

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



Dissertação

Polinização em amoreira-preta (*Rubus* sp.), mirtilo (*Vaccinium ashei*) e  
ameixeira-japonesa (*Prunus salicina*)

**Tiago Madruga Telesca da Silveira**

Pelotas, 2008

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.

TIAGO MADRUGA TELESCA DA SILVEIRA  
Engenheiro Agrônomo

Polinização em amoreira-preta (*Rubus* sp.), mirtilo (*Vaccinium ashei*) e ameixeira-japonesa (*Prunus salicina*)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (área do conhecimento: Fruticultura de Clima Temperado).

Orientador: Maria do Carmo Bassols Raseira

Co- Orientador: Dori Edson Nava

Co- Orientador: Marcelo Couto

Pelotas, 2008

Dados de catalogação na fonte:  
( Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744 )

S587p Silveira, Tiago Madruga Telesca da  
Polinização em amoreira-preta (*Rubus* sp.), mirtilo (*Vaccinium ashei*) e ameixeira-japonesa (*Prunus salicina*) / Tiago Madruga Telesca da Silveira . - Pelotas, 2008.  
89f : il.

Dissertação (Mestrado) –Programa de Pós-Graduação em Fruticultura de Clima Temperado. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. - Pelotas, 2008, Maria do Carmo Bassols Raseira , Orientador; co-orientadores Dori Edson Nava e Marcelo Couto.

1. Fruteiras de Clima Temperado 2. Agentes Polinizadores  
3. Inseto 4. Flores I Raseira, Maria do Carmo Bassols (orientador)  
II . Título.

CDD 634.4

**Banca examinadora**

Maria do Carmo Bassols Raseira - Embrapa Clima Temperado

Rosa Lia Barbieri - Embrapa Clima Temperado

José Carlos Fachinello - Universidade Federal de Pelotas

Sídia Witter Freitas - FEPAGRO

*Quero, um dia, dizer às pessoas que nada  
foi em vão...*

*Que o amor existe, que vale a pena se doar  
às amizades e às pessoas, que a vida é bela  
sim e que eu sempre dei o melhor de mim...  
e que valeu a pena.*

*Mário Quintana*

A minha mãe Maria Eda

**OFEREÇO**

Aos amigos Ana Paula, Fabiano e Juliana

**DEDICO**

## **Agradecimentos**

À Universidade Federal de Pelotas pela oportunidade de realizar o curso de Pós-Graduação em Agronomia e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa de estudo.

À Embrapa Clima Temperado pelo apoio à realização dos trabalhos desenvolvidos nesta pesquisa.

A todos os meus familiares, principalmente a minha mãe Maria Eda, a minha Tia Jacy Manetti pelo apoio, base familiar, educação e valores morais compartilhados, através dos quais pude formar meu caráter.

A pesquisadora Dr<sup>a</sup>. Maria do Carmo Bassols Raseira por sua especial atenção, imprescindível orientação, profissionalismo, dedicação e sobretudo pela grande amizade, noções de ética e coerência profissional dedicados durante a realização dos trabalhos.

Aos amigos Ana Paula Shunemann, Juliana Bertolino, Fabiano Simões e Rodrigo Silva que além de colegas de curso são amigos de todas as horas e para esses não tenho como expressar minha gratidão.

Também às colegas de graduação e amigas Carla Corrêa, Elisia Corrêa, Gisele Arduim e Vanessa Monks, que mesmo não estando por perto, sempre me incentivaram para que conclui-se o curso de mestrado.

Aos Co-orientadores pesquisador Dr. Dori Edson Nava e Dr. Marcelo Couto, pela atenção, confiança, disposição, orientação, ensinamentos e amizade.

Aos professores e pesquisadores Andrea de Rossi Rufato, Flávio Herter, Luiz Fernando Wolff, Luis Eduardo Corrêa Antunes, Márcia W. Schuch, José Carlos Fachinello, Leila Macias e Valmor João Bianchi pelos ensinamentos transmitidos, imprescindíveis à realização do mestrado.

Aos funcionários, mas, sobretudo amigos dos Laboratórios de Melhoramento Genético Vegetal, da Embrapa Clima Temperado, pelo apoio e dedicação. Em

especial a Maria de Fátima Tavares da Silveira, pela amizade e apoio e ensinamentos práticos transmitidos durante a realização dos trabalhos.

Aos companheiros desta etapa, Elisia Corrêa Krolow, Rodrigo Cezar Franzon, Renato Trevisan, Emerson Dias Gonçalves.

Aos colegas do curso de Pós-Graduação em Agronomia da UFPel/FAEM, pelo incentivo, companheirismo e amizade.

Aos estagiários dos Laboratórios de Melhoramento Genético Vegetal da Embrapa Clima Temperado, pela amizade, incentivo e apoio dedicados.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram de alguma forma para realização deste trabalho.

E, principalmente, a DEUS pela vida.

## Resumo

SILVEIRA, Tiago Madruga Telesca da. **Polinização em amoreira-preta (*Rubus* sp.), mirtilo (*Vaccinium ashei*) e ameixeira-japonesa (*Prunus salicina*)**. 2008. 89f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

As espécies frutíferas de clima temperado têm grande importância econômica e social na região Sul e Sudeste do Brasil. Dentre as várias espécies que podem ser aí produzidas, algumas foram recentemente introduzidas no sistema produtivo da região ou tiveram pouca expansão. Enquanto no primeiro caso encontra-se o mirtilo (*Vaccinium ashei* Read), no último, enquadram-se a ameixeira (*Prunus salicina* Lindl.) e a amoreira-preta (*Rubus* sp.). O processo da polinização e fertilização é o mais importante elo na cadeia reprodutiva: dele depende toda a produção frutífera. Os objetivos desse trabalho foram verificar a necessidade de polinização cruzada alguns genótipos de amoreira-preta e de ameixeira-japonesa, além de determinar os principais agentes polinizadores em mirtilo e amoreira-preta nas condições do Sul do Rio Grande do Sul, bem como observar uma possível influência da polinização sobre a qualidade das frutas. Foram realizados sete experimentos com plantas dos pomares experimentais de amoreira-preta, mirtilo e ameixeira-japonesa e um em plantas de mirtilo, cultivadas em vasos em casa de vegetação, na Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, durante o ano de 2007. Em quatro seleções de amoreira-preta foi feito estudos para verificar a autofertilidade ensacando flores ou não, três seleções e uma cultivar de ameixeira-japonesa foram observadas também as polinizadoras potenciais de ameixeira e insetos visitantes florais. Em mirtilo foram feitos cruzamentos controlados com 2 cultivares e 2 seleções e observado o efeito desses na qualidade das frutas. Foram ainda observados os prováveis polinizadores dessa cultura. As seleções de amoreira-preta 6/96, 16/96 e 6/2001 se comportaram como autoférteis, enquanto que a seleção 4/96 necessita de uma polinizadora; Os insetos mais freqüentemente, presentes no pomar de amoreira-preta e potenciais polinizadores dessa cultura são as abelhas, *A. mellifera*. A cultivar Gulf Ruby não produz quando isolada, sendo a cultivar Gulf Blaze uma boa polinizadora da mesma. As seleções 1, 17 e 21 de ameixeira-japonesa testadas a campo têm razoável grau de autofertilidade. Testes de compatibilidade em laboratório mostram que a seleção 21 é boa polinizadora para a cultivar Pluma 7 e que a cultivar Rosa Mineira é boa polinizadora para a seleção 17; A cultivar América não é polinizadora potencial da seleção 19; As abelhas *Apis mellifera* são bons transportadores de pólen no pomar de ameixeira. Em ameixeira-japonesa, bem como em mirtilo, a fonte de pólen tem influência no tamanho e sólidos solúveis totais nas frutas. As mamangavas (*Bombus*

sp.) são os insetos efetivos polinizadores para a cultura do mirtilo e complementam a polinização com as abelhas (*Apis mellifera*). As irapuás (*Trigona spinipes*), são insetos prejudiciais à cultura do mirtilo.

Palavras-chave: fruteiras de clima temperado, agentes polinizadores, inseto, flores.

## Abstract

SILVEIRA, Tiago Madruga Telesca da. **Pollination in blackberries (*Rubus* sp.), blueberry (*Vaccinium ashei*) and japanese plum (*Prunus salicina*)**. 2008. 89f. Dissertation (Master's degree) – Post Graduation Program in Agronomy. Federal University of Pelotas, Pelotas.

## Summary

Temperate fruit species have a great economic and social importance for the South and Southeast region of Brazil. Among the several fruit species which can be produced in these regions, some were recently introduced in the country and others had a limited expansion. Blueberry (*Vaccinium ashei* Read) is part of the first group whereas japanese plums (*Prunus salicina* L.) and blackberries (*Rubus* spp), are examples of the last case. Pollination and fertilization process is, perhaps, the most important in the production system, since yield is directly dependent of it. The objectives of the this work were: verifying the need of cross pollination of a few blackberry and plum genotypes; to observe the main pollinizers for blueberries and blackberries, under the climatic conditions of Rio Grande do Sul State and to observe a possible influence of the pollen on fruit quality. Seven experiments were conducted, during the year of 2007, under field conditions, using plants of the Embrapa Clima Temperado collections of plums, blackberries and blueberries. Another experiment was carried out under greenhouse conditions with potted plants of blueberry cultivars. Four blackberry selections and three selections and one cultivar of plum were tested for degree of self-fertilization, bagging production branches, before flower anthesis. Potential pollinizers were observed for both species as well as possible pollinators of the studied plum genotypes. Observations were made on blueberry pollinizers. Controlled crosses of two blueberry selections and two cultivars were done with the aim of measuring possible effects of pollen on fruit quality. Under the conditions tested, the blackberry selections 6/96, 16/96 and 6/2001 were selffertiles whereas 4/96 needed cross pollination. The most frequent insects observed on the blackberry flowers and potential pollinizers were honeybees, *Apis mellifera*. The cv Gulf Ruby does not produce when isolated from others and cv. Gulf Blaze is a good pollinator for it. Plum selections 1, 17 and 21 had a reasonable degree of fruit set, by self pollination. However, it is believed that it can be improved by the use of a pollinator. Laboratory tests showed that Selection 21 can pollinate Pluma 7 and cv Rosa Mineira can be a pollinator for Selection 17. The cv. America is not a good pollinator for Selection 19. Honeybees are good for pollen transportation in plum orchard. In both species, blueberry and plums, the pollen source influenced

in size and soluble solids. Bumble bees (*Bombus* sp) are the most effective pollinizers for blueberries and the complement the honeybees activities. *Trigona spinipes* cause damage to blueberry flowers and also to the set.

Keywords: fruit of temperate, agents pollinizers, insects, flowers.

## Lista de Figuras

- Figura 1 - Esquema de observação dos insetos no pomar experimental de amoreira preta. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007. .... 32
- Figura 2 – A) Procedimento usado para observação do desenvolvimento do tubo polínico in vivo em pistilos de ameixeira-japonesa; B) Pistilos de ameixeira com o corante e com a lamínula; Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. .... 35
- Figura 3 – Percentagem média de frutificação efetiva obtida nas frutas de amoreira-preta em função da seleção e tipo de polinização. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. .... 41
- Figura 4 - A) Frutas da seleção 4/96 obtidas por polinização aberta. B) Frutas da seleção 4/96 obtidas por auto-polinização. .... 41
- Figura 5 – Diâmetro médio das frutas de amoreira-preta em função da seleção e do tipo de polinização. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. .... 42
- Figura 6 – Teor médio de sólidos solúveis totais SST das frutas de amoreira-preta em função da seleção e do tipo de polinização. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. .... 43
- Figura 7 – Número médio de *Apis mellifera* observado nas plantas de amoreira nos períodos da manhã e tarde dos dias de avaliação e a média diária da umidade relativa e da temperatura do ar. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. .... 45
- Figura 8 – *Apis mellifera* visitando flor de amoreira-preta. .... 46
- Figura 9 – Número médio de *Trigona spinipes* observado nas plantas de amoreira nos dias de avaliação e a média diária da umidade relativa de ar e da temperatura do ar. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. .... 46
- Figura 10 – A) Tubo polínico na entrada do ovário de ameixeira-japonesa. B) Tubo polínico no óvulo de ameixeira-japonesa. .... 50

- Figura 11 – Número médio de grãos de pólen contados do corpo dos insetos capturados nas plantas de ameixeira e representação dos desvios padrão. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. .... 51
- Figura 12 – Diâmetro médio obtido em ameixas oriundas A) Seleção 1 por 'Pluma 7'; polinização aberta e autopolinização. B) Seleção 17 por 'Reubenel'; polinização aberta e autopolinização. C) Seleção 21 por 'América'; polinização aberta e autopolinização. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. .... 52
- Figura 13 – A) Teor de sólidos solúveis totais médio obtido em ameixas oriundas A) Seleção 1 por 'Pluma 7'; polinização aberta e autopolinização. B) Seleção 17 por 'Reubenel'; polinização aberta e autopolinização. C) Seleção 21 por 'América'; polinização aberta e autopolinização. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. .... 53
- Figura 14 - Diâmetro médio nas frutas oriundas de diferentes cruzamentos de mirtilo. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. .... 56
- Figura 15 - Teor médio de sólidos solúveis totais obtidos nas frutas dos cruzamentos de mirtilo. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. .... 57
- Figura 16 – Número médio de sementes nas frutas dos cruzamentos de mirtilo. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. .... 57
- Figura 17 – Número médio de *Bombus* sp. observado nas flores de mirtilo nos dias de avaliação e a média diária da umidade relativa e da temperatura do ar. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. .... 59
- Figura 18 – Número médio de *Apis mellifera* observado nas flores de mirtilo nos dias de avaliação e a média diária da umidade relativa e da temperatura do ar. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. .... 60
- Figura 19 – Número médio de *Apis mellifera* observado nas flores de mirtilo nos períodos da manhã e tarde, de avaliação e a média diária da umidade relativa e da temperatura do ar. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. .... 60
- Figura 20 – Número médio de vespas observado nas plantas de mirtilo nos períodos da manhã e tarde, dias de avaliação e a média diária da umidade relativa e da temperatura do ar. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. .... 61
- Figura 21 – Número médio de *Trigona* sp. observado nas flores de mirtilo nos períodos da manhã e tarde, dias de avaliação e a média diária da umidade relativa e da temperatura do ar. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. .... 61

- Figura 22 – Insetos capturados no pomar de mirtilo. A) *Xylocopa hirsutissima* (Anthofhorinae), B) *Xylocopa subcianea* (Anthofhorinae), C) *Bombus atratus* (Bombinae), D) *Bombus morio* (Bombinae), E) *Apis mellifera* (Apinae), *Trigona spnipes* (Meliponinae), G) *Polybia* sp (Vespidae) H) *Bachygastra lecheguana* (Vespidae) Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. .... 63
- Figura 23 – Número médio de grãos de pólen de mirtilo, contados no corpo dos insetos capturados nas plantas de mirtilo. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. .... 65
- Figura 24 – A) Diâmetro médio das frutas de mirtilo oriundas de flores com ou sem dano. (B) Teor de sólidos solúveis totais oriundas de flores com ou sem dano. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. .... 67
- Figura 25 - A) Percentagem de frutificação efetiva frutas de mirtilo oriundas de flores com ou sem dano. B) Número médio de sementes de mirtilo oriundas de flores com ou sem dano. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. .... 67
- Figura 26 – Detalhes de flores de mirtilo com e sem danos provocados pela abelha irapuá. A) Flores sem dano. B) Flores com dano. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. .... 68

## Lista de Tabelas

Tabela 1 – Seleções e cultivares de ameixeira-japonesa testadas quanto à polinização. Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS - 2007. ....	34
Tabela 2 – Seleções e cultivares de mirtilo utilizadas para a polinização, Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS, 2007.....	37
Tabela 3 – Dados Climáticos dos dias de observação dos insetos em amoreira-preta coletados entre (9:00 às 12:00 horas) e (13:30 às 16:30 horas). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2007. ....	47
Tabela 4 - Percentagem de frutificação efetiva das seleções de ameixeira testadas a campo. Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS, 2007. ....	48
Tabela 5 – Percentagem de frutificação efetiva da cultivar de amoreira Gulf Ruby autopolinizada, com polinização aberta ou polinizada por ‘Gulf Blaze’ (polinização controlada), Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS, 2007. ....	48
Tabela 6 – Percentagem de pistilos 120 horas após a polinização, com tubos polínicos, nos diversos graus de desenvolvimento. Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS, 2007. ....	50
Tabela 7 – Dados climáticos dos dias de observação dos insetos polinizadores em mirtilo (coletados pelo período da manhã das 9:00 às 12:00 horas e da tarde entre 13:30 às 16:30 horas) Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS, 2007. ....	62

## Sumário

Resumo.....	7
Abstract.....	9
Summary.....	9
Lista de Figuras.....	11
Lista de Tabelas.....	15
Sumário.....	16
1 Introdução.....	18
1.1 Objetivo.....	19
2 Revisão bibliográfica.....	20
2.1 Polinização.....	20
2.2 Modos e tipos de polinização.....	21
2.3 Fatores que influenciam a polinização.....	22
2.4 Características de cultivares polinizadoras.....	23
2.5 Polinizadores em frutíferas.....	23
2.6 Importância das espécies frutíferas estudadas.....	27
2.7 Morfologia das flores.....	30
3 Material e métodos.....	31
3.1 Amoreira-preta.....	31
3.1.1 Polinização em quatro seleções de amoreira-preta.....	31

3.1.2	Freqüência de visitas dos insetos nas flores .....	32
3.2	Ameixeira-japonesa.....	32
3.2.1	Influência do pólen na qualidade da fruta (Teste a campo).....	32
3.2.2	Teste de compatibilidade in vivo, em laboratório.....	34
3.2.3	Contagem de grãos de pólen carregados por insetos, coletados em plantas de ameixeira .....	36
3.3	Mirtilo.....	36
3.3.1	Polinização de mirtilo.....	36
3.3.2	Freqüência de visitas dos insetos nas flores .....	37
3.3.3	Fidelidade dos insetos as flores .....	38
3.3.4	Influência do dano na flor de mirtilo causado por <i>Trigona spinipes</i> sobre a frutificação efetiva e sobre a qualidade da fruta de mirtilo ..	38
4	Resultados e discussão .....	40
4.1	Amoreira-preta .....	40
4.1.1	Estudo da polinização nas seleções de amoreira-preta .....	40
4.2	Ameixeira-japonesa .....	47
4.2.1	Percentagem de frutificação efetiva dos genótipos em condições de campo .....	47
4.2.2	Percentagem de frutificação efetiva da cv. Gulf Ruby, com diferentes modos de polinização.....	48
4.2.3	Teste de compatibilidade in vivo, em laboratório.....	49
4.2.4	Contagem de grãos de pólen carregados pelos insetos coletados, em plantas de ameixeira .....	50
4.2.5	Influência do pólen na qualidade da fruta (Teste a campo).....	52
4.3	Mirtilo.....	54
4.3.1	Polinização controlada em mirtilo .....	54

4.3.2	Observação dos visitantes florais em mirtilo.....	58
4.3.3	Total estimado de pólen carregado por insetos, capturados em plantas de mirtilo.....	64
4.3.5	Influência do dano na flor de mirtilo causado pelo irapuá <i>Trigona spinipes</i> , sobre a frutificação efetiva e sobre a qualidade da fruta de mirtilo .....	65
5	Conclusões .....	69
6	Referências bibliográficas .....	71
7	Apêndice .....	79

## 1 Introdução

A polinização constitui-se em um fator de produção fundamental no manejo do pomar. Além do aumento do número de frutas e de sementes, a polinização bem conduzida também melhora a qualidade das frutas, diminui os índices de má formação, aumenta o teor de óleos e outras substâncias extraídas das frutas e ainda uniformiza o amadurecimento, diminuindo as perdas da colheita (WILLIAMS et al., 1991).

As espécies frutíferas de clima temperado têm grande importância econômica e social, na região Sul e Sudeste do Brasil. Dentre as várias espécies que podem ser aí produzidas, algumas foram recentemente introduzidas no sistema produtivo da região ou tiveram pouca expansão. Enquanto no primeiro caso encontra-se o mirtilo (*Vaccinium ashei* Read), no último, enquadram-se a ameixeira (*Prunus salicina*) e a amoreira-preta (*Rubus* sp.). Na maioria das cultivares de ameixeira-japonesa (*Prunus salicina* Lindl), que é a espécie mais cultivada no Sul do Brasil, ocorre autoincompatibilidade, isto é, não produz frutas quando polinizada com seu próprio pólen. Nas condições do Sul do Brasil esta espécie floresce no início da primavera, época bastante ventosa, o que dificulta o vôo das abelhas. Assim, uma das características importantes das novas seleções seria que elas fossem, pelo menos parcialmente autoférteis.

O mirtilo do grupo “Highbush” é geralmente autofértil ao contrário do mirtilo do grupo “Rabbiteye” do qual a maioria das cultivares necessitam de polinização cruzada. Mas ambos necessitam de polinizadores. Estudos demonstram que os principais agentes polinizadores são os que têm a capacidade de vibrar. Entretanto, o mirtilo foi introduzido no Brasil em 1983, em condições bastante diferentes da sua região de origem (América do Norte e Europa), daí o interesse em determinar os

polinizadores que ocorrem no extremo Sul do Brasil, no município de Pelotas e sua eficiência na polinização.

A maior parte das cultivares de amoreira-preta é autofértil, mas existem exceções.

A Embrapa Clima Temperado mantém há alguns anos um programa de melhoramento de amoreira-preta do qual foram lançadas cultivares como: Tupy, Xavante, Guarani e Caingangue. Apesar do programa ter sofrido uma paralisação a partir de 2001, foi reativado e seleções avançadas estão sendo avaliadas para possíveis lançamentos futuros. Neste contexto, o conhecimento do tipo de fecundação e a determinação dos principais agentes polinizadores são fundamentais para que se lançadas, estas seleções tenham êxito e sucesso na produção.

## **1.1 Objetivo**

Desta forma, o objetivo do trabalho foi verificar a necessidade de polinização cruzada em quatro seleções de amoreira-preta e três seleções e uma cultivar de ameixeira-japonesa, além de determinar os principais agentes polinizadores em mirtilo e amoreira-preta nas condições do Sul do Rio Grande do Sul, bem como observar uma possível influência da polinização sobre a qualidade das frutas.

## 2 Revisão bibliográfica

### 2.1 Polinização

A polinização pode ser definida como a transferência de grãos de pólen das anteras de uma flor para o estigma da mesma flor ou de uma outra flor da mesma cultivar (autopolinização ou autogamia), ou ainda, para o estigma da flor de outra cultivar (polinização cruzada ou alogamia) (CORBET et al., 1991; RASEIRA, 2003). Entretanto, para que haja a formação de frutos e sementes, a simples deposição de grãos de pólen no estigma não é suficiente. Assim, é necessário que os grãos de pólen germinem e fertilizem os óvulos presentes no ovário da flor, em um processo chamado de fertilização (FREITAS, 2006).

O processo da polinização e fertilização é o mais importante elo na cadeia reprodutiva: dele depende toda a produção frutífera. Assim, o conhecimento dos fatores ou das condições que podem afetá-la constitui um elemento de real valor para o entendimento das causas da baixa frutificação efetiva, em alguns casos, e para o planejamento de manejo adequado para aumentá-la (MELLENTHIN et al., 1972; MEDEIROS, 1979).

Após a dispersão do grão de pólen ocorre a polinização, ou seja, a transferência do pólen ao órgão reprodutor feminino. Aderindo à superfície do estigma, este inicia a emissão do tubo polínico através do estilete, passando pela micrópila até atingir o óvulo. Tendo já se verificado um processo de divisão celular, onde a célula reprodutiva se divide em duas com igual número de cromossomas ( $n$ ), uma das células une-se aos dois núcleos polares, iniciando-se a multiplicação celular, que dará origem ao endosperma ou albume, triplóide com  $3n$  cromossomas, sendo um da célula reprodutiva e um de cada um dos núcleos polares. A outra

célula reprodutiva une-se à oosfera, dando origem ao ovo, que será o futuro embrião da semente. Completada a fertilização, ocorre uma rápida multiplicação dos tecidos até o total desenvolvimento da semente (FURB, 2007).

Em determinadas espécies a polinização pode ser direta, isto é, a transferência de pólen faz-se para o estigma da mesma flor (autogamia ou geitogamia). Porém, a maior parte das espécies vegetais necessita de polinização cruzada, ou seja, da transferência de pólen de uma flor para outra, na mesma planta ou em plantas diferentes da mesma espécie. Nas espécies que necessitam de polinização cruzada, é necessário que o pólen seja transportado, geralmente, ou pelo vento (polinização anemófila) - ou pelos insetos (polinização entomófila). A abelha, ao pousar numa flor masculina e depois numa outra flor feminina, realiza a polinização cruzada, que pela fecundação dará origem ao fruto (SILVA, 1987).

Em países da Comunidade Européia, nos Estados Unidos, Canadá, Austrália e Nova Zelândia, os serviços de polinização se encontram bastante difundidos e organizados, sendo responsáveis pela produtividade e rentabilidade da agricultura. Entretanto, no Brasil, ainda prevalece a errônea idéia de que a simples introdução na área plantada de algumas colméias de abelhas já é suficiente para obter-se níveis satisfatório de polinização. Conseqüentemente, observam-se culturas com baixos índices de produtividade, altas porcentagens de perdas e pouca rentabilidade (FREITAS, 1994).

## **2.2 Modos e tipos de polinização**

De acordo com Pinto (1995) os sistemas reprodutivos das principais espécies cultivadas podem ser classificados em três grandes grupos: espécies alógamas que se caracterizam pela reprodução sexuada, por meio de fecundação cruzada; espécies autógamas, que se reproduzem sexuadamente por autofecundação e as espécies capazes de se reproduzirem assexuadamente por escamas, bulbos, rizomas, estolões, tubérculos, etc. Mesmo em culturas que não dependem de animais polinizadores para propagação, a presença de visitantes florais pode ser benéfica, aumentando a proporção e qualidade dos frutos, bem como a quantidade de sementes (RICHARDS, 2001). Várias espécies vegetais dependem de agentes externos à flor para transportarem o pólen. Dentre esses agentes podem ser

destacados o vento (polinização anemófila), a água (polinização hidrófila), os insetos (polinização entomófila) e as aves (polinização ornitófila). O vento transporta grande quantidade de pólen, geralmente de flores pequenas com corola pouco desenvolvida. A polinização anemófila é pouco comum nas espécies tropicais, mas é o mecanismo dominante nas florestas temperadas. (JUDD et al., 2002). A água, como agente polinizador, limita-se a poucas espécies de plantas, aproximadamente 150 espécies, na maioria marinhas e o pólen pode transportado acima ou abaixo da superfície da água. Os animais são os mais eficientes no transporte de pólen, promovendo polinização cruzada movendo-se de uma planta para outra. As flores ajustam-se a seus polinizadores fisicamente e proporcionam uma recompensa adequada. As recompensas florais para as abelhas são néctar e pólen, enquanto que para as flores é a promoção da fecundação. Várias espécies de plantas dependem de animais polinizadores para sua reprodução e têm evoluído com eles através de seleções diretas para uma variação de fenótipos que aumentam o sucesso reprodutivo, assim como a estrutura floral, cor, fragrância e néctar (GALLIOT et al., 2005). Estima-se 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). De acordo com Morgan (2000) as plantas incrementam seu desempenho através da fidelidade de polinizadores e da eficiência na transferência de pólen.

### **2.3 Fatores que influenciam a polinização**

Para que haja eficiência no processo de polinização cruzada as plantas dependem de insetos polinizadores, principalmente abelhas, para realizarem a transferência de pólen das anteras para os estigmas. No entanto, a eficiência polinizadora de qualquer visitante floral (não somente em seu sentido mais restrito de transferência do pólen para o estigma, mas incluindo também a fertilização dos óvulos e formação de sementes e/ou frutos), pode ser influenciada por uma série de fatores, alguns inerentes ao próprio inseto e outros dependentes da cultura a ser polinizada (SPIERS, 1983).

Os principais fatores relacionados à espécie vegetal a ser polinizada são a estrutura e a morfologia floral; o volume, concentração e teor de açúcar total do seu néctar; horário e padrão de secreção do néctar ou liberação de pólen; viabilidade e longevidade do pólen; autocompatibilidade ou incompatibilidade do pólen da mesma planta, variedade ou cultivar; período de receptividade do estigma; e vida útil dos óvulos (HARDER & THOMSON, 1989).

#### **2.4 Características de cultivares polinizadoras**

Uma planta é considerada boa polinizadora quando apresenta período de floração coincidente e pólen compatível com a cultivar produtora, produz grande quantidade de pólen, tem florescimento anual regular e produz frutos preferencialmente de valor comercial (CARVALHO & RASEIRA, 1989).

#### **2.5 Polinizadores em frutíferas**

Um aspecto importante em polinização é a identificação do agente polinizador mais eficiente para cada cultura agrícola. Há uma grande tendência de supervalorizar a abelha melífera e considerá-la capaz de polinizar qualquer espécie vegetal, cultivada ou não. A interação entre as abelhas e plantas garantiu aos vegetais o sucesso na polinização cruzada, que constitui importante adaptação evolutiva das plantas, aumentando o vigor das espécies, possibilitando novas combinações dos fatores hereditários e aumentando a produção de frutos e sementes (CAMACHO; MONKS; SILVA, 1999; GIORGINI & GUSMAN, 1972; NOGUEIRA-COUTO & COUTO, 2002). No entanto, estudos têm mostrado que em várias situações existem agentes polinizadores bem mais eficientes do que as abelhas do gênero *Apis* (TEPEDINO, 1981).

Por outro lado, para que uma espécie animal qualquer, incluindo as abelhas, possa ser classificada como polinizadora de certa cultura agrícola, é preciso que ela (potencial polinizador) seja atraída pelas flores da cultura; que apresente fidelidade àquela espécie; que possua tamanho e comportamento adequado para remover pólen dos estames e depositá-los nos estigmas; que transporte em seu corpo

grandes quantidades de pólen viável e compatível; que visite as flores quando os estigmas ainda apresentarem boa receptividade e antes do início da degeneração dos óvulos (FREE, 1993; FREITA; PAXTON, 1996). Nem todas as espécies vegetais são igualmente atrativas para todos os polinizadores, e nem todo visitante floral é eficiente na polinização de qualquer cultura agrícola.

Apesar de não haver muitas informações sobre insetos polinizadores em frutíferas de clima temperado, e por essa razão estão incluídas nessa revisão frutíferas de clima tropical, sabe-se de sua importância para uma boa produção de frutos com qualidade e em quantidade. A utilização de abelhas solitárias para a produção de maçã e pêra, abelhas sem ferrão para o morangueiro e abelhas melíferas para muitas culturas, são alguns dos poucos exemplos da utilização de polinizadores em países em desenvolvimento. Mas esta situação tende a mudar em breve, devido às novas iniciativas a respeito do uso dos polinizadores nas culturas, como, por exemplo, a “iniciativa brasileira dos polinizadores”. Em países desenvolvidos, os estudos estão direcionados para procura de alternativas para aumentar a polinização, como, por exemplo, o desenvolvimento de técnicas de criação de insetos polinizadores. Atualmente, são criados com sucesso, cerca de 12 espécies polinizadoras para culturas agrícolas (KREMEN, 2004). Na Europa e nos EUA estes insetos são comprados de companhias de biotecnologia que os criam com sucesso. Estas companhias são multinacionais e têm tecnologia de produção em grande escala. O melhor exemplo é o uso de *Bombus terrestris* (L.) na agricultura, cuja produção em condições de laboratório obteve sucesso apenas em 1985, quando a tecnologia para quebrar a diapausa da rainha se tornou disponível. Atualmente, as companhias mundiais vendem 1 milhão de ninhos de *B. terrestris* por ano (VELTHUIS & VAN DOORN, 2004). A introdução de polinizadores exóticos com técnicas definidas de criação deve ser precedida de estudos de impacto ecológico obrigatórios no processo de importação. Isto estimula a criação de polinizadores nativos para o mesmo serviço, nos países que estão se capacitando para a conservação e uso sustentável da polinização.

No Brasil, os estudos sobre polinizadores são básicos e compreendem o inventário dos principais agentes polinizadores nas culturas de interesse agrícola e sua importância na qualidade e quantidade dos frutos produzidos. Em feijoa (*Acca sellowiana* Berg), a polinização é garantida por várias espécies de pássaros frugívoros (sanhaços, sabiás, saíras, gaturamos e tuques) (ZIMMERMANN; ORTH,

1999; HICKEL; DUCROQUET, 2000). Contudo, para as condições catarinenses, além dos pássaros, insetos himenópteros da superfamília Apoidea também participam da polinização. Estudos recentes mostraram que as mamangavas de toco, *Xylocopa augusti* (Lepeletier) e *X. frontalis* (Oliver), e as de chão, *Bombus atratus* (Franklin), tocam o estigma e as anteras durante as visitas florais (HICKEL; DUCROQUET, 2000). Segundo Hickel e Ducroquet (2000), a abelha *Apis mellifera* é ineficiente na polinização de plantas de feijoa autoincompatíveis, mas pode polinizar as autocompatíveis.

Malerbo-Souza et al. (2003a) estudando a cultura da laranjeira (*Citrus sinensis* L. Osbeck, var. Pêra-Rio), observaram que a flor dessa espécie é altamente atrativa para as abelhas *A. mellifera*, sendo mais visitada no período da manhã e que a frutificação das flores está em função do número de visitas (pelo menos, 10 visitas). A polinização realizada pelas abelhas *A. mellifera* influenciou quantitativamente e qualitativamente a produção de laranjas. Os frutos cujas flores foram visitadas pelas abelhas foram mais pesados, menos ácidos e com maior número de sementes por gomo.

A acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) é uma espécie dependente de polinização cruzada para produção satisfatória de frutos, sendo as abelhas importantes polinizadores. Na Paraíba, Martins et al. (1999) demonstraram a importância de Apoidea, principalmente Anthophoridae e Apidae (Meliponinae) na polinização e na produção de frutos. A abundância e o comportamento dos meliponíneos presentes na acerola destacam este grupo de abelhas como importantes polinizadores, devendo-se mencionar também os gêneros de abelhas de maior velocidade de vôo como *Epicharis* e *Centris*. As abelhas africanizadas raramente foram observadas forrageando esta floração. A presença de áreas conservadas nas proximidades dos pomares traz benefícios pelo fato de os meliponíneos serem abelhas silvestres.

De acordo com Bergh (1967), a formação dos frutos do abacateiro é originada de polinização cruzada realizada por insetos. A gravidade ou o vento podem ter efeito, mas são raros e podem ser desprezados pelos agricultores. As abelhas são responsáveis pela polinização cruzada no abacateiro e esse fator foi determinante para a sobrevivência e a adaptação dos abacateiros na Califórnia. O autor concluiu que a média de produção de abacates é superior onde ocorre a presença de muitas abelhas.

Falcão et al. (2001) estudando a fenologia e produtividade do abacateiro (*Persea americana*) na Amazônia Central, para ajudar o planejamento do seu manejo e comercialização observaram que as flores foram visitadas por oito espécies de abelhas, destacando-se *Trigona branner* (Fabricius), *Frieseomelitta* sp. (Fabricius) e *Partamona pseudomusarum* (Fabricius). Além destes, Chapman (1964) cita outros agentes polinizadores que visitam as flores de abacateiro para a coleta de pólen e néctar, tais como abelhas *A. mellifera*, várias espécies de abelhas nativas, vespas, moscas e beija-flores. Entretanto, somente as abelhas *A. mellifera* foram suficientemente abundantes nas flores, em todos os horários, para a formação dos frutos com produção satisfatória (McGREGOR, 1976).

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* DEG.), porém apresenta baixas produtividades devido à carência de polinizadores naturais, como as abelhas mamangavas *Xylocopa* spp. (Velthuis), nas áreas cultivadas (FREITAS & OLIVEIRA-FILHO, 2003). Os mesmos autores trabalhando com um novo modelo de ninho racional para mamangavas, chegaram à conclusão que a presença dos ninhos propiciou aumentos da população, conseqüentemente, maior número de visitas às flores de maracujá e índice de polinização.

O açazeiro *Euterpe oleracea* (Mart.) por ser uma planta que oferta razoável quantidade de pólen e néctar, por possuir seu pico de floração no período de menor oferta de recursos florais de outras espécies botânicas constituem-se como uma importante fonte de néctar e pólen para insetos na região amazônica (VENTURIERI et al., 2005). As inflorescências do açazeiro por possuírem deiscência diurna, flores pequenas e abertas, podem ser efetivamente polinizadas por uma grande quantidade de insetos pequenos. Dentre todos os polinizadores, as abelhas da família *Halictidae* demonstraram ser os mais eficientes polinizadores, tanto pela grande freqüência como pela quantidade de grãos de pólen transportados. Entretanto, devido ao pouco conhecimento existente sobre a biologia e manejo deste grupo de abelhas, os meliponíneos são sugeridos como os melhores insetos para serem manejados para a polinização dirigida em cultivos comerciais de açazeiro, com vistas ao aumento da produção de frutos (VENTURIERI et al., 2005).

## 2.6 Importância das espécies frutíferas estudadas

A produção brasileira das principais espécies frutíferas de clima temperado é insuficiente para atender a demanda interna, gerando uma crescente necessidade de importação de frutas que podem ser produzidas no Brasil. Tal situação propicia enormes possibilidades de mercado para a produção de frutas frescas e industrializadas, particularmente nos Estados do Sul, São Paulo e sul de Minas Gerais, principalmente considerando que as condições climáticas destas regiões permitem ofertar frutas das espécies de clima temperado por diversos meses no ano (ANTUNES, 2002).

Dentre as várias opções de espécies frutíferas com boas perspectivas de cultivo e comercialização, a amoreira-preta (*Rubus* sp.) é uma das mais promissoras (ANTUNES, 2002). O cultivo da amoreira-preta começou na segunda metade do século passado, nos Estados Unidos. Nesse país, atualmente, a amora-preta é estudada mais largamente nos Estados de Arkansas, Nova Iorque, Oregon, Texas, Geórgia e Flórida. No Brasil, a pesquisa limitou-se, nos primeiros anos ao Centro de Pesquisa Agropecuário de Clima Temperado localizado em Pelotas, no Rio Grande do Sul, que introduziu as primeiras plantas em 1972, provenientes da Universidade de Arkansas. As cultivares introduzidas adaptaram-se muito bem no Rio Grande do Sul, expandindo-se em seguida para Santa Catarina, Paraná, São Paulo e sul de Minas Gerais (SANTOS et al., 1997).

No Rio Grande do Sul, as maiores produções encontram-se nos municípios de Feliz e Vacaria, onde a cultivar Tupy responde por 70% da área cultivada. Em São Paulo a produção concentra-se na região de Jundiá e em Minas Gerais no sul (Planalto de Poços de Caldas) e Zona da Mata (Barbacena) (ANTUNES, 2002).

A amoreira-preta é uma frutífera de grande potencial para as regiões brasileiras com o período de inverno marcante e adequada às pequenas propriedades agrícolas. Os frutos podem ser utilizados para produção de geleificados e doces caseiros, sendo assim, interessante para famílias que trabalham com ecoturismo regional. Além destas características, praticamente não necessita de insumos químicos, sendo ótima opção para o cultivo orgânico, além das propriedades nutricionais e medicinais dos frutos. A produtividade pode alcançar até 10.000kg/ha/ano sob condições adequadas (ANTUNES, 2002).

O mirtilo (*Vaccinium ashei*) é uma espécie frutífera, pertencente à família Ericaceae, subfamília Vaccinoideae e gênero *Vaccinium*, originária de algumas regiões da Europa e América do Norte.

A cultura do mirtilo no Brasil ainda se encontra em fase de desenvolvimento, e se busca um sistema de produção eficiente e competitivo para inserir o país no rol dos grandes produtores mundiais. As áreas de cultivo ainda são incipientes, mas podem ser incrementadas como alternativa econômica, especialmente em pequenas propriedades. Os primeiros experimentos para a implantação e melhoramento do mirtilo no país datam de 1983, através da Embrapa Clima Temperado (Pelotas-RS), que introduziu uma coleção de cultivares oriundas da Universidade da Flórida, sendo que o plantio comercial iniciou em 1990 na cidade de Vacaria (RS) (MADAIL; SANTOS, 2004).

Apesar de ser uma espécie pouco conhecida no Brasil, o mirtilo é largamente cultivado em países do Hemisfério Norte, principalmente na Europa e Estados Unidos. Nestas regiões, a espécie tem importância comercial significativa, além de estar havendo uma ampla divulgação das propriedades dos frutos como "fonte da longevidade", sendo rico em fibras, minerais e vitaminas, destacando-se por sua alta concentração de vitamina C. Possuem também propriedades antioxidantes que evitam os danos causados pelos radicais livres, sendo assim, importantes na prevenção de câncer e enfermidades coronária. (KALT et al, 2007).

Para uma produção comercial satisfatória, o mirtilo necessita que pelo menos 80% das flores frutifiquem. Os insetos polinizadores são essenciais, uma vez que, devido a sua morfologia floral, o pólen liberado das anteras cai fora da flor e não sobre o estigma (GALLETTA, 1996). Segundo Sampson e Cane (2000), sem polinização cruzada mediada por abelhas, 96% das flores de mirtilo do grupo "rabbiteye" não resultam em frutos. Williams (2006) citado por Severino (2007), considera as abelhas do gênero *Bombus* melhores polinizadores de Ericáceas que *Apis mellifera* devido à sua habilidade de coletar o pólen por vibração 'buzzpollination'.

Dos grupos de mirtilo o "Highbush" desenvolveu-se principalmente de *Vaccinium australe* Small. e *Vaccinium corymbosum* L. (McGREGOR, 1976). São arbustos com dois ou mais metros de altura com necessidade entre 650 e 850 horas de frio abaixo de 7,2°C. Produzem frutos grandes de ótima qualidade (PAGOT, 2006). Já as plantas do grupo "rabbiteye": 'olho de coelho' (espécie hexaplóide)

podem alcançar de dois a quatro metros de altura. Algumas das características desse grupo são: vigor, longevidade, produtividade, tolerância ao calor e à seca, problemas com fungos e variações de solo, baixa necessidade em frio, produzindo frutos ácidos, firmes e longa conservação. Entre as limitações dessa espécie, está o fato de desenvolver a cor completa das frutas antes do ponto ideal de colheita e de alcançar a melhor qualidade em termos de sabor, a tendência a rachar a película em períodos úmidos, longo período até alcançar o máximo de produtividade, cor escura da película correlacionada com frutas mais doces e auto-esterilidade. Muitos desses defeitos já foram solucionados através de melhoramento genético (GALLETTA; BALLINGTON, 1996).

A ameixeira-japonesa, (*Prunus salicina*) pertence à família Rosaceae, subfamília Prunoide e gênero *Prunus*, sendo originária da China. É uma das frutíferas que mais se difundiu pelo mundo, sendo cultivada em várias condições climáticas em virtude de que muitas espécies existentes são resultados de hibridações ocorridas ao longo do desenvolvimento da cultura.

Por ser uma frutífera que apresenta boas perspectivas como investimento, pois possui alta rusticidade, boa conservação de frutos e grande variabilidade de cultivares, é uma cultura de boa aceitação pelos agricultores, fazendo com que Centros de Pesquisa como Embrapa Clima Temperado dediquem esforços com essa cultura. A maioria das cultivares de ameixeira-japonesa é auto-incompatível, necessitando de polinização cruzada. É de extrema importância que se considere esse aspecto, na implantação do pomar, pois é um dos fatores críticos para que se obtenha uma boa colheita de ameixas. O sucesso da polinização e da frutificação é influenciado, direta ou indiretamente, por fatores internos (compatibilidade, macho-esterilidade, receptividade do estigma etc.) e externos (temperatura, chuvas, ventos). É interessante salientar que a auto-incompatibilidade é diferente da auto-esterilidade, por produzir grãos de pólen e óvulos viáveis, mas, em virtude dos fatores genéticos, os tubos polínicos são incapazes de se desenvolver no próprio pistilo. Entretanto, o mesmo pólen é capaz de se desenvolver e fertilizar os óvulos de flores de outra cultivar (CARVALHO, 1989).

## 2.7 Morfologia das flores

As flores de amoreira são compostas por cinco sépalas, cinco pétalas relativamente grandes, e numerosos estames e pistilos (MOORE; CLADWELL, 1984). Os pistilos estão dispostos ao redor de um alongado receptáculo. À medida que o fruto amadurece, o receptáculo se torna carnudo limitando-se com o caule. Quando colhidos, os frutos incluem tanto um aglomerado de drupetes quanto a parte carnosa. Este método de separação dos frutos é a principal característica de diferenciação de amoras e framboesas.

A ameixeira apresenta de uma a cinco flores em cada gema, com pétalas brancas ou branco-esverdeadas, ou ainda, rosadas, ovaladas. Possui aproximadamente 25 a 30 estames por flor, sendo o pistilo tão alto quanto os estames (EMBRAPA, 2003).

As inflorescências do mirtilo consistem em racemos localizados no terço final do ramo. As flores apresentam a corola com pétalas brancas ou cor de rosa, de forma tubular ou em forma de sino. Cerca de 8 a 10 estames estão inseridos na base da corola, ao redor de um longo estilo. As anteras apresentam deiscência poricida. O pólen é liberado através de poros na extremidade de cada antera durante o período de receptividade do estigma (McGREGOR, 1976). O ovário é ínfero com 4 a 5 lóculos e diversos óvulos por lóculo (FREE, 1970). DOGTEROM et al. (2000) encontraram um número médio de  $106,1 \pm 1,5$  óvulos e  $6,0 \pm 0,1$  carpelos por flor na cultivar Bluecrop (grupo "Highbush"). Em geral, o estigma é indiferenciado, sobre um estilete filiforme (GALLETTA; BALLINGTON, 1996).

Para que sejam economicamente viáveis, as três culturas referidas necessitam de uma boa polinização e fertilização.

### **3 Material e métodos**

Os trabalhos foram conduzidos no laboratório de melhoramento genético e nos pomares da Embrapa Clima Temperado, (coordenadas geográficas: 31°40'47”S e 52°26'24”W; 60m de altitude), localizada na BR 392 Km 78, em Pelotas, Rio Grande do Sul. Foram utilizadas plantas das coleções de cultivares e seleções de amoreira-preta, mirtilo e ameixeira-japonesa, quando essas se encontravam em plena floração.

#### **3.1 Amoreira-preta**

##### **3.1.1 Polinização em quatro seleções de amoreira-preta**

Foi observada a percentagem de frutificação efetiva por autopolinização e por polinização aberta das seleções de amoreira-preta: 4/96, 6/96, 6/01, que são plantas sem espinhos nas hastes e da seleção 16/96, que possui espinho.

Cinqüenta flores por seleção foram ensacadas com tecido ‘TNT’ para verificar se ocorreria autopolinização e outras 50 flores apenas foram marcadas com fitas para verificar a polinização aberta. Quinze dias após o período de floração, os sacos foram retirados para melhor desenvolvimento das frutas e foi realizada a contagem da frutificação efetiva nas seleções utilizadas. Por ocasião da colheita, foi medido o diâmetro de cada fruta com paquímetro. Foi determinado o teor de sólidos solúveis totais (em graus brix) com refratômetro digital, e contado o número de sementes/fruta em cada uma das flores auto-polinizadas ou submetidas à polinização aberta. Como o número de sementes é um indicativo da frutificação

efetiva, a mesma foi estimada, com base no maior número de sementes observadas para cada seleção.

### 3.1.2 Freqüência de visitas dos insetos nas flores

Na plena floração da maioria dos genótipos da coleção, foram realizadas observações dos visitantes florais em três pontos, de cada uma de quatro cultivares, sendo cinco minutos a cada hora. Foram feitas observações entre as 9h e 12h, no período da manhã, em cada ponto das 13:30h às 16:30h, no período da tarde. Os três pontos escolhidos referem-se ao início de cada cultivar, metade e final da mesma, nas linhas da coleção (Fig. 1). Para cada observação foi registrado o número de insetos e quais espécies que visitavam as flores também e obtido os dados das condições locais (temperatura, insolação e umidade relativa do ar) no laboratório de Agrometeorologia da Embrapa Clima Temperado.



Figura 1 - Esquema de observação dos insetos no pomar experimental de amoreira preta. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007.

## 3.2 Ameixeira-japonesa

### 3.2.1 Influência do pólen na qualidade da fruta (Teste a campo)

Foram estudadas as seleções de ameixeira 1, 17 e 21. As mesmas foram escolhidas pela possibilidade de virem a ser lançadas como cultivares, nos próximos anos.

A polinização foi realizada com grãos de pólen das cultivares América, Pluma 7 e Reubenel, coletados em 2006 e testados em 2007. Estes estavam armazenados em freezer, à temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$  a  $-15^{\circ}\text{C}$  e baixa umidade relativa do ar, mantidos em dessecadores com sílica, como substância higroscópica.

Foram marcadas, com fitas de diferentes cores, 300 flores de cada seleção de ameixeira, para posteriores estudos de polinização. Destas, 100 flores em estágio de balão foram emasculadas e polinizadas manualmente com pólen previamente escolhido. Outras 100 flores foram ensacadas com 'TNT', para observar a capacidade de autopolinização e outras 100 flores foram apenas marcadas para verificar os efeitos da polinização aberta.

Na cultivar Gulf Ruby foram marcadas 500 flores de uma planta, sendo que 100 flores foram apenas marcadas para polinização aberta, outras 100 flores foram ensacadas para observar a autopolinização, outras 100 flores que se encontravam na fase de balão foram emasculadas, marcadas e polinizadas manualmente com pólen da 'Gulf Blaze', 100 flores foram polinizadas sem emasculadas, marcadas e polinizadas manualmente com pólen previamente escolhido e após, ensacadas (para observar se há influência da emasculação no pegamento da fruta) e 100 flores em estágio de balão foram emasculadas, marcadas, polinizadas manualmente com pólen da mesma cultivar e ensacadas.

Os frutos foram colhidos maduros sendo então, medidos o diâmetro e o conteúdo de sólidos solúveis totais.

Os cruzamentos realizados no campo com as seleções 1, 17 e 21 e a cultivar Gulf Ruby estão descritas na tabela 1.

Tabela 1 – Seleções e cultivares de ameixeira-japonesa testadas quanto à polinização. Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS - 2007.

<b>Genitores femininos</b>	<b>Genitores masculinos</b>
Seleção 1	'Pluma 7' Autopolinização Polinização aberta
Seleção 17	'Reubenel' Autopolinização Polinização aberta
Seleção 21	América Autopolinização Polinização aberta
'Gulf Ruby'	'Gulf Blaze' 'Gulf Ruby' sem emascular 'Gulf Ruby' emasculada Autopolinizada Polinização aberta

### 3.2.2 Teste de compatibilidade *in vivo*, em laboratório

Os cruzamentos feitos em laboratório não foram os mesmos feitos a campo porque as plantas se encontravam em plena floração e havia poucas flores em balão, não sobrando ramos com flores suficientes para os cruzamentos em laboratório.

O método utilizado foi o mesmo empregado em gramíneas por Wilson e Brown (1957), com pequenas adaptações. Ramos de ameixeira com flores em estágio de balão foram coletados no final de agosto de 2007. Esses ramos foram levados para o laboratório e mantidos em frascos com água, à temperatura ambiente ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ). As flores foram polinizadas com pólen de outra cultivar ou seleções. O pólen usado estava armazenado em "freezer", à temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$  a  $-15^{\circ}\text{C}$  e baixa umidade relativa, mantido em dessecador com sílica, como substância higroscópica. Alguns ramos foram deixados sem emascular, para que as flores abrissem normalmente.

Os cruzamentos feitos no laboratório foram: seleção 17 x 'Rosa Mineira'; 'Pluma 7' x seleção 21; seleção 21 x seleção 28; seleção 19 x 'América'.

Foram coletados no mínimo 40 pistilos cinco dias após a polinização, das flores emasculadas e polinizadas, colocados em solução fixativa 1:1:8 (formol:ácido

acético:etanol). Os frascos com os pistilos foram mantidos em geladeira até o momento da avaliação. Os pistilos das flores que não foram polinizadas foram coletados (cinco dias após a antese), e armazenados nas mesmas condições descritas acima.

Antes da observação, os pistilos foram retirados do fixativo, lavados em água destilada e transferidos para uma solução de Hidróxido de sódio (NaOH) 8N, onde permaneceram por um período mínimo de 24h, à temperatura ambiente, para que ocorresse o abrandamento dos tecidos. Em seguida, os pistilos foram lavados novamente em água destilada, por três vezes, e transferidos para uma solução de hipoclorito de sódio a 20% do produto comercial, (o qual contém 2,5% de princípio ativo), por um período de 10 minutos, até que os tecidos estivessem descoloridos (Fig. 1A). A seguir, foram novamente lavados em água destilada e foram colocados em solução aquosa de lacmóide (Resorcina azul) a 1% por 10 minutos, retirados desta, lavados uma vez em água destilada para retirar o excesso de corante dos tecidos, e então foi preparada a lâmina

No preparo da lâmina foi utilizada uma ou duas gotas de solução lacmóide a 1%. O pistilo foi encoberto com lamínula e levemente pressionado, para que permitisse a observação do crescimento do tubo polínico no interior do mesmo (Fig. 1 A). Terminado esse processo, o material estava preparado para a observação do tubo polínico no microscópio óptico.

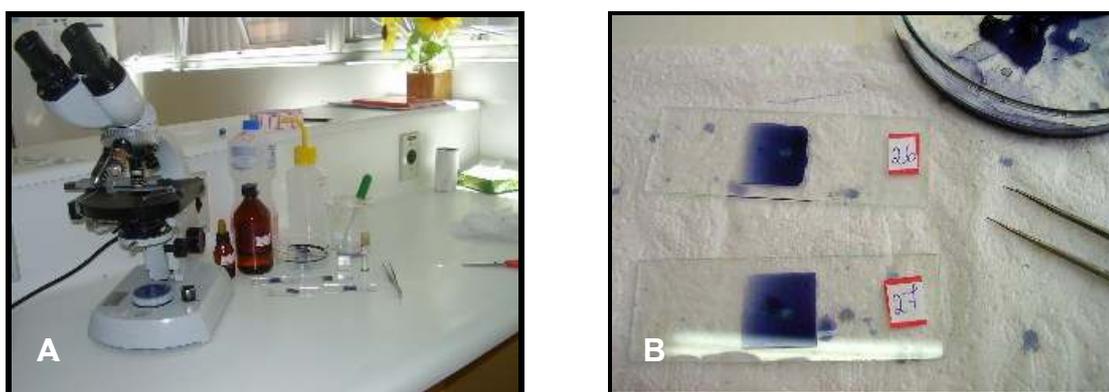


Figura 2 – A) Procedimento usado para observação do desenvolvimento do tubo polínico in vivo em pistilos de ameixeira-japonesa; B) Pistilos de ameixeira com o corante e com a lamínula; Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Para a observação do desenvolvimento do tubo polínico no interior do pistilo, foram conferidos graus considerando-se seis classes com base na classificação de Fraken et al. (1988), modificada. Grau 0 = sem pólen no estigma; Grau 1 = o tubo polínico no estigma; Grau 2 = o tubo polínico atingiu a metade do pistilo; Grau 3 = o tubo polínico alcançou a entrada do ovário; Grau 4 = o tubo polínico penetrou no ovário; Grau 5 = o tubo polínico atingiu o óvulo.

### **3.2.3 Contagem de grãos de pólen carregados por insetos, coletados em plantas de ameixeira**

Exemplares de cada grupo de insetos, abelhas, moscas, mariposas, vespas e coleópteros, foram capturados com rede entomológica no pomar de ameixeira e colocados em ácido láctico 85% em quantidade conhecida e suficiente para cobrir o corpo do inseto. Após homogeneizado o líquido, foi colocado uma gota em placa de Neubauer e procedida á contagem que posteriormente foi estimada para o total de ácido láctico no frasco. Foram realizadas duas contagens por exemplar de inseto, em microscópio óptico, considerando-se o total de pólen e não o total específico de pólen de ameixeira. Não foi possível portanto, determinar a fidelidade do inseto à cultura, mas apenas o seu potencial como polinizador.

## **3.3 Mirtilo**

### **3.3.1 Polinização de mirtilo**

Foram utilizadas no trabalho as cultivares Climax do grupo “rabbiteye” e Duque do grupo “highbush”, e as seleções 110 e 103 que se encontravam mantidas em casa de vegetação.

O pólen (Tabela 2) usado para observar sua influência na qualidade da fruta da planta-mãe foram: ‘Aliceblue’, Seleção 110, ‘Delite’, ‘Briteblue’, ‘Bluegem’, ‘Powderblue’ e ‘O’neal’ (“highbush”), coletados em 2006 e testados em 2007. Eles estavam armazenados em freezer, à temperatura de -18°C a -15°C e baixa umidade relativa do ar, mantidos em dissecadores com sílica.

Em uma mesma planta cem flores foram emasculadas (marcadas com fitas plásticas de diferentes cores), sendo que 50 destas foram polinizadas manualmente por um tipo pólen, de uma cultivar, outras 50 polinizadas por pólen de outra cultivar e 50 flores foram apenas marcadas para observar a autopolinização.

Por ocasião da colheita, as frutas foram levadas ao laboratório para fazer as avaliações. Foi medido, com paquímetro, o diâmetro das mesmas e determinado o teor de sólidos solúveis totais (em graus brix), com refratômetro digital e também contado o número de sementes/fruta, provenientes dos diferentes tipos de polinização.

Tabela 2 – Seleções e cultivares de mirtilo utilizadas para a polinização, Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS, 2007.

<b>Genitores femininos</b>	<b>Genitores masculinos</b>
Seleção 103	'Delite' 'Brite Blue'
Seleção 110	'Bluegem' 'Powderblue'
Climax	'Alice Blue' Seleção 110
Duque	'O'neal'

### 3.3.2 Freqüência de visitas dos insetos nas flores

Na plena floração, avaliou-se a freqüência de visitas dos insetos nas flores de mirtilo em seis plantas, sendo cada uma delas avaliada por cinco minutos, a cada meia hora. Foram registradas as condições climáticas, nos dias e horários de observação.

Foram contados o número de visitantes florais ao longo do período de antese e anotadas as condições climáticas, sendo considerados apenas os indivíduos que estavam pousados nos estames, nas pétalas ou adentrando no nectário. As observações foram realizadas entre 19 de setembro a 27 de setembro as (9:00 e 12:00 horas) e das (13:30 e 16:30 horas), totalizando seis dias de observações.

Os insetos foram encaminhados para o Dr. Sinval Silveira Neto do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz' da Universidade de São Paulo para identificação. Os exemplares foram depositados na Coleção Entomológica da Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS.

### **3.3.3 Fidelidade dos insetos as flores**

Durante a floração, dez exemplares de cada grupo de insetos foram capturados em mirtilos do grupo "rabbiteye", com rede entomológica (aro 30cm de diâmetro) e colocados em 4mL de ácido láctico 85%, para posterior identificação e contagem de grãos de pólen de mirtilo presentes em seu corpo. Após homogeneizada a suspensão de ácido e grãos de pólen, foi colocada uma gota em placa de Neubauer e procedida a contagem, que posteriormente foi corrigida para 4mL. Foram realizadas duas contagens por inseto, em microscópio óptico.

### **3.3.4 Influência do dano na flor de mirtilo causado por *Trigona spinipes* sobre a frutificação efetiva e sobre a qualidade da fruta de mirtilo**

Foram escolhidos, ramos de um ano de uma planta de mirtilo da seleção avançada 103. Neles foram marcadas 200 flores, sendo 100 flores com o dano feito pela abelha irapuá e 100 flores sem dano. A frutificação efetiva foi calculada com base no número de frutas em relação ao número de flores. Após o amadurecimento das frutas foram mensurados o teor de sólidos solúveis totais (SST), o diâmetro da fruta e contado o número de sementes por fruta. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema unifatorial com 4 repetições por tratamento sendo cada unidade experimental composta por 25 flores. Os tratamentos foram compostos por frutas oriundas de flores com dano de irapuá (T1) e por frutas oriundas de flores sem dano (T2), com 20 e 32 repetições, respectivamente.

### 3.3.5 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise da variância sendo a comparação de médias efetuada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados das variáveis, número de grãos de pólen e número de sementes foram transformados para  $(x+1)^{1/2}$  e das variáveis frutificação efetiva em  $(x/100)^{1/2}$ , e para graus de desenvolvimento do tubo polínico foram transformada para  $\log(x)$ . As análises estatísticas foram executadas pelo programa Winstat versão 2.0 (MACHADO; CONCEIÇÃO, 2003).

## **4 Resultados e discussão**

### **4.1 Amoreira-preta**

#### **4.1.1 Estudo da polinização nas seleções de amoreira-preta**

A maior frutificação efetiva foi obtida nas seleções 4/96 (Fig. 3A), 6/96 e 6/2001, quando submetidas à polinização aberta, as quais produziram frutas bem formadas (Fig. 2). A seleção 16/96 apresentou uma maior frutificação efetiva por autopolinização com um maior número de sementes, podendo ser considerada altamente auto-fértil, podendo produzir, mesmo isolada, frutas comercialmente aceitáveis. A seleção 4/96 apresentou baixa frutificação efetiva e frutas mal formadas que se constituíram apenas do receptáculo com poucas frutícolas, indicando falta de fertilização dos óvulos das flores autopolinizadas (Fig. 3B). Estudos de polinização em “loganberry” mostram que a baixa frutificação efetiva em plantas em ambientes fechados não pode ser atribuída à falta de pólen no ar, mas à ausência de atividade de insetos para melhorar o deslocamento do pólen (LANGRIDGE et al., 1985).

Apenas nas flores ensacadas não havia uma possível atividade de insetos, mas havia pólen em abundância da própria flor. Assim, a seleção 4/96 apresentou problemas de fertilização, talvez por auto-incompatibilidade. Entretanto as seleções 6/96 e 6/2001 são auto-compatíveis e auto-férteis (Fig. 2 e 5).

Houve interação significativa entre seleções e tipo de polinização para o diâmetro das frutas (Apêndice 1). O maior diâmetro das frutas foi encontrado nas seleções submetidas à polinização aberta (4/96, 6/96 e 6/2001). Para a seleção

16/96 não houve diferença significativa entre os tipos de polinização, mas as frutas dessa seleção quando oriundas de autopolinização tiveram diâmetro maior do que as demais. Entretanto, para a seleção 4/96 o diâmetro da fruta obtida por autopolinização foi inferior a todas as demais seleções (Fig. 4).

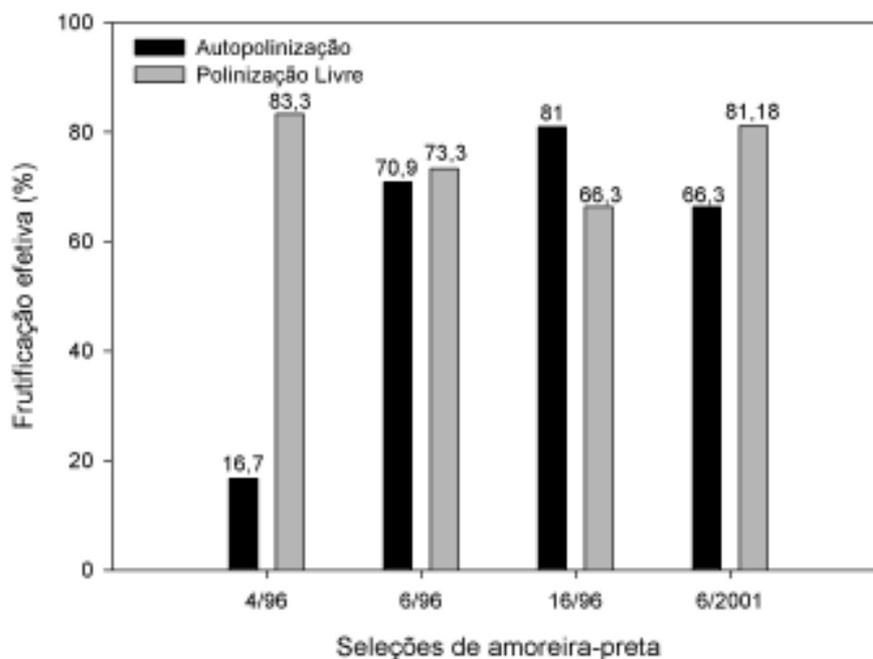


Figura 3 – Percentagem média de frutificação efetiva obtida nas frutas de amoreira-preta em função da seleção e tipo de polinização. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.



Figura 4 - A) Frutas da seleção 4/96 obtidas por polinização aberta. B) Frutas da seleção 4/96 obtidas por auto-polinização.

A seleção 16/96 que produziu frutas grandes tanto por autopolinização como por polinização aberta, possui espinhos nas hastes. De um modo geral, as cultivares com espinhos produzem frutos maiores. Felizmente, hoje, programas de melhoramento dos EUA já estão modificando esta regra generalizada, e novas

cultivares como Apache e Navaho tem qualidade de fruta, inclusive tamanho compatível àquelas com espinhos (OHIO STATES UNIVERSITY; UNIVERSITY OF ARKANSAS, 2008).

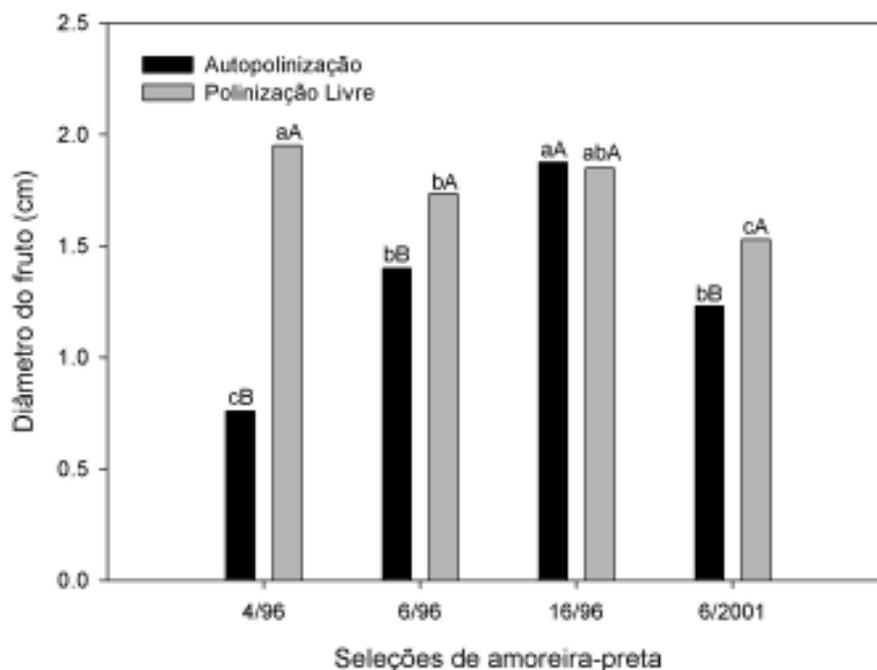


Figura 5 – Diâmetro médio das frutas de amoreira-preta em função da seleção e do tipo de polinização. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. Médias seguidas de mesma letra minúscula entre seleções dentro de cada tipo de polinização, e maiúsculas entre tipo de polinização dentro de cada seleção, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Para o teor de SST houve interação significativa entre as seleções e o tipo de polinização. Para as seleções 4/96, 6/96, o maior teor de SST foi encontrado nas frutas obtidas por polinização aberta. Nas seleções 16/96 e 6/2001 não houve diferença estatística no teor de SST, das frutas, em relação ao tipo de polinização (Fig. 5; Apêndice 2).

A seleção 16/96 possui uma característica positiva a autofertilidade e autocompatibilidade produzindo frutos bem formados e diâmetro que não diferiu das demais. Entretanto, perde muito para as outras seleções em relação ao teor de sólidos solúveis totais, quando compara-se com frutos resultantes da polinização aberta.

Como o mercado brasileiro prefere frutas mais doces, e as frutas obtidas por polinização aberta, da seleção 6/2001 não diferiram da seleção 6/96, que apresentam o maior teor de sólidos solúveis e das demais frutas quando obtidas por

autopolinização, pode-se considerar esta seleção (6/2001) como uma das mais interessantes do ponto de vista de mercado.

Com exceção dos resultados obtidos com a seleção 6/96 para diâmetro e sólidos solúveis totais e seleção 6/2001 para sólidos solúveis totais, nas quais o que já foi observado por outros autores.

Williams; (1991), comentam que além do aumento do número de frutas e de sementes, a polinização bem conduzida também melhora a qualidade das frutas, diminui os índices de má formação, aumenta o teor de óleos e outras substâncias extraídas das frutas e ainda uniformiza o amadurecimento, diminuindo as perdas da colheita.

Xu et al. (2007) explicam que pólen não parentais, devido à polinização cruzada, tiveram um efeito significativo quanto ao aumento do teor de SST, teor de açúcar e o peso, além de diminuir a acidez dos frutos, quando comparados com frutos de autopolinização. Frutas que sofrem efeito direto do pólen na qualidade destas, são chamadas de frutas metaxênicas.

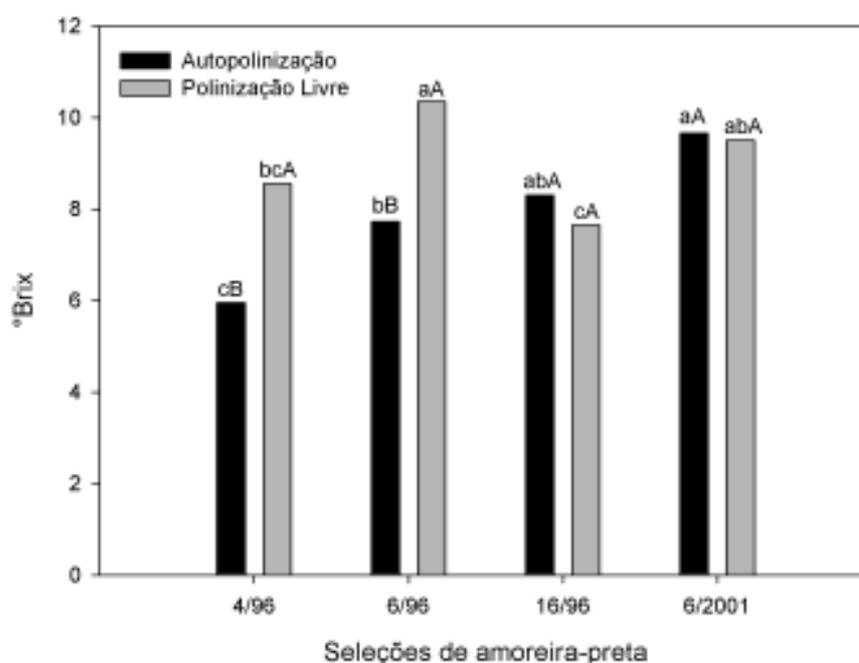


Figura 6 – Teor médio de sólidos solúveis totais SST das frutas de amoreira-preta em função da seleção e do tipo de polinização. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. Médias seguidas de mesma letra minúscula entre seleções dentro de cada tipo de polinização, e maiúsculas entre tipo de polinização dentro de cada seleção, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4.1.2 Observação dos insetos polinizadores nas plantas de amoreira-preta

A frequência dos insetos observados nas flores, que foram abelhas domésticas e irapuás, assim como as condições de temperatura e umidade estão representados nas (Figs. 6 e 8, Tab. 3). Não houve interação significativa para a frequência destes insetos com os períodos (manhã e tarde) e dias observados. Verificou-se que as abelhas foram os visitantes florais mais abundantes na cultura da amoreira (Fig. 7; Apêndice 3). Mello Júnior (2007), verificou que os visitantes florais coletados e observados sobre as flores de *Rubus* sp. foram predominantemente abelhas (97%), que iniciam a atividade de forrageamento às 7:00h, com pico de atividade às 11:00h e declinando até às 17:00h. A alta frequência de *Apis mellifera* constatada nesse estudo é um indicativo de potencial polinizador de *Rubus* sp.

O pico de forrageamento desses insetos deu-se no período da tarde, nos três dias de observação. Nesse período houve mais insolação, temperatura média de 25°C e umidade relativa do ar em torno de 55% (Fig. 6). O comportamento do inseto é dirigido, principalmente, para evitar exposição ao calor e a desidratação do corpo, portanto, as condições de alta umidade propiciam ao inseto maior mobilidade no ambiente (PIZZAMIGLIO, 1991). Segundo Silveira Neto; Nakano; Vila-Nova (1976) a temperatura é um dos principais fatores abióticos e influi tanto direta como indiretamente sobre os insetos. Diretamente, afeta seu desenvolvimento e seu comportamento e, indiretamente, afeta sua alimentação. A temperatura, portanto, é um fator regulador das atividades dos insetos e é considerada ótima ao redor de 25°C, que corresponde ao ponto máximo de desenvolvimento. Iwama (1977) observou que *Tetragonisca angustula* apresentou seus maiores picos de atividade externa quando a umidade relativa estava entre 30 e 50%. Entretanto, observações no Cerrado de Luiz Antônio (SP) registraram maiores picos de atividade quando a umidade relativa do ar estava acima de 50%. Com umidade relativa do ar elevada, aumenta a secreção, diluindo assim o néctar, ficando este sem valor atrativo, e pouco procurado pelas abelhas (GIORGINI & GUSMAN, 1972). No presente estudo, pelo menos nos dias observados, as condições eram favoráveis, pois estavam nos limites preconizados pelos diversos autores citados, isto favoreceu a alta frequência de visitas de abelhas.

O maior número de abelhas irapuás foi encontrado forrageando as flores de amoreira, no primeiro dia de avaliação, quando a temperatura e a umidade do ar foram mais elevadas, seguido do segundo e terceiro dia que não diferiram entre si (Fig. 8; Apêndice 4). Mesmo estando presentes nas flores esses insetos teve baixa frequência, pois além de serem observados poucos indivíduos dessa família esses ficavam pouco tempo nas flores. Langridge (1985) observou em plantas de framboeseira um baixo número de abelhas nativas do gênero *Trigona* spp. visitando as flores, indicando que este visitante floral não é o mais indicado para realizar a polinização.

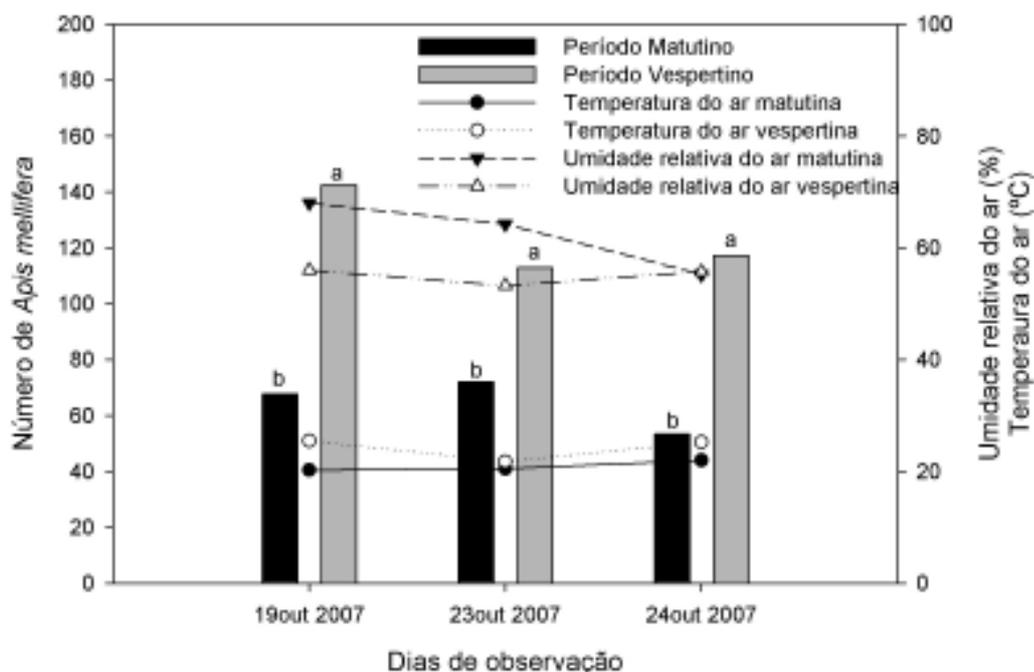


Figura 7 – Número médio de *Apis mellifera* observado nas plantas de amoreira nos períodos da manhã e tarde dos dias de avaliação e a média diária da umidade relativa e da temperatura do ar. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. Médias seguidas de mesma letra diferentes não diferem entre períodos, de mesmo dia, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Figura 8 – *Apis mellifera* visitando flor de amoreira-preta.

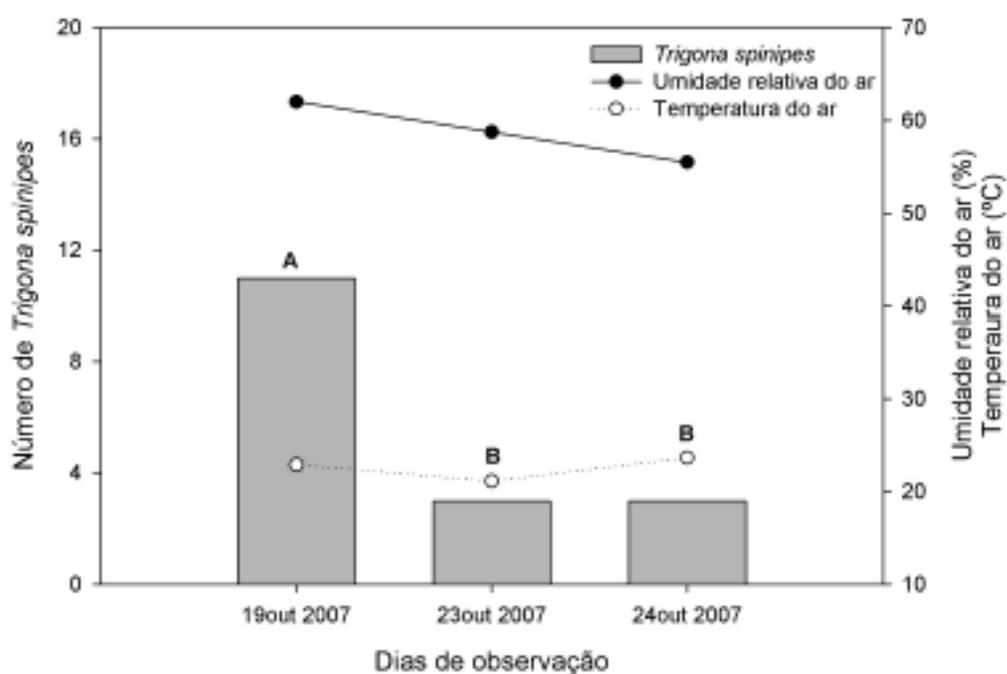


Figura 9 – Número médio de *Trigona spinipes* observado nas plantas de amoreira nos dias de avaliação e a média diária da umidade relativa de ar e da temperatura do ar. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3 – Dados Climáticos dos dias de observação dos insetos em amoreira-preta coletados entre (9:00 às 12:00 horas) e (13:30 às 16:30 horas). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2007.

Dia	Período	Velocidade do vento(Km/h)	Insolação (horas)	Temperatura (°C)	Umidade Relativa do Ar (%)
18/09	M	3	-	18/20/21/22	75/70/68/59
	T	-	1.3	25/26/26/26	59/55/55/55
24/09	M	0.4	-	19/20/21/22	69/65/65/58
	T	-	2	21.5/22/22/21	58/55/50/50
25/09	M	0.6	2.3	20/22/24/22	58/55/55/53
	T	-	2.5	23/25/26/27	53/55/55/60

## 4.2 Ameixeira-japonesa

### 4.2.1 Percentagem de frutificação efetiva dos genótipos em condições de campo

Pelos resultados de frutificação efetiva obtida nas autofecundações, hibridações e polinizações abertas (Tab. 4), sugere-se que todas as seleções testadas são capazes de produzir frutos razoavelmente, mesmo quando autopolinizadas. Segundo Van & Bester (1979), 5% de frutificação efetiva em ameixeira seria suficiente para assegurar uma produção comercial. Entretanto, em condições de inverno ameno, quando a floração não é abundante, recomenda-se o uso de uma cultivar polinizadora. A polinização aberta foi superior em frutificação efetiva à autopolinização, nas três seleções testadas.

Em anos favoráveis, na área de Pelotas, a percentagem média de frutificação efetiva obtida em cruzamentos controlados, em pessegueiro, é de aproximadamente 10% (RASEIRA- Informação pessoal). Este índice está abaixo dos valores obtidos por Carvalho (1989), em polinização abertas dessa espécie (pessegueiro), cuja média foi de 18,5%. Entretanto, como a densidade de flores em ameixeira é superior à do pessegueiro, há autores que consideram o valor de 5% suficiente para assegurar uma produção comercial (VAN & BESTER 1979). Mas vale salientar que esses autores fizeram trabalhos em regiões tipicamente de clima temperado com invernos frios e nas quais a floração é mais abundante e uniforme do que no Brasil.

Tabela 4 - Percentagem de frutificação efetiva das seleções de ameixeira testadas a campo. Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS, 2007.

<b>Cruzamentos</b>	<b>Seleção 1</b>	<b>Seleção 17</b>	<b>Seleção 21</b>
Cruzamentos controlados	6 <sup>X</sup>	15 <sup>Y</sup>	10 <sup>Z</sup>
Autopolinização (flores ensacadas)	10	7	11
Polinização aberta	30	35	28
Pólen	( <sup>X</sup> 'Pluma 7')	( <sup>Y</sup> 'Reubenel')	( <sup>Z</sup> 'América')

#### 4.2.2 Percentagem de frutificação efetiva da cv. Gulf Ruby, com diferentes modos de polinização

Pelos resultados obtidos (Tab. 5), observou-se que a cultivar Gulf Ruby é auto-incompatível, sendo a cv. Gulf Blaze uma boa polinizadora para a mesma. A frutificação efetiva foi maior quando as flores da 'Gulf Ruby' não foram emasculadas e apenas polinizadas com o pólen da 'Gulf Blaze'. Resultados semelhantes foram encontrados por Thiele & Strydom (1964), que constataram que a trabalhosa técnica de emasculação aliada à delicada constituição da flor, causa injúria no pistilo. Esta poderia ser uma explicação para a baixa frutificação dos cruzamentos controlados (flores emasculadas e polinizadas manualmente).

Tabela 5 – Percentagem de frutificação efetiva da cultivar de amoreira Gulf Ruby autopolinizada, com polinização aberta ou polinizada por 'Gulf Blaze' (polinização controlada), Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS, 2007.

<b>Cruzamentos</b>	<b>Emasculada e polinizada</b>	<b>Não emasculada e ensacada</b>	<b>Emasculada, polinizada e ensacada</b>	<b>Marcada e polinização aberta</b>	<b>Não emasculada, polinizada e ensacada</b>
'Gulf Ruby' x 'Gulf Ruby'	0	-	-	-	-
'Gulf Ruby' x autopolinizada	-	0	-	-	-
'Gulf Ruby' x 'Gulf Blaze'	-	-	9	-	-
'Gulf Ruby'	-	-	-	9	-
'Gulf Ruby' x 'Gulf Blaze'	-	-	-	-	20

Segundo Weinberger (1975), podem ocorrer diferenças de frutificação efetiva e pegamento de frutos de um ano para outro, pois além do fator de incompatibilidade existentes entre as cultivares, as condições ambientais no momento da polinização e após o florescimento são também fatores importantes a serem considerados.

#### **4.2.3 Teste de compatibilidade *in vivo*, em laboratório**

Os cruzamentos 'Pluma 7' x Seleção 21 e Seleção 17 x 'Rosa Mineira', mostraram certo grau de compatibilidade, quando se observou o desenvolvimento do tubo polínico no pistilo, e conseqüente penetração no ovário, podendo considerar a Seleção 21 boa polinizadora da cultivar Pluma 7, pois em 50% dos pistilos observados os tubos polínicos se encontravam no ovário após cinco dias (classe 4). O mesmo fato ocorreu na seleção 17 polinizada com a cultivar Rosa Mineira: Nesse caso, em 83.3% dos pistilos, os tubos polínicos se encontravam no ovário após cinco dias (classe 4) (Fig. 9A), concluindo ser ela boa cultivar para utilizar como polinizadora da seleção 17 (Tab. 6), já que em combinações incompatíveis de ameixeira, segundo Thiele & Strydom (1964), o grão de pólen germina dentro de 24 horas após ter sido aplicado, e 48 depois o tubo polínico ainda não atingiu a metade do pistilo, e com 72, 96 e 120 horas, ele continua se desenvolvendo lentamente. Estudos feitos por Modlibowska (1945), Teskey & Shoemaker (1978); Stott (1972), comparando o crescimento do tubo polínico compatível e incompatível, sugeriram que os incompatíveis crescem mais lentamente que os compatíveis. Esse fato foi observado nos pistilos da seleção 19, quando polinizada com 'América'. O crescimento dos tubos polínicos foi então muito lento, pois 120 horas após ocorrida a polinização, em 66,7% dos pistilos, os tubos polínicos ainda se encontravam na superfície do estigma do pistilo (classe 1), concluindo-se que ela não é polinizadora da seleção 19 (Tab. 6)

As Seleções 1, 17, 19 e 21 e a cultivar Pluma 7, foram testadas em laboratório para autopolinização, mas não foram polinizadas manualmente. Na ausência de vento e insetos, o pólen não se dispersou, portanto, não ocorreu polinização, com exceção da seleção 21 (Apêndice 12), embora, ainda assim, inferior ao cruzamento com a seleção 28. Estes testes devem ser repetidos utilizando pólen da mesma seleção para comprovar a autopolinização, mesmo que

dados do campo tivessem mostrado certo grau de compatibilidade (houve uma frutificação efetiva acima de 5%), pois são resultados de um ano apenas (Tab. 6).

Tabela 6 – Percentagem de pistilos 120 horas após a polinização, com tubos polínicos, nos diversos graus de desenvolvimento. Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS, 2007.

Tubo polínico	Cruzamentos		
	Seleção 17 x 'Rosa Mineira'	Seleção 19 x 'América'	'Pluma 7' x Seleção 21
Sem pólen (0G)	-	-	35
No estigma (1G)	-	66,7	-
No meio do estigma (2G)	13,4	-	-
Na entrada do ovário (3G)	3,3	28,6	-
No ovário (4G)	83,3	4,7	50
No óvulo (5G)	-	-	15

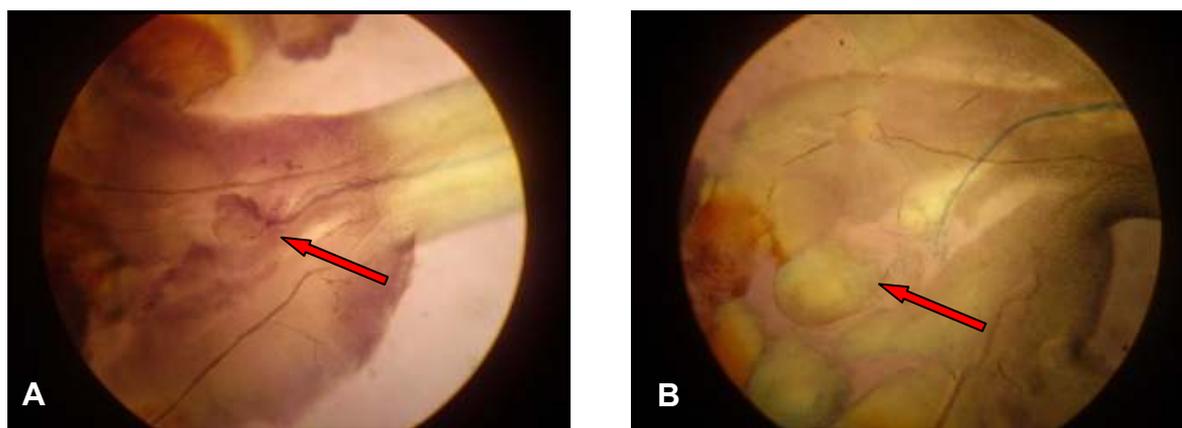


Figura 10 – A) Tubo polínico na entrada do ovário de ameixeira-japonesa. B) Tubo polínico no óvulo de ameixeira-japonesa.

#### 4.2.4 Contagem de grãos de pólen carregados pelos insetos coletados, em plantas de ameixeira

Houve diferença significativa no número de grãos de pólen de ameixeira carregados pelos diferentes grupos de insetos capturados no pomar de ameixeira. O maior número de grãos de pólen foi encontrado em abelhas da espécie *A. mellifera*, não havendo diferença estatística para moscas. O menor número total de grãos de pólen foi encontrado nas vespas, mamangavas e coleópteros (Fig. 10; Apêndice 5).

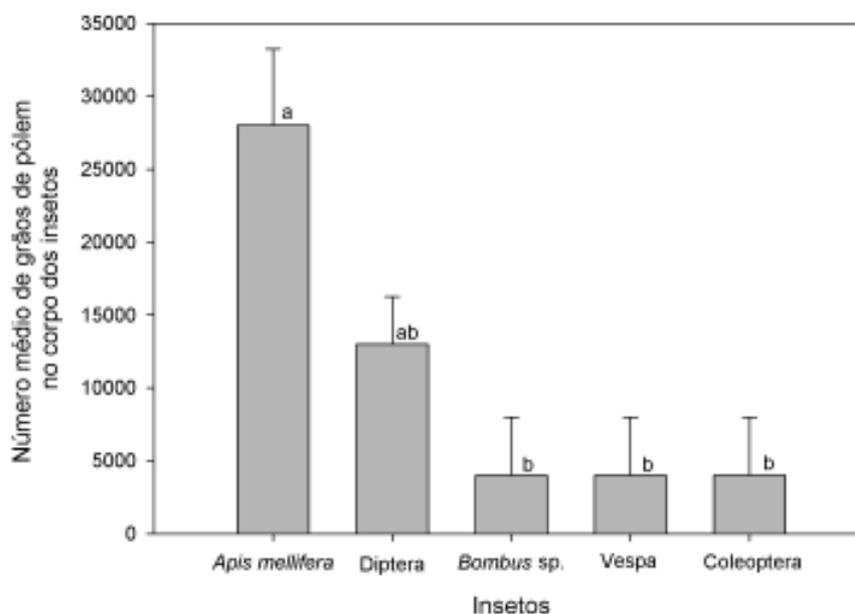


Figura 11 – Número médio de grãos de pólen contados do corpo dos insetos capturados nas plantas de ameixeira e representação dos desvios padrão. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. | Desvio padrão

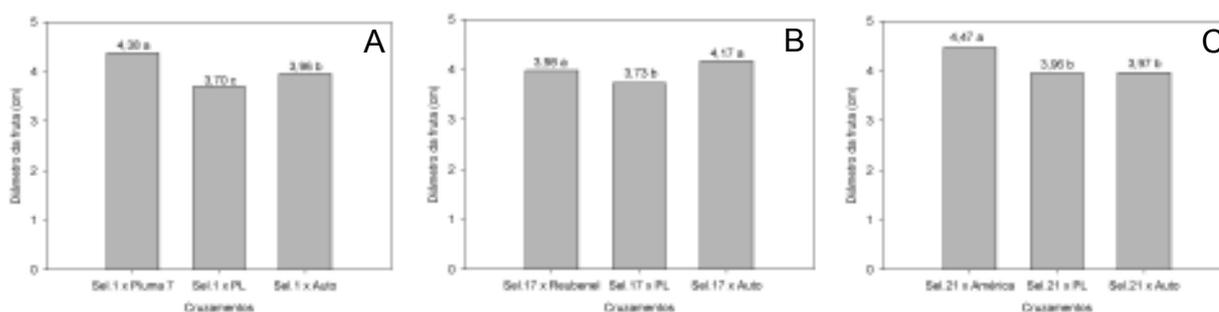
A maior quantidade de pólen de ameixeira encontrado no corpo das abelhas *A. mellifera*, indica que essa é um transportador de pólen de uma flor para outra ou de uma planta para outra, não desconsiderando a atividade de forrageamento das mamangavas, porque além de carregarem um número considerável de pólen no seu corpo, esse inseto complementa a polinização com *A. mellifera*. Segundo Benedek (1996), em estudos com eficácia de polinização em ameixeiras, observou que *A. mellifera* apresenta uma atividade de forrageamento diária, em campo aberto, na parte média do dia, que muito raramente coincide com as mamangavas, que voam principalmente durante o final da tarde e retomam à sua atividade de forrageamento no início da manhã.

#### 4.2.5 Influência do pólen na qualidade da fruta (Teste a campo)

O maior diâmetro foi obtido nas frutas oriundas do cruzamento entre seleção 1 x Pluma 7, seguidos de autopolinização e polinização aberta (Fig. 11A, Apêndice 6).

Para a seleção 17, as frutas obtidas por autopolinização e cruzamento entre seleção 17 por 'Reubenel' apresentaram maior diâmetro (Fig. 11B; Apêndice 8).

Para a seleção 21, não houve diferença entre as frutas obtidas por polinização aberta ou autopolinização, mas os maiores diâmetros das frutas foi observado no cruzamento desta com 'América' (Fig. 11C; Apêndice 10) que as obtidas por polinização aberta.



PL= Polinização livre ou polinização aberta.

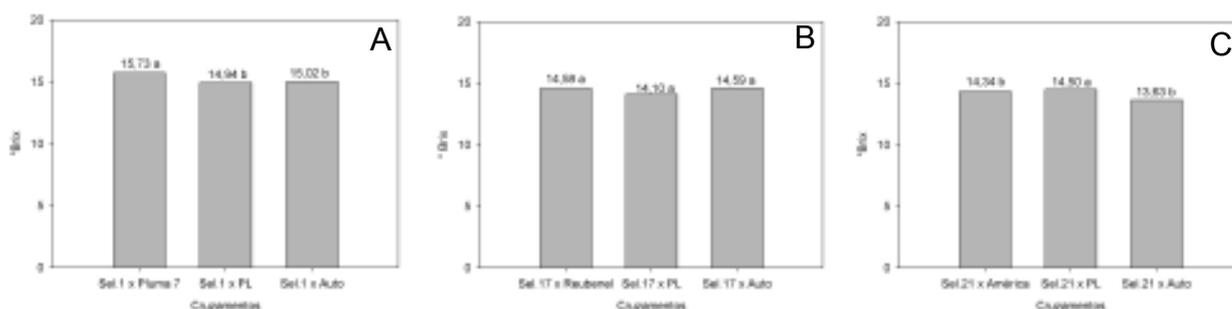
Figura 12 – Diâmetro médio obtido em ameixas oriundas A) Seleção 1 por 'Pluma 7'; polinização aberta e autopolinização. B) Seleção 17 por 'Reubenel'; polinização aberta e autopolinização. C) Seleção 21 por 'América'; polinização aberta e autopolinização. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a seleção 17, as frutas obtidas por autopolinização e cruzamento com a 'Reubenel' apresentaram maior diâmetro maior diâmetro (Fig. 11 B; Apêndice 8) do que aquelas obtidas por polinização aberta.

Para seleção 21, não houve diferença entre as frutas obtidas por polinização aberta ou autopolinização, mas os maiores diâmetros foram observados em frutas do cruzamento por 'América' (Fig. 11 C; apêndice 10).

O maior teor de sólidos solúveis totais em frutas da seleção 1, foi obtido no cruzamento com 'Pluma 7' seguido por autopolinização e polinização aberta que não diferiram entre si (Fig. 12A, Apêndices 7).

Na seleção 17, houve diferença significativa para o teor de SST das frutas obtidas por cruzamento com 'Reubenel', por autopolinização e polinização aberta (Fig. 12B; Apêndice 9). Já para a seleção 21, o maior teor foi obtido nas frutas oriundas de polinização aberta seguido das frutas do cruzamento entre seleção 21 e 'América' e autopolinização que não diferiram entre si (Fig. 12C; Apêndice 11).



PL= Polinização livre ou polinização aberta.

Figura 13 – A) Teor de sólidos solúveis totais médio obtido em ameixas oriundas A) Seleção 1 por 'Pluma 7'; polinização aberta e autopolinização. B) Seleção 17 por 'Reubenel'; polinização aberta e autopolinização. C) Seleção 21 por 'América'; polinização aberta e autopolinização. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com estes resultados pode-se observar que na maioria dos casos o pólen de outras fontes (polinização aberta ou controlada) tem influência sobre a qualidade das frutas. Estudos feitos por Xu et al. (2007), em nespereira, verificaram que houve diferença entre autopolinização e polinização cruzada, sendo que o peso e o diâmetro vertical do fruto aumentaram quando as flores foram polinizadas com pólen diferente do seu próprio pólen.

Xu et al. (2007) explicam que pólen não parentais, devido à polinização cruzada, tiveram um efeito significativo quanto ao aumento do teor de SST, teor de açúcar e o peso, além de diminuir a acidez dos frutos, quando comparados com frutos de autopolinização. Frutas que sofrem efeito direto do pólen na qualidade destas, são chamadas de frutas metaxênicas.

Estudos de metaxenia geram informações sobre a utilização de cultivares polinizadoras para maximizar qualidade e produtividade de frutos. O efeito do pólen sobre as características dos frutos difere grandemente entre espécies e cultivares (QIN et al. 2002).

### 4.3 Mirtilo

#### 4.3.1 Polinização controlada em mirtilo

Para autopolinização não houve frutificação. Comparando resultados dos cruzamentos feitos com a mesma planta-mãe e com fontes diferentes de pólen, referente ao diâmetro e o teor de SST das frutas, foram observadas diferenças significativas entre os cruzamentos (Fig. 13 e 14 ; Apêndices 13 e 14). O melhor resultado para a seleção 103, foram obtidos nas frutas do cruzamento Seleção 103 x 'Powderblue', com valor de 1,5cm para diâmetro e 13,47 graus brix para SST. Não foram observadas diferenças significativa nesse o cruzamento para o número de sementes.

Não houve diferença significativa para o diâmetro das frutas obtidas entre os cruzamentos 'Climax' x Seleção 110 e 'Climax' x 'Aliceblue' (Fig. 13; Apêndice 16), Para o número de sementes por fruta, o maior número de sementes foi encontrado nas frutas oriundas do cruzamento 'Climax' x 'Aliceblue' (Fig. 15; Apêndice 18).

Foram observadas diferenças significativas nas frutas da seleção 110 para o diâmetro e número de sementes entre os cruzamentos, sendo os mais altos valores observados no cruzamento da Seleção 110 x 'Briteblue' (Figs. 13 e 15; Apêndice 19 e 21). Não houve diferença entre os cruzamentos para o teor de sólido solúveis totais nas frutas (Fig. 14; Apêndice 20)

Quando se compara os cruzamentos entre si, foi observado o maior diâmetro nas frutas do cruzamento 'Duque' x 'O'neal', (dados não apresentados) o que já era esperado, pois as cultivares são do grupo "highbush", que produzem frutas maiores.

O maior número de sementes foi encontrado nas frutas oriundas do cruzamento 'Climax' x 'Aliceblue', seguido do cruzamento 'Climax' x Seleção 110, os outros cruzamentos tiveram menor número de sementes que os anteriores. Observando os dados, verifica-se a cultivar 'Powderblue' seria melhor polinizadora da seleção 103 do que a cultivar 'Bluegem', pois este teve um efeito superior em tamanho de fruto e teor de SST, do que o da outra fonte de pólen.

Usando o cruzamento com a Seleção 110, tanto como planta-mãe como fonte de pólen, há um considerável incremento na qualidade das frutas, pois houve um aumento significativo no teor de SST, quando essa seleção foi usada como fonte de

pólen para a cultivar Climax, e aumento no diâmetro e no número de sementes da frutas, quando essa seleção foi usada como planta-mãe, cruzada com pólen da cultivar Briteblue. Esta é uma seleção promissora para produção de mirtilo no Sul, do Rio Grande do Sul, tanto como polinizadoras como por suas características agronômicas.

Para o mirtilo 'highbush' (*Vaccinium corimbozum* L.), uma importante cultura na América do Norte, a demanda da polinização por insetos é comumente, satisfeita através de colônias alugadas de abelhas melíferas. Entretanto, as baixas produções continuam comuns por causa da transferência inadequada de pólen (BREWER, DOBSON & NELSON; 1969). Mcgregor (1976) & Free (1993) citam que isso ocorre por haver uma polinização com as mesmas variedades ou cultivares próximas parentalmente, a qual muitas vezes resulta em baixa frutificação, sementes estéreis e pequenos frutos (HANCOCK & SIEFKER, 1982; CZESNIK, BOUNOUS & GIOFFRE, 1989; FREE, 1993).

A fonte de pólen é considerada importante para a obtenção da máxima produção em mirtilo. Pólen transferido entre variedades pode aumentar a produtividade, quando comparado com as de cultivares que se autopolinizam (FREE, 1993), por produzirem mais sementes (HARRISON, LUBY & ASCHER, 1994), bagas mais pesadas e maiores (LANG & DANKA 1991; HARRISON; LUBY & ASCHER, 1993), melhor frutificação efetiva (EL-AGAMY; SHERMAM; LYRENE, 1981), e amadurecimento precoce das bagas (LYRENE, 1989).

A necessidade de pólen para uma ótima produção de frutos não é conhecida, e poucos estudos de plantas cultivadas tem sido conduzida quanto à quantidade de pólen por polinizadores (DANKA, LANG, GUPTON 1993; CARRE et al., 1994; CANE, SCHIFFHAUENR & KERVIN 1996).

Geralmente pólen de cultivares de mirtilo com maior distância parental produzem bagas mais pesadas (GUPTON, 1984), como também um aumento do número de sementes (HELMAM & MORE, 1983; GUPTON & SPIERS, 1994), do que pólen de tipos parentais mais próximos, embora esse efeito dependa do doador de pólen (VANDER KLOET & TOSH, 1984; RABAEY & LUBY, 1988). Portanto, a fonte do pólen é uma importante variável a se considerar para melhorar a massa do fruto e o tempo de maturação.

A metaxenia, que é definida como o efeito do pólen em características no tecido materno, foi encontrada em mirtilo, em referência no tamanho das frutas

(EHLENFELDT, 2003). O conhecimento de metaxenia em mirtilo é altamente importante no planejamento de plantios comerciais. A época de colheita inclusive poderia ser modificada dependendo da polinizadora utilizada, pois segundo Creifstone (1997), o período de desenvolvimento das frutas sofre ainda maior influência do genitor masculino do que o próprio peso da fruta.

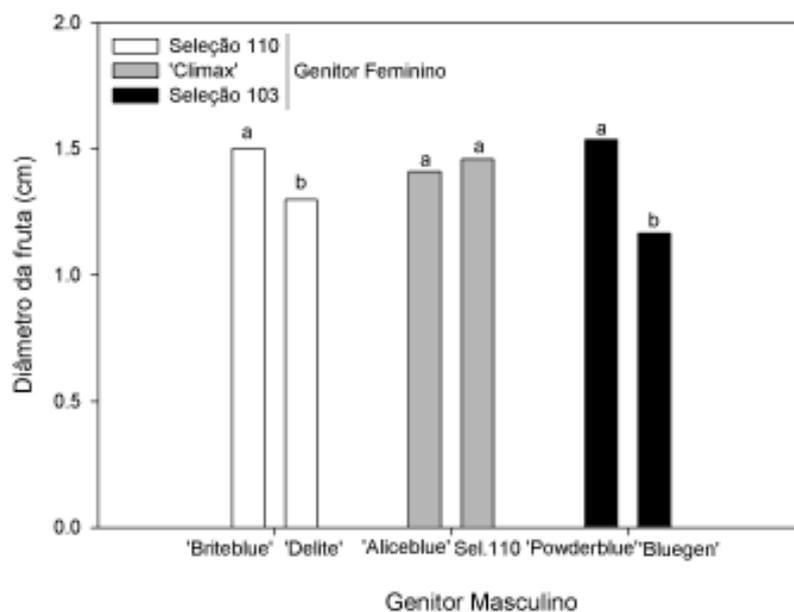


Figura 14 - Diâmetro médio nas frutas oriundas de diferentes cruzamentos de mirtilo. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada genitor feminino, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

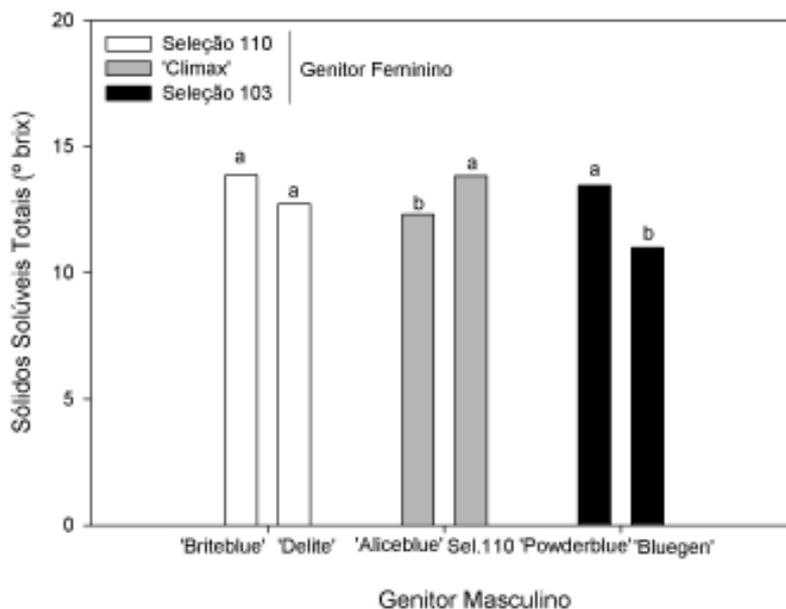


Figura 15 - Teor médio de sólidos solúveis totais obtidos nas frutas dos cruzamentos de mirtilo. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. Médias seguidas de mesma letra dentro de cada genitor feminino, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

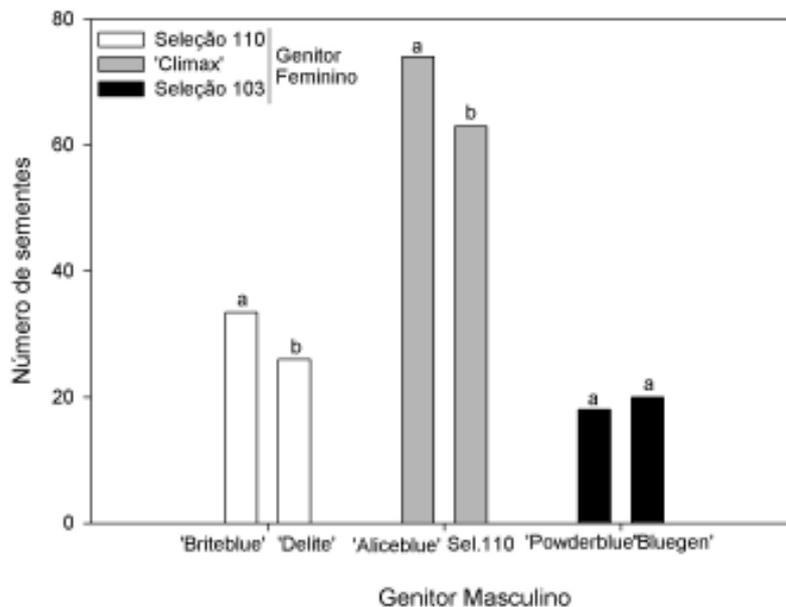


Figura 16 – Número médio de sementes nas frutas dos cruzamentos de mirtilo. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. Médias seguidas de mesma letra dentro de cada genitor feminino, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 4.3.2 Observação dos visitantes florais em mirtilo

Os espécimes encontrados forrageando em flores de mirtilo foram: duas espécies de mamangavas *Bombus morio* e *Bombus atratus* (Bombinae), *Xylocopa hirsutissima* e *Xylocopa subciana* (Anthophorinae), abelhas, *Apis mellifera* (Apinae), irapuá, *Trigona spp* (Meliponinae) e vespas, *Polybia sp* e *Bachygastra lecheguana* (Vespidae) (Fig. 21)

Para mamangavas e abelhas (*A. mellifera*) não houve interação significativa entre os fatores período (manhã e tarde) e dias (Apêndice 22). Com relação às mamangavas foi observada uma maior presença no segundo e no terceiro dia (Fig. 16; Apêndice 22). As mamangavas forragearam quando a temperatura foi mais amena, ou seja, no segundo e terceiro dia de observação (Tab. 7). Segundo Wilmer & Unwin (1981), insetos maiores obtêm e mantêm mais facilmente uma temperatura corporal mais elevada que a do ambiente, podendo alcançar mais rapidamente a temperatura necessária para iniciar a atividade de vôo, sob condições de baixa radiação.

Pode-se observar um maior número de *A. mellifera* no período da manhã que teve o maior número de horas de insolação. Esse fato ocorreu em todos os dias observados. No segundo dia observado, 24 de setembro, houve maior número de visitas de abelhas (Fig. 17 e 18; Apêndice 23). Nesse dia, do maior número de horas de insolação, tanto a temperatura como a umidade relativa do ar se encontravam num valor médio (Tab. 7), considerado por alguns autores como temperaturas ótimas ou ideais para o forrageamento das abelhas. A 38°C tem-se a temperatura limite máxima e a 15°C a temperatura limiar mínima. Dentro dessa faixa encontra-se a faixa ótima de desenvolvimento e atividade do inseto. Esses dados corroboram com Barbattini et al., 1983, que observaram que o número de abelhas sobre flores de cereja foi diretamente relacionado com a temperatura, pois o número de visitas quadruplicou com a elevação de 4°C, enquanto que a redução de insolação e aumento na velocidade do vento reduziu o número de abelhas.

Já para o número de vespas e de irapuás houve interação estatística significativa entre período e dia. O maior número de vespas foi observado no sexto dia no período da manhã, não havendo diferença estatística para o quarto e quinto dia, onde a temperatura foi mais alta e as horas de insolação foram mais constantes (Fig. 19 e 20; Apêndices 24 e 25). No quinto e terceiro dia pelo período da tarde

houve a maior presença desses insetos no pomar, provavelmente porque nesses dias a temperatura foi mais elevada à tarde e no segundo dia pelo fato da umidade relativa do ar estar mais baixa (Tab. 7).

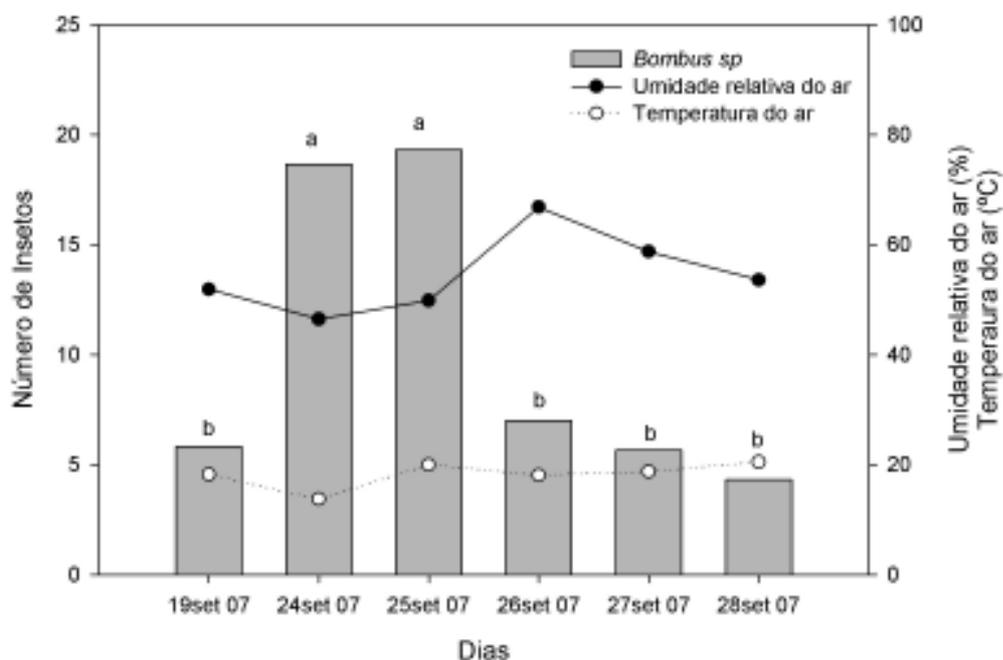


Figura 17 – Número médio de *Bombus sp.* observado nas flores de mirtilo nos dias de avaliação e a média diária da umidade relativa e da temperatura do ar. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para irapuás houve a interação entre período e dias. Esses insetos se encontravam com mais freqüência no pomar no período onde a temperatura foi mais elevada, isso aconteceu no sexto dia pelo período da manhã (Tab. 7), e no quinto e sexto dia no período da tarde (Fig. 20, Apêndice 26), não só pela temperatura ter sido mais elevada, mas também por ter tido mais horas de insolação (Tab. 7)

Na tarde do terceiro dia, a temperatura também foi alta, mas a umidade relativa foi de 45% (inferior ao quinto e sexto dias). Temperaturas baixas e altas umidades relativas são fatores que restringem a atividade externa de Meliponinae de pequeno porte (RAMALHO; KLEINERTGIOVANNINI; IMPERATRIZ-FONSECA, 1991; AZEVEDO, 1997). Segundo WILLMER & UNWIN (1981), as diferenças interespecíficas nos padrões de atividade das abelhas estão relacionadas diretamente à variação no tamanho corporal: insetos pequenos são mais ativos em níveis mais elevados de radiação solar, o que normalmente ocorre próximo ao meio dia. As irapuás, que são

abelhas menores que *A. mellifera* e mamangavas, estavam presentes em maior número nas flores de mirtilo devido à temperatura ter sido mais alta, nestes horários.

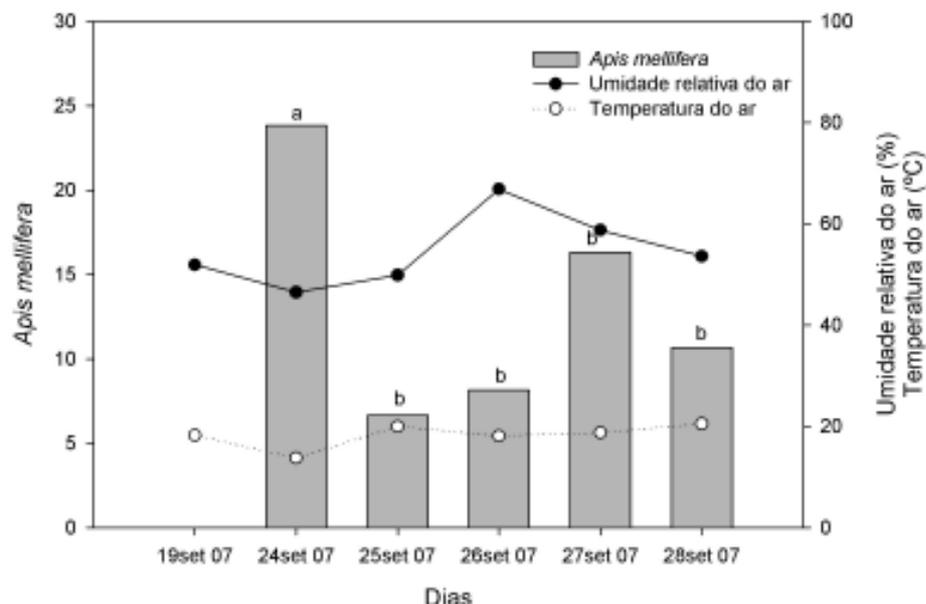


Figura 18 – Número médio de *Apis mellifera* observado nas flores de mirtilo nos dias de avaliação e a média diária da umidade relativa e da temperatura do ar. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

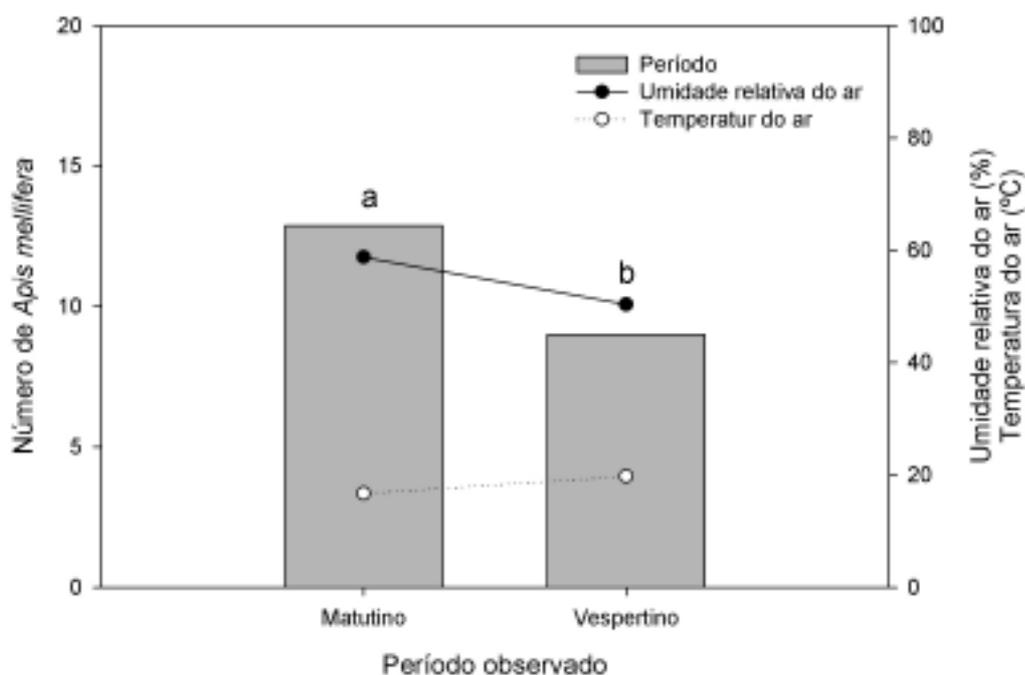


Figura 19 – Número médio de *Apis mellifera* observado nas flores de mirtilo nos períodos da manhã e tarde, de avaliação e a média diária da umidade relativa e da temperatura do ar. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

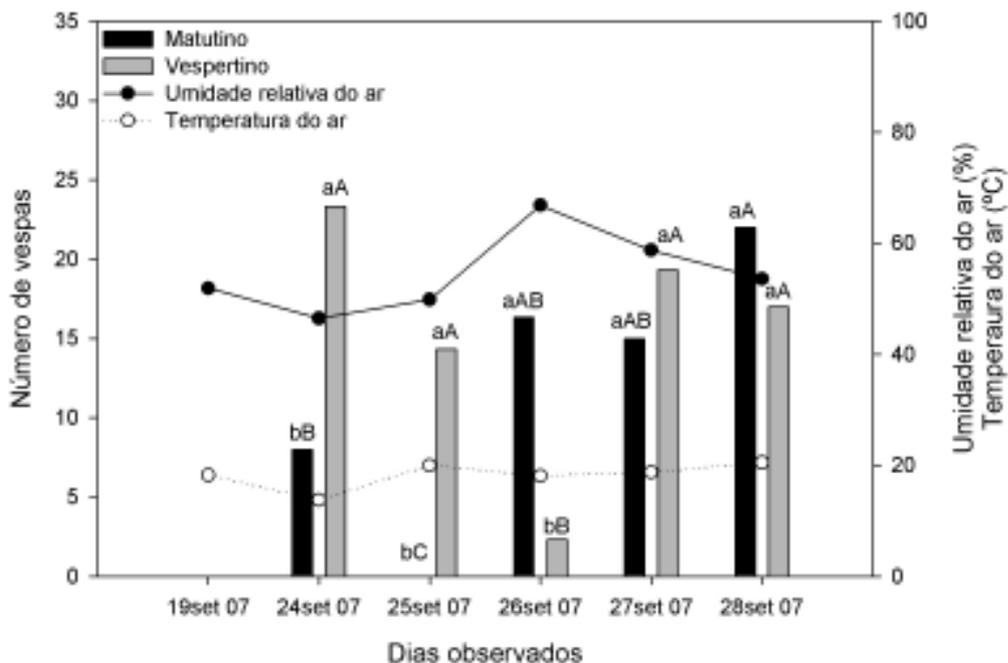


Figura 20 – Número médio de vespas observado nas plantas de mirtilo nos períodos da manhã e tarde, dias de avaliação e a média diária da umidade relativa e da temperatura do ar. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. Médias seguidas de mesma letra minúscula entre períodos dentro de cada dia e maiúscula entre dias dentro de cada período, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

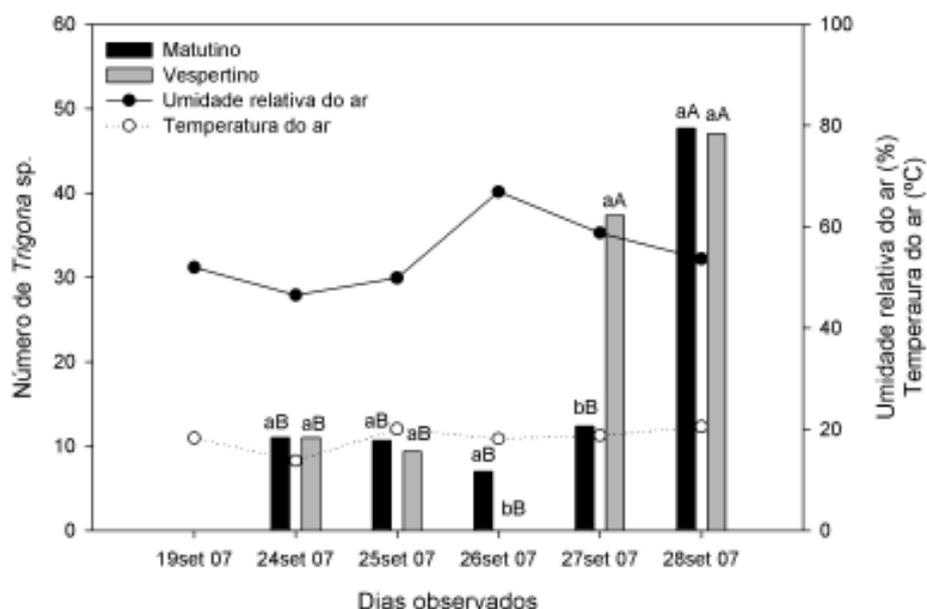


Figura 21 – Número médio de *Trigona* sp. observado nas flores de mirtilo nos períodos da manhã e tarde, dias de avaliação e a média diária da umidade relativa e da temperatura do ar. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. Médias seguidas de mesma letra minúscula entre períodos dentro de cada dia e maiúscula entre dias dentro de cada período, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 7 – Dados climáticos dos dias de observação dos insetos polinizadores em mirtilo (coletados pelo período da manhã das 9:00 às 12:00 horas e da tarde entre 13:30 às 16:30 horas) Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS, 2007.

Dia	Período	Velocidade do vento	Insolação	Temperatura	Umidade relativa do ar
		km h <sup>-1</sup>	h	°C	%
18/09	M	3	-	15,5/16/16,5/18	65/60,5/55/50
	T	-	1.3	20/20/20/20	50/45/45/45
24/09	M	0.6	2.7	12/12/12/14	50/50/47/45
	T	-	2.5	14.5/14,5/15/16	45/45/45/45
25/09	M	0.9	3	18/18/19/21	60/55/54/50
	T	-	2.3	21/21/21/21	45/45/45/45
26/09	M	2	3	14/16/17/18	80/65/70/70
	T	-	1.5	19/20/20/20	70/60/60/60
27/09	M	1.4	2.1	15/16/17/19	75/65/55/55
	T	-	0.5	20/21/21/21	55/55/55/55
28/09	M	0.8	3	15/20/21/21	65/60/55/55
	T	-	3	21,5/22/22/21,5	50/50/49/45

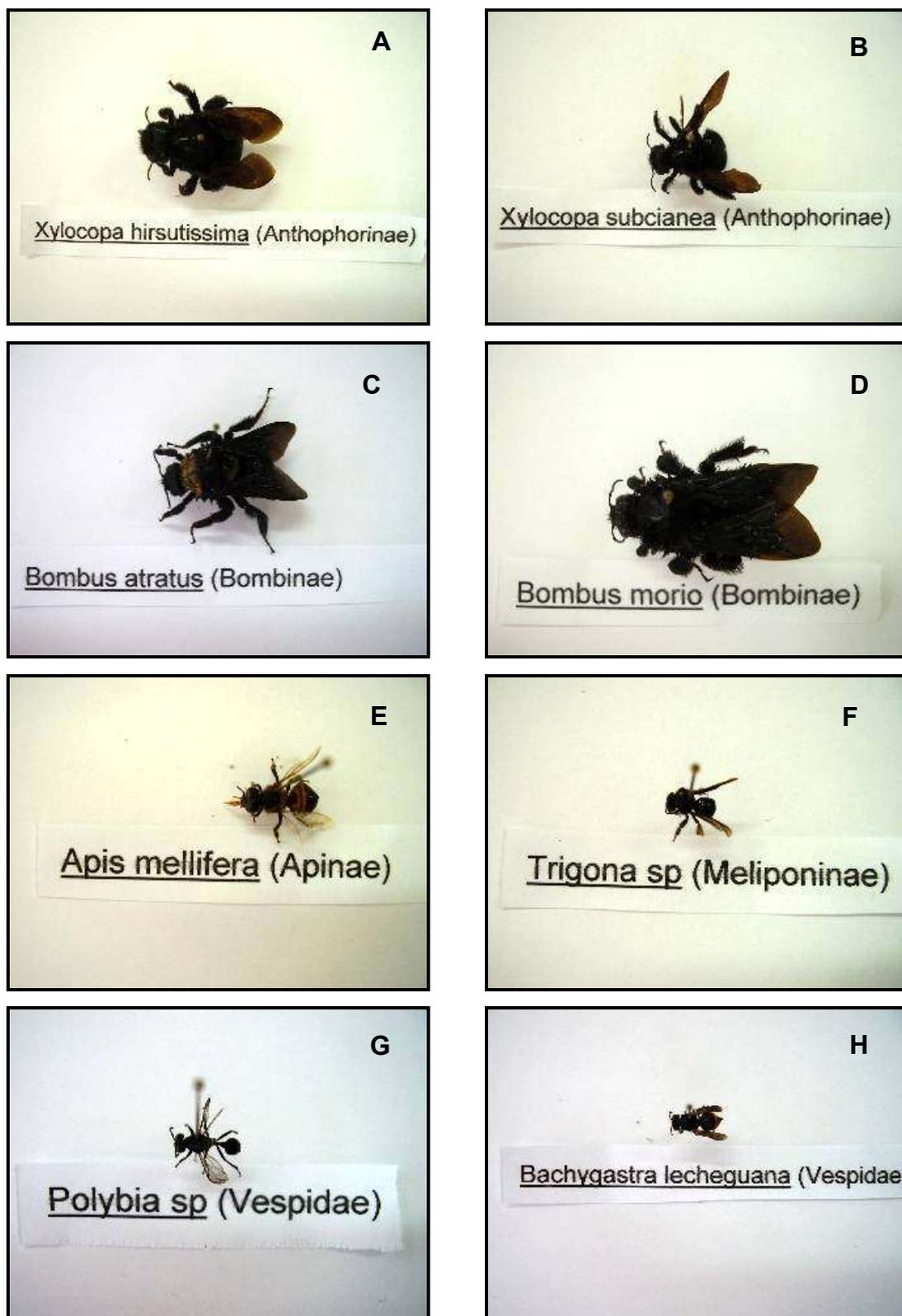


Figura 22 – Insetos capturados no pomar de mirtilo. A) *Xylocopa hirsutissima* (Anthophorinae), B) *Xylocopa subciana* (Anthophorinae), C) *Bombus atratus* (Bombinae), D) *Bombus morio* (Bombinae), E) *Apis mellifera* (Apinae), *Trigona sp* (Meliponinae), G) *Polybia* sp (Vespidae) H) *Bachygastra lecheguana* (Vespidae) Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

### **4.3.3 Total estimado de pólen carregado por insetos, capturados em plantas de mirtilo**

Houve diferença estatística no número de grãos de pólen que os insetos carregavam no seu corpo. O maior número de grãos de pólen foi observado no corpo das mamangavas (Fig. 22; Apêndice 26), pois estes, além de possuírem o corpo maior e coberto de pêlos, agarram-se fortemente abaixo das flores com as pernas e mandíbulas. Com os músculos de suas asas realizam movimentos fortes que provocam uma vibração que faz com que o pólen caia e seja facilmente recolhido. Segundo Orzuza (2008), quando esses insetos visitam outras flores eles se encostam nos pistilos transferindo o pólen para o estigma de outra flor, ocorrendo assim a polinização. Segundo Yarborough (2006), existem muitas espécies de mamangavas nativas que vivem em bosques e ativamente forrageiam próximo aos pomares de mirtilo. Esses insetos são vistos como bons polinizadores de mirtilo nos Estados Unidos. Como eles possuem peças bucais relativamente longa visitam cultivares de mirtilo, com profundos nectários, que outras abelhas ignorariam.

Pode-se considerar que as mamangavas são efetivos polinizadores para a cultura do mirtilo, também no Brasil. Estas visitam as flores com o propósito de recolher o pólen, que é necessário para o desenvolvimento de suas crias (YARBOROUGH, 2006). Talvez por esse fato estas abelhas sempre visitam as flores pela abertura natural, mesmo quando orifícios feitos pela abelha irapuá conduzam diretamente ao nectário. De acordo com numerosos autores, os buscadores de pólen são melhores polinizadores que os buscadores de néctar.

### **4.3.4 Fidelidade dos visitantes florais mais freqüentes**

Nas mamangavas 55,5% do pólen carregado foi de mirtilo e 44,5% de outras espécies, já nas abelhas do gênero *A. mellifera* 14,3% do pólen observado foi de mirtilo e 85,7% de outras espécies, sendo assim considera-se que as flores de mirtilo não são preferenciais para *A. mellifera*, talvez pela pequena abertura da flor e por este inseto ser buscador preferencial de néctar. Os animais são os mais eficientes no transporte de pólen, promovendo polinização cruzada movendo-se de

uma planta para outra. As flores ajustam-se a seus polinizadores fisicamente e proporcionam uma recompensa adequada. As recompensas florais para as abelhas são néctar e pólen, enquanto que para as flores é a promoção da fecundação. Várias espécies de plantas dependem de animais polinizadores para sua reprodução e têm evoluído com eles através de seleções diretas para uma variação de fenótipos que aumentam o sucesso reprodutivo, assim como a estrutura floral, cor, fragrância e néctar (GALLIOT et al., 2005).

Por apresentar comportamento de vibração das asas, importante para a retirada do pólen de flores com anteras poricidas como o mirtilo, ser freqüentes nas flores e transporta um percentual favorável de pólen o *Bombus* pode ser considerado potencial polinizador da cultura do mirtilo.

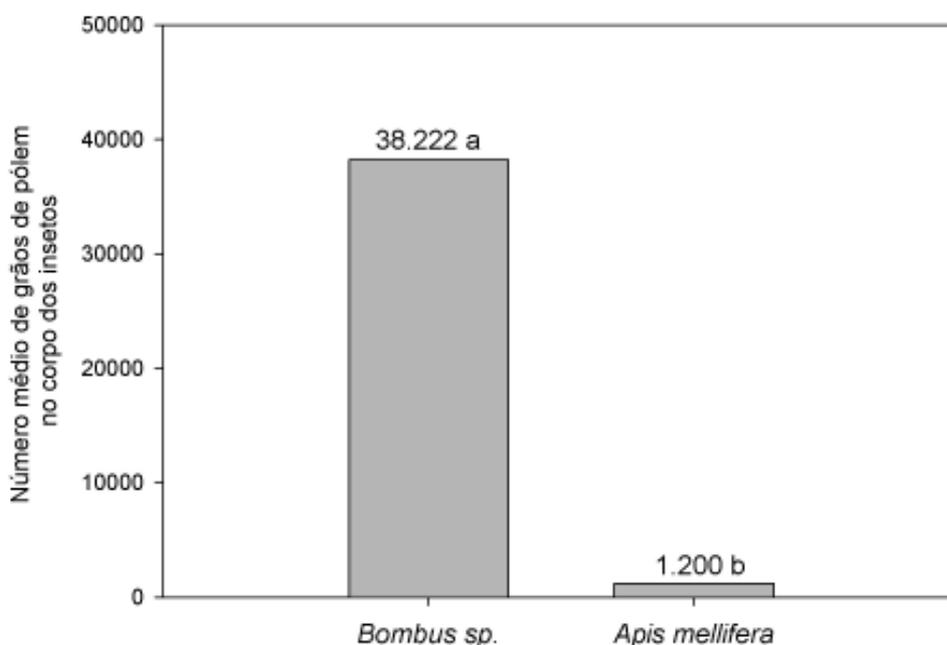


Figura 23 – Número médio de grãos de pólen de mirtilo, contados no corpo dos insetos capturados nas plantas de mirtilo. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. Médias seguidas de mesma letra não, diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4.3.5 Influência do dano na flor de mirtilo causado pelo irapuá *Trigona spinipes*, sobre a frutificação efetiva e sobre a qualidade da fruta de mirtilo

Foi encontrada diferença significativa no diâmetro das frutas, sendo que o maior diâmetro médio (1,38 cm) foi encontrado nas frutas oriundas de flores sem dano em relação às frutas com dano (1,26 cm). (Fig. 23; Apêndice 27). Para SST

não foi observada diferença significativa entre as frutas avaliadas, sendo que para as frutas oriundas de flores sem dano o teor de SST foi 13,23 °Brix e para aquelas com dano foi em média 12,84 °Brix (Fig. 24; Apêndice 29).

Tanto o maior número médio de sementes como a maior percentagem média de frutificação efetiva (34,25) foram encontradas nas frutas oriundas de flores sem dano (60%) (Fig. 23; Apêndice 28). Isso sugere que os irapuás são prejudiciais à frutificação efetiva e conseqüentemente à produção. Os dados corroboram com Silva et al. (1997), que observou esse inseto visitando freqüentemente flores do maracujazeiro extraíndo néctar (RIZZI et al., 1998), coletando pólen e danificando os tecidos das flores (SAZIMA & SAZIMA, 1989). Este inseto tem sido observado nas flores e folhas novas (SÃO JOSÉ & NAKAGAWA, 1994), interferindo na polinização e frutificação do maracujazeiro amarelo, *Passiflora edulis f. flavicarpa*, originando frutos com menor porcentagem de peso de polpa e sementes (SILVA et al., 1997), e provocando, também, cortes e escarificações nas cascas dos frutos, atingindo inclusive a polpa, tornando-os impróprios para comercialização (RODRIGUES NETTO & BERLOTE, 1996). O dano causado pela irapuá propicia que outros insetos polinizadores, como a abelha *Apis mellifera* e a vespa *Lixiguana* spp., utilizem essas entradas nas laterais para obter um acesso alternativo ao nectário da flor e acabam apenas utilizando néctar sem realizar a polinização, já que para que isto ocorra é necessário que a abelha tenha acesso a entrada natural da flor. Estas observações também foram feitas por Severino (2007) em flores de mirtilo.

Salisbury & Ross (1992), estudando problemas relacionados com a produção de pêra, verificaram que quando a polinização é insuficiente, há formação de reduzido número de sementes, e para que o ovário se desenvolva, torna-se necessário que a fruta utilize também fitormônios produzidos em outras partes da planta. É importante destacar que o número de sementes por fruta e o tamanho também estão correlacionados, pois o aumento de um implicou no acréscimo do outro. O menor número de sementes é conseqüência da ausência da visita dos insetos pela abertura natural da flor, diminuindo a quantidade de pólen no estigma e posterior fecundação dos óvulos, o que reduz o balanço hormonal e conseqüentemente do tamanho da fruta.

Nas flores de mirtilo a irapuá faz um pequeno orifício na parte inferior da corola, para posterior coleta do néctar (o que pode dificultar a polinização por outros insetos) e expõe as partes florais a intempéries, principalmente chuvas, fazendo com

que a corola fique aderida aos estames e pistilos, podendo prejudicar a frutificação. Além disto, em muitos casos é comum nas flores que apresentarem danos ocorrer fungos, que, em muitos casos, causam o abortamento das mesmas. Os irapuás constroem ninhos externos de galho de árvores e são consideradas insetos daninhos devido ao hábito de cortar, com suas mandíbulas, flores, folhas e cortiça para conseguir material necessário para a construção de seus ninhos ou para penetrar nos nectários de algumas flores, prejudicando a floração (NOGUEIRA-NETO, 1962).

Segundo vários autores, *T. spinipes* já foi encontrada danificando plantas de diferentes culturas, como o feijão-guandu, (COUTO & MENDES, 1996), a acerola (ALVES et al., 1996) e a laranjeira (MALERBO, 1996)

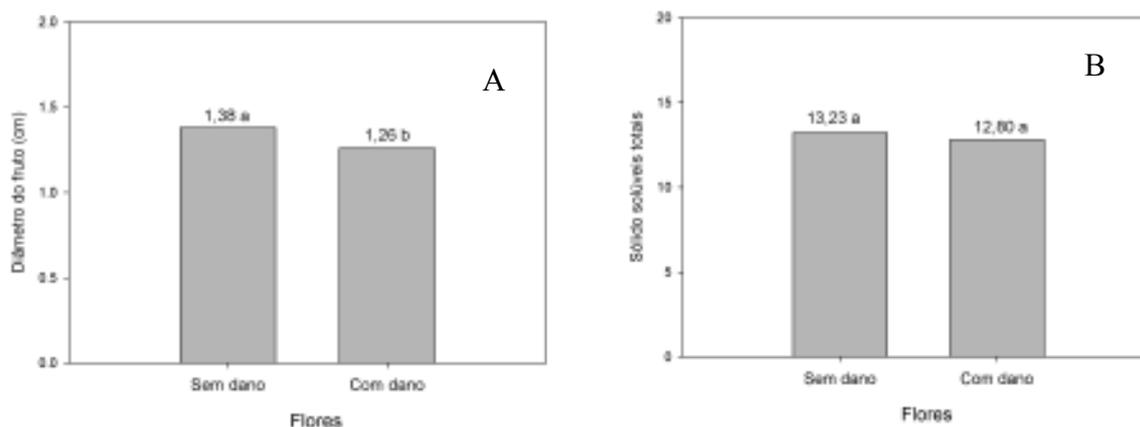


Figura 24 – A) Diâmetro médio das frutas de mirtilo oriundas de flores com ou sem dano. (B) Teor de sólidos solúveis totais oriundas de flores com ou sem dano. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. Médias seguidas de mesma letra não, diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

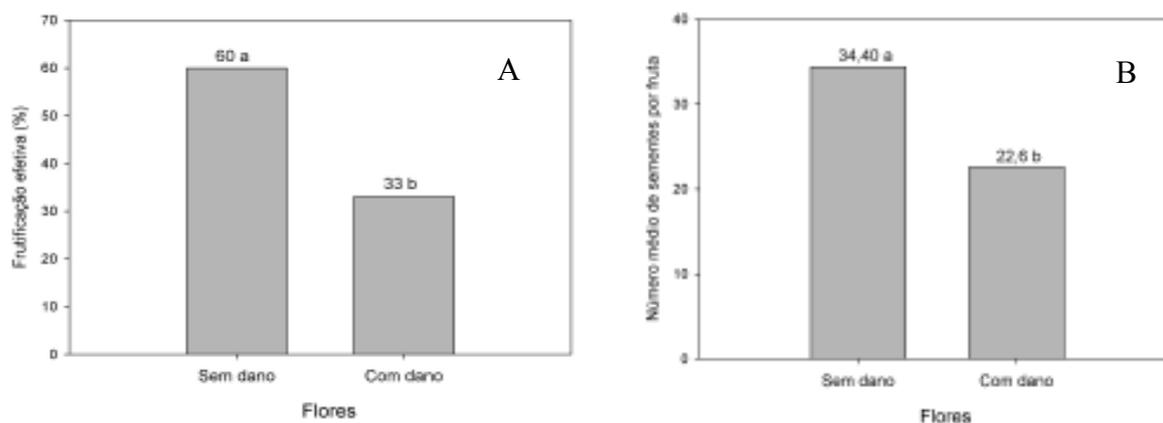


Figura 25 - A) Percentagem de frutificação efetiva frutas de mirtilo oriundas de flores com ou sem dano. B) Número médio de sementes de mirtilo oriundas de flores com ou sem dano. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



Foto: Gisely Corrêa de Moura, 2007.

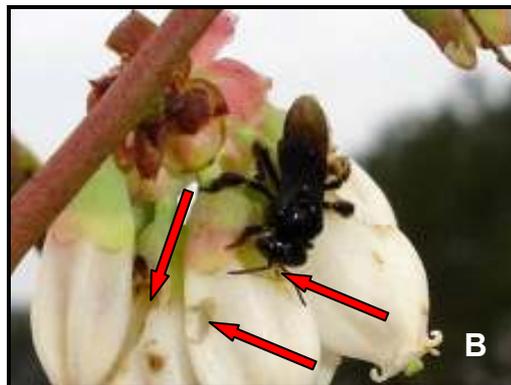


Foto: Marcelo Couto, 2007.

Figura 26 – Detalhes de flores de mirtilo com e sem danos provocados pela abelha irapuá. A) Flores sem dano. B) Flores com dano. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

## 5 Conclusões

Nas condições em que foram desenvolvidos os experimentos pode-se concluir que:

- a) As seleções de amoreira-preta 6/96, 16/96 e 6/2001 se comportam como autoférteis, já a seleção 4/96 necessita de uma polinizadora;
- b) Tanto o teor de sólidos solúveis totais, quanto o número de sementes e o diâmetro dos frutos, melhoram quando as seleções 4/96, 6/96 e 6/2001, são submetidas à polinização aberta;
- c) Os insetos mais freqüentemente presentes no pomar de amoreira-preta e potenciais polinizadores dessa cultura são as abelhas, *A. mellifera*;
- d) A cultivar Gulf Ruby não produz frutas quando isolada, sendo a cultivar Gulf Blaze uma boa polinizadora da mesma;
- e) Nas cultivares autoincompatíveis, por ocasião de cruzamentos controlados, não se recomenda fazer emasculação;
- f) As seleções 1, 17 e 21 de ameixeira-japonesa testadas a campo têm razoável grau de autofertilidade;
- g) Testes de compatibilidade em laboratório mostram que a seleção 21 é boa polinizadora para a cultivar Pluma 7 e que a cultivar Rosa Mineira é boa polinizadora para a seleção 17;
- h) A cultivar América não é polinizadora potencial da seleção 19;
- i) Em pomar de ameixeira, as abelhas *A. mellifera* são bons transportadores de pólen;
- j) Em ameixeira-japonesa, bem como em mirtilo, a fonte de pólen tem influência na qualidade da fruta;

- l) As mamangavas (*Bombus* sp.) são os efetivos insetos polinizadores para a cultura do mirtilo e complementam a polinização realizada pelas abelhas (*A. mellifera*);
- m) As irapuás (*T. spinipes*) são insetos prejudiciais à cultura do mirtilo.

## 6 Referências bibliográficas

ANTUNES, L.E.C. Amora-preta: nova opção de cultivo no Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.1, p.151-158. 2002.

ANTUNES, L.E.C. **Aspectos técnicos da cultura da amora-preta**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. 2004, 54p. (Documentos, 122).

ALVES, R.E. Características das frutas para exportação. In: GORGATTI NETTO, A.; ARDITO, E.F.G.; GARCIA, E.C.; BLEINROTH, E.W.; FREIRE, F.C.O.; MENEZES, J.B.; BORDIN, M.R.; SOBRINHO, R.B.; ALVES, R.E. **Acerola para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: Embrapa-SPI. 1996. p.9-12. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 21).

AZEVEDO, Gisele Garcia. **Atividade de vôo e determinação do número de instares larvais em *Partamona helleri* (Friese) (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae)**. 1996. 64p. Dissertação (Mestrado em Entomologia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

BENEDEK, P. Insect pollination of fruit. In: NYÉKI, J.; SOLTESZ, M. (Ed.). **Floral Biology of Temperate Zone Fruit Trees and Small Fruits**. Akadémiai Kiado: Budapest, 1996. p.287-340.

BERGH, B.O. Avocado. IN: FERWERDA, F.P.; WIT, F. **Outlines of perennial crop breeding in the tropics**. Wageningen: H. Veenman & Zonen, 1969. p.23-51.

BREWER, J.W.; and DOBSON, R.C. Pollen analysis of two highbush blueberry varieties *Vaccinium corymbosum*. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v.94, p.251-252, 1969.

CAMACHO, C.B; MONKS, P.L; SILVA, J.B. A polinização Entomófila na Produção e Qualidade Germinativa de Sementes de Trevo Vesiculoso (*Trifolium vesiculosum* SAVI) cv. EMBRAPA-28 "SANTA TECLA". **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.5, n.2, 114-119, 1999.

CANE, J.H.D.; SCHIFFHAUER, D.; KERVIN, L.J. Pollination, foraging and nesting ecology of the leafcutting bee *Megachile* (*Delomegachile*) *addenda* (Hymenoptera: Megachilidae) on cranberry beds. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, v.89, n.3, p.361-367, 1994.

CARRE, S.; BADENHAUSSER, J.N.; TASEI, J.; LE GUEN, J.; MESQUITA, J. Pollen deposition by *Bombus terrestris* L. between male-fertile and male-sterile plants in *Vicia faba* L. **Apidologie**, v.25, p.338- 349. 1994.

COUTO, L.A.; MENDES, J.N. Influência da polinização entomófila na cultura do feijão guandu (*Cajanus cajan* L.). In: Congresso Brasileiro de Apicultura, 11., 1996, Teresina. **Anais do...** Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, p.329. 1996.

CZESNIK, E.G.; BOUNOUS, G; GIOFFRE. A survey of incompatibility in highbush blueberry *Vaccinium corimbosum* L. **Acta Horticulturae**, East Lansing, n.241, p.56-63. 1989.

CARVALHO, T.C.P.; RASEIRA, M.C.B. **Período de floração e Percentagem de Frutificação Efetiva em Cultivares de Ameixeira Japonesa (*P. salicina*, Lindl) no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1989. 14p. (Boletim de Pesquisa, 16).

CARVALHO, Tereza Cristina Prudêncio de. **Comportamento de algumas cultivares de ameixeira-japonesa (*Prunus Salicina*) quanto á polinização no Rio Grande do Sul**. 1989. 72p. Dissertação (Mestrado em Fruticultura de Clima Temperado) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

CORBET, S.A.; WILLIAMS, I.H.; OSBORNE, J.L. Bees and the pollination of crops and wild flowers in the European Community. **Bee World**, Cardiff, 72, p.47-59, 1991.

CHAPMAN, G.P. Pollination and the yields of tropical crops: an appraisal. **Euphytica**, Wageningen, v.13, n.2, p.187-197. 1964.

DANKA, R.G; LANG, D.A.; GUPTON, C.L. Honey bee (Hymenoptera: Apidae) visits and pollen source effects on fruiting of “gulfcoast” southern highbush blueberry. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v.86, n.1, p.131-136. 1993.

DOGTEROM, M.H.; WINSTON M.L.; MUKAI, A. Effect of pollen load size and source (self, outcross) on seed and fruit production in ‘highbush’ blueberry cv. ‘bluecrop’ (*Vaccinium corymbosum*; ericaceae). **American Journal of Botany**, Bronx, v.87, n.11, p.1584–1591. 2000.

EHLENFELDT, M.K.. Investigations of metaxenia in Northern Highbush Blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) Cultivares, **Journal of the American Pomological Society**, Urbana, v.57, n.1, p.26-31. 2003.

EL-AGAMY, S.Z.A; SHERMAN, W.B.; LYRENE P.M. Fruit set and seed number from self-and cross-pollinated highbush (4x) and rabbiteye (6x) blueberries. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v.106, n.4, p.443-445. 1981.

EMBRAPA. **Ameixa Produção**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Pelotas: Embrapa Clima Temperado. 2003. 115p.

FALCÃO, M.A.; PARALUPPI, N.D.; CLEMENT, C.R.; KERR, W.E.; SILVA, M.F. Fenologia e produtividade do abacate (*Persea americana* Mill.) na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, Manaus, v.31, n.1, p.3-9. 2001.

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

FURB, Departamento de Engenharia Florestal, Formação da Semente. Disponível em: <[home.furb.br/ischorn/silv/1/formaçãodasemente](http://home.furb.br/ischorn/silv/1/formaçãodasemente)>. Acesso em: 30 abr. 2007.

FRAKEN, J.; CUSTERS, J.B.M.; BINO, R.J. Effects of temperature on pollen tube growth and fruit set in reciprocal crosses between *Cucumis sativus* and *C. metuliferus*. **Plant Breeding**, Berlin, v.100, n.2, p.150-153. 1988.

FREE, J.B. **Insect pollination of crops**. London: Academic Press. 1970. 544p.

FREE, J.B. **Insect pollination of crops**. London: Academic Press, 1993. 684p.

FREITAS, B.M. Beekeeping and cashew in north-eastern Brazil: the balance of honey and nut production. **Bee World**, Cardiff, v.75, n.4, p.168-177. 1994.

FREITAS, B.M, PAXTON R.J. The role of wind and insects in cashew (*Anacardium occidentale*) pollination in NE Brazil. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.126, n.3, p.319-26. 1996.

FREITAS, B.M; OLIVEIRA J.H. **Ninhos racionais para mamangavas (*Xylocopa frontalis*) na polinização do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*)**. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.6, p.1135-1139. 2003.

FREITAS, B.M. Uso de programas racionais de polinização em áreas agrícolas. Disponível em: <[www.bichoonline.com.br/artigos/apa0015.htm](http://www.bichoonline.com.br/artigos/apa0015.htm)>. Acesso em: 13 set. 2006.

GALETTA, G.L.; BALLINGTON; J.R. Blueberries, Cranberries and Loganberries. In: JANICK, J. MOORE, J.N. Ed. **Fruit breeding** (vol. II): vine and small fruit crops. New York: John Wiley & Sons. 1996. p.1-107.

GIORGINI, J.F.; GUSMAN, A.B.A. Importância das abelhas na polinização. In: CAMARGO, J.M.F. **Manual de Apicultura**. São Paulo: Ceres. 1972. p.33-57.

GALLIOT, C.; STUURMAN, J.; KUHLEMEIER, C. The genetic dissection of floral pollination syndromes. **Current Opinion in Plant Biology**, v.9, n.1, p78-82. 2005.

GUPTON, C.L. Effect of pollen source on fruit characteristics of low chilling highbush type blueberries. **HortScience**, Alexandria, v.19, n.4, p.531-532. 1984.

GUPTON, G.L. Evidence of xenia in blueberry. **Acta Horticulturae**, The Hague, v.446, p.119-123. 1997.

HARDER, L.D.; THOMSON, J.D. Evolutionary options for maximizing pollen dispersal of animal-pollinated plants. **The American Naturalist**, Chicago, v.133, n.3, p.323-344. 1989.

HARRISON, R.E.; LUBY, and ASCHER, P.D. Pollen source affects yield components and reproductive fertility of four half-high blueberry cultivars. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v.119, n.1, p.84-89. 1993.

HELLMAN, E.W.; MOORE J.N. Effect of genetic relationship to pollinizer on fruit, seed, and seedling parameters in highbush and rabbiteye blueberry. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v.108, n.3, p.401-405. 1983.

HICKEL, E., R.; DUCROQUET, J.P.H.J. Polinização entomófila da goiabeira serrana, *Feijoa selowiana* (Berg.) em Santa Catarina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n.1, p.96-101. 2000.

IWAMA, S. A influência de fatores climáticos na atividade externa de *Tetragonisca angustula* (Apidae, Meliponinae). **Boletim de Zoologia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v.2, p.189-201. 1977.

JUDD, N.S; CAMPBELL, C.S; KELLOGG, E.A; STEVENS, P.F; DONOGHNE, M.J. **Plant Systematics: a phylogenetic approach**. 2. ed. Sunderland: Sinauer Associates. 2002. 576p.

JÚNIOR, Leônidas João de Mello. **Ecologia da polinização da amoreira-preta (*Rubus* spp.) (Rosaceae) em Timbó, SC, Sul do Brasil**. 2007. 61f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

FREEMAN, C; WILLIAMS, N.M.; BUGG, R.L.; FAY, J.P.; THORP, R.W. The area requirements of an ecosystem service: crop pollination by native bee communities in California. **Ecology Letters**, v.7, n.11, p.1109-1119. 2004.

LANG, G.A.; DANKA, R.G. Honey-bee-mediated cross-versus self-pollination of "Sharpblue" blueberry increases fruit size and hastens ripening. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v.116, n.5, p.770-773. 1991.

LANGRIDGE, D.F.; GOODMAN, R.D. Honeybee pollination of loganberries (*Rubus loganobaccus* L.H.Bailey). **Australian Journal of Experimental Agriculture**, East Melbourne, v.25, n.1, p.224-226. 1985.

LYRENE, P. M. Pollen source influences fruiting of "Sharpblue" blueberry. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v.114, n.6, p.995-999. 1989.

KALT, W.; JOSEPH, J.A.; HALE, B.S. Blueberry and human health: a review of current research. **Journal of American Pomological Society**, Urbana, v.61, n.3, p.151-160. 2007.

MACHADO, A.A; CONCEIÇÃO, A.R. **Sistema de análise estatística para Windows – Winstat – Versão 2.0**. Pelotas: UFPel, 2003.

MADAIL, J.C.M. Aspectos socioeconômicos. In: EMBRAPA. **Ameixa Produção**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Pelotas: Embrapa Clima Temperado. 2003. p.13-15.

MADAIL, J.C.M.; SANTOS, A.M. Aspectos econômicos. In: RASEIRA, M.C.B.; ANTUNES, L.E.C. **A Cultura do Mirtilo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 121), 2004. 69p.

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

MALERBO-SOUZA D.T.; NOGUEIRA-COUTO R.H.; COUTO L.A. Polinização em cultura de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck, var. Pera-rio). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v.40, n.4, p.237-242. 2003.

MARTINS C.G.M.; LORENZON M.C.A.; BAPTISTA J.L. Eficiência de tipos de polinização em acerola. **Caatinga**, Mossoró, v.12, n.1-2, p.55-59. 1999.

MEDEIROS, A.R.M. Efeito da temperatura controlada na germinação dos grãos de pólen e crescimento do tubo polínico em pessegueiro (*Prunus persica* L. Batsch). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5., 1979. **Anais do...** Pelotas, 1979. p.407-416.

MELLENTHIN, W.N.; WANG, C.Y.; WANG, S.Y. Influence of temperature on pollen tube growth and initial fruit development in d'Anjou pear. **HortScience**, Alexandria, v.7, p.557-559. 1972.

MODLIBOWSKA, I. Pollen tube growth and embryo-sac development in apples and pears. **Journal of the American Pomological Society**, v.21, p.57-89. 1945.

MOORE, J.N.; CALDWELL J.D. *Rubus* (Tourn) L. In: MOORE J.N., BALLINGTON, J.P. (Ed.). **Genetic resources of temperate fruit and nut crops**. Wageningen: ISHS. 1984. p.28-29.

NOGUEIRA-COUTO, R.H.; COUTO, L.A. **Apicultura: manejo e produtos**. Jaboticabal: FUNEP, 2002. 191p.

OHIO STATE UNIVERSITY. Brambles: production management and marketing. Disponível em: <[http://ohioline.osu.edu/b782/b782\\_8.html](http://ohioline.osu.edu/b782/b782_8.html)>. Acesso em: 10. jun. 2008.

ORZUZA, D. Abejas-vs-abejones, Disponível em: <<http://www.danielorzuz.wordpress.com>>, Acesso em: 07 abr. 2008.

PAGOT, E. **Cultivo de pequenas frutas: amora-preta, framboesa e mirtilo**. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR. 2006. 41p.

PINTO, R.J.B. **Introdução ao melhoramento genético de plantas**. Maringá: EDUEM, 1995. 275p.

PIZZAMIGLIO, M.A. Ecologia das interações inseto/planta. In: PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R. **Ecologia Nutricional dos insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Monole, 1991. p.101-129.

POLINIZAÇÃO. Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Polinização>. Acesso em: 07 fev. 2007.

QIN, L.Z.; Li, B.G.; Qin, G.H. The research advances of metaxenia. **Hebei Journal of Forestry and Orchard Research**, v.4, p.371-375. 2002.

RIZZI, L.C.; RABELLO, L.R.; MOROZINI FILHO, W.; SAVAZAKI, E.T.; KAVATI, R. **Cultura do maracujá azedo**. Campinas: CATI, 1998. 54p.

RABAEY, A.; and LUBY, J. Fruit set in half-high blueberry genotypes following self and cross pollination. **Fruit Varieties Journal**, Urbana, v.42, n.4, p.126-129. 1988.

RAMALHO, M.; IMPERATRIZ-FONSECA V.L.; KLEINERT-GIOVANNINI, A. Ecologia nutricional de abelhas sociais. In: PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. p.225-252.

RASEIRA, M.C.B. Polinização. In: EMBRAPA. **Ameixa Produção**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Pelotas: Embrapa Clima Temperado. 2003. p.30-33.

RASEIRA, M.C.B.; ANTUNES, L.E.C. **A cultura do mirtilo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 69p.

RICHARDS, A.J. Does low biodiversity resulting from modern agricultural practice affect crop pollination and yield. **Annals of Botany**, London, v.88, n.2, p.165-172. 2001.

RODRIGUES NETTO, S.M.; BERLOTE, L.C.C. Incidência de *Trigona spinipes* (Hymenoptera: Apidae) em frutos de maracujá (*Passiflora* sp.). **Biológico**, São Paulo, v.58, n.1, p.13-14. 1996.

SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Fisiologia vegetal**. México: Iberoamérica, 1992. 759p.

SAMPSON, J.B.; CANE, J.H. Pollination efficiencies of tree bee (Hymenoptera: Apoidea) species visiting Rabbiteye Blueberry. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v.93, n.6, p.1726-1731. 2000.

SANTOS, A.M.; RASEIRA, M.C.B.; MADAIL, J.C.M. **Amora-preta**. 2 ed. Brasília: EMBRAPA-SPI / Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado. (Coleção Plantar, 33). 1997. 64p. (Embrapa-SPI, Coleção Plantar, 33).

SAZIMA, I.; SAZIMA, M. Mamangavas e irapuás (Hymenoptera, Apoidea): visitas, interações e conseqüências para polinização do maracujá (Passifloraceae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v.33, p.109-118. 1989.

SEVERINO, A.A. **Polinização do mirtilo (*Vaccinium corymbosum* L.) (Ericaceae), cultivares 'Misty' e 'O'neal' no município de Ita, Oeste de SC**. 2007. 35f. Relatório de estágio de Conclusão de curso (Graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SILVA, M.N. da. Polinização do girassol. **Apicultura no Brasil**, São Paulo, v.4, n.21, 1987. p32-35.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; NOVA, N.A.V. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 419p.

SPIERS, E.E. A direct measure of pollinator effectiveness. **Oecologia**, Berlin, v.57, n.1-2, p.196-199. 1983.

STOTT, k.K.G. Pollen germination and pollen tube characteristics in a range of Apple cultivars. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, Ashford Kent, v.47, n.2, p.191-198, 1972.

SÃO JOSÉ, A.R.; NAKAGAWA, H. **Cultura do maracujazeiro**: práticas de cultivo e mercado. Vitória da Conquista: DFZZ/UESB, 1994. 29p.

TEPEDINO, V.J. The pollination efficiency of the squash bee (*Peponapis pruinosa*) and the honey bee (*Apis mellifera*) on summer squash (*Cucurbita pepo*). **Journal of the Kansas Entomological Society**, Lawrence, v.54, n.2, p.359-377. 1981.

TESKEY, B.J.E.; SHOEMAKER, J.S. Plums. In: TESKEY, B.J.E.; SHOEMAKER, J.S. **Tree Fruit Production**. 3 ed. Westport: AVI Publishing Company, 1978. p.358-386.

THIELE, I.; STRYDOM, D.K. Incompatibility studies in some japanese plum cultivars (*P. salicina* L.) grown in South Africa. **South African Journal Agricultural Science**, Pretoria, v.7: p.165-168. 1964.

UNIVERSITY OF ARKANSAS. Commercial Horticulture, fruits and nuts: Apache – Blackberry. Disponível em: <[http://www.aragriculture.org/horticulture/fruits\\_nuts/Blackberries/apache.htm](http://www.aragriculture.org/horticulture/fruits_nuts/Blackberries/apache.htm)>. Acesso em: 10 jun. 2008.

VAN, M.J.T.; BESTER, C.W.J. Cross-pollination requirements of the plum Cultivar Redgold. **Deciduous Fruit Grower**, Cape tow, v.29, p.152-154. 1979.

VANDERKLOET, S.P.; TOSH, D. Effect of pollen donors on seed production, seed weight, germination and seedlings vigor in *Vaccinioum corymbosum* L. **American Midland Naturalist**, Notre Dame, v.112, n.2, p.392-396. 1984.

VELTHUIS, H.H.W.; VAN DOORN, A. The breeding, commercialization and economic value of bumblebees. In: FREITAS, B.M.; PEREIRA, J.O.P. **Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2004. p.135-149.

VENTURIERI, G.C.; RODRIGUES, S.T.; PEREIRA, C.A.B. As abelhas e as flores do açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart. – Arecaceae). **Mensagem Doce**, São Paulo, n.80, p.32-33. 2005.

WILLIAMS, I.H.; CORBET, S.A.; OSBORNE, J.L. Beekeeping, wild bees and pollination in the European Community. **Bee World**, Cardiff, v.72, n.4, p.170-180. 1991.

WILLIAMS, I.H. Insect pollination and crop production: a European perspective. In: KEVAN, P.G.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. **Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature**. 2 ed. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2006. p.59-65.

WILLMER, P.G.; UNWIN, D.M. Field analyses of insect heat budgets: reflectance, size and heating rates. **Oecologia**, Berlin, v.50, n.2, p.250-255. 1981.

WILSON, J.A.; BROWN, S.O. Differential staining of pollen tubes in grass pistils. **Agronomy Journal**, Madison, v.49, p.220-222. 1957.

WEINBERGER, J.H. Plums. In: JANICK, J.; MOORE, J.N. **Advances in Moderns Fruit Breeding**. Lafayette: Purdue University Press. 1975. p.336-347.

XU, J.H.; CHENG, C.Z.; ZHANG, L.M.; ZHANG, Z.H.; XU, Y.J.; ZHENG, S.Q. Pollen parent effects on fruit quality of 'Jiefangzhong' Loquat. **Acta Horticulturae**, Guangzhou, v.750, p.361-365. 2007.

YARBOROUGH, E.D. Blueberry and Pollination. In: CHILDERS, N.F.; LYRENE M. P. **Blueberries for growers, gardeners, promoters**. DeLeon Springs: E.O. Painter Printing Company, 2006. p.75-83.

ZIMMERMANN, C.E.; ORTH, A.I. Avifauna explorando as flores da goiabeira serrana *Acca sellowiana* (Berg) Burret em São Joaquim, Santa Catarina; In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 50, 1999, Blumenau, SC. **Anais do...** Blumenau: SBB, 1999. 218p.

## **7 Apêndice**

Apêndice 1 – Resumo da análise da variação para a variável diâmetro das frutas de amoreira-preta em função da seleção e tipo de polinização (polinização aberta e autopolinização) em 2007, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Causas da variação	GL	Diâmetro	
		Q M	Prob. ≥ F
<b>Seleção</b>	3	1,780461	0**
<b>TP</b>	1	5,99728	0**
<b>Seleção.TP</b>	3	1,3544574	0**
<b>Resíduo</b>	154	0,06610815	
<b>Média Geral</b>	-	1,594136	
<b>CV(%)</b>	-	23,43	

<sup>ns</sup> – não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F;

\* e \*\* – significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Apêndice 2 – Resumo da análise da variação para a variável teor de SST das frutas de amoreira-preta em função da seleção e do tipo de polinização (polinização aberta e autopolinização) em 2007, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Causas da variação	GL	SST	
		QM	Prob. ≥ F
<b>Seleção</b>	3	31,07799	0,0005788**
<b>TP</b>	1	36,81574	0,007838**
<b>Seleção.TP</b>	3	27,38647	0,001468**
<b>Resíduo</b>	154	5,071793	
<b>Média Geral</b>	-	8,604938	
<b>CV(%)</b>	-	26,17	

<sup>ns</sup> – não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F;

\* e \*\* – significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Apêndice 3 – Resumo da análise da variação para a variável número médio de abelhas (*Apis mellifera*), nas flores de amoreira-preta, em 2007, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Causas da variação	GL	Abelhas	
		QM	Prob. ≥ F
<b>Período</b>	1	59,38	3,419E-008**
<b>Dia</b>	5	1,937901	0.09184 <sup>ns</sup>
<b>Período.Dias</b>	5	1,476995	0,1534 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	24	0,708701	
<b>Média Geral(%)</b>	-	9,59	
<b>CV(%)</b>	-	8,77	

<sup>ns</sup> – não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F;

\* e \*\* – significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Apêndice 4 – Resumo da análise da variação e testes de significância para a variável número médio de irapuás (*Trigona spinipes*), nas flores de amoreira, em 2007, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Causas da variação	GL	Irapuás	
		QM	Prob. ≥ F
Período	1	0,2525515	0,07034 <sup>ns</sup>
Dia	5	0,3340244	0,0218*
Período.Dias	5	0,1558477	0,1341 <sup>ns</sup>
Resíduo	24	0,06835717	
Média Geral(%)	-	1,267275	
CV(%)	-	20,63	

<sup>ns</sup> – não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F;

\* e \*\* – significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Apêndice 5 – Resumo da análise da variação para a variável número médio de grãos de pólen carregados pelos insetos, observados nas plantas de ameixeira, em 2007, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Causas da variação	GL	Número de Grãos de Pólen	
		QM	Prob. ≥ F
Tipo de inseto	4	6335,805	0,0004522**
Resíduo	10	408,54	
Média Geral	-	106,56	
CV(%)	-	18,96	

<sup>ns</sup> – não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F;

\* e \*\* – significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Apêndice 6 – Análise da variação para a variável diâmetro das frutas em função dos cruzamentos feitos em ameixeira Seleção 1, em 2007, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Causas da variação	GL	Diâmetro	
		QM	Prob. ≥ F
Cruzamentos	2	1,074116	3,73E-009**
Resíduo	30	0,02701852	
Média Geral	-	3,8	
CV(%)	-	4,221255	

<sup>ns</sup> – não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F;

\* e \*\* – significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Apêndice 7 – Análise da variação para a variável teor de SST das frutas dos cruzamentos feitos em ameixeira Seleção 1, em 2007, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Causas da variação	GL	SST	
		QM	Prob. ≥ F
<b>Cruzamentos</b>	2	1,463561	0,01103*
<b>Resíduo</b>	30	0,2783889	
<b>Média Geral(°Brix)</b>	-	15,10	
<b>CV(%)</b>	-	3,492808	

<sup>ns</sup> – não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F;

\* e \*\* – significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Apêndice 8 – Análise da variação para a variável, diâmetro das frutas dos cruzamentos feitos em ameixeira Seleção 17, em 2007, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Causas da variação	GL	Diâmetro	
		QM	Prob. ≥ F
<b>Cruzamentos</b>	2	0,550101	9,544E-005**
<b>Resíduo</b>	30	0,04296296	
<b>Média Geral</b>	-	3,8	
<b>CV(%)</b>	-	5,290084	

<sup>ns</sup> – não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F;

\* e \*\* – significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Apêndice 9 – Análise da variação para a variável teor de SST das frutas dos cruzamentos feitos em ameixeira Seleção 17, em 2007, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Causas da variação	GL	SST	
		QM	Prob. ≥ F
<b>Cruzamentos</b>	2	0,9559596	0,2909 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	30	0,7428148	
<b>Média Geral(°Brix)</b>	-	14,36	
<b>CV(%)</b>	-	6,00034	

<sup>ns</sup> – não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F;

\* e \*\* – significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Apêndice 10 – Análise da variação para a variável, diâmetro das frutas dos cruzamentos feitos em ameixeira Seleção 21, em 2007, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Causas da variação	GL	Diâmetro	
		QM	Prob. ≥ F
<b>Cruzamentos</b>	2	1,114937	0**
<b>Resíduo</b>	32	0,01617361	
<b>Média Geral</b>	-	4,25	
<b>CV(%)</b>	-	2,251	

<sup>ns</sup> – não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F;

\* e \*\* – significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Apêndice 11 – Análise da variação para a variável teor de SST das frutas dos cruzamentos feitos em ameixeira Seleção 21, em 2007, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Causas da variação	GL	SST	
		QM	Prob. ≥ F
<b>Cruzamentos</b>	2	1,7942286	0,0491**
<b>Resíduo</b>	33	0,533747	
<b>Média Geral(°Brix)</b>	-	14,32	
<b>CV(%)</b>	-	5,101023	

<sup>ns</sup> – não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F;

\* e \*\* – significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente..

Apêndice 12– Análise da variação para a variável grau de desenvolvimento do Tubo polínico cruzamentos (Seleção 21 autopolinizada e Seleção 21 x Seleção 28), feitos em ameixeira, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Causas da variação	GL	Grau	
		QM	Prob. ≥ F
<b>Cruzamentos</b>	1	0,05832379	0,003069*
<b>Resíduo</b>	49	0,006005665	
<b>Média Geral</b>	50	0,6656733	
<b>CV(%)</b>	-	11,64	

<sup>ns</sup> – não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F;

\* e \*\* – significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Apêndice 13 – Análise da variação para a variável diâmetro das frutas em função dos cruzamentos (Seleção 103 ‘Powderblue’ e Seleção 103 x ‘Bluegem’), feitos em mirtilo, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Causas da variação	GL	Diâmetro	
		QM	Prob. ≥ F
<b>Cruzamentos</b>	1	0,30003788	0,0003247**
<b>Resíduo</b>	9	0,009490	
<b>Média Geral</b>	10	1,436364	
<b>CV(%)</b>	-	6,78	

<sup>ns</sup> – não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F;

\* e \*\* – significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Apêndice 14 – Análise da variação para a variável teor de SST dos cruzamentos (Seleção 103 x ‘Powderblue’ e Seleção 103 x ‘Bluegem’), feitos em mirtilo, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Causas da variação	GL	SST	
		QM	Prob. ≥ F
<b>Cruzamentos</b>	1	13,365	0,00745**
<b>Resíduo</b>	9	1,132778	
<b>Média Geral(°Brix)</b>	10	12.8	
<b>CV(%)</b>	-	8.31	

<sup>ns</sup> – não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F;

\* e \*\* – significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Apêndice 15– Análise da variação para a variável número de sementes em função dos cruzamentos (Seleção 103 x ‘Powderblue’ e Seleção 103 x ‘Bluegem’), feitos em mirtilo, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Causas da variação	GL	Número de sementes	
		QM	Prob. ≥ F
<b>Cruzamentos</b>	1	0.1589455	0,5564 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	9	0,4259758	
<b>Média Geral</b>	10	4,814819	
<b>CV(%)</b>	-	13,55	

<sup>ns</sup> – não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F;

\* e \*\* – significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Apêndice 16 – Análise da variação para a variável diâmetro das frutas dos cruzamentos ('Climax' x Seleção 110 e 'Climax' x 'Aliceblue'), feitos em mirtilo, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Causas da variação	GL	Diâmetro	
		QM	Prob. ≥ F
<b>Cruzamentos</b>	1	0,031704194	0,2497 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	60	0,02347117	
<b>Média Geral</b>	61	1,440645	
<b>CV(%)</b>	-	10,63	

<sup>ns</sup> – não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F;

\* e \*\* – significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Apêndice 17 – Análise da variação para a variável do teor de SST das frutas em função dos cruzamentos ('Climax' x Seleção 110 e 'Climax' x 'Aliceblue'), feitos em mirtilo, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Causas da variação	GL	SST	
		QM	Prob. ≥ F
<b>Cruzamentos</b>	1	36,009677	0,02463*
<b>Resíduo</b>	60	6,776583	
<b>Média Geral(°Brix)</b>	61	13,0629	
<b>CV(%)</b>	-	19,92	

<sup>ns</sup> – não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F;

\* e \*\* – significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Apêndice 18 – Análise da variação para a variável número de sementes das frutas em função dos cruzamentos ('Climax' x Seleção 110 e 'Climax' x 'Aliceblue'), feitos em mirtilo, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Causas da variação	GL	Número de sementes	
		QM	Prob. ≥ F
<b>Cruzamentos</b>	1	9,989541	0,0197*
<b>Resíduo</b>	60	1,740041	
<b>Média Geral</b>	61	8,257556	
<b>CV(%)</b>	-	15,97	

<sup>ns</sup> – não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F;

\* e \*\* – significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Apêndice 19 – Análise da variação para a variável diâmetro das frutas em função dos cruzamentos (Seleção 110 x 'Briteblue' e Seleção 110 x 'Delite'), feitos em mirtilo, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Causas da variação	GL	Diâmetro	
		QM	Prob. ≥ F
<b>Cruzamentos</b>	1	0,08727273	0,01206*
<b>Resíduo</b>	9	0,008888889	
<b>Média Geral</b>	10	1,44545	
<b>CV(%)</b>	-	6,5225	

<sup>ns</sup> – não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F;

\* e \*\* – significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Apêndice 20 – Análise da variação para a variável teor de SST das frutas em função dos cruzamentos (Seleção 110 e 'Briteblue' x Seleção 110 e 'Delite'), feitos em mirtilo, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Causas da variação	GL	SST	
		QM	Prob. ≥ F
<b>Cruzamentos</b>	1	2,843788	0,1032 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	9	0,8646296	
<b>Média Geral(°Brix)</b>	10	13,56	
<b>CV(%)</b>	-	6,85	

<sup>ns</sup> – não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F;

\* e \*\* – significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Apêndice 21 – Análise da variação para a variável número de sementes das frutas dos cruzamentos (Seleção 110 e 'Briteblue' x Seleção 110 e 'Delite'), feitos em mirtilo, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Causas da variação	GL	Número de sementes	
		QM	Prob. ≥ F
<b>Cruzamentos</b>	1	0,9800586	0,04506*
<b>Resíduo</b>	9	0,1811928	
<b>Média Geral</b>	10	5,57602	
<b>CV(%)</b>	-	7,4594	

<sup>ns</sup> – não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F;

\* e \*\* – significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Apêndice 22 –Análise da variação para a variável número médio de mamangavas nas flores das plantas de mirtilo, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Causas da variação	GL	Mamangavas	
		QM	Prob. ≥ F
Período	1	0,062062538	0,6721 <sup>ns</sup>
Dia	5	5,627564	4,049E-007**
Período.Dias	5	0,7542524	0,0841 <sup>ns</sup>
Resíduo	24	0,3380558	
Média Geral(%)	-	3,166296	
CV(%)	-	18,36	

<sup>ns</sup> – não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F;

\* e \*\* – significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Apêndice 23 – Análise da variação para a variável número médio de abelhas nas plantas de mirtilo, em 2007, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Causas da variação	GL	Abelhas	
		QM	Prob. ≥ F
Período	1	2,634855	0,01138*
Dia	5	10,73548	1,141E-009**
Período.Dias	5	0,7133066	0,1098 <sup>ns</sup>
Resíduo	24	0,350666	
Média Geral(%)	-	3,169758	
CV(%)	-	18,68	

<sup>ns</sup> – não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F;

\* e \*\* – significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade.

Apêndice 24 – Análise da variação para a variável número médio de vespas nas flores de mirtilo, em 2007, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Causas da variação	GL	Vespas	
		QM	Prob. ≥ F
Período	1	1,8006738	0,04403**
Dia	5	10,47192	5,311E-009**
Período.Dias	5	5,10274	3,967E-006**
Resíduo	24	0,3985443	
Média Geral(%)	-	3,161228	
CV(%)	-	19,97	

<sup>ns</sup> – não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F;

\* e \*\* – significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente

Apêndice 25 – Análise da variação para a variável número médio de irapuás nas flores de mirtilo, em 2007, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Causas da variação	GL	Irapuás	
		QM	Prob. ≥ F
<b>Período</b>	1	0,07902568	0,782 <sup>ns</sup>
<b>Dia</b>	5	27,599995	3,574E-009**
<b>Período.Dias</b>	5	3,079157	0,02858*
<b>Resíduo</b>	24	1,00948	
<b>Média Geral(%)</b>	-	3,489261	
<b>CV(%)</b>	-	28,79	

<sup>ns</sup> – não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F;

\* e \*\* – significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Apêndice 26 – Análise da variação para a variável número médio de grãos de pólen carregados pelos insetos observados nas plantas de mirtilo, em 2007, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Causas da variação	GL	Número de Grãos de Pólen	
		QM	Prob. ≥ F
<b>Tipo de Inseto</b>	1	93718,51	0,0008953**
<b>Resíduo</b>	10	5942,448	
<b>Média Geral</b>	-	8,12	
<b>CV(%)</b>	-	87,47	

<sup>ns</sup> – não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F;

\* e \*\* – significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Apêndice 27 – Análise da variação para a variável, diâmetro das frutas das frutas oriundas de flores de mirtilo com e sem dano feito pelo irapuá, em 2007, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Causas da variação	GL	Diâmetro	
		QM	Prob. ≥ F
<b>Tratamentos</b>	1	0,142195	5,438E-006**
<b>Resíduo</b>	50	0,005486716	
<b>Média Geral</b>	51	1,331154	
<b>CV(%)</b>	-	5,564524	

<sup>ns</sup> – não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F;

\* e \*\* – significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade.

Apêndice 28 – Análise da variação para a variável, número de sementes das frutas oriundas de flores de mirtilo com e sem dano feito pelo irapuá, em 2007, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Causas da variação	GL	Número de sementes	
		QM	Prob. ≥ F
<b>Tratamentos</b>	1	13,66788**	1,473E-009**
<b>Resíduo</b>	50	0,2502484	
<b>Média Geral</b>	51	5,50492	
<b>CV(%)</b>	-	9,087283	

<sup>ns</sup> – não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F;

\* e \*\* – significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade.

Apêndice 29 – Análise da variação para a variável, teor de SST das frutas oriundas de flores de mirtilo com e sem dano feito pelo irapuá, 2007, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Causas da variação	GL	SST	
		QM	Prob. ≥ F
<b>Tratamentos</b>	1	2,609235	0,09535 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	50	0,9028614	
<b>Média Geral(°Brix)</b>	51	13,07097	
<b>CV(%)</b>	-	7,27	

<sup>ns</sup> – não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F;

\* e \*\* – significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

# 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](#)