tratamento o sucesso reprodutivo foi menor que o primeiro.

Tendo em vista que a *Apis mellifera* foi o visitante mais abundante nas flores, contando na maior parte das vezes os órgãos reprodutivos, nós testamos a eficiência dessa espécie na polinização da macieira na área de estudo. A eficiência de polinização da *Apis mellifera*, medida pela relação entre o número de visitas e o número de sementes produzidas, foi significativa $p = 0,0014$, sendo que teste de comparação múltipla do número de sementes por frutos formados em 1 e 2 visitas e 1 e 3 visitas revelou diferença significativa entre esses tratamentos e (Tukey-Kramer $p < 0,05$ e $p < 0,001$). (Tabela 5).

Tabela 5. Número médio de sementes por fruto e número de frutos produzidos a partir de três tratamentos: T1 (1 visita), T2 (2 visitas) e T3 (3 visitas) realizadas por *Apis mellifera* na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil

Tratamento	Nº de sementes por frutos	Frutos
1 visita	2	11
2 visitas	3,1	26
3 visitas	3,9	21

Este teste possibilitou constatar que em parte, a eficiência é maior quando os visitantes realizam mais de uma visita, talvez porque apenas uma visita não seja suficiente para garantir o contato com os órgãos reprodutivos e a deposição do número necessário de grãos de pólen para a fertilização dos óvulos. Porém não foi analisado o tipo de coleta que estes visitantes realizavam o que seria relevante, pois o tipo de coleta

pode interferir na eficácia da polinização. Esta preferência pelo recurso coletado, na área de estudo, com maior frequência de coleta de néctar que de pólen, pode estar influenciando na eficiência das *A. mellifera* e contribuindo para esse déficit de polinização, uma vez que essas abelhas são polinizadoras mais eficientes da maçã quando coletam o pólen e assim contatam os órgãos reprodutivos (visitação legítima) do que quando coletam o néctar (FREITAS 1995; VICENS E BOSCH, 2000). Além disso, estudos têm demonstrado que as abelhas sociais geralmente coletam menos pólen e mais néctar do que as solitárias e contatam o estigma menos frequentemente (KLEIN, *et al.*, 2003).

Outro fato que deve ser mencionado é que o teste de eficiência do polinizador demonstrou que o número de visitas testado foi insuficiente, pois os tratamentos com duas e três visitas produziram uma média de sementes reduzida, três e quatro sementes respectivamente, em comparação a desejável, que seria uma média de oito sementes. A baixa produção de sementes com no máximo três visitas deve estar relacionada aos cultivares que são auto-incompatíveis e dificulta a polinização cruzada, pois o polinizador deve contatar os órgãos reprodutivos do cultivar doador (cv. Princesa) e depois levar o pólen, que deve estar viável para o cultivar receptor (cv. Eva), para que assim haja a polinização eficiente e produza um número de semente ideal.

No entanto, o manejo adequado das colméias pode minimizar esses efeitos e aumentar a produtividade do pomar. O aumento no número de colméias por hectare seria um fator muito importante, pois na área de estudo tinha apenas 1,5 colméias, no entanto, resultados de estudos evidenciam a necessidade de um número maior por hectare (FREE, 1993), aumentando a densidade populacional das abelhas e ampliando a

chance de polinização cruzada entre os cultivares. De acordo com KEVAN (1997) uma colméia a mais de *Apis mellifera* por hectare, em pomares de maçã, pode resultar em uma semente a mais no fruto. Esse aumento dá ao produtor um retorno econômico em torno de 5 a 6%, quando comparado com pomares com polinização insuficiente.

A colocação de telas excludoras na frente das colméias seria interessante, pois estas telas impedem que o pólen seja armazenado nas colméias, e assim, “força” as operárias a forragearem mais por pólen e a assim aumentaria a eficiência da *A. mellifera* na polinização da maçã. Outra sugestão seria a troca das caixas de colméias para outras áreas, fazendo um rodízio, com o intuito de que as operárias não aprendam a coletar o néctar próximo a base da flor sem polinizá-la, pois isto requer um determinado tempo.

3.5. Efeito das distâncias das colméias sobre a taxa de polinização

Na Tabela 6 são apresentados o número total de frutos e o número médio de sementes por fruto, em flores abertas à visitação, no cultivar Eva, em relação às distâncias dos agrupamentos de colméias aos pontos amostrais na área.

Tabela 6. Número total de frutos e número médio de sementes por frutos, produzidos nos dois cultivares de macieira (*Malus domestica*), em flores abertas à visitação ao longo de um gradiente de distâncias das colméias de *A. mellifera*, na região da Chapada Diamantina, Bahia.

(distâncias de colméias de <i>Apis mellifera</i>) (m)	Controle (abertas à visitação)	
	Nº de sementes por frutos	Frutos
4	5,1	36
56	3,6	41
114	3,6	32
134	3,6	34
192	3,5	36

Na área de estudo, apesar de não ter havido relação significativa entre as distâncias das colméias e o número de sementes por frutos ($p = 0.1244$; $(r) = -0.7741$), observamos uma tendência na diminuição desses valores à medida que os agrupamentos de colméias se distanciam como seria esperado (Figura 8).

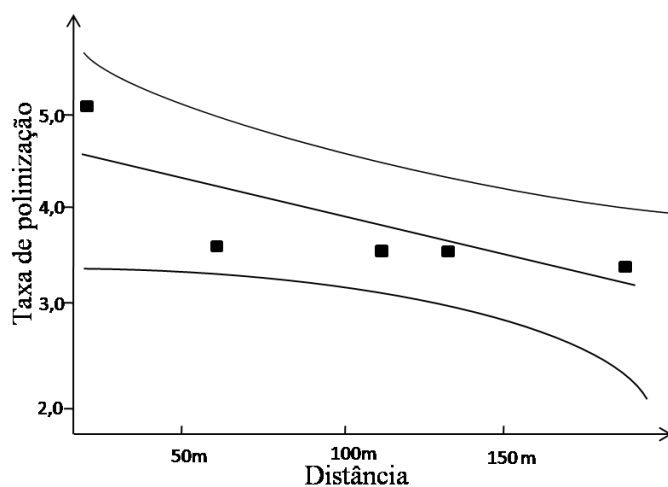


Figura 8. Gráficos de dispersão com relação ao efeito das distâncias dos agrupamentos de colméias de *Apis mellifera* sobre a taxa de polinização (número médio de sementes por fruto) de *Malus domestica* Borkh, cultivar Eva.

3.6. Efeito das distâncias dos agrupamentos de colméias sobre a taxa de visitação de *Apis mellifera* e de outros visitantes florais

Na área a relação das distâncias dos agrupamentos de colméias sobre a taxa de visitação de *Apis mellifera* foi negativa ($p = 0,0152$; $(r) = -0,9453$). Deste modo, quanto maior a distância dos agrupamentos de colméias menor a taxa de visitação de *Apis mellifera* (Figura 9 A). Esse resultado assemelha-se ao padrão já reportado por outros autores (FREE, 1993; PARANHOS *et al*,1997) em que o número de abelhas melíferas diminui linearmente à medida que as mesmas se afastam das colméias, demonstrando que as campeiras preferem forragear em recursos mais próximos às colméias, pelo menor custo de energia desse forrageamento. Com relação aos outros visitantes houve uma relação positiva ($p = 0,0138$; $(r) = 0.9489$), demonstrando que quanto maior a distância das colméias de *Apis mellifera* maior a taxa de visitação (Figura 9 B). Isto pode ser explicado pelo fato das abelhas melíferas influenciar na presença dos outros visitantes, talvez por interferência, pois estudos têm indicado que as abelhas melíferas podem diminuir o sucesso de forrageio de outros polinizadores por competição de recursos (KEARNS E INOUYE, 1997).

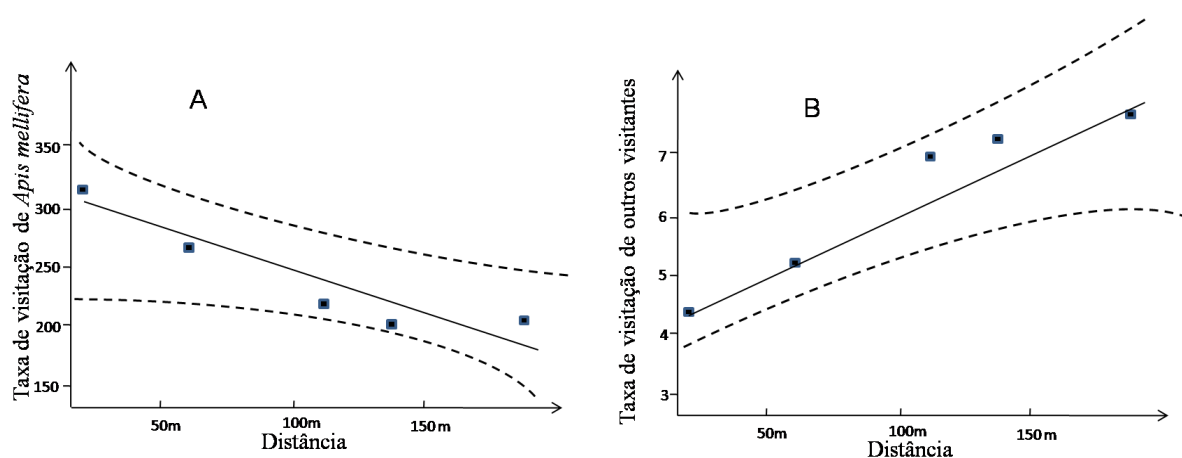


Figura 9. Gráfico de dispersão: A - mostrando que houve relação negativa das distâncias dos agrupamentos de colméias sobre a taxa de visitação (frequência de visitantes/ hora/ área) de *Apis mellifera* e B - mostrando que houve relação positiva das distâncias dos agrupamentos de colméias e taxa de visitação de outros visitantes.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIESMEIJER, J.C. et al. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. **Science**. v. 313, n.5785, p.351-354, 2006.

BENEDEK, P. Economic importance of honey bee pollination of crops at the national level in Hungary. In: International Congress Of Apiculture, 29, Budapest, 1983. **Proceedings**. Bucharest: Apimondia, 1985. p.286-289.

CONSTANZA, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**. v. 387, p. 253 – 260, 1997.

CUTHBERTSON, A. G. S.; BROWN, M. A. Vital pollinators: honey bees in apple orchards. **Biologist**. v.53, n. 2, p.76-81, 2006. Disponível em: < https://secure.fera.defra.gov.uk/beebase/pdfs/honey_bees_in_apple_orchards.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2008.

CRUDEN, R.W. et al. Patterns of nectar production and plant-pollinator coevolution. In: BENTLEY, B.; ELIAS, T., (Ed.). **The Biology of Nectaries**. New York: Columbia University Press, 1983, p. 80-125.

DAFNI, A. et al. **Practical Pollination Biology**. Canada: Enviroquest, 2005. 590p.

FREE, J.B. **Insect Pollination of Crops**. London: Academic Press, 1993. 684 p.

FREITAS, B. M. **The pollination efficiency of foraging bees on apple (*Malus domestica* Borkh) and cashew (*Anacardium occidentale* L.)**. 1995. 228f. Tese de doutorado em Filosofia. University of Wales College.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Disponível em: www.iapar.br > Acesso em: 20 de janeiro de 2009;

KEARNS, A. C.; INOUE, D. W. Pollinators, Flowering plants, and Conservation Biology: Much remains to be learned about pollinators and plants. **BioScience**. v.47, n.5, p.297 – 307, 1997; Disponível em: < <http://pubpages.unh.edu/~gec/IA401/Pollinators.PDF>> Acesso em: 18 jun. 2008.

KEVAN, P. G. 1997. Honeybees for better apples and much higher yields: study shows pollination services pay dividends. **Canadian Fruitgrower**. v.14, n. 16, p. , 1997.

KEVAN, P. G.; VIANA, B. F. The global decline of pollination. **Biodiversity**. v. 4, n.4, p.3-8, 2003.

- KHAN, R. M. ; KHAN, R. M. The role of honey bees *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) in pollination of apple. **Pakistan Journal of Biological Sciences**. v. 7, n.3, p. 359 – 362, 2004; Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-90161998000300002&script=sci_arttext > Acesso em: 20 jan. 2008.
- KLEIN, A. M. et al. Fruit set of highland coffee increases with the diversity of pollination bees. **Proceedings Royal Society London**. v. 270, p. 955 – 961, 2003;
- KLEIN, A. et al. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceedings of the Royal Society**. v. 274, p. 303-313, 2007. Disponível em: <http://www.environment.ens.fr/perso/claessen/e3/tpe/kleinetal2006.pdf> > Acesso em: 22 dez. 2008.
- KREMEN, C.; OSTFELD, R. S. A call to ecologist: measuring, analyzing, and managing ecosystem services. **Frontiers in Ecology and the Environment** v. 3, n.10, p.540-548, 2005;
- MARCO JR., P. de ; COELHO, F. M. Services performed by the ecosystem: forest remnants influence agricultural cultures pollination and production. **Biodiversity and Conservation**. v. 13, p. 1245-1255, 2004;
- McGREGOR, S. E. **Insect pollination of cultivated crop plants**. Washington: Agriculture Research Service Dept., 1976. 411 p.
- PARANHOS, B. A. J. et al. Flight range of africanized honeybees, *Apis mellifera* L. 1758 (Hymenoptera: Apidae) in an apple grove. **Scientia agricola** (54) (1-2), Piracicaba. 1997; p. 85-88. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161997000100012> Acesso: 08 de ago. 2007.
- RICKETTS, H.T. et al. Economic value of tropical forest to coffee production. **Proceedings of National Academy of Sciences**. v. 101, n.34, p. 12579-12582, 2004;
- RICKETTS, H.T. et al. Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? **Ecology Letters**. v. 11, p. 1-17, 2008;
- SILVA, M. et al. Influência de *Trigona spinipes* Fabr. (Hymenoptera: Apidae) na Polinização do Maracujazeiro Amarelo. **Anais Sociedade Entomológica do Brasil**. V. 26, n. 2, p. 217-221, 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/aseb/v26n2/v26n2a01.pdf> > Acesso: 10 jun. 2008.
- SILVA, D. R. et al. Sistema especialista para auxílio no diagnóstico de doenças da maçã e macieiras. In: III Simpósio de Informática Planalto Médio, Passo Fundo, RS, 2002. **Proceedings**. Passo Fundo: SEMAÇA, 2002, p.1-10.

SOMERVILLE, D. Pollination of apples by honey bees. **NSW Agriculture**. v. 132, P.1-4, 2000.

SOSTER, M. T. B.; LATORRE, A. N. Avaliação da fenologia das cultivares de macieira Imperatriz, Imperatriz Gala e Fuji em pomar em Bom Retiro – SC. **Revista Biotemas**. v. 20, n. 4, p. 35-40, 2007.

TILMAN, D. et al. Forecasting agriculturally driven global environmental change. **Science**. v.292, p. 281-284, 2001.

VICENS,N.;BOSCH, J. Pollinating Efficacy of *Osmia cornuta* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Megachilidae, Apidae) on ‘Red Delicious’ Apple. **Entomological Society of America**. v.29, n.2, p. 235 – 240, 2000.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. New Jersey: Prentice-Hall, 1999. 620p.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A *Apis mellifera* foi o visitante mais freqüente da macieira, e o teste de eficiência de polinização demonstrou que esta abelha foi o polinizador efetivo dessa cultura na região, porém o numero de visitas testadas (até 3) não é suficiente para promover o fluxo polínico necessário que garanta o sucesso reprodutivo da cultura.

Observamos que houve maior frequência de visitas da *A. mellifera* na coleta de néctar e como o comportamento desta coleta diminui a possibilidade do contato com os órgãos reprodutivos, pode ter limitado a polinização na área de estudo.

Nota-se que há uma tendência de diminuição do sucesso reprodutivo com o aumento da distância dos agrupamentos de colméias, porém não significativa. Contudo, a taxa de visitação apresentou influência negativa com relação às distâncias dos agrupamentos de colméias, é provável, portanto, que as abelhas visitem flores mais próximas as colméias em razão de menor custo energético e otimização do tempo para coleta de recursos.

A produtividade de sementes por fruto na região pode estar relacionada ao sistema de manejo desta. Sendo que para aumentar a oferta dos “serviços” de polinização na macieira na área estudada, é recomendável o emprego de algumas práticas de manejo das abelhas, como por exemplo, o aumento no número de colméias por hectare, com o conseqüente aumento da densidade populacional das abelhas campeiras, que pode resultar no aumento do número de sementes por fruto, sugere-se, portanto que sejam implantadas no mínimo quatro colméias por hectare. A colocação de telas na frente das colméias, que permita a retirada do pólen das corbículas das operarias, e assim,

“forçando- as” a forragear mais por pólen, tendo em vista que as abelhas são mais eficientes polinizadoras da maçã quando essas coletam pólen, e assim contatam os órgãos reprodutivos (visitação legítima), do que quando coletam o néctar.

Além disso, os produtores devem também investir na conservação das áreas naturais em torno da cultura e no planejamento de um desenho da paisagem agrícola que promova o incremento da conectividade funcional e garanta a manutenção desses “serviços”, pela oferta de locais para nidificação e de recursos tróficos para os polinizadores nativos e para as abelhas africanizadas estabelecidas na área, o que diminuiria o custo e aumentaria provavelmente a produtividade da cultura.

Tabela 2. Volume de néctar médio em μL no cultivar Eva e Princesa nos 3 grupos (G1 = um dia de vida da flor, G2 = dois dias de vida e G3 = 3 dias de vida) com os tratamentos (T1=coleta de néctar nos mesmos indivíduos nos horários: 9:00, 13:00 e 17:00; T2 = coleta de néctar nos mesmos indivíduos nos horários: 13:00 e 17:00; T3 = coleta de néctar nos mesmos indivíduos no horário: 17:00)

CULTIVAR	HORARIO	Flores de um dia (G1)			Flores de dois dias (G2)			Flores de três dias (G3)			N de flores
		T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	
EVA	09:00	1,35	-	-	1,56	-	-	0,36	-	-	25
	13:00	0	1,49	-	0	1,56	-	0	0,14	-	25
	17:00	0	0	1,31	0	0	1,32	0	0	0,11	25
PRINCESA	09:00	1,16	-	-	1,29	-	-	0,29	-	-	25
	13:00	0	1,05	-	0	1,29	-	0	0,17	-	25
	17:00	0	0	0,91	0	0	0,80	0	0	0,11	25

Tabela 3. Número total de frutos produzidos e número médio de sementes por frutos a partir dos tratamentos de polinização: apomixia (T1), Polinização restrita (T2), Autopolinização manual (T3), Polinização cruzada manual (T4), Flores abertas à visitação (T5) e Geitonogamia (T6) na Chapada Diamantina, Bahia.

Área	Cultivar	Apomixia (T1)		Polinização restrita (T2)		Autopolinização manual (T3)		Polinização cruzada manual (T4)		Flores abertas a visitação (T5)		Geitonogamia (T6)	
		Frutos	Sementes p/ frutos	Frutos	Sementes p/ frutos	Frutos	Sementes p/ frutos	Frutos	Sementes p/ frutos	Frutos	Sementes p/ frutos	Frutos	Sementes p/ frutos
	Eva	-	-	-	-	11	1,3	61	5	36	3,9	13	1,5
	Princesa	-	-	-	-	15	3,5	-	-	-	-	-	-