

**ANDRÉ AMARILDO SEZERINO**

**A polinização da pereira europeia (*Pyrus communis* L. cv. Rocha)  
no Sul do Brasil.**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Doutor em Ciências.  
Orientador: Prof. PhD. Afonso I. Orth

Florianópolis  
2014

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Sezerino, André Amarildo

A polinização da pereira europeia (*Pyrus communis* L. cv. Rocha) no Sul do Brasil / André Amarildo Sezerino ; orientador, Afonso Inácio Orth - Florianópolis, SC, 2014. 175 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais.

Inclui referências

1. Recursos Genéticos Vegetais. 2. Biologia reprodutiva de plantas. 3. Fruticultura. 4. Sanidade Apícola. I. Orth, Afonso Inácio . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais. III. Título.

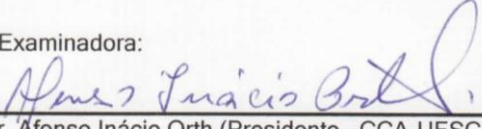
# A polinização da pereira europeia (*Pyrus communis* L. cv. Rocha) no Sul do Brasil

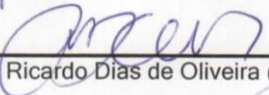
por

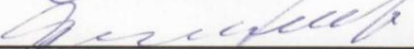
**André Amarildo Sezerino**

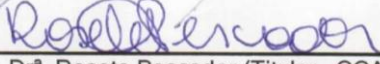
Tese julgada e aprovada em 11/07/2014, em sua forma final, pelo Orientador e membros da Banca Examinadora, para obtenção do título de Doutor em Ciências. Área de Concentração Recursos Genéticos Vegetais, no Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, CCA/UFSC.

Banca Examinadora:

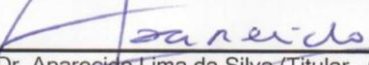
  
Prof. Dr. Afonso Inácio Orth (Presidente - CCA-UFSC)

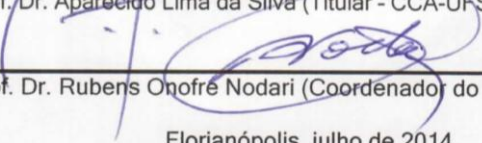
  
Dr. Paulo Ricardo Dias de Oliveira (Titular - EMBRAPA-RS)

  
Prof. Dr. Geraldo Moretto (Titular FURB-SC)

  
Profª. Drª. Rosete Pescador (Titular - CCA-UFSC)

  
Profª. Drª. Aurea Maria Randi (Titular - CCB-UFSC)

  
Prof. Dr. Aparecido Lima da Silva (Titular - CCA-UFSC)

  
Prof. Dr. Rubens Onofre Nodari (Coordenador do Programa)

Florianópolis, julho de 2014



## AGRADECIMENTOS

Aos percalços da vida por me fazerem crescer, poder superá-los e seguir lutando cada vez mais forte na busca da concretização dos objetivos planejados;

A toda a minha família, especialmente pai, mãe, Manu e Bíola, pelo carinho e todo o tipo de ajuda necessária durante toda a minha vida;

Ao professor, orientador e amigo Dr. Afonso I. Orth, por todas as contribuições imprescindíveis para a elaboração deste trabalho;

À empresa Pomartec por permitir a utilização do pomar. Agradeço especialmente ao Sr. Jorge Soares, ao Tec. Agríc. Alexandre Barreto, ao Carlos Nascimento e ao “Bajeco” por toda a hospitalidade e pela ajuda durante os períodos de estadia nas dependências da empresa;

Ao pessoal do Laboratório de Entomologia Agrícola do CCA-UFSC: Prof. Dr. Cesar A. Butignol, Prof. Dr. Marco Aurélio Tramontin Silva, Biól. MSc. James A. Salomé, Eng. Agr<sup>a</sup>. MSc. Lucilene de Abreu, Eng. Agr. Leon Bizzocchi, Eng. Agr<sup>a</sup>. MSc. Hellen Aparecida dos Santos, Eng. Agr. MSc. Ricardo Felipini, Eng. Agr<sup>a</sup>. Fabiane dos Santos, e aos(as) quase agrônomos(as) Matheus Roussenq, Mayara Martins Cardoso, Maria Cristina Silva, Viviane Bastos, Crystiane Bropp, Lucas Arantes Frishenbruder, Anna Cristina Xavier e Bruno Ornellas pela ótima convivência e por toda a ajuda no trabalho;

Meu especial agradecimento à Lucilene de Abreu, pelo seu bom humor diário e pela exaustiva jornada até o pomar para a colheita dos frutos e a avaliação dos mesmos quando da minha ida para o estágio de Doutorado Sanduíche. Luci, sou imensamente grato por isso, não tenho palavras para lhe agradecer!

Ao professor Dr. José Carlos Franco Santos Silva e à professora Dra. Cristina Maria Oliveira do Instituto Superior de Agronomia em Lisboa e ao Dr. Rui Maia de Sousa e demais funcionários do Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária em Alcobaça - Portugal pela hospitalidade, dedicação e contribuições na condução dos experimentos naquele país;

Aos colegas discentes do RGV pelos momentos preciosos de fuga das rotinas laboratoriais degustando um chimarrão durante os intervalos possíveis, nos churrascos e nas peladas de segunda-feira;

À Capes pela concessão das bolsas de estudos;

A todos que direta ou indiretamente me ajudaram no desenvolvimento desta Tese, muito obrigado.



“The adaptation of flowers for cross-fertilisation is a subject which has interested me for the last thirty-seven years, and I have collected a large mass of observations...

...from my own observations on plants, I became convinced many years ago that it is a general law of nature that flowers are adapted to be crossed, at least occasionally, by pollen from a distinct plant”.

(DARWIN, 1878)

“I know it’s only rock ’n’ roll but I like it”

(JAGGER & RICHARDS, 1974)





## RESUMO

No Brasil, a produção de pera é insuficiente para atender a demanda interna, gerando uma crescente necessidade de importação de frutas que podem ser produzidas nas regiões mais frias. Por isso, a pera é a fruta fresca importada em maior quantidade pelo Brasil. Por ser alógama devido à incompatibilidade gametofítica, a maioria das cultivares europeias de pereiras não produzem frutos com sementes sem a presença de insetos polinizadores. Neste contexto, foram realizados ensaios buscando elucidar os aspectos da biologia reprodutiva da pereira portuguesa (*Pyrus communis* L. cv. Rocha) e suas cultivares polinizadoras, assim como avaliar a qualidade das colmeias destinadas à polinização. Os resultados mostraram que a fenologia das cvs. Rocha e suas polinizadoras diferiu entre elas e entre os anos, podendo afetar significativamente a polinização. A data aproximada da plena floração das cultivares estudadas foi similar em 2012 ( $\cong 17//09$ ), porém, diferiu em 2013. Foi observado que a cv. Rocha polinizada com pólen de cultivares compatíveis apresentou elevada frutificação efetiva, chegando a atingir até 67,8% de frutificação efetiva sem a aplicação exógena de giberelina. Além disso, nestes frutos observou-se maior número de sementes ( $>5$  sementes.fruto<sup>-1</sup>), o que acarretou frutos com melhores índices de qualidade comparativamente com outros tratamentos de polinização. A autopolinização promoveu a formação de frutos (10,9% de frutificação efetiva em 2012 e 1,66% em 2013), mas em quantidade e qualidade inferiores aos frutos oriundos de polinização cruzada. A partenocarpia natural foi observada na cv. Rocha, mas esta incapaz de sustentar produções comercialmente viáveis (4,16% de frutificação efetiva). A aplicação exógena de ácido giberélico mostrou ser uma opção para o aumento da frutificação efetiva através do estímulo da formação de frutos partenocárpicos, contudo foi observada uma variação na sua eficiência entre os anos (frutificação efetiva de 74,1% em 2012, reduzindo para 30,0% no ano seguinte) e a tendência da redução da qualidade dos frutos formados, os quais eram menores e mais alongados do que os frutos com sementes. A produção de néctar variou entre cultivares e entre os anos, mas sendo sempre considerados volumes pequenos ( $<3\mu\text{L}$ ) e com baixo teor de sólidos solúveis totais ( $<20^\circ\text{Brix}$ ), o que acarretou em baixa atratividade dos polinizadores ( $<1$  abelha.árvore<sup>-1</sup>.minuto<sup>-1</sup>). No entorno do pomar foi observada uma forte competição floral com *Mimosa scabrella* e *Piptocarpha angustifolia*, as quais produzem néctar em maior quantidade e qualidade do que as pereiras. A polinização deficiente ficou evidenciada pela não deposição

de pólen nos estigmas da cv. Rocha após visita legítima da flor por *Apis mellifera*, possivelmente devido à falta de plantas polinizadoras e à baixa densidade de colmeias no pomar. As colmeias utilizadas na polinização apresentaram variações populacionais entre os anos, observando-se uma redução significativa no número de favos cobertos com cria aberta e com reservas de mel de 2012 para 2013, o que resultou em menor atividade de abelhas campeiras forrageando no horário de voo máximo (100,8 abelhas entrando no alvado.minuto<sup>-1</sup> em 2012 e 59,3 abelhas entrando no alvado.minuto<sup>-1</sup> em 2013). Também foi constatada a presença do *Varroa destructor* (infestação de 1,89 e 1,45% em 2012 e 2013, respectivamente) e *Nosema ceranae* (712.500 esporos.abelha<sup>-1</sup> em 2012).

**Palavras chave:** ácido giberélico, biologia reprodutiva, frutificação efetiva, qualidade de frutos, sanidade apícola.

## ABSTRACT

In Brazil, the pear production is insufficient to supply the domestic demand, creating a growing market for imported fruits that can be produced in south Brazil. Due to this, Brazil's fresh pear imports grow every year. Since pears are allogamous due to gametophytic incompatibility, most European pear cultivars do not produce fruit with seeds without the presence of pollinating insects. In this context, experiments were conducted to elucidate the aspects of the reproductive biology of the Portuguese pear (*Pyrus communis* L. cv. Rocha) and their pollinating cultivars, as well as the quality of the hives used for orchard pollination. The results show that the phenology of cvs. Rocha and their pollinators differs between them and years, which may significantly affect pollination. The approximate date of full bloom of the cultivars was similar in 2012 ( $\cong 17/09$ ) while differ in 2013. We observed that cv. Rocha pollinated with pollen from compatible cultivars showed a high fruit set, reaching up to 67,8% of fruit set without exogenous gibberellin application. Moreover, in these fruits was observed a greater number of seeds ( $> 5$  seeds.fruit<sup>-1</sup>), which resulted in higher quality fruits (scores compared with other pollination treatments). Self-pollination produced some fruits (10,9% of fruit set in 2012 and 1,66% in 2013), but in lower quantity and quality when compared with cross-pollination. Natural parthenocarpy was observed in cv. Rocha, but it was unable to sustain commercially viable yields (4,16% of fruit set). The exogenous gibberellic acid application was an option for increasing fruit set by stimulating the formation of parthenocarpic fruits, however we observed a variation of its efficiency between years (fruit set of 74,1% in 2012, decreasing to 30,0% in 2013) and showed a trend of reduced quality of formed fruits, which were smaller and more elongated than the fruit with seeds produced by cross-pollination. Nectar production varied among cultivars and years, but always being considered small volumes ( $< 3\mu\text{L}$ ) and with low sugar content ( $< 20^\circ\text{Brix}$ ), which resulted in low attractiveness of pollinators ( $< 1$  bee.tree<sup>-1</sup>.minute<sup>-1</sup>). In the surrounding area of the orchard we observed strong competition with *Mimosa scabrella* and *Piptocarpha angustifolia* which bear more and richer nectar. We observed poor natural pollination due to the non-pollen deposition on the stigmas of 'Rocha' after a legitimate flower visit by *Apis mellifera*, possibly due to lack of pollinating plants and low density of quality beehives in the orchard. The hives used for pollination showed a variation in their population between years, which can be observed in the significant reduction in the number of combs covered

with larvae and honey reserves from 2012 to 2013, resulting in lower activity of foraging bees in the period of maximum flight activity (100,8 foraging bees entering in the hive.minute<sup>-1</sup> in 2012 and 59,3 foraging bees entering in the hive.minute<sup>-1</sup> in 2013). We also observed the presence of *Varroa destructor* (infestation of 1.89 and 1.45% in 2012 and 2013, respectively) and *Nosema ceranae* (712.000 spores.bee<sup>-1</sup> in 2012).

**Key words:** bee health, fruit quality, fruit set, gibberellic acid, reproductive biology.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estádios fenológicos das estruturas florais de pereira.....	35
Figura 2. Classes e Fases Fenológicas da Flor (“3Fx”) de pereira. ....	36
Figura 3. Área do pomar utilizada nos experimentos. Área destacada com um retângulo em preto (esquerda): com a aplicação de giberelina. Área destacada com um retângulo em branco (direita): sem a aplicação de giberelina. Bom Retiro-SC, 2012 e 2013. ....	42
Figura 4. Estruturas reprodutivas de pereira ‘Housui’ em diferentes estádios fenológicos no mesmo dia e na mesma planta (setas). Bom Retiro-SC. 2013.....	52
Figura 5. Grãos de pólen de pereira ‘Rocha’, ‘Housui’ e ‘Packham’s Triumph’ observados em microscopia eletrônica de varredura. A, B e C correspondem respectivamente à vista equatorial, polar e o detalhe da ornamentação da exina de ‘Rocha’; D, E e F correspondem respectivamente à vista equatorial, polar e o detalhe da ornamentação da exina de ‘Housui’ e; G, H e I correspondem respectivamente à vista equatorial, polar e o detalhe da ornamentação da exina de ‘Packham’s Triumph’. Bom Retiro-SC, 2012.....	69
Figura 6. Floração de bracatinga ( <i>Mimosa scabrella</i> ) junto ao pomar de pereira ‘Rocha’ em floração, em Bom Retiro-SC, 2013. Foto: André A. Sezerino.....	96
Figura 7. Pistilos de flores de pereira ‘Rocha’ após uma visita legítima de <i>Apis mellifera</i> (A,B e C) e sob polinização aberta (D). A) Vista parcial dos pistilos; B) Vista frontal do estigma; C) Detalhe das papilas do estigma e; D) Grão de pólen depositado sobre o estigma. Bom Retiro-SC, 2012.....	97



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Receptividade do estigma de flores de pereira ‘Rocha’ em diferentes estádios fenológicos.....	38
Tabela 2. Sistemas reprodutivos preferenciais de angiospermas de acordo com a razão pólen óvulo.....	40
Tabela 3. Classificação de colméias para executarem serviços de polinização, de acordo com sua população de abelhas adultas, de cria aberta e fechada, e reservas de alimento energético.....	47
Tabela 4. Datas aproximadas de início, plena e final de floração das cvs. Rocha, Housui e Packham’s Triumph em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013. ....	52
Tabela 5. Porcentagem de gemas nos diferentes estádios fenológicos nas cultivares Rocha, Housui e Packham’s Triumph. Bom Retiro-SC, 2012. ....	53
Tabela 6. Porcentagem de gemas nos diferentes estádios fenológicos nas cultivares Rocha, Housui e Packham’s Triumph. Bom Retiro-SC, 2013. ....	56
Tabela 7. Número médio de flores.inflorescência <sup>-1</sup> nas cultivares Rocha, Housui e Packham’s Triumph em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013.....	59
Tabela 8. Número médio de inflorescências.planta <sup>-1</sup> nas cultivares Rocha, Housui e Packham’s Triumph em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013. ....	61
Tabela 9. Número médio de flores.planta <sup>-1</sup> nas cultivares Rocha, Housui e Packham’s Triumph em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013. ....	61
Tabela 10. Porcentagem de estigmas receptivos em diferentes estádios fenológicos da cv. Rocha em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013. ....	62
Tabela 11. Número médio de anteras.flor <sup>-1</sup> nas cultivares Rocha, Housui e Packham’s Triumph em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013. ....	63
Tabela 12. Número médio de grãos de pólen.antera <sup>-1</sup> nas cultivares Rocha, Housui e Packham’s Triumph em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013. ....	64
Tabela 13. Número médio de grãos de pólen.flor <sup>-1</sup> nas cultivares Rocha, Housui e Packham’s Triumph em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013.....	66

Tabela 14. Germinação média (%) de grãos de pólen.flor <sup>-1</sup> das cultivares Rocha, Housui e Packham's Triumph em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013. .....	67
Tabela 15. Comprimento do eixo polar e do diâmetro equatorial médio (µm) de grãos de pólen das cultivares Rocha, Housui e Packham's Triumph em Bom Retiro-SC, 2013.....	68
Tabela 16. Número médio de estigmas.flor <sup>-1</sup> das cultivares Rocha, Housui e Packham's Triumph em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013. ....	70
Tabela 17. Número médio de carpelos.flor <sup>-1</sup> das cultivares Rocha, Housui e Packham's Triumph em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013. ....	70
Tabela 18. Número médio de óvulos.flor <sup>-1</sup> das cultivares Rocha, Housui e Packham's Triumph em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013.....	71
Tabela 19. Razão pólen/óvulo média de flores das cultivares Rocha, Housui e Packham's Triumph em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013. ....	72
Tabela 20. Porcentagem de frutos colhidos e média ± desvio padrão da massa dos frutos, diâmetro horizontal, diâmetro vertical, razão entre o diâmetro horizontal e o diâmetro vertical, firmeza da polpa e número de sementes por fruto de acordo com a fonte de pólen utilizada para polinizar a cv. Rocha. Vacaria-RS, safra 2011/2012. ....	75
Tabela 21. Frutificação efetiva, quantidade de frutos colhidos, massa dos frutos, razão entre o diâmetro horizontal e o diâmetro vertical, firmeza da polpa, concentração de açúcares e número de sementes por fruto de acordo com o tratamento de polinização na cv. Rocha em Bom Retiro-SC, 2012/2013. ....	80
Tabela 22. Frutificação efetiva, quantidade de frutos colhidos, massa dos frutos, razão entre o diâmetro horizontal e o diâmetro vertical, firmeza da polpa e concentração de açúcares por fruto de acordo com o tratamento de polinização na cv. Rocha em Bom Retiro-SC, 2013/2014. .....	83
Tabela 23. Frutificação efetiva (média ± erro padrão da média) 33 dias após a implantação dos tratamentos de polinização em Alcobaça, 2014. .....	85
Tabela 24. Médias do volume de néctar potencial (µL) nos anos de 2012 e 2013 das cvs. Rocha, Housui e Packham's Triumph nos diferentes estádios fenológicos em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013.....	86



Tabela 25. Médias do volume de néctar potencial ( $\mu\text{L}$ ) nas cvs. Rocha, Housui e Packham's Triumph nos diferentes anos e nos distintos estádios fenológicos em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013.....	87
Tabela 26. Médias do volume de néctar potencial ( $\mu\text{L}$ ) nos diferentes estádios fenológicos das cvs. Rocha, Housui e Packham's Triumph nos diferentes anos em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013. ....	87
Tabela 27. Médias do volume ( $\mu\text{L}$ ) de néctar potencial na interação entre os fatores ano (2012 e 2013), cultivar (Rocha, Housui e Packham's Triumph) e estádios fenológicos ("3Fx") em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013.....	89
Tabela 28. Média $\pm$ o desvio padrão e o número de repetições (entre parênteses) dos sólidos solúveis totais ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) no néctar potencial de flores das cvs. Rocha, Housui e Packham's Triumph em diferentes estádios fenológicos da floração em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013. ....	90
Tabela 29. Volume de néctar instantaneamente disponível ( $\mu\text{L}\cdot\text{flor}^{-1}$ ) em dois horários de avaliação nas cultivares Rocha, Housui e Packham's Triumph em Bom Retiro-SC, 2013. ....	92
Tabela 30. Média $\pm$ o desvio padrão dos sólidos solúveis totais ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) no néctar instantaneamente disponível das cultivares Rocha, Housui e Packham's Triumph em dois diferentes horários do dia em Bom Retiro-SC, 2013.....	93
Tabela 31. Média $\pm$ o desvio padrão do número médio de abelhas. $\text{árvore}^{-1}\cdot\text{minuto}^{-1}$ em diferentes períodos do dia nas cvs. Rocha, Housui e Packham's Triumph em Bom Retiro-SC, 2012. ....	95
Tabela 32. Média $\pm$ o desvio padrão do número médio de abelhas. $\text{árvore}^{-1}\cdot\text{minuto}^{-1}$ em diferentes períodos do dia nas cvs. Rocha, Housui e Packham's Triumph em Bom Retiro-SC, 2013. ....	95
Tabela 33. Número médio $\pm$ o desvio padrão do número de favos cobertos de abelhas adultas, de cria aberta, de cria fechada e com mel nas colmeias alocadas no pomar para prestação do serviço de polinização em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013.....	99
Tabela 34. Média $\pm$ o desvio padrão do número de abelhas entrando no alvado. $\text{minuto}^{-1}$ em três diferentes horários de avaliação. Bom Retiro-SC, 2012 e 2013. ....	100

Tabela 35. Média  $\pm$  o desvio padrão da porcentagem de ácaros *Varroa destructor* (relação ácaro.abelha adulta<sup>-1</sup>) e do número de esporos do microsporídeo *Nosema ceranae* por abelha em colmeias locadas para polinização do pomar de pereira ‘Rocha’. Bom Retiro-SC, 2012 e 2013.  
..... 101

## SUMÁRIO

RESUMO .....	9
ABSTRACT .....	11
LISTA DE FIGURAS .....	13
LISTA DE TABELAS .....	15
1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	25
2. HIPÓTESES .....	31
3. OBJETIVOS .....	33
3.1. Objetivo geral .....	33
3.2. Objetivos específicos .....	33
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	34
4.1. Áreas de estudo.....	34
4.2. Fenologia .....	34
4.3. Número de flores por planta .....	37
4.4. Sistema reprodutivo vegetal.....	37
4.4.1. Receptividade do estigma.....	37
4.4.2. Número de grãos de pólen.....	38
4.4.3. Germinação in vitro dos grãos de pólen.....	39
4.4.4. Caracterização dos grãos de pólen .....	39
4.4.5. Número estigmas, carpelos e de óvulos .....	40
4.4.6. Razão pólen/óvulo.....	40
4.4.7. Testes de polinização .....	40
4.4.7.1. Vacaria – RS .....	40
4.4.7.2. Bom Retiro – SC.....	41
4.4.7.3. Alcobaça – Portugal.....	43
4.4.8. Produção de néctar .....	45
4.5. Visitantes florais .....	46
4.5.1. Forrageio e efetividade de polinização.....	46
4.5.2. Qualidade das colmeias de <i>Apis mellifera</i> .....	46
4.6. Análises estatísticas .....	48
5. RESULTADOS .....	51
5.1. Fenologia .....	51
5.2. Número de flores por planta .....	59
5.3. Sistema reprodutivo vegetal.....	61
5.3.1. Receptividade do estigma.....	62
5.3.2. Número de grãos de pólen.....	62
5.3.3. Germinação in vitro de grãos de pólen.....	67
5.3.4. Caracterização dos grãos de pólen .....	67
5.3.5. Número de estigmas, carpelos e óvulos .....	69
5.3.6. Razão pólen/óvulo.....	71

5.3.7.	Testes de polinização .....	73
5.3.7.1.	Vacaria-RS.....	73
5.3.7.2.	Bom Retiro-SC .....	77
5.3.7.3.	Alcobaça – Portugal.....	85
5.3.8.	Produção de néctar .....	86
5.3.8.1.	Néctar Potencial.....	86
5.3.8.2.	Néctar Instantaneamente disponível .....	91
5.4.	Visitantes florais.....	93
5.4.1.	FORAGEIO E EFETIVIDADE DA POLINIZAÇÃO .....	93
5.4.2.	Qualidade das colmeias de <i>Apis mellifera</i> .....	98
6.	DISCUSSÃO.....	102
6.1.	Fenologia.....	102
6.2.	Número de flores por planta .....	105
6.3.	Sistema reprodutivo vegetal .....	109
6.3.1.	Receptividade do estigma .....	109
6.3.2.	Número de grãos de pólen .....	111
6.3.3.	Germinação <i>in vitro</i> de grãos de pólen .....	113
6.3.4.	Caracterização dos grãos de pólen .....	115
6.3.5.	Número de estigmas, carpelos e óvulos .....	116
6.3.6.	Razão pólen/óvulo .....	118
6.3.7.	Testes de polinização .....	119
6.3.7.1.	Vacaria-RS.....	119
6.3.7.2.	Bom Retiro-SC .....	121
6.3.7.3.	Alcobaça – Portugal.....	126
6.3.8.	Produção de néctar.....	127
6.3.8.1.	Néctar Potencial.....	127
6.3.8.2.	Néctar instantaneamente disponível .....	129
6.4.	Visitantes florais.....	130
6.4.1.	FORAGEIO E EFETIVIDADE DA POLINIZAÇÃO .....	130
6.4.2.	Qualidade das colmeias de <i>Apis mellifera</i> .....	133
7.	CONCLUSÕES.....	136
8.	CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS .	137
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	139
	ANEXO 1 - DADOS METEOROLÓGICOS DE BOM RETIRO. ....	162

## 1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A produção das principais espécies frutíferas de clima temperado no Brasil é insuficiente para atender a demanda interna, gerando uma crescente necessidade de importação de frutas que podem ser produzidas nas regiões mais frias do país (ANTUNES & MADAIL, 2007). Devido a isto, a introdução de novas espécies e cultivares no Sul do Brasil vem crescendo em área cultivada e, conseqüentemente, em importância econômica.

Atualmente, a pereira é cultivada em diversos países, o que a torna uma fruta de grande aceitação e importância nos mercados internacionais. A produção mundial em 2011 foi de aproximadamente 23,9 milhões de toneladas. Os principais países produtores foram China (66,7% do total produzido, com 15,945 milhões de toneladas), Itália (3,87%, com 926.542t), Estados Unidos (3,57%, com 853.407t), Argentina (2,89%, com 691.270t) e Espanha (2,10%, com 502.209t). No mesmo ano o Brasil produziu apenas 20.532 toneladas, 0,08% do total mundial (FAO, 2013a).

Dentre as frutas de clima temperado, a pera é a terceira mais consumida no Brasil (0,358kg/hab/ano), sendo apenas superada pela maçã e a uva (IBGE, 2010). Devido à baixa produção nacional, a pera é a fruta fresca importada em maior quantidade pelo Brasil (FIORAVANÇO, 2007). Em 2010 foram importadas 189.863 toneladas, sendo gastos cerca de US\$ 189,1 milhões, com o Brasil ocupando o terceiro lugar entre os países que mais importam peras no mundo (FAO, 2013b). Dentre as cultivares importadas, destacam-se as européias, tais como: ‘Williams’, ‘D’Anjou’, ‘Packam’s Triumph’ e ‘Rocha’ (NAKASU et al., 2003).

Existem no Brasil, embora em escala reduzida, algumas áreas produzindo peras de alta qualidade, sendo principalmente as cultivares ‘Williams’ (= ‘Bartlett’), ‘Max Red Bartlett’, ‘Packham’s Triumph’, ‘Abate Fetel’ e ‘Rocha’ (tipo européia); ‘Housui’, ‘Nijisseiki’, ‘Kousui’, ‘Atago’ e ‘Okusankichi’ (tipo japonesa) e; ‘Yali’ (tipo chinesa). Existem ainda as peras de baixa a média qualidade e pouco exigentes em frio como a ‘Kieffer’, ‘Abacaxi’, clones de “Pera d’Água” e “Pera Pedra” (FAORO, 2009).

A pera portuguesa, também chamada de pera Rocha é cada vez mais conhecida mundialmente devido às características dos seus frutos, os quais apresentam excelente resistência ao manuseio e ao transporte e

uma capacidade de conservação bastante prolongada sem perda da qualidade (SILVA et al., 2005; SOUSA, 2010). A cultivar Rocha pertence à família das Rosáceas, subfamília das Pomóideas, gênero *Pyrus* e a espécie *Pyrus communis* L. É uma cultivar obtida casualmente de semente em 1836 no Conselho de Sintra, na região do Oeste de Portugal. É uma variedade medianamente exigente em frio hibernal (550 horas de frio abaixo de 7,2°C) com tendência para produzir frutos partenocárpicos. As árvores caracterizam-se por apresentarem vigor médio, porte ereto, ramos do ano bastante flexíveis, madeira clara, amarelada, órgãos de frutificação em esporões e brindilas, folhas ovais, verde-claras, tomentosas na face abaxial e glabras na face adaxial, inflorescências em corimbo aberto com um número médio de 7,26 flores. As pétalas apresentam-se em número de 5, as quais são de forma arredondada, brancas, às vezes com os bordos ligeiramente rosados. É interfértil com outras variedades e parcialmente autofértil, tendo alguma tendência para a estenospermocarpia (ANP, 2009).

A maioria das cultivares de pereiras produtoras de frutas de alta qualidade não tem boa adaptação às condições climáticas da região Sul do Brasil, principalmente, devido ao frio hibernal insuficiente para a satisfação da dormência (PETRI et al., 2001a). Segundo Faoro (2009), grande parte das cultivares de pereira com frutos de qualidade foi obtida em regiões com o clima temperado típico, como os países Europeus, China, Japão e EUA, onde o frio hibernal é acentuado. Portanto, para uma cultivar produzir regularmente em regiões mais quentes é fundamental que ela possua baixo requerimento em frio hibernal, sendo que este requerimento é considerado adequado quando é observada a uniformidade da brotação, floração, fixação de frutos e crescimento regular da planta após o período de vernalização (HAUAGGE & CUMMINS, 2000).

Segundo Ribeiro et al. (1991), para as regiões com altitude inferior a 1000m, é comum as plantas apresentarem problemas de adaptação como a brotação irregular, baixa indução floral, abortamento de gemas florais, floração demasiadamente prolongada, baixo vingamento e perda da qualidade dos frutos. Nakasu & Leite (1992) e Rommel (2009), citam que esta dificuldade de adaptação climática das pereiras europeias é a principal causa da baixa produtividade da cultura no Brasil.

Dentre os fatores climáticos que podem interferir na fisiologia da planta, a temperatura é um fator considerado de grande importância,

interferindo decisivamente na formação das flores (FAORO, 2009). Nas regiões do sul do Brasil em que é observada a ocorrência de grande quantidade e qualidade de frio hibernal, a brotação e o florescimento são similares às principais regiões produtoras de países de clima temperado típico, enquanto que em regiões onde há uma menor quantidade de frio hibernal são observados distúrbios fisiológicos que acarretam na formação de gemas florais com as escamas mais abertas e dessecadas, necrose parcial ou total com a abscisão da gema ou emissão de apenas uma flor (FAORO, 2001; MARODIN et al., 2007).

Além disso, por ser alógama devido à incompatibilidade gametofítica, a maioria das cultivares européias não produzem frutos com sementes sem a presença de insetos polinizadores (BENEDEK, 1996). A polinização anemófila tem pouca ou nenhuma expressão como agente polinizador. Na pereira, para superar a barreira da incompatibilidade gametofítica e proporcionar fecundação, a transferência do pólen deve ocorrer entre genótipos compatíveis quanto à série alélica “S” e ser intermediada por insetos polinizadores (FAORO, 2009).

As sementes apresentam um papel fundamental na reprodução das plantas uma vez que são responsáveis por sintetizar hormônios como giberelinas, auxinas e outros compostos orgânicos, os quais atuam na redução da abscisão de frutos, desempenhando importantes funções da fase de divisão e multiplicação celular que ocorre no início da frutificação (SILVA, 2001; OPIK & ROLFE, 2005).

Para viabilizar a polinização cruzada existe a necessidade de plantio de cultivares polinizadoras que apresentem, além de compatibilidade, período de floração coincidente com a cultivar de interesse econômico. Indica-se na cultura da pereira uma percentagem de plantas polinizadoras entre 10 e 12% do total das plantas do pomar (FAORO & BRIGHENTI, 2006). Nos atuais pomares comerciais no Sul do Brasil, onde existe uma ou duas cultivares polinizadoras, geralmente não há sincronismo mínimo de 50 a 60% entre a produtora e polinizadora, conforme recomendam Soltész (1996) e Soltész (2003). Outras vezes, as plantas polinizadoras produzem poucas flores e a quantidade de insetos polinizadores é pequena. A indicação de apenas 10 a 12% de plantas polinizadoras no pomar deveria prever a utilização de cultivares com floração coincidente com as cultivares produtoras e propiciar a produção abundante de flores com abundância de grãos de pólen.

Mota & Oliveira (2007) referem que uma boa cultivar polinizadora tem de ter uma época de floração sobreposta à da cultivar a polinizar e apresentar compatibilidade genética. Segundo os autores, a cv. Tosca<sup>®</sup> é totalmente compatível com a cv. Rocha e as cvs. Carapinheira e Beurré d'Avril são pelo menos semicompatíveis. 'Angelys<sup>®</sup>' e 'Carmen<sup>®</sup>' também são consideradas semicompatíveis (GOLDWAY et al., 2009; SANZOL, 2009).

Na região de Vacaria-RS, observa-se uma acentuada falta de sincronismo entre a cv. Rocha e a cv. Packham's Triumph, a qual é utilizada em alguns pomares como polinizadora. A primeira apresenta a floração precoce em relação à segunda, sendo observada uma diferença de cerca de 15 dias entre a plena floração de ambas as cultivares (observação pessoal).

Devido a uma inadequada polinização, a frutificação da pereira 'Rocha' está sendo obtida mediante larga utilização de reguladores de crescimento. Dentre as substâncias com ação na frutificação podem ser citados o ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) e o Thidiazurom (TDZ), os quais estimulam diferentes processos metabólicos e fisiológicos em plantas, como a divisão e diferenciação celular, translocação de substâncias, entre outras, podendo assim propiciar aumento na frutificação efetiva (PETRI et al., 2010), contudo, encarecendo demasiadamente a produção e, muitas vezes, reduzindo a qualidade dos frutos produzidos.

Em Portugal, alguns clones de pereira 'Rocha' vem sendo avaliados visando o aumento da produtividade e o plantio com outros clones também de 'Rocha' compatíveis entre si. De acordo com Sousa (2012), dos clones em observação nas condições edafoclimáticas de Alcobaça (município localizado no Centro-Oeste de Portugal), destacou-se o Clone 2 pela sua regularidade na produção e no calibre dos frutos, assim como na maior tendência para a formação de frutos partenocárpicos.

Entretanto, são poucos os estudos sobre a compatibilidade e qualidade de frutos oriundos de cruzamentos entre os diferentes clones de pereira 'Rocha'. Silva et al. (2008b) citam que os clones de 'Rocha' denominados Clone 1, Clone 2, Clone 4c, Clone Z e Clone T são incompatíveis entre si. Tavares et al. (2006) estudando a análise da expressão de alelos S em pereira 'Rocha' citam que em três clones (R1, R2 e R4C) não se verificou a ocorrência de diferenças entre clones, ou seja, os 3 clones apresentam sequências expressas parciais idênticas, sugerindo que não deverá ser possível originar produções com frutos de



qualidade com a polinização intra-clones, assim como a polinização inter-clones. Os autores ainda sugerem que dever-se-ia realizar uma experimentação sistemática, com diversos binômios 'Rocha'/polinizadora e em diversas condições climáticas representativas de cada região produtora, de forma a estudar a produtividade e a qualidade dos frutos, podendo constituir um instrumento de decisão importante quando da instalação de novos pomares, de acordo com o objetivo de cada exploração.

Outro fator decisivo na produtividade pomares é a existência de polinizadores em quantidade e diversidade capazes de promover a xenogamia. Contudo, em diversas áreas do mundo as populações de insetos polinizadores estão sendo reduzidas a níveis abaixo dos quais podem sustentar serviços de polinização adequados em agroecossistemas (FAO, 2004). A riqueza de agentes polinizadores declinou com a intensificação da produção agrícola, provavelmente por degradação do ambiente natural e pelo uso de pesticidas, além do significativo aumento da ocorrência de doenças nas abelhas.

Em termos globais, a contribuição dos polinizadores às principais culturas dependentes desses agentes alcança US\$ 54 bilhões por ano (KENMORE & KRELL, 1998), podendo, segundo outros autores, chegar à 200 bilhões de dólares (CONSTANZA et al., 1997). Somente nos Estados Unidos, a contribuição dos polinizadores no incremento da fertilização das flores de diversas culturas traz rendimentos estimados entre 20 e 40 bilhões de dólares por ano (KEARNS et al., 1998). Losey & Vaugan (2006) citam que os polinizadores nativos – exclusivamente abelhas – são responsáveis por US\$ 3,07 bilhões em frutas e verduras produzidos naquele país. Já o valor anual atribuído à polinização por abelhas domésticas *Apis mellifera* somente na cultura da pereira foi estimado em US\$ 166,2 milhões.

Devido a diversos gargalos, a cultura da pereira ainda não apresenta uma produção expressiva nas condições edafoclimáticas do sul do Brasil. Questões associadas à falta de adaptação de cultivares às condições edafoclimáticas da região sul, problemas de manejo e, principalmente, problemas associados à polinização e fixação de frutos fazem com que a pereira não apresente uma produção constante e se torne um investimento de alto risco, com um longo tempo de retorno econômico.

No Brasil, são escassos os trabalhos relativos à biologia reprodutiva da cv. Rocha, de sua fenologia e a de suas cultivares

polinizadoras, além da interação destas com os agentes polinizadores nas condições ecológicas das regiões produtoras. Observa-se a grande necessidade de se gerar informações seguras e confiáveis sobre o sistema reprodutivo desta cultivar e o papel das espécies de visitantes florais a fim de se determinar quais são os polinizadores efetivos e sua real importância no incremento das taxas de frutificação.

Assim, estudos a curto, médio e longo prazo devem ser desenvolvidos com base no conhecimento de manejo dos pomares a fim de subsidiar estratégias viáveis de polinização dirigida em pomares comerciais.

## 2. HIPÓTESES

**Hipótese 1:** A sincronia floral da cultivar ‘Rocha’ e suas cultivares polinizadoras apresenta diferenças significativas que interferem na polinização.

H<sub>0</sub>: Não existe diferença significativa no sincronismo floral entre as cultivares.

H<sub>1</sub>: ‘Rocha’ apresenta floração adiantada em relação às cultivares polinizadoras.

H<sub>2</sub>: ‘Rocha’ apresenta floração atrasada em relação às cultivares polinizadoras.

**Hipótese 2:** A fonte de pólen afeta a quantidade e qualidade dos frutos da pereira ‘Rocha’.

H<sub>0</sub>: Não existe relação entre a cultivar fonte de pólen e a quantidade e qualidade dos frutos formados.

H<sub>1</sub>: A cultivar fonte de pólen aumenta a frutificação efetiva e a qualidade dos frutos formados.

H<sub>2</sub>: A cultivar fonte de pólen diminui a frutificação efetiva e a qualidade dos frutos formados.

**Hipótese 3:** A autopolinização afeta a quantidade e a qualidade dos frutos formados.

H<sub>0</sub>: Não existe diferença na quantidade e qualidade de frutos formados oriundos de autopolinização quando comparados com frutos oriundos de polinização cruzada.

H<sub>1</sub>: A autopolinização diminui a quantidade e a qualidade de frutos formados quando comparados com frutos oriundos de polinização cruzada.

H<sub>2</sub>: A autopolinização aumenta a quantidade e a qualidade de frutos formados quando comparados com frutos oriundos de polinização cruzada.

**Hipótese 4:** É comum a ocorrência de partenocarpia em frutos de pereira ‘Rocha’.

H<sub>0</sub>: Não ocorre a formação de frutos paternocárpicos na cv. Rocha;

H<sub>1</sub>: Observa-se uma baixa formação de frutos paternocárpicos na cv. Rocha;

H<sub>2</sub>:. Observa-se uma alta formação de frutos paternocárpicos na cv. Rocha.

**Hipótese 5:** A interação entre reguladores de crescimento e o sistema de polinização afeta a quantidade e qualidade dos frutos formados.

H<sub>0</sub>: Não existe relação entre utilização de reguladores de crescimento, o tipo de polinização e a quantidade e qualidade dos frutos formados.

H<sub>1</sub>: A utilização de reguladores de crescimento afeta positivamente a quantidade e qualidade dos frutos formados nos diferentes tipos de polinização.

H<sub>2</sub>: A utilização de reguladores de crescimento afeta negativamente a quantidade e qualidade dos frutos formados nos diferentes tipos de polinização.

**Hipótese 6:** A biologia floral afeta a visitação das flores pelas abelhas.

H<sub>0</sub>: Não existe relação entre a biologia floral e a visitação das flores pelas abelhas.

H<sub>1</sub>: A biologia floral apresenta características atrativas às abelhas.

H<sub>2</sub>: A biologia floral apresenta características pouco atrativas às abelhas.

**Hipótese 7:** O comportamento dos visitantes florais afeta o processo de polinização.

H<sub>0</sub>: Não existe relação entre o comportamento dos visitantes florais e o processo de polinização.

H<sub>1</sub>: O comportamento dos visitantes florais afeta negativamente o processo de polinização.

H<sub>2</sub>: O comportamento dos visitantes florais afeta positivamente o processo de polinização.

**Hipótese 8:** Existe diferença na qualidade das colméias utilizadas para polinização.

H<sub>0</sub>: Não existe diferença na qualidade das colméias locadas para polinização;

H<sub>1</sub>: As colméias locadas para polinização não atendem a requisitos mínimos para efetuar uma boa polinização;

H<sub>2</sub>: As colméias locadas para polinização atendem a requisitos mínimos para efetuar uma boa polinização;

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. Objetivo geral

Estudar a biologia reprodutiva da pereira ‘Rocha’, de suas cultivares polinizadoras e a qualidade da polinização mediada por abelhas visando gerar conhecimentos que permitam dar suporte a estudos fisiológicos, programas de melhoramento genético e ao sistema de produção comercial desta pomácea.

#### 3.2. Objetivos específicos

- Caracterizar a fenologia da cv. Rocha e suas polinizadoras;
- Caracterizar o sistema reprodutivo preferencial da cv. Rocha;
- Avaliar a ocorrência de partenocarpia na cv. Rocha nas condições do Sul do Brasil;
- Avaliar a influencia dos reguladores de crescimento na frutificação e na qualidade dos frutos da pereira ‘Rocha’;
- Avaliar a produção de néctar e pólen das cultivares de pereira;
- Estudar o comportamento dos visitantes florais e sua relação com a polinização da cv. Rocha;
- Avaliar o estado geral de desenvolvimento e a incidência de *Varroa destructor* e *Nosema ceranae* nas colmeias de *Apis mellifera* utilizadas na polinização.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Áreas de estudo

















Os estudos foram desenvolvidos em uma área de produção comercial de pereira ‘Rocha’ da empresa GT Agrotecnologia Ltda., localizada no município de Vacaria-RS, a uma altitude de 955 metros acima do nível do mar (28°29’37’’S; 50°48’49’’O) e, em outro pomar comercial pertencente a empresa Pomartec Agronegócios Ltda., localizado no município de Bom Retiro-SC, a uma altitude de 915 metros acima do nível do mar (27°48’44’’S; 49°27’06’’O). Em Vacaria os estudos foram realizados na safras 2011/2012 e, em Bom Retiro, nas safras de 2012/2013 e 2013/2014. Em Portugal os estudos foram conduzidos na safra de 2014 em uma área experimental pertencente ao INIAV (Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária) no município de Alcobaça, localizada na sub-região Oeste, região Centro (39°33’5,79’’N; 8°57’35,2’’O).

### 4.2. Fenologia

A classificação dos estádios fenológicos das gemas florais e classificação das fases fenológicas das flores foi realizada nas safras 2012/2013 e 2013/2014 conforme citado por Faoro (2009) (Figura 1; Figura 2).










A fenologia da cv. Rocha e suas polinizadoras ‘Housui’ e ‘Packham’s Triumph’ foi avaliada através da marcação de 100 gemas florais no estádio “D” em cada cultivar e a avaliação diária do número de flores abertas por gema. As contagens foram realizadas entre os dias 11/09/2012 e 28/09/2012 na primeira safra e entre os dias 14/09/2013 e 30/09/2013 na segunda safra.

Foi realizado o somatório diário do número de flores abertas desde a pré-antese (100% das flores fechadas, gemas no estádio “E”) até o final da floração (100% das flores abertas ou já sem pétalas, gemas nos estádios “F2”, “G” e “H”).

Classes	Estádios fenológicos das estruturas florais			
Gema floral				
Botões florais				
Antese floral				
Desenvolvimento de frutos				

**Figura 1.** Estádios fenológicos das estruturas florais de pereira, divididos em quatro classes, sendo: GEMA FLORAL: A= gema dormente; B= gema inchada e sem expor os tecidos; C= iniciando a abertura das brácteas e expondo o tecido avermelhado; C3= orelha de rato: exposição dos primeiros órgãos internos da gema; BOTÕES FLORAIS: D= aparecimento dos botões florais, estando ainda unidos e sem a presença de folhas; D3= saída dos botões florais, estando pelo menos um fora da gema; E = botões florais separados, estando todos fora da gema e ainda pequenos, rosados e fechados, podendo as folhas estar estendidas; E2= pelo menos um botão com pétalas brancas bem expandidas e pouco anterior a sua antese (estádio de “balão”), podendo ainda os demais botões florais estar pequenos; ANTESE FLORAL: F= início da abertura das flores, estando pelo menos uma em antese (aberta). É considerado início da floração quando 10% das gemas florais atingem este estágio; plena floração quando 70% atingem este estágio e final de floração quando 90% atingem este estágio; F1= a maior parte das flores encontram-se abertas, podendo alguns botões florais estar fechados; F2= todas as flores encontram-se abertas e a última recém teve sua antese (é considerada plena floração quando 70% das gemas

florais encontram-se neste estágio); G= a gema apresenta todas as flores abertas e uma ou algumas apresentam pelo menos uma pétala caída e eventualmente há intumescimento de algumas corolas, sendo considerado final de floração quando 90% das gemas encontram-se neste estágio. DESENVOLVIMENTO DE FRUTOS: H= quando mais de 90% das flores da gema ficam sem pétalas; H1= quando todas as flores da gema ficam sem pétalas; I= frutificação efetiva, ficando a corola com 1 a 2cm de diâmetro, sendo que nesta fase pode ser iniciado o raleio de frutos; J= os frutos atingem 3 a 5cm de diâmetro. Adaptado de Faoro (2009).

Classes	Fases Fenológicas da Flor (“3Fx”)		
Flor fechada	 3F1	 3F2	 F3
Flor aberta e a maioria dos sacos polínicos avermelhados	 3F4	 3F5	 3F6
Flor aberta com ou sem pétalas e a maioria ou todos os sacos polínicos enegrecidos	 3F7	 3F8	 3F9

**Figura 2.** Classes e Fases Fenológicas da Flor (“3Fx”) de pereira, sendo: 3F1) botão floral rosado e recém emergido da gema (relacionada aos estádios “E e E2” da gema de flor); 3F2) botão floral pouco rosado e com crescimento aproximado da metade da distância do ápice da flor em fase balão (relacionada aos estádios “E2 e F” da gema de flor); 3F3)



botão floral em fase “balão”, imediatamente antes de sua antese (relacionado aos estádios “F e F2” da gema de flor); 3F4) botão de flor recém aberto e as pétalas ainda curvadas (relacionado aos estádios “F e F2” da gema de flor); 3F5) botão floral com pétalas bem estendidas e todos os sacos polínicos avermelhados (relacionado aos estádios “F2 e G” da gema de flor); 3F6) botão floral com pétalas bem estendidas com três até a metade dos sacos polínicos pretos (relacionada aos estádios “F2 e G” da gema de flor); 3F7) botão floral com pétalas bem estendidas e com mais da metade ou todos os sacos polínicos pretos (relacionada aos estádios “F2 e G” da gema de flor); 3F8) botão floral com uma ou algumas pétalas caídas e todos os sacos polínicos enegrecidos (relacionada aos estádios “G e H” da gema de flor); 3F9) botão floral sem pétalas e todos os sacos polínicos enegrecidos (relacionada aos estádios “G” e “H” da gema de flor). De acordo com Faoro (2009).

### **4.3. Número de flores por planta**

O número médio de flores por planta foi obtido em 10 plantas das cvs. Rocha, Housui e Packham’s Triumph, multiplicando o número médio de flores por inflorescência ( $N = 15$  inflorescências.planta<sup>-1</sup>) pelo número médio de inflorescências por planta (contagem de todas as inflorescências das 10 plantas de cada cultivar).

### **4.4. Sistema reprodutivo vegetal**

A estratégia reprodutiva da cv. Rocha foi inferida através de experimentos laboratoriais e a campo, quais sejam:

#### **4.4.1. Receptividade do estigma**

O teste de receptividade do estigma foi realizado nas safras 2012/2013 e 2013/2014, sendo utilizada a técnica proposta por Galen e Plowright (1987), a qual relaciona a atividade da enzima peroxidase no estigma com o aumento da adesão e germinação dos grãos de pólen. Foram marcadas e protegidas com tecido de voal 60 flores em estágio de pré-antese, das quais 10 flores por fase foram submetidas ao teste a partir da abertura dos botões nas fases 3F4, 3F5, 3F6, 3F7, 3F8 e 3F9 (Tabela 1). Utilizou-se o peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$  20 volumes)

para detectar a ação da enzima, cuja presença foi indicada pela formação de pequenas borbulhas nos estigmas receptivos.

**Tabela 1.** Receptividade do estigma de flores de pereira ‘Rocha’ em diferentes estádios fenológicos.

	3F4	3F5	3F6	3F7	3F8	3F9
	Média	Média	Média	Média	Média	Média
	10	10	10	10	10	10
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	flores	flores	flores	flores	flores	flores
	P/N*	P/N	P/N	P/N	P/N	P/N

\* P/N = Positivo/ Negativo.

#### 4.4.2. Número de grãos de pólen

Para estimar o número de grãos de pólen por flor foi contado o número de anteras por flor em 50 flores de cada cultivar e obtida sua média. O número de grãos de pólen produzido por flor em ‘Rocha’ e suas polinizadoras ‘Housui’ e ‘Packham’s Triumph’ foi estimado através da diluição de quatro anteras por flor em tubos eppendorf com 0,5ml de ácido láctico a 85%, de 30 flores ensacadas na pré-antese (fase “3F3” da Figura 2) em 30 plantas. Foi realizada a contagem do número de grãos de pólen por antera tomando-se duas amostras de 10µL de cada tubo eppendorf, as quais foram depositadas separadamente nas câmaras de um hemacitômetro tipo Neubauer e observadas sob microscópio óptico com aumento de 100 vezes (KEARNS & INOUE, 1993). A fórmula para calcular o número de grãos de pólen por antera foi:

$$N_{pa} = (\sum Cn) / n \cdot 1/a \cdot (vs/vc)$$

onde:

N<sub>pa</sub> = número de grãos de pólen por antera;

∑Cn = somatório do número de grãos de pólen dos cinco campos principais do hemacitômetro tipo Neubauer;

n = número de campos avaliados no hemacitômetro (= 5);

a = número de anteras trituradas na solução original vs (= 4);

vs = volume da solução original de ácido láctico, em mm<sup>3</sup> (= 500mm<sup>3</sup>);

vc = volume do campo avaliado da câmara de Neubauer, em mm<sup>3</sup> (= 0,1 mm<sup>3</sup>).

O número estimado de grãos de pólen por flor foi obtido pela multiplicação do número médio de grãos de pólen por antera pelo número médio de anteras por flor.

#### **4.4.3. Germinação *in vitro* dos grãos de pólen**

Foi avaliada a viabilidade dos grãos de pólen das cultivares ‘Rocha’, e de suas polinizadoras através da germinação *in vitro*. Para a germinação do pólen, as anteras foram depositadas em bandejas de papel e mantidas em estufa a uma temperatura de  $26^{\circ}\text{C} \pm 1,0^{\circ}\text{C}$  durante 24 horas para a liberação dos grãos de pólen. Após este período, as anteras foram trituradas com auxílio do cabo de um pincel para a liberação total dos grãos de pólen. Em seguida, estes foram semeados em meio de cultura ( $1,0\text{g.l}^{-1}$  de Agar, 20% de sacarose e 40ppm de ácido bórico) dispensado em placas de petri ( $20\text{ml.placa}^{-1}$ ), e mantidas em temperatura ambiente (adaptado de NUNES et al., 2001). Foi considerado germinado o grão de pólen que emitiu o tubo polínico com o comprimento igual ou superior ao seu próprio diâmetro. A porcentagem de grãos de pólen germinados foi obtida pela contagem em microscópio óptico de 100 grãos em cada repetição (placa de petri), sendo realizadas 8 repetições. As avaliações foram realizadas 4 horas após semeadura dos grãos de pólen no meio.

#### **4.4.4. Caracterização dos grãos de pólen**

Para caracterizar os grãos de pólen de cada cultivar, estes foram observados em microscopia eletrônica de varredura (MEV). Para tanto, anteras de flores em estágio balão das cvs. Rocha, Housui e Packham’s Triumph foram coletadas, separadas em frascos de vidro identificados, desidratadas em estufa a  $26^{\circ}\text{C} \pm 1,0^{\circ}\text{C}$  por 24 horas para a liberação e secagem dos grãos de pólen. Os vidros foram tampados com algodão hidrófilo e mantidos em dessecador de sílica até o dia da avaliação. De cada frasco foi retirada uma pequena quantidade de grãos de pólen, os quais foram aspergidos sobre suportes de alumínio cobertos com fita de carbono dupla face. As amostras foram recobertas com ouro em um metalizador Leica EM SCD500 e observadas em microscópio Jeol JSM – 6390 LV.

#### 4.4.5. Número estigmas, carpelos e de óvulos

Foi determinado o número médio de estigmas, carpelos e óvulos das cvs. Rocha, Housui e Packham's Triumph. Para tanto 40 flores em estádio balão ("3F3") de cada cultivar foram coletadas e as estruturas observadas e contadas sob estereomicroscópio. A contagem do número de carpelos e óvulos foi realizada através do corte transversal do ovário seguido da contagem dos mesmos.

#### 4.4.6. Razão pólen/óvulo

A razão pólen/óvulo seguiu a classificação proposta por Cruden (1977), o qual cita que dependendo desta razão, as plantas podem ser classificadas como cleistogâmicas, obrigatoriamente autogâmicas, facultativamente autogâmicas, facultativamente xenogâmicas ou xenogâmicas (Tabela 2).

**Tabela 2.** Sistemas reprodutivos preferenciais de angiospermas de acordo com a razão pólen/óvulo.

<b>Sistema reprodutivo preferencial</b>	<b>Pólen/óvulo</b>
Cleistogamia	4,7 ± 0,7
Autogamia obrigatoria	27,7 ± 3,1
Autogamia facultativa	168,5 ± 22,1
Xenogamia facultativa	796,6 ± 87,7
Xenogamia	5.859,2 ± 936,5

Fonte: Cruden (1977).

#### 4.4.7. Testes de polinização

##### 4.4.7.1. *Vacaria* – RS

Entre os dias 14/09 e 22/09/2011 (safra 2011/2012) foram realizados seis diferentes cruzamentos controlados, sendo 'Rocha' o genitor feminino e 'Le Conte' (N=234), 'Kiefer' (N=234), 'Centenário' (N=220), 'Carrick' (N=200) e os híbridos 6.93 (N=154) e 9.93 (N=162) do programa de melhoramento genético da pereira da Embrapa Clima Temperado como doadores de pólen, além dos testes de partenocarpia (N=170) e autopolinização espontânea (N=56).

O pólen utilizado foi oriundo do programa de melhoramento genético da pereira da Embrapa Uva e Vinho.

Os frutos da cv. Rocha foram colhidos no dia 03 de fevereiro de 2012, sendo avaliado o número de frutos colhidos, o peso médio, o diâmetro horizontal, o comprimento, a firmeza da polpa, o teor de sólidos solúveis totais e o número de sementes por fruto em cada um dos cruzamentos.

#### ***4.4.7.2. Bom Retiro – SC***

Os cruzamentos controlados foram realizados entre os dias 12/09 e 18/09/2012 (safra 2012/2013) e entre os dias 22/09 e 27/09/2013 (safra 2013/2014), quais sejam: 1) Polinização livre em área com ‘Housui’ plantada como polinizadora e sem tratamento com giberelina; 2) Autopolinização espontânea sem tratamento com giberelina; 3) Partenocarpia sem tratamento com giberelina; 4) Polinização cruzada manual com pólen de ‘Packham’s Triumph’ e sem aplicação de giberelina; 5) Polinização cruzada manual com pólen de ‘Housui’ sem aplicação de giberelina; 6) Autopolinização manual sem aplicação de giberelina; 7) Polinização livre em área com ‘Housui’ como polinizadora e tratamento com giberelina; 8) Autopolinização espontânea e tratamento com giberelina; 9) Partenocarpia e tratamento com giberelina; 10) Polinização cruzada manual com pólen de ‘Packham’s Triumph’ e tratamento com giberelina; 11) Polinização cruzada manual com pólen de ‘Housui’ e tratamento com giberelina; 12) Autopolinização manual e tratamento com giberelina e; 13) Polinização livre em área com ‘Packham’s Triumph’ como polinizadora e tratamento com giberelina. Os cruzamentos numerados de 1-6, sem aplicação de giberelina, foram realizados em uma área com 20 plantas e, os cruzamentos 7-12, com a aplicação de giberelina, em uma área próxima com relevo e plantas similares, também sendo utilizadas 20 plantas (Figura 3).



**Figura 3.** Área do pomar utilizada nos experimentos. Área destacada com um retângulo em preto (esquerda): com a aplicação de giberelina. Área destacada com um retângulo em branco (direita): sem a aplicação de giberelina. Bom Retiro-SC, 2012 e 2013. Foto original: Google Earth.

A aplicação de ácido giberélico foi realizada com turboatomizador tratorizado (Jacto Arbus 2000), na dosagem de 20mg de ácido giberélico por litro de água, utilizando-se o produto comercial ProGibb® (10% m/m de ingrediente ativo) e com volume de calda de 800L.ha<sup>-1</sup>. Os sacos protetores foram retirados antes da aplicação, sendo tomados todos os devidos cuidados em ambos os anos para evitar a deriva e a contaminação dos tratamentos.

Foram marcadas e acompanhadas 120 flores em cada cruzamento, totalizando 1.560 flores em cada ano de avaliação. Para efeitos de avaliação de frutificação efetiva foram marcadas 3 gemas com 4 flores por planta em 10 plantas, sendo considerada cada gema uma repetição (N=30). Foi avaliada a frutificação efetiva (*fruit set*) 30 dias após a implantação dos tratamentos e por ocasião da colheita.

Nos frutos colhidos foram avaliados a massa com auxílio de uma balança eletrônica de precisão, o diâmetro e o comprimento com um paquímetro digital, os sólidos solúveis totais com um refratômetro portátil com escala de 0-50°Brix, a firmeza da polpa com um penetrômetro portátil, e o número de sementes formadas por fruto através do corte dos frutos e a contagem das mesmas.

#### ***4.4.7.3. Alcobaça – Portugal***

Avaliou-se o Clone 2 de ‘Rocha’ como produtora de frutos e o Clone 4C e ‘Carapineira’ como polinizadoras.

A caracterização do sistema reprodutivo da cultivar ‘Rocha’ deu-se através dos seguintes testes de polinização: 1) Polinização natural; 2) Autopolinização com flores ensacadas na pré antese com sacos de algodão, nas quais após a abertura floral foi realizada a autopolinização tocando as partes reprodutivas da flor com auxílio de um pincel macio; 3) Polinização cruzada manual com flores da cv. Rocha emasculadas na pré-antese e polinizadas manualmente com pólen do Clone 4C; 4) Polinização cruzada manual com flores da cv. Rocha emasculadas na pré-antese e polinizadas manualmente com pólen de ‘Carapineira’; 5) Partenocarpia - flores emasculadas e protegidas com sacos de algodão; 6) Polinização natural com a aplicação de giberelina; 7) Autopolinização com flores ensacadas na pré antese com sacos de algodão, nas quais após a abertura floral foi realizada a autopolinização tocando as partes reprodutivas da flor com auxílio de um pincel macio e com a aplicação de giberelina; 8) Polinização cruzada manual com flores da cv. Rocha emasculadas na pré-antese e polinizadas manualmente com pólen do Clone 4C e com a aplicação de giberelina; 9) Polinização cruzada manual com flores da cv. Rocha emasculadas na pré-antese, polinizadas manualmente com pólen de ‘Carapineira’ e com a aplicação de giberelina e; 10) Partenocarpia - flores emasculadas, protegidas com sacos de algodão e com a aplicação de giberelina.

Cada unidade amostral consistiu em um corimbo com 5 flores, sendo utilizados 3 corimbos por planta em 8 plantas, totalizando 24 corimbos (repetições). No total foram utilizadas 16 plantas, sendo os tratamentos sem giberelina implantados em 8 plantas e os tratamentos com giberelina, em outras 8 plantas distintas para evitar a contaminação.

A coleta do pólen de ‘Carapineira’ e do Clone 4C para as polinizações cruzadas foi realizada em 08/04/2014 através da coleta das

flores em estágio de pré antese, excisão das pétalas e retirada das anteras. Estas foram acondicionadas individualmente em placas de Petri e secas em estufa a  $28 \pm 2^\circ\text{C}$  por 24 horas. Em seguida o pólen foi acondicionado em vidros identificados tampados com algodão e mantidos em recipiente plástico hermético com sílica gel.

A emasculação e o ensacamento das flores do Clone 2 foi realizada no dia 09/04/2014 e as polinizações no dia 10/04/2014. Para as polinizações foi utilizado um pincel macio, sendo utilizado um para cada fonte de pólen. Cada tratamento foi implantado separadamente e, entre a implantação dos tratamentos, as mãos e os braços foram lavados com água corrente e aspergidos com álcool 70GL para evitar a contaminação.

A aplicação de ácido giberélico foi realizada no dia 11/04/2014 com auxílio de um pulverizador motorizado, utilizando-se o produto comercial Laikuaj Vallfert<sup>®</sup>, seguindo a recomendação do fabricante, sendo utilizada a dosagem do produto comercial de  $30\text{ml.hl}^{-1}$ , com volume de calda de  $500\text{L.ha}^{-1}$ . Todos os sacos protetores foram retirados e a aplicação realizada em conjuntos de 4 plantas, sendo o volume de calda aferido, colocado no pulverizador e aplicado homogeneamente em ambos os lados das plantas.

Após a realização dos testes foi contado o número de frutos formados (*fruit set*) 33 dias após a implantação dos mesmos (em 13/05/2014).

Para a classificação da fixação de frutos em todos os anos e locais de estudo foi adotada a seguinte escala: a) sem frutos: 0% de fixação; b) muito baixa: 0,1 a 1,0% de fixação; c) baixa: 1,1 a 4,0%; d) média: 4,1 a 8,0%; e) alta: 8,1 a 15%; f) muito alta: 15,1 a 30,0; g) extremamente alta: 30,1 a 60% (NYÉKI e SOLTÉSZ, 1998; FAORO, 2009).

Para a classificação da autofertilidade, foram utilizadas duas escalas. A primeira considerou a cultivar autofértil quando a fixação de frutos foi superior a 5% nas flores autopolinizadas; com baixo grau quando a fixação situa-se entre 1,1 e 5%; e auto-incompatível quando a fixação foi inferior a 1%. A outra escala foi baseada na quantidade de sementes produzidas pelos frutos, sendo: a) fecundidade muito baixa:  $0,1$  a  $1,0$  semente.fruto<sup>-1</sup>; b) baixa fecundidade:  $1,1$  a  $3,0$  sementes.fruto<sup>-1</sup>; c) fecundidade intermediária:  $3,1$  a  $5$  sementes.fruto<sup>-1</sup>; d) fecundidade alta:  $5,1$  a  $10,0$  sementes.fruto<sup>-1</sup> (NYÉKI & SOLTÉSZ, 1998; FAORO, 2009).



Para a avaliação da partenocarpia (frutos sem sementes), a escala adotada foi baseada nas citações de Nyéki et al. (1993), Nyéki et al. (1998) e Faoro (2009): a) sem tendência à partenocarpia: 0% de frutos fixados sem sementes; b) tendência muito baixa: 0,1 a 1% de frutos sem sementes; c) tendência baixa: 1,1 a 5% de frutos sem sementes; d) tendência intermediária: 5,1 a 10% de frutos sem sementes; e) tendência alta: 10,1 a 20% de frutos sem sementes; f) tendência muito alta: mais que 20,1 % de frutos sem sementes.

#### **4.4.8. Produção de néctar**

Foi determinado o volume e a concentração de sólidos solúveis totais (SST %) do néctar potencial e do néctar instantaneamente disponível (DAFNI, 1992) produzido pelas flores das cultivares ‘Rocha’ e suas polinizadoras em Bom Retiro - SC.

Realizou-se a avaliação da produção de néctar potencial em 120 flores de cada cultivar, sendo as avaliações individualizadas nos estádios 3F4, 3F5, 3F6, 3F7, 3F8 e 3F9 (20 flores por estádio). As flores foram marcadas e ensacadas com sacos de papel kraft na pré-antese e avaliadas após 24 horas com o auxílio de tubos microcapilares com capacidade de 1 $\mu$ L.

A avaliação do néctar instantaneamente disponível aos polinizadores foi realizada em dois diferentes horários: às 08:30 e às 15:30. Foram utilizadas 50 flores de cada cultivar por período de coleta, totalizando 100 amostragens por cultivar.

A fórmula utilizada para quantificar o volume foi a proposta por Dafni (1992):  $VN = (CN * VM)/CM$ , onde VN é o volume de néctar ( $\mu$ L); CN é o comprimento da coluna de néctar no capilar (mm); VM é o volume do capilar calibrado ( $\mu$ L); e CM é comprimento do microcapilar (mm).

A concentração de sólidos solúveis totais do néctar foi medida com um refratômetro portátil (Bellingham & Stanley, modelo Eclipse) com escala de 0 a 50°Brix.

## 4.5. Visitantes florais

### 4.5.1. Forrageio e efetividade de polinização

Durante a floração foi quantificado em três diferentes períodos do dia (10:00; 14:00 e 16:00) o número de abelhas *Apis mellifera*.planta<sup>-1</sup>.minuto<sup>-1</sup> nas três cultivares, sendo avaliadas 30 plantas de cada cultivar e 03 dias de observação em 2012, e 15 plantas de cada cultivar e 08 dias de observação em 2013.

Para observar a efetividade da polinização mediada por estas abelhas foram ensacadas flores da cultivar ‘Rocha’ em pré-antese e, estas, após a abertura floral, desensacadas e observadas. As flores que tiveram uma visita legítima de *Apis mellifera* foram coletadas e seus estigmas observados em microscopia eletrônica de varredura para a verificação da deposição de grãos de pólen. O preparo das estruturas florais consistiu na desidratação das amostras em série alcoólica (álcool 80, 90, 96 e 100 °GL) por 30 minutos em cada álcool até o álcool 96GL, e por uma hora no álcool 100 °GL (duas vezes de 30 minutos efetuando-se a troca deste último álcool). As amostras foram mantidas em álcool absoluto e enviadas para o Laboratório Central de Microscopia Eletrônica da UFSC para finalizar o preparo em ponto crítico Leica EM SPD030 e montagem nos suportes de alumínio (*stubs*) sobre fita de carbono dupla face. As amostras foram recobertas com ouro em um metalizador Leica EM SCD500, mantidas em dessecador de sílica e, então, observadas em microscópio Jeol JSM – 6390 LV (SEZERINO, 2010).

### 4.5.2. Qualidade das colmeias de *Apis mellifera*

Os requerimentos populacionais nas colmeias que devem ser observados para promover uma polinização efetiva que viabilize a produção de sementes e de frutos foram avaliados através da classificação das mesmas, de acordo com seu potencial populacional, adaptando-se a proposta de Palacios (2011) (Tabela 3).

**Tabela 3.** Classificação de colméias para executarem serviços de polinização, de acordo com sua população de abelhas adultas, de cria aberta e fechada, e reservas de alimento energético.

<b>Classificação</b>	<b>População de abelhas adultas</b>	<b>Crias</b>	<b>Mel</b>	
Boa	10 ou mais favos cobertos em ambas as faces	3,5 favos cobertos com crias	1 favo com cria aberta 2,5 favos com cria fechada	2 favos
Regular	5-9 favos cobertos em ambas as faces	1,75 favos cobertos com crias	½ favo com cria aberta 1,25 favos com cria fechada	2 favos
Ruim	1-4 favos cobertos em ambas as faces	0,75 favos cobertos com crias	¼ favo com cria aberta ½ favo com cria aberta	2 favos

Fonte: adaptado de Palacios (2011).

Foi observado o número de abelhas campeiras entrando no alvado das colmeias pelo período de 01 minuto (INFANTE, 2010; PATRON, 2010; PALACIOS, 2011). Foram avaliadas 12 colmeias em cada ano, em três horários distintos (09:30; 13:30 e 15:30), sendo 4 dias de observações em cada ano.

O estado sanitário das colmeias destinadas à polinização foi avaliado através da estimativa dos níveis de infestação do ácaro *Varroa destructor* e do microsporídeo *Nosema ceranae*.

O nível de infestação de *Varroa destructor* em abelhas adultas foi determinado em ambos os anos por meio da remoção de aproximadamente 300 abelhas adultas aderentes à três quadros das colmeias, as quais foram transferidas para um recipiente contendo etanol

70GL. Em seguida o frasco foi agitado e o seu conteúdo peneirado sobre uma bandeja branca para ser realizada a contagem de abelhas e de ácaros, determinando o nível de infestação por colônia (adaptado de DE JONG et al., 1982).

Foi avaliada a incidência de *Nosema* sp. de acordo com o protocolo de monitoramento para avaliação de nosemose proposto pelo Laboratorio de Artrópodos da Facultad de Ciencias Exactas y Naturales da Universidad Nacional de Mar del Plata (2006). Este protocolo é baseado na técnica de Cantwell (1970) modificada por Del Hoyo & Rodrigues (1997). De cada uma das colmeias selecionadas foram coletadas em horário de voo máximo (11:00 às 15:00, tempo ensolarado e temperatura superior a 20°C) uma amostra de cerca de 100 abelhas campeiras que estavam retornando para a colmeia e, estas, acondicionadas em uma solução de formol à 4%. O número de esporos.abelha<sup>-1</sup> foi determinado somente em 2012 uma vez que em 2013 diversas colmeias apresentaram quantidade insuficiente de abelhas campeiras e as condições climáticas no momento das coletas não eram adequadas.

Para a quantificação da abundância de esporos foram separados 60 abdomens de abelhas, os quais foram macerados em um cadinho de porcelana, sendo acrescentado, aos poucos, 60 ml de água destilada. Este macerado foi filtrado em uma peneira com tela de 2 x 2 mm para a retenção dos tecidos do abdômen. O procedimento de contagem dos esporos foi realizado em uma alíquota de 10µL da suspensão resultante do macerado, a qual foi depositada em uma câmara de Neubauer (hemocítômetro) com auxílio de uma micropipeta, sendo a leitura realizada com aumento de 450x somente no campo central da câmara. A abundância de esporos foi obtida através da seguinte fórmula:

$$\text{Abundância} = \text{Esporos ml}^{-1} = n^{\circ} \text{ esporos contados} \times 10.000.$$

#### 4.6. Análises estatísticas

Nos cruzamentos realizados em Vacaria e Bom Retiro, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo os dados de frutificação efetiva, frutificação na colheita e número de sementes por fruto foram transformados em Log (x+2). Os dados da massa dos frutos, firmeza da polpa e do teor de sólidos solúveis totais foram transformados em Log x. Estes foram analisados através da ANOVA e o teste de separação de médias de Tukey utilizando-se o software Assistat

7.6 beta. Os dados de frutificação efetiva obtidos em Alcobaça-Portugal, uma vez que não apresentaram normalidade nem homocedasticidade mesmo após transformações, foram analisados pelo teste de Kruskal-Wallis com 95% de confiabilidade, utilizando-se o software Statix 9.0.

Os demais dados que apresentaram os pressupostos para a ANOVA foram analisados em esquema fatorial ou inteiramente casualizado conforme o caso.



## 5. RESULTADOS

### 5.1. Fenologia

No ano de 2012, as florações das pereiras ‘Rocha’ e ‘Packham’s Triumph’ iniciaram em torno de 13/09, enquanto a cv. Housui iniciou o florescimento antes do dia 11/09. Em 2013 ‘Rocha’, ‘Housui’ e ‘Packham’s Triumph’ iniciaram a antese mais tardiamente do que em relação a 2012, tendo as primeiras flores abertas em 22/09, 16/09 e 24/09 respectivamente (Tabela 5; Tabela 6).

Foi observado que a plena floração (70% das gemas nos estádios “F” e “F2”) da cv. Rocha em 2012 ocorreu entre os dias 15/09 e 18/09. Em ‘Housui’, a plena floração ocorreu entre os dias 15 e 17/09. Já a cv. Packham’s Triumph apresentou a plena floração entre 16/09/2012 e 19/09/2012. Portanto, as cvs. Housui e Packham’s Triumph apresentaram as datas de plena floração coincidentes com a cv. ‘Rocha’, sendo ‘Housui’ um pouco mais precoce e ‘Packham’s Triumph’ mais tardia, mas com as duas em conjunto cobrindo o período de floração da pereira ‘Rocha’. Já em 2013, a plena floração de ‘Rocha’ ocorreu entre os dias 27/09 e 01/10, de ‘Packham’s Triumph’ entre os dias 27 e 30/09 e de ‘Housui’ ente dos dias 02 e 06/10.

O desenvolvimento da floração, que compreende os estádios “F”, “F2” e “G”, foi de aproximadamente 09 dias na cv. Rocha no ano de 2012. ‘Housui’ apresentou o período de floração superior a 14 dias, enquanto que na cv. Packham’s Triumph este período foi de aproximadamente 11 dias. Já em 2013, o período de floração de ‘Rocha’ foi maior em relação à 2012, durando 14 dias. ‘Housui’ apresentou uma floração absolutamente irregular, sendo a primeira a iniciar o florescimento e, em 08/10/2013, ainda apresentava gemas com flores fechadas, sendo o período de floração superior a 24 dias. Já a duração da floração de ‘Packham’s Triumph’ foi de 14 dias, similar ao ano de 2012.

As datas aproximadas de início, plena e final da floração nas cvs. Rocha, Housui e Packham’s Triumph podem ser observadas na Tabela 4.

Observou-se que as datas de ocorrência dos estádios fenológicos foram mais tardias em 2013 em relação a 2012. Também foi observado que o desenvolvimento das gemas das três cultivares neste último ano foi bastante irregular, com todas apresentando gemas em até 4 diferentes estádios fenológicos no mesmo dia na mesma planta (Figura 4).

**Tabela 4.** Datas aproximadas de início, plena e final de floração das cvs. Rocha, Housui e Packham's Triumph em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013.

Cultivar	2012			2013		
	Início	Plena	Final	Início	Plena	Final
Rocha	12/09	17/09	21/09	22/09	29/09	07/10
Housui	<11/09	16/09	28/09	16/09	04/10	>09/10
Packham's Triumph	13/09	18/09	28/09	24/09	30/09	08/10



**Figura 4.** Estruturas reprodutivas de pereira 'Housui' em diferentes estádios fenológicos no mesmo dia e na mesma planta (setas). Bom Retiro-SC. 2013.



**Tabela 5.** Porcentagem de gemas nos diferentes estádios fenológicos nas cultivares Rocha, Housui e Packham's Triumph. Bom Retiro-SC, 2012.

<b>'Rocha'</b>	<b>"E"</b>	100	*	*	*	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>"F"</b>	0	*	*	*	52	85	99	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>"F2"</b>	0	*	*	*	3	7	46	90	95	100	0	0	0	0	0	0	0	
	<b>"G"</b>	0	*	*	*	1	2	18	53	89	95	100	0	0	0	0	0	0	
	<b>"H"</b>	0	*	*	*	0	0	0	0	29	43	59	83	90	97	100	100	100	100
<b>Dia</b>	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
<b>Mês</b>	<b>Setembro</b>																		
<b>Ano</b>	<b>2012</b>																		

\* Dias sem avaliação

**Tabela 5.** Continuação...

<b>'Housui'</b>	<b>"E"</b>	100	*	*	*	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<b>"F"</b>	42	*	*	*	97	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<b>"F2"</b>	4	*	*	*	45	64	82	95	97	99	100	0	0	0	0	0	0	
	<b>"G"</b>	0	*	*	*	22	49	71	80	84	96	99	99	99	100	0	0	0	0
	<b>"H"</b>	0	*	*	*	0	0	0	0	67	70	80	89	89	94	99	99	99	100
<b>Dia</b>	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
<b>Mês</b>	<b>Setembro</b>																		
<b>Ano</b>	<b>2012</b>																		

\* Dias sem avaliação

Tabela 5. Continuação...

<b>'Packham's Triumph'</b>	<b>"E"</b>	100,0	*	*	*	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>"F"</b>	0	*	*	*	26	59	89	99	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>"F2"</b>	0	*	*	*	0	0	23	49	93	97	97	99	100	0	0	0	0	0
	<b>"G"</b>	0	*	*	*	0	0	4	22	78	93	96	98	100	0	0	0	0	0
	<b>"H"</b>	0	*	*	*	0	0	0	0	23	27	46	70	77	90	95	98	99	100
<b>Dia</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>
<b>Mês</b>	<b>Setembro</b>																		
<b>Ano</b>	<b>2012</b>																		

\* Dias sem avaliação

**Tabela 6.** Porcentagem de gemas nos diferentes estádios fenológicos nas cultivares Rocha, Housui e Packham's Triumph. Bom Retiro-SC, 2013.

<b>'Rocha'</b>	<b>"E"</b>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>"F"</b>	0	0	0	0	0	0	0	3	8	37	40	52	64	77	85	96	98	100	0	0	0	0	0	0
	<b>"F2"</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	14	22	40	45	67	77	93	98	100	0	0	0	0
	<b>"G"</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5	9	18	27	56	76	92	100	0	0	0
	<b>"H"</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	28	44	85	96	100	100
<b>Dia</b>	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	01	02	03	04	05	06	07	08	09
<b>Mês</b>	Setembro																Outubro								
<b>Ano</b>	2013																								

Tabela 6. Continuação...

Housur'	"E"	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	...		
	"F"	0	2	4	7	7	8	16	23	28	38	42	45	49	52	53	55	62	67	75	82	97	98	98	98	...
	"F2"	0	0	0	1	1	1	4	6	11	17	20	30	34	38	40	45	48	53	54	61	69	81	87	90	...
	"G"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	20	25	28	32	36	42	46	55	58	61	67	74	...
	"H"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	21	27	35	46	46	49	54	...
<b>Dia</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>01</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>06</b>	<b>07</b>	<b>08</b>	<b>09</b>	
<b>Mês</b>	<b>Setembro</b>																<b>Outubro</b>									
<b>Ano</b>	<b>2013</b>																									

Tabela 6. Continuação.....

'Packham's Triumph'	"E"	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0		
	"F"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	21	40	47	77	82	96	97	99	100	0	0	0	0	0	
	"F2"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	22	33	71	83	97	98	99	100	0	0	0	
	"G"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	9	21	38	73	93	95	99	99	100	0	
	"H"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	28	53	90	97	99
<b>Dia</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>01</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>06</b>	<b>07</b>	<b>08</b>	<b>09</b>	
<b>Mês</b>	<b>Setembro</b>																<b>Outubro</b>									
<b>Ano</b>	<b>2013</b>																									

## 5.2. Número de flores por planta

Observou-se diferença significativa no número de flores por inflorescência entre cultivares na média dos dois anos e entre os anos avaliados (Tabela 7). No ano de 2012 foi observada uma quantidade de flores por inflorescência significativamente superior a 2013. Avaliando-se a média dos dois anos entre as cultivares, foi possível observar que a cv. Rocha apresentou um maior número de flores por inflorescência, seguida por ‘Packham’s Triumph’ e ‘Housui’. A interação entre os fatores Ano e Cultivares não foi significativa.

**Tabela 7.** Número médio de flores.inflorescência<sup>-1</sup> nas cultivares Rocha, Housui e Packham’s Triumph em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013.

Ano	Flores.inflorescência <sup>-1</sup>			
	Rocha	Housui	Packham’s Triumph	Média
2012	8,69 ± 2,50 <sup>ns</sup>	5,14 ± 2,50 <sup>ns</sup>	6,41 ± 1,96 <sup>ns</sup>	6,72 a
2013	7,33 ± 1,14	3,73 ± 2,03	4,75 ± 1,73	5,32 b
Média	8,05 A	4,47 C	5,55 B	6,02

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si. <sup>ns</sup>=Não significativo. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV = 35,62%.

O número médio de inflorescências por planta apresentou diferenças significativas (Tabela 8). No ano de 2012 observou-se uma quantidade de inflorescências por planta significativamente superior em relação a 2013. Na média dos dois anos avaliados, ‘Housui’ apresentou um número significativamente superior de inflorescências por planta em relação a ‘Rocha’ e ‘Packham’s Triumph’, as quais não apresentaram diferença significativa entre si.

Avaliando-se individualmente cada cultivar, foi possível observar que somente ‘Packham’s Triumph’ apresentou diferença significativa no número de inflorescências por planta de um ano para o outro, sendo observada uma redução de 2012 para 2013.

Já avaliando-se cada ano individualmente, observou-se que em 2012 ‘Housui’ apresentou uma quantidade de inflorescências por planta significativamente superior a ‘Rocha’. Neste mesmo ano, a cv. Packham’s Triumph apresentou o número de inflorescências por planta

intermediário em relação a ‘Rocha’ e ‘Housui’, mas não apresentando diferença significativa destas duas. Em 2013, ‘Rocha’ e ‘Housui’ não apresentaram diferença significativa, mas estas diferiram de ‘Packham’s Triumph’, o que confirma que existe diferença nesta característica entre cultivares e que esta varia entre os anos.

O número médio de flores por planta apresentou diferença significativa entre os anos, entre as cultivares e na interação entre os anos e as cultivares (Tabela 9). Na média, em 2012 foi observada uma maior quantidade de flores por planta do que em 2013. Na média dos dois anos, ‘Rocha’ e ‘Housui’ não apresentaram diferença significativa entre si, mas diferiram significativamente de ‘Packham’s Triumph’, a qual apresentou menor número médio de flores por planta.

Contudo, foi possível observar que em 2012 o número médio de flores por planta não diferiu significativamente entre as cultivares, o que não ocorreu em 2013. No segundo ano observou-se diferença significativa entre as três cultivares, sendo ‘Rocha’ a que produziu mais flores por planta, seguida por ‘Housui’ e por último ‘Packham’s Triumph’, com a menor quantidade de flores por planta em relação as outras duas cultivares.

Em 2013 foi possível observar uma diminuição significativa no número de flores por planta nas cvs. Housui e Packham’s Triumph, o que não ocorreu na cv. Rocha.



**Tabela 8.** Número médio de inflorescências.planta<sup>-1</sup> nas cultivares Rocha, Housui e Packham's Triumph em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013.

Ano	Inflorescências.planta <sup>-1</sup>			
	Rocha	Housui	Packham's Triumph	Média
2012	65,29 ± 19,97 aB	105,85 ± 39,62 aA	76,57 ± 39,07 aAB	82,57 a
2013	74,30 ± 16,36 aA	93,20 ± 47,23 aA	18,50 ± 5,78 bB	62,00 b
Média	69,79 B	99,52 A	47,53 B	72,28

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV = 34,16%.

**Tabela 9.** Número médio de flores.planta<sup>-1</sup> nas cultivares Rocha, Housui e Packham's Triumph em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013.

Ano	Flores.planta <sup>-1</sup>			
	Rocha	Housui	Packham's Triumph	Média
2012	569,57 ± 189,63 aA	560,92 ± 245,90 aA	493,31 ± 254,21 aA	541,26 a
2013	545,53 ± 126,43 aA	342,53 ± 173,02 bB	88,51 ± 31,42 bC	325,52 b
Média	557,55 A	451,72 A	290,90 B	433,39

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV = 42,96%.

### 5.3. Sistema reprodutivo vegetal

#### 5.3.1. Receptividade do estigma

Os estigmas permaneceram receptivos em todas as observações em todos os estádios fenológicos avaliados em ambos os anos, sendo observado o borbulhamento característico da reação ao peróxido de hidrogênio indicativa do resultado positivo (estigma receptivo) desde a antese até a queda das pétalas das flores protegidas (Tabela 10).

**Tabela 10.** Porcentagem de estigmas receptivos em diferentes estádios fenológicos da cv. Rocha em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013.

Estádio da flor	Estigmas receptivos (%)	
	2012	2013
“3F4”	100	100
“3F5”	100	100
“3F6”	100	100
“3F7”	100	100
“3F8”	100	100
“3F9”	100	100

#### 5.3.2. Número de grãos de pólen

A análise fatorial indica que não houve diferença significativa no número de anteras por flor na média das três cultivares entre os anos de 2012 e 2013 (Tabela 11). Já o número de anteras de cada cultivar na média dos dois anos apresentou diferença significativa, sendo ‘Housui’ a cultivar com mais anteras, seguida por ‘Packham’s Triumph’ e ‘Rocha’, sendo esta última a cultivar com menor número.

No ano de 2013, observou-se que ‘Rocha’ apresentou uma quantidade média de anteras significativamente superior do que em 2012, sendo o inverso observado na cv. Housui, enquanto a cv. Packham’s Triumph não apresentou diferença entre os anos.

Tanto no ano de 2012 quanto de 2013 ‘Housui’ foi a cultivar com o maior número de anteras por flor, seguida por ‘Packham’s Triumph’ e ‘Rocha’, sendo esta última a cultivar com menor número.

**Tabela 11.** Número médio de anteras.flor<sup>-1</sup> nas cultivares Rocha, Housui e Packham's Triumph em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013.

Ano	Anteras.flor <sup>-1</sup>			Média
	Rocha	Housui	Packham's Triumph	
2012	12,9 ± 2,9 bC	25,4 ± 3,3 aA	20,7 ± 2,0 aB	19,66 a
2013	15,3 ± 2,5 aC	23,1 ± 3,0 bA	20,5 ± 1,4 aB	19,63 a
Média	14,1 C	24,2 A	20,6 B	19,64

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV = 13,3%.

O número de grãos de pólen por antera, na média das três cultivares, não apresentou diferença significativa entre os anos de 2012 e 2013. Já na média dos dois anos avaliados, foi observada diferença significativa entre as cultivares, sendo 'Packham's Triumph' com o maior número de grãos de pólen por antera, seguida por 'Housui' e 'Rocha', sendo esta última a cultivar com menor número (Tabela 12).

Comparando-se as médias de cada cultivar nos anos de 2012 e 2013, foi possível observar que o número de grãos de pólen por antera não apresentou diferença significativa na cv. Rocha, enquanto a cv. Housui apresentou uma diminuição e a cv. Packhams Triumph um aumento de 2012 para 2013.

Em 2012 'Housui' apresentou o maior número de grãos de pólen por antera entre as cultivares, seguida por 'Packham's Triumph' e 'Rocha', a qual apresentou o menor número. Em 2013 foi observado que a cv. Packham's Triumph produziu uma quantidade significativamente superior de grãos de pólen por antera em relação a 'Housui' e 'Rocha', as quais não apresentaram diferença significativa entre si.

**Tabela 12.** Número médio de grãos de pólen.antera<sup>-1</sup> nas cultivares Rocha, Housui e Packham's Triumph em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013.

Ano	Grãos de pólen.antera <sup>-1</sup>			Média
	Rocha	Housui	Packham's Triumph	
2012	5.422,9 ± 1.865,1 aC	9.416,7 ± 3.480,2 aA	7.804,2 ± 2.035,8 bB	7.547,9 a
2013	6.125,0 ± 1.109,4 aB	6.650,0 ± 1.928,9 bB	10.425,0 ± 3.588,3 aA	7.733,3 a
Média	5.773,9 C	8.033,3 B	9.114,6 A	7.640,6

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV = 32,75%.

O número de grãos de pólen por flor não apresentou diferença significativa na média das três cultivares entre os anos de 2012 e 2013. Entre cultivares foi observada diferença significativa na média dos dois anos, sendo que ambas as polinizadoras ‘Housui’ e ‘Packham’s Triumph’ não apresentaram diferença entre si, mas apresentaram uma quantidade significativamente superior em relação a cv. Rocha (Tabela 13).

Observou-se que a cv. Rocha não apresentou diferença significativa no número de grãos de pólen por flor entre os anos de 2012 e 2013. Contudo, ‘Housui’ apresentou uma quantidade média significativamente superior, enquanto a cv. Packham’s Triumph apresentou uma quantidade significativamente inferior de grãos de pólen por flor no ano de 2012 em relação a 2013.

**Tabela 13.** Número médio de grãos de pólen.flor<sup>-1</sup> nas cultivares Rocha, Housui e Packham's Triumph em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013.

Ano	Grãos de pólen.flor <sup>-1</sup>			
	Rocha	Housui	Packham's Triumph	Média
2012	73.968,6 ± 25.439,6 aC	233.345,0 ± 86.239,5 aA	160.921,9 ± 41.977,9 bB	156.078,5 a
2013	93.896,3 ± 17.007,1 aC	164.787,0 ± 47.797,2 bB	214.963,5 ± 73.990,0 aA	157.882,2 a
Média	83.932,4 B	199.066,0 A	187.942,7 A	156.980,3

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV = 34,79%.

### 5.3.3. Germinação *in vitro* de grãos de pólen

Observou-se diferença significativa na porcentagem média de grãos de pólen germinados entre os anos avaliados e as cultivares. De acordo com os dados da Tabela 14 é possível observar que em 2012 a porcentagem de germinação dos grãos de pólen média das três cultivares foi superior em relação a 2013. Na média dos dois anos, a cv. Packham's Triumph apresentou uma porcentagem de germinação significativamente superior em relação à 'Rocha' e 'Housui', as quais não apresentaram diferença entre si. A interação entre os fatores Ano e Cultivares não foi significativa.

**Tabela 14.** Germinação média (%) de grãos de pólen.flor<sup>-1</sup> das cultivares Rocha, Housui e Packham's Triumph em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013.

Ano	Germinação do pólen (%)			
	Rocha	Housui	Packham's Triumph	Média
2012	49,8 ± 8,6 <sup>ns</sup>	53,4 ± 3,8 <sup>ns</sup>	59,6 ± 2,2 <sup>ns</sup>	54,2 a
2013	25,3 ± 6,3	27,0 ± 5,2	41,6 ± 4,3	31,3 b
Média	37,5 B	40,2 B	50,6 A	42,8

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si. <sup>ns</sup>=Não significativo. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV = 12,77%.

### 5.3.4. Caracterização dos grãos de pólen

Os grãos de pólen das cultivares Rocha, Housui e Packham's Triumph observados em microscopia eletrônica de varredura apresentaram diferença no tamanho e na ornamentação da exina.

Observou-se que os grãos de pólen das três cultivares são isolados (mônades), prolatos, isopolares, colpados com três aberturas alongadas que se estendem de um pólo ao outro mas sem se unirem nas extremidades (parassincolpados) (Figura 5A, B, D, E, G e H).

A ornamentação da exina apresentou diferença entre as cultivares. Na cv. 'Rocha' foi possível observar que esta é reticulada e com uma grande quantidade de poros em toda a superfície, exceto nas regiões polares. Já em 'Housui' observou-se que os grãos de pólen não

apresentam ou apresentam apenas alguns poucos poros na região equatorial. Em relação a cv. Packham's Triumph, esta apresentou os grãos de pólen com a exina reticulada, mas com uma porosidade intermediária entre 'Rocha' e 'Housui', sendo também distribuída somente na região equatorial (Figura 5C, F e I).

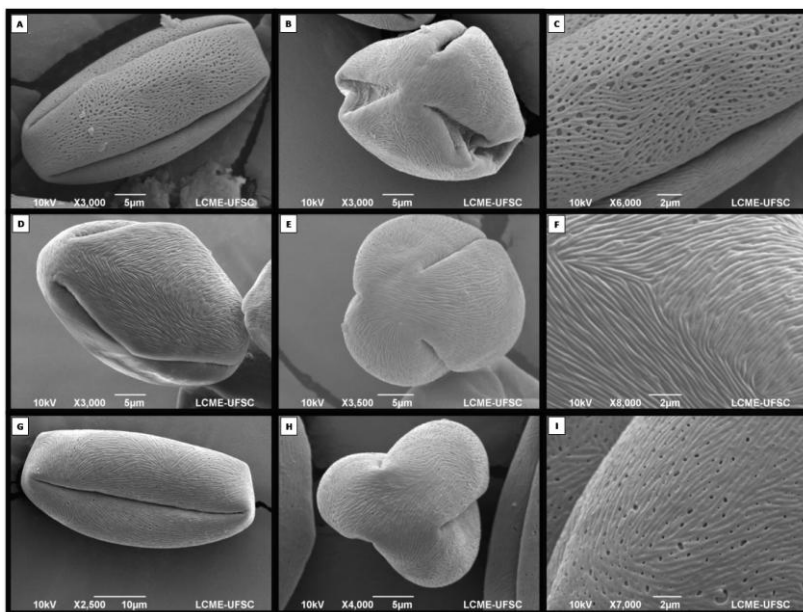
O diâmetro equatorial dos grãos de pólen não apresentou diferença significativa entre as cultivares. Já o comprimento do eixo polar da cv. Housui foi significativamente menor ao das cultivares Rocha e Packham's Triumph, sendo que estas duas não apresentaram diferença entre si (Tabela 15).

**Tabela 15.** Comprimento do eixo polar e do diâmetro equatorial médio ( $\mu\text{m}$ ) de grãos de pólen das cultivares Rocha, Housui e Packham's Triumph em Bom Retiro-SC, 2013.

<b>Cultivar</b>	<b>Comprimento do eixo polar (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Diâmetro equatorial (<math>\mu\text{m}</math>)</b>
Rocha	41,42 $\pm$ 4,40 a	18,64 $\pm$ 2,10 <sup>ns</sup>
Housui	33,43 $\pm$ 3,80 b	20,43 $\pm$ 2,45
Packham's Triumph	42,14 $\pm$ 2,96 a	20,93 $\pm$ 1,20
CV (%)	9,28	9,32
p	0,0017	0,0975

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. <sup>ns</sup>= não significativo. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.





**Figura 5.** Grãos de pólen de pereira ‘Rocha’, ‘Housui’ e ‘Packham’s Triumph’ observados em microscopia eletrônica de varredura. A, B e C correspondem respectivamente à vista equatorial, polar e o detalhe da ornamentação da exina de ‘Rocha’; D, E e F correspondem respectivamente à vista equatorial, polar e o detalhe da ornamentação da exina de ‘Housui’ e; G, H e I correspondem respectivamente à vista equatorial, polar e o detalhe da ornamentação da exina de ‘Packham’s Triumph’. Bom Retiro-SC, 2012.

### 5.3.5. Número de estigmas, carpelos e óvulos

O número de estigmas por flor não apresentou diferença significativa entre os anos na média das três cultivares (Tabela 16). Na média dos dois anos, ‘Housui’ e ‘Packham’s Triumph’ não apresentaram diferença significativa entre si, mas ambas diferiram de ‘Rocha’, a qual apresentou o menor número de estigmas por flor. Comparando o ano de 2012 e 2013, foi possível observar que somente a cv. Rocha apresentou variação significativa, com uma média maior no segundo ano. Devido a este acréscimo, em 2013 esta característica não apresentou diferença significativa das demais cultivares, sendo que no

ano anterior o número de estigmas por flor em ‘Rocha’ foi significativamente inferior a ‘Housui’ e ‘Packham’s Triumph’.

**Tabela 16.** Número médio de estigmas.flor<sup>-1</sup> das cultivares Rocha, Housui e Packham’s Triumph em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013.

Ano	Número de estigmas.flor <sup>-1</sup>			Média
	Rocha	Housui	Packham’s Triumph	
2012	4,5 ± 0,6 bB	5,1 ± 0,3 aA	5,0 ± 0,0 aA	4,8 a
2013	4,8 ± 0,4 aB	5,0 ± 0,0 aA	5,03 ± 0,2 aA	4,9 a
<b>Média</b>	<b>4,6 B</b>	<b>5,0 A</b>	<b>5,0 A</b>	<b>4,85</b>

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV = 6,40%.

Foi observado que o número de carpelos por flor na média das três cultivares apresentou diferença significativa entre os anos avaliados, podendo se observar um acréscimo no ano de 2013 em relação a 2012 (Tabela 17). As cvs. Housui e Packham’s Triumph não diferiram significativamente entre si na média dos dois anos, contudo, apresentaram uma média do número de carpelos superior a cv. Rocha também na média dos dois anos. Individualmente, não foi observada diferença significativa nas cvs. Housui e Packham’s Triumph de um ano para o outro. Já na cv. Rocha observou-se um aumento significativo no número de carpelos por flor em 2013 comparativamente com 2012.

**Tabela 17.** Número médio de carpelos.flor<sup>-1</sup> das cultivares Rocha, Housui e Packham’s Triumph em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013.

Ano	Número de carpelos.flor <sup>-1</sup>			Média
	Rocha	Housui	Packham’s Triumph	
2012	4,5 ± 0,6 bB	5,0 ± 0,6 aA	5,0 ± 0,0 aA	4,8 b
2013	4,8 ± 0,4 aA	5,0 ± 0,0 aA	5,0 ± 0,0 aA	5,0 a
<b>Média</b>	<b>4,6 B</b>	<b>5,0 A</b>	<b>5,0 A</b>	<b>4,9</b>

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV = 6,10%.

O número de carpelos e de estigmas apresentou correlação positiva (Coeficiente de correlação linear de Pearson = 0,9146).

O número de óvulos por flor apresentou diferença significativa entre cultivares na média dos dois anos, sendo que a cv. Rocha apresentou a menor quantidade. ‘Housui’ e ‘Packham’s Triumph’ não apresentaram diferença significativa entre si (Tabela 18). Analisando individualmente cada ano, foi possível observar que em 2012 a cv. Rocha apresentou um menor número de óvulos por flor do que as demais cultivares e também do que ela mesma em 2013.

**Tabela 18.** Número médio de óvulos.flor<sup>-1</sup> das cultivares Rocha, Housui e Packham’s Triumph em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013.

Ano	Número de óvulos.flor <sup>-1</sup>			Média
	Rocha	Housui	Packham’s Triumph	
2012	8,4 ± 1,6 bB	9,9 ± 0,5 aA	10,0 ± 0,0 aA	9,4 a
2013	9,5 ± 0,9 aA	9,6 ± 0,8 aA	9,9 ± 0,4 aA	9,7 a
Média	9,0 B	9,8 A	9,9 A	9,55

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV = 8,93%.

O número de óvulos apresentou correlação positiva com o número de carpelos e estigmas, sendo os coeficientes de correlação linear de Pearson respectivamente 0,7822 e 0,7492.

### 5.3.6. Razão pólen/óvulo

A razão pólen/óvulo das cultivares estudadas pode ser observada na Tabela 19. A média das três cultivares não apresentou diferença significativa entre os dois anos avaliados. Na média dos dois anos, observou-se que ‘Hosui’ apresentou uma maior razão pólen/óvulo, seguida por ‘Packham’s Triumph’ e ‘Rocha’, tendo esta apresentando a menor relação entre as três cultivares. No ano de 2013 em relação a 2012, ‘Rocha’ não apresentou diferença significativa, enquanto ‘Housui’ apresentou uma diminuição e ‘Packham’s Triumph’ um aumento.

**Tabela 19.** Razão pólen/óvulo média de flores das cultivares Rocha, Housui e Packham's Triumph em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013.

Ano	Razão pólen/óvulo.flor <sup>-1</sup>			Média
	Rocha	Housui	Packham's Triumph	
2012	9.578,3 ± 4.740,3 aC	26.573,9 ± 8.019,3 aA	16.198,2 ± 4.499,9 bB	17.450,1 a
2013	10.248,7 ± 2.248,1 aC	17.844,5 ± 5.380,4 bB	21.646,7 ± 7.553,7 aA	16.580,0 a
Média	9.913,5 C	22.209,2 A	18.922,4 B	17.015,05

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV = 33,77%.

### 5.3.7. Testes de polinização

#### 5.3.7.1. *Vacaria-RS*

Os testes de polinização realizados na safra 2011/2012 em Vacaria-RS, mostraram diferenças significativas na quantidade de frutos colhidos, no peso dos frutos, no diâmetro horizontal, no diâmetro vertical, na razão entre o diâmetro horizontal e o diâmetro vertical, na firmeza da polpa e no número de sementes por fruto de acordo com a fonte de pólen utilizada para polinizar a cv. Rocha (Tabela 20).

‘Rocha’ polinizada com pólen de ‘Carrick’ apresentou um percentual de frutos colhidos superior a 60%, sendo significativamente superior a ‘Le Conte’ e ‘Centenário’, as quais foram consideradas com fixação de frutos extremamente alta. Quando polinizada com pólen das cvs. Kiefer, do híbrido 6.93 ou autopolinizadas, o percentual de frutos colhidos foi considerado alto, contudo havendo diferença estatisticamente significativa entre os cruzamentos. Já o percentual de frutos partenocárpicos foi considerado médio, enquanto ‘Rocha’ polinizada pelo híbrido 9.93 apresentou uma fixação de frutos baixa.

Quanto à massa dos frutos, ‘Rocha’ polinizada pelo híbrido 9.93 apresentou o menor valor médio, com diferença significativa dos demais cruzamentos. ‘Rocha’ polinizada por ‘Le Conte’ apresentou a maior média, com diferença significativa quando comparada com os frutos obtidos por partenocarpia e com o Híbrido 9.93, mas não apresentando diferença significativa com os demais tratamentos.

O diâmetro horizontal médio dos frutos apresentou diferença significativa entre os diferentes testes. Frutos de ‘Rocha’ oriundos de flores polinizadas pelo híbrido 9.93 apresentaram o menor diâmetro, diferindo significativamente dos demais tratamentos. O maior diâmetro médio em valores absolutos foi observado quando ‘Rocha’ foi polinizada por ‘Le Conte’, sendo esta média significativamente superior aos frutos oriundos dos cruzamentos com a cv. Centenário, com o híbrido 6.93, os frutos partenocárpicos e autopolinizados. Não foi observada diferença significativa no diâmetro médio dos frutos nos cruzamentos com ‘Carrick’, ‘Le Conte’ e ‘Kiefer’.

O diâmetro vertical ou comprimento do fruto apresentou diferença significativa, sendo que o híbrido 9.93 apresentou a menor média. Já os frutos do tratamento de autopolinização apresentaram o

maior comprimento médio, diferindo significativamente do híbrido 9.93, mas não diferindo dos demais tratamentos.

Na relação entre o diâmetro horizontal e o vertical (H:V) foi possível observar diferença significativa. ‘Rocha’ polinizada por ‘Carrick’ não diferiu significativamente de ‘Rocha’ x Partenocarpia, mas estes diferiram do tratamento de autopolinização, o qual apresentou os frutos com a menor relação entre o diâmetro horizontal e o seu comprimento (frutos mais alongados).

A firmeza da polpa apresentou diferenças significativas. Os frutos do cruzamento ‘Rocha’ x híbrido 9.93 foram os que apresentaram a maior firmeza média, não diferindo significativamente da média dos frutos do cruzamento com ‘Rocha’ x ‘Kiefer’. Foi observado que a firmeza média da polpa dos frutos dos cruzamentos considerados com fixação extremamente alta apresentou-se entre os menores valores.

O teor de sólidos solúveis totais (°Brix) não apresentou diferença significativa entre os tratamentos.

Os cruzamentos ‘Rocha’ x ‘Carrick’, ‘Rocha’ x ‘Le Conte’ e ‘Rocha’ x ‘Centenario’ apresentaram uma fecundidade intermediária. A cv. Rocha quando autopolinizada apresentou a fecundidade muito baixa, sendo observada a formação de sementes, contudo, de acordo com a análise estatística, a quantidade média não foi significativamente diferente da quantidade dos cruzamentos que formaram mais sementes nem dos que formaram menos sementes. Os cruzamentos com menor quantidade de sementes formadas foram ‘Rocha’ x ‘Kiefer’, ‘Rocha’ x ‘6.93’ e ‘Rocha’ x ‘9.93’. Na cv. Rocha com flores emasculadas e protegidas (partenocarpia) foi observada a formação de frutos sem sementes em todos os frutos (frutos partenocárpicos).

**Tabela 20.** Porcentagem de frutos colhidos e média  $\pm$  desvio padrão da massa dos frutos, diâmetro horizontal, diâmetro vertical, razão entre o diâmetro horizontal e o diâmetro vertical, firmeza da polpa e número de sementes por fruto de acordo com a fonte de pólen utilizada para polinizar a cv. Rocha. Vacaria-RS, safra 2011/2012.

Tratamento	Frutos colhidos (%)	Massa (g)	Diâmetro H	Diâmetro V	H:V
Rocha x Carrick	77,5 a	134,3 $\pm$ 29,5 ab	6,1 $\pm$ 0,5 ab	7,5 $\pm$ 0,8 abc	0,82 $\pm$ 0,08 a
Rocha x Le Conte	47,4 b	151,6 $\pm$ 32,8 a	6,3 $\pm$ 0,5 a	7,8 $\pm$ 0,8 ab	0,81 $\pm$ 0,07 ab
Rocha x Centenário	48,2 b	129,1 $\pm$ 32,3 ab	5,9 $\pm$ 0,6 b	7,5 $\pm$ 0,9 abc	0,80 $\pm$ 0,08 ab
Rocha x Kiefer	8,5 d	133,5 $\pm$ 28,3 ab	6,1 $\pm$ 0,5 ab	7,5 $\pm$ 0,6 abc	0,81 $\pm$ 0,06 ab
Rocha x Híbrido 6.93	11,7 c	119,5 $\pm$ 32,0 ab	5,7 $\pm$ 0,6 b	7,2 $\pm$ 1,0 abc	0,80 $\pm$ 0,08 ab
Rocha x Híbrido 9.93	3,1 e	40,8 $\pm$ 18,9 c	4,1 $\pm$ 0,5 c	5,0 $\pm$ 0,9 d	0,81 $\pm$ 0,10 ab
Partenocarpia	4,8 e	99,4 $\pm$ 32,4 b	5,6 $\pm$ 0,4 b	6,5 $\pm$ 0,7 abc	0,86 $\pm$ 0,07 a
Autopolinização	10,0 cd	113,8 $\pm$ 27,5 ab	5,6 $\pm$ 0,6 b	8,0 $\pm$ 0,7 a	0,70 $\pm$ 0,05 b
CV (%)	13,06	22,96	8,87	10,89	9,26

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem significativamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 20.** Continuação...

<b>Tratamento</b>	<b>Pressão (Kg.0,5cm<sup>-2</sup>)</b>	<b>°Brix</b>	<b>N° sementes. fruto<sup>-1</sup></b>
Rocha x Carrick	6,2 ± 0,8 c	14,3 ± 9,4 <sup>BS</sup>	3,6 ± 1,9 a
Rocha x Le Conte	6,3 ± 0,7 c	13,7 ± 0,9	3,4 ± 2,1 a
Rocha x Centenário	6,4 ± 0,7 c	13,4 ± 1,3	3,3 ± 2,2 a
Rocha x Kiefer	7,2 ± 0,9 ab	12,6 ± 0,6	0,1 ± 0,4 b
Rocha x Híbrido 6.93	6,9 ± 0,7 c	13,1 ± 1,0	0,5 ± 0,6 b
Rocha x Híbrido 9.93	10,6 ± 2,2 a	12,1 ± 1,0	0,2 ± 0,4 b
Partenocarpia	7,4 ± 1,0 bc	13,9 ± 0,8	0,0 ± 0,0 b
Autopolinização	7,0 ± 1,0 bc	12,6 ± 0,8	1,0 ± 2,2 ab
CV (%)	26,90	43,44	64,70

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem significativamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



### **5.3.7.2. Bom Retiro-SC**

Na safra 2012/2013 foi observada diferença significativa em todas as variáveis analisadas (Tabela 21), contudo, na safra 2013/2014, apenas o teor de sólidos solúveis totais na polpa não apresentou diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 22).

Em ambas as safras, nos tratamentos sem a utilização de giberelina foi observado que os testes de polinização cruzada manual apresentaram uma fixação de frutos extremamente alta 30 dias após a polinização, sendo significativamente superior aos testes de polinização livre, autopolinização espontânea, partenocarpia e autopolinização manual. A polinização cruzada manual sem a utilização de giberelina, tanto com pólen de ‘Housui’ quanto de ‘Packham’s Triumph’ também não apresentou diferença significativa dos melhores resultados de frutificação efetiva com a utilização deste regulador de crescimento.

Comparando-se os resultados dos tratamentos de polinização livre na área com ‘Housui’ como polinizadora, em 2012 foi possível observar que houve um aumento significativo na frutificação efetiva com a aplicação de giberelina, passando de uma frutificação efetiva baixa para extremamente alta, efeito este não observado em 2013. No tratamento de Partenocarpia também foi observado em 2012 um aumento significativo na frutificação efetiva, passando de 4,16% sem a utilização para 74,71% com a aplicação deste regulador de crescimento (passou de média para extremante alta). O mesmo foi observado em 2013, com a frutificação efetiva passando de 0,83% (muito baixa) para 30,00% (muito alta) (Tabela 22).

No ano de 2012 foi observado um aumento significativo na frutificação efetiva do tratamento de autopolinização manual com a aplicação de giberelina comparativamente com o mesmo tratamento sem a aplicação. Neste mesmo ano, também foi possível observar que este tratamento de autopolinização manual com a aplicação de giberelina provocou um maior vingamento de frutos comparativamente com os tratamentos de autopolinização espontânea com e sem giberelina. Em 2013, apesar desta diferença não ser tão evidente e a análise estatística não separar as médias completamente, a autopolinização manual com a aplicação de giberelina também mostrou um aumento na frutificação efetiva comparativamente com o mesmo tratamento sem giberelina, e os tratamentos de autopolinização espontânea com e sem giberelina.

Na safra 2012/2013, os frutos oriundos de flores sem a aplicação de giberelinas apresentaram a massa média entre os tratamentos significativamente superiores, exceto no tratamento de autopolinização manual, o qual apresentou uma das menores médias entre todos os tratamentos. No tratamento de Partenocarpia foi observada uma redução significativa na massa média dos frutos quando da aplicação de giberelina. De acordo com as médias dos tratamentos com a aplicação do regulador de crescimento, os frutos com massa significativamente superior foram obtidos de flores polinizadas manualmente com pólen de 'Packham's Triumph', seguido por frutos oriundos de polinização cruzada manual com pólen de 'Housui', sendo que estes mesmos cruzamentos sem a aplicação de giberelina não apresentaram diferença significativa. Em 2013 não foram tão acentuadas, sendo observadas poucas diferenças na massa dos frutos com e sem a aplicação de giberelina.

Na safra 2012/2013, os frutos com a maior razão entre o diâmetro horizontal e vertical (comprimento) foram observados nos tratamentos de polinização cruzada manual com pólen de 'Packham's Triumph', polinização cruzada manual com pólen de 'Housui' e Partenocarpia, ambos sem aplicação de giberelina. Já os frutos oriundos de flores autopolinizadas manualmente sem a aplicação de giberelina e todos os demais tratamentos com a aplicação de giberelina apresentaram frutos com menor relação dentre o diâmetro e o comprimento comparativamente com os tratamentos anteriormente citados. Na safra 2013/2014, a análise estatística indica que as médias foram mais similares. Contudo observa-se uma tendência de que os frutos oriundos dos cruzamentos sem a aplicação de giberelinas, especialmente os dos tratamentos de polinização cruzada manual, apresentem uma maior relação.

A firmeza da polpa apresentou diferença significativa entre os tratamentos em ambos os anos. Na safra 2012/2013, os três tratamentos cujos frutos apresentaram a maior média de firmeza de polpa foram: autopolinização espontânea com a aplicação de giberelina, autopolinização manual com a aplicação de giberelina e autopolinização manual sem a aplicação. Dentre os frutos com a menor firmeza da polpa no momento da colheita estavam todos os provenientes dos tratamentos de polinização cruzada manual. Entretanto, na safra seguinte, as maiores médias de firmeza da polpa foram observadas nos tratamentos de

polinização cruzada manual, tanto com quanto sem a aplicação de giberelina.

Foi observada diferença significativa na média de sólidos solúveis totais (SST) da polpa dos frutos nos diferentes tratamentos somente na safra 2012/2013. Todos os cruzamentos avaliados sem a aplicação de giberelina foram classificados entre as maiores médias de SST na polpa, enquanto que nos tratamentos com a aplicação, somente o tratamento de polinização cruzada manual com pólen de ‘Packham’s Triumph’ apresentou frutos com a média do °Brix da polpa entre os tratamentos superiores.

Na safra 2012/2013, o número de sementes por fruto apresentou diferença significativa entre os tratamentos. Somente os frutos dos tratamentos de polinização cruzada manual com pólen de ‘Packham’s Triumph’ e ‘Housui’ sem a aplicação de giberelina apresentaram fecundidade alta. Estes mesmos cruzamentos com a aplicação de giberelina apresentaram fecundidade intermediária. Todos os demais tratamentos apresentaram fecundidade muito baixa, com poucas ou nenhuma semente por fruto.

**Tabela 21.** Frutificação efetiva, quantidade de frutos colhidos, massa dos frutos, razão entre o diâmetro horizontal e o diâmetro vertical, firmeza da polpa, concentração de açúcares e número de sementes por fruto de acordo com o tratamento de polinização na cv. Rocha em Bom Retiro-SC, 2012/2013.

	<b>Tratamento</b>	<b>Frutificação efetiva 30 DAP* (%)</b>	<b>Frutos colhidos (%)</b>
SEM giberelina	1) Polinização livre (área c/ Housui)	1,66 c	0,83 c
	2) Autopolinização espontânea	0,83 c	0,83 c
	3) Partenocarpia	4,16 c	1,66 c
	4) PCM <sup>***</sup> Packham's Triumph	67,85 a	58,03 a
	5) PCM <sup>***</sup> Housui	66,37 a	54,59 a
	6) Autopolinização manual	10,97 c	10,80 c
COM giberelina	7) Polinização livre (área c/ Housui)	65,83 a	50,00 ab
	8) Autopolinização espontânea	7,5 c	6,66 c
	9) Partenocarpia	74,71 a	67,24 ab
	10) PCM <sup>***</sup> Packham's Triumph	72,44 a	68,28 a
	11) PCM <sup>***</sup> Housui	53,49 ab	46,23 a
	12) Autopolinização manual	47,5 b	36,28 ab
	13) Polinização livre (área c/ Packham's Triumph)	58,33 ab	52,5 a
	CV (%)	33,79	38,86

Tabela21. Continuação...

Tratamento		Massa (g)	Diâmetro H/ Diâmetro V	Firmeza da polpa (Kg,0,5cm <sup>-2</sup> )
SEM giberelina	1) Polinização livre (área c/ Housui)	212,0**	1,00**	8,5**
	2) Autopolinização espontânea	222,0**	0,93**	7,7**
	3) Partenocarpia	165,0 ± 14,1 a	0,93 ± 0,01 abc	8,4 ± 0,3 c
	4) PCM*** Packham's Triumph	115,9 ± 21,7 ab	0,96 ± 0,08 a	8,6 ± 0,8 c
	5) PCM*** Housui	112,3 ± 24,0 abc	0,98 ± 0,10 a	9,2 ± 0,7 c
	6) Autopolinização manual	77,6 ± 19,3 de	0,95 ± 0,11 ab	9,7 ± 0,6 abc
COM giberelina	7) Polinização livre (área c/ Housui)	90,7 ± 34,6 d	0,79 ± 0,08 c	9,3 ± 1,0 c
	8) Autopolinização espontânea	74,4 ± 16,5 de	0,77 ± 0,13 c	10,3 ± 0,6 a
	9) Partenocarpia	73,5 ± 21,9 e	0,86 ± 0,08 c	9,5 ± 0,8 bc
	10) PCM*** Packham's Triumph	118,5 ± 26,0 ab	0,89 ± 0,09 bc	8,5 ± 1,2 c
	11) PCM*** Housui	99,3 ± 28,4 cd	0,91 ± 0,09 bc	9,3 ± 0,9 c
	12) Autopolinização manual	55,6 ± 14,4 e	0,88 ± 0,06 bc	9,9 ± 0,8 ab
	13) Polinização livre (área c/ Packham's Triumph)	93,3 ± 39,8 d	0,80 ± 0,06 c	8,9 ± 0,9 c
CV (%)		6,44	9,58	9,34

**Tabela 21.** Continuação...

		<b>Tratamento</b>	<b>°Brix</b>	<b>N° sementes. fruto<sup>-1</sup></b>
SEM giberelina	1)	Polinização livre (área c/ Housui)	11,5**	0,0**
	2)	Autopolinização espontânea	11,5**	0,0**
	3)	Partenocarpia	13,5 ± 0,7 a	0,0 ± 0,0 d
	4)	PCM*** Packham's Triumph	11,9 ± 0,8 a	5,7 ± 2,1 a
	5)	PCM*** Housui	11,6 ± 1,1 ab	5,8 ± 1,9 a
	6)	Autopolinização manual	11,9 ± 0,7 ab	0,3 ± 0,9 cd
COM giberelina	7)	Polinização livre (área c/ Housui)	10,7 ± 1,0 b	0,1 ± 0,4 cd
	8)	Autopolinização espontânea	10,5 ± 0,8 b	0,0 ± 0,0 d
	9)	Partenocarpia	10,7 ± 0,8 b	0,0 ± 0,0 d
	10)	PCM*** Packham's Triumph	11,5 ± 0,9 ab	3,5 ± 2,4 b
	11)	PCM*** Housui	11,2 ± 0,9 b	3,3 ± 2,0 b
	12)	Autopolinização manual	11,0 ± 0,8 b	0,0 ± 0,0 d
	13)	Polinização livre (área c/ Packham's Triumph)	11,2 ± 1,0 b	0,7 ± 1,0 c
		CV (%)	3,40	21,75

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem significativamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; \* DAP = Dias após a polinização; \*\* Dados não incluídos na análise estatística por serem referentes ao único fruto colhido em cada tratamento; \*\*\* PCM = Polinização cruzada manual.

**Tabela 22.** Frutificação efetiva, quantidade de frutos colhidos, massa dos frutos, razão entre o diâmetro horizontal e o diâmetro vertical, firmeza da polpa e concentração de açúcares por fruto de acordo com o tratamento de polinização na cv. Rocha em Bom Retiro-SC, 2013/2014.

Tratamento		Frutificação efetiva 30 DAP* (%)	Frutos colhidos (%)	Massa (g)
SEM giberelina	1) Polinização livre (área c/ Housui)	9,16 cd	9,17 cd	112,7 ± 24,6 ab
	2) Autopolinização espontânea	3,33 d	3,33 d	137,5 ± 34,0 ab
	3) Partenocarpia	0,83 d	0,83 d	80,0**
	4) PCM*** Packham's Triumph	45,83 a	40,83 a	100,7 ± 23,2 b
	5) PCM*** Housui	35,83 ab	31,67 ab	114,1 ± 22,5 ab
	6) Autopolinização manual	1,66 d	1,66 d	80,0 ± 14,1 b
COM giberelina	7) Polinização livre (área c/ Housui)	12,5 cd	10,83 cd	149,2 ± 26,2 a
	8) Autopolinização espontânea	5,00 d	4,17 d	125,0 ± 31,0 ab
	9) Partenocarpia	30,00 bc	29,17 bc	108,1 ± 20,5 b
	10) PCM*** Packham's Triumph	47,4 a	45,69 a	115,2 ± 23,3 ab
	11) PCM*** Housui	55,1 a	54,31 a	113,3 ± 24,2 ab
	12) Autopolinização manual	15,51 cd	15,51 cd	109,2 ± 29,0 b
	13) Polinização livre (área c/ Packham's Triumph)	16,07 cd	10,71 cd	91,7 ± 40,7 b
CV (%)		60,94	64,31	4,94

**Tabela 22.** Continuação...

	<b>Tratamento</b>	<b>Diâmetro H/ Diâmetro V</b>	<b>Firmeza da polpa (Kg/0,5cm<sup>2</sup>)</b>	<b>°Brix</b>
SEM giberelina	1) Polinização livre (área c/ Housui)	0,80 ± 0,05 fg	6,3 ± 1,2 bc	13,0 ± 0,6 <sup>ns</sup>
	2) Autopolinização espontânea	0,90 ± 0,06 a	6,0 ± 0,9 bc	13,7 ± 0,2
	3) Partenocarpia	0,84**	9,8**	13,4**
	4) PCM <sup>***</sup> Packham's Triumph	0,90 ± 0,08 ab	9,4 ± 2,4 ab	13,2 ± 0,9
	5) PCM <sup>***</sup> Housui	0,89 ± 0,09 ab	8,8 ± 2,7 ab	13,2 ± 0,8
	6) Autopolinização manual	0,88 ± 0,05 abcd	6,6 ± 0,3 abc	13,4 ± 0,6
COM giberelina	7) Polinização livre (área c/ Housui)	0,76 ± 0,04 g	5,2 ± 1,0 c	13,0 ± 0,7
	8) Autopolinização espontânea	0,75 ± 0,04 g	6,1 ± 1,1 bc	12,9 ± 0,6
	9) Partenocarpia	0,83 ± 0,09 def	6,3 ± 1,5 bc	13,0 ± 0,8
	10) PCM <sup>***</sup> Packham's Triumph	0,89 ± 0,07 abc	10,1 ± 1,5 a	13,2 ± 0,8
	11) PCM <sup>***</sup> Housui	0,86 ± 0,07 cde	9,9 ± 6,3 ab	13,0 ± 1,0
	12) Autopolinização manual	0,84 ± 0,08 def	6,5 ± 2,9bc	12,7 ± 0,7
	13) Polinização livre (área c/ Packham's Triumph)	0,77 ± 0,05 g	11,1 ± 0,9 a	12,9 ± 0,9
	CV (%)	8,51	14,27	2,49

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem significativamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> = Não significativo (ANOVA, p>0,05); \* DAP = Dias após a polinização; \*\* Dados não incluídos na análise estatística por serem referentes ao único fruto colhido em cada tratamento; \*\*\* PCM = Polinização cruzada manual.



### 5.3.7.3. Alcobaça – Portugal

Foi observada diferença significativa na frutificação efetiva de acordo com o tipo de polinização realizado (Tabela 23). Observou-se que os tratamentos de polinização cruzada manual com pólen de ‘Carapinha’ apresentaram as maiores médias de frutificação efetiva, não apresentando diferença significativa com e sem a aplicação de giberelina.

**Tabela 23.** Frutificação efetiva (média  $\pm$  erro padrão da média) 33 dias após a implantação dos tratamentos de polinização em Alcobaça, 2014.

	<b>Tratamento</b>	<b>Frutificação efetiva (%)</b>
COM giberelina	Polinização Livre	54,78 $\pm$ 4,57 cd
	Autopolinização	53,33 $\pm$ 3,54 cd
	Partenocarpia	61,74 $\pm$ 3,75 bcd
	PCM* Pólen Carapinha	91,67 $\pm$ 2,67 a
	PCM Pólen Clone 4C	62,50 $\pm$ 3,86 cd
SEM giberelina	Polinização Livre	35,83 $\pm$ 5,38 cd
	Autopolinização	48,33 $\pm$ 7,21 cd
	Partenocarpia	29,17 $\pm$ 6,14 d
	PCM Pólen Carapinha	84,17 $\pm$ 3,61 ab
	PCM Pólen Clone 4C	31,67 $\pm$ 6,01 cd

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si de acordo com o teste de Kruskal-Wallis ao nível de 5% de probabilidade de erro.

\* PCM = Polinização cruzada manual

### 5.3.8. Produção de néctar

#### 5.3.8.1. Néctar Potencial

Foi observada diferença significativa na secreção de néctar potencial entre os dois anos avaliados, sendo 2012 significativamente superior a 2013 (Tabela 24).

**Tabela 24.** Médias do volume de néctar potencial ( $\mu\text{L}$ ) nos anos de 2012 e 2013 das cvs. Rocha, Housui e Packham's Triumph nos diferentes estádios fenológicos em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013.

Ano	Volume de néctar
2012	0,886 a
2013	0,352 b

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Entre as cultivares estudadas, observou-se diferença significativa na secreção de néctar potencial na média dos dois anos e dos diferentes estádios fenológicos. 'Rocha' apresentou a menor secreção de néctar, enquanto 'Packham's Triumph' a maior. Na cv. Housui foi observado que a média de secreção foi intermediária entre 'Rocha' e 'Packham's Triumph' (Tabela 25).

**Tabela 25.** Médias do volume de néctar potencial ( $\mu\text{L}$ ) nas cvs. Rocha, Housui e Packham's Triumph nos diferentes anos e nos distintos estádios fenológicos em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013.

<b>Cultivar</b>	<b>Volume de néctar</b>
Rocha	0,198 c
Housui	0,581 b
Packham's Triumph	1,078 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A secreção de néctar entre os estádios fenológicos apresentou diferença significativa na média dos dois anos e das três cultivares (Tabela 26). Foi observado que as flores recém abertas (3F4) secretaram um volume de néctar significativamente inferior em relação às flores nos demais estádios fenológicos.

**Tabela 26.** Médias do volume de néctar potencial ( $\mu\text{L}$ ) nos diferentes estádios fenológicos das cvs. Rocha, Housui e Packham's Triumph nos diferentes anos em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013.

<b>Estádio fenológico</b>	<b>Volume de néctar</b>
3F4	0,063 c
3F5	0,546 b
3F6	0,844 a
3F7	0,851 a
3F8	0,723 ab
3F9	0,687 ab

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 27 é possível observar as médias individuais para cada fator avaliado (ano, cultivar e estágio fenológico).

Na floração de 2012, a secreção de néctar na cv. Rocha em flores protegidas pelo período de 24 horas foi nula em todos os estádios fenológicos. Após 48 horas do ensacamento, observou-se um pequeno volume em algumas flores, sendo necessário coletar o néctar de diversas flores para conseguir realizar uma leitura da concentração de açúcares

no refratômetro. Devido a isto, o volume de néctar potencial secretado pela cv. Rocha nesse ano foi considerado nulo.

No mesmo ano, 'Housui' apresentou uma baixa secreção de néctar no estádio "3F4", o qual corresponde ao botão floral recém aberto, e nos estádios "3F8" e "3F9", os quais correspondem respectivamente a flor com uma ou algumas pétalas caídas e todos os sacos polínicos enegrecidos e, flor sem pétalas e com todos os sacos polínicos enegrecidos. As médias de secreção de néctar foram significativamente superiores nos estádios "3F5", "3F6" e "3F7" os quais correspondem respectivamente a flor com as pétalas bem estendidas e todos os sacos polínicos avermelhados, flores com as pétalas bem estendidas com três até a metade dos sacos polínicos pretos e, flor com pétalas bem estendidas e com mais da metade ou todos os sacos polínicos pretos.

Já a cv. Packham's Triumph apresentou a média do volume secretado significativamente superior nos estádios "3F8" e "3F9" do ano de 2012, ou seja, no final do período da antese. Neste ano, nos estádios "3F4" e "3F5" foi observada uma secreção significativamente inferior às médias de volume nos demais estádios.

Em 2013 foi possível quantificar a secreção de néctar em 'Rocha'. O volume de néctar por flor não apresentou diferença significativa entre os estádios.

No mesmo ano a cv. Housui apresentou secreção de néctar somente nos estádios "3F4", "3F5" e "3F6", sendo a média destes dois últimos significativamente superior a do primeiro. Neste ano não foi observada a secreção de néctar nos estádios "3F7", "3F8" e "3F9".

Já 'Packham's Triumph' apresentou a secreção de néctar em todos os estádios fenológicos em 2013, sendo observadas diferenças significativas entre eles. O maior volume médio foi observado no estádio "3F7".

**Tabela 27.** Médias do volume ( $\mu\text{L}$ ) de néctar potencial na interação entre os fatores ano (2012 e 2013), cultivar (Rocha, Housui e Packham's Triumph) e estádios fenológicos ("3Fx") em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013.

Cultivar	Estádio fenológico	Volume de néctar ( $\mu\text{L}\cdot\text{flor}^{-1}$ )	
		Ano	
		2012	2013
Rocha	3F4	0 eA	0,004 cA
	3F5	0 eA	0,050 cA
	3F6	0 eA	0,388 cA
	3F7	0 eA	0,383 cA
	3F8	0 eA	0,158 cA
	3F9	0 eA	0 cA
Housui	3F4	0,033 eA	0,319 cA
	3F5	0,988 cdB	1,987 aA
	3F6	0,681 deB	1,698 aA
	3F7	0,586 deA	0 cB
	3F8	0,076 eA	0 cA
	3F9	0,013 eA	0 cA
Packham's Triumph	3F4	0 eA	0,023 cA
	3F5	0,111 eA	0,141 cA
	3F6	1,666 cA	0,634 bcB
	3F7	2,811 bA	1,327 abB
	3F8	3,478 abA	0,629 bcB
	3F9	3,892 aA	0,217 cB

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV = 119,55%.

Os dados referentes aos sólidos solúveis totais (SST - °Brix) no néctar não apresentaram robustez suficiente para a aplicação de testes de hipóteses, logo, apenas a análise estatística descritiva dos dados (média e desvio padrão) estão apresentados na Tabela 28.

Observando as médias gerais é possível notar uma diferença discrepante entre as cvs. Housui e Packham's Triumph no ano de 2012, com a cv. Housui apresentando o maior °Brix médio. Esta mesma discrepância foi observada em 2013, contudo, neste ano, com a cv. Packham's Triumph apresentando o maior °Brix médio. Em 2013 o néctar de 'Rocha' apresentou o teor de SST similar ao da 'Housui'.

**Tabela 28.** Média  $\pm$  o desvio padrão e o número de repetições (entre parênteses) dos sólidos solúveis totais ( $^{\circ}$ Brix) no néctar potencial de flores das cvs. Rocha, Housui e Packham's Triumph em diferentes estádios fenológicos da floração em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013.

Ano	Cultivar	$^{\circ}$ Brix						Média
		Estádio fenológico						
		3F4	3F5	3F6	3F7	3F8	3F9	
2012	Rocha	-	-	-	-	-	-	-
	Housui	19 (1)	26,4 $\pm$ 5,7 (20)	34,9 $\pm$ 8,4 (17)	27,3 $\pm$ 8,3 (8)	38 (1)	-	29,1
	Packham's Triumph	-	12,5 $\pm$ 1,7 (4)	11,1 $\pm$ 2,8 (16)	12,3 $\pm$ 2,2 (20)	12,1 $\pm$ 2,4 (20)	12,5 $\pm$ 2,4 (20)	12,1
2013	Rocha	-	9,0 (1)	16,6 $\pm$ 4,0 (16)	19,5 $\pm$ 4,5 (13)	20,1 $\pm$ 2,5 (8)	-	16,3
	Housui	11,4 $\pm$ 1,6 (10)	14,3 $\pm$ 4,1 (29)	16,3 $\pm$ 5,5 (25)	-	-	-	14,0
	Packham's Triumph	-	20,1 $\pm$ 4,7 (4)	25,7 $\pm$ 6,0 (20)	25,1 $\pm$ 6,4 (30)	23,1 $\pm$ 6,1 (23)	21,4 $\pm$ 3,9 (5)	23,1
Média		15,2	16,4	20,3	21,0	23,3	16,9	18,9

### ***5.3.8.2. Néctar Instantaneamente disponível***

Em 2012 as avaliações do volume de néctar instantaneamente disponível em ‘Rocha’, ‘Housui’ e ‘Packham’s Triumph’ apresentaram volumes nulos em todas as cultivares nos dois períodos avaliados (matutino e vespertino).

Em 2013 foi constatada a secreção de néctar instantaneamente disponível nas cultivares Rocha e Housui. Não foi observada a presença de néctar nas flores desprotegidas da cv. Packham’s Triumph. As médias do volume e da concentração de açúcares (°Brix) das três cultivares estudadas podem ser observados na Tabela 29.

De acordo com a análise fatorial, o volume médio de néctar disponível nas flores das cultivares avaliadas apresentou diferença significativa entre os diferentes períodos, sendo observado um maior volume no período da manhã comparativamente ao período da tarde. Contudo, esta variação deveu-se possivelmente a diferença observada na cv. Housui, uma vez que ‘Rocha’ não apresentou diferença significativa e ‘Packham’s Triumph’ não apresentou néctar instantaneamente disponível nos dois períodos. Também foi possível observar que no período matutino, ‘Housui’ apresentou o volume de néctar instantaneamente disponível significativamente superior às cvs. Rocha e Packham’s Triumph, o que não foi observado no período vespertino.

Assim como ocorrido na avaliação do néctar potencial, os dados referentes aos sólidos solúveis totais (SST - °Brix) no néctar instantaneamente disponível não apresentaram robustez suficiente para a aplicação de testes de hipóteses, sendo apresentada apenas a análise estatística descritiva dos dados (média e desvio padrão), os quais podem ser observados na Tabela 30.

**Tabela 29.** Volume de néctar instantaneamente disponível ( $\mu\text{L}\cdot\text{flor}^{-1}$ ) em dois horários de avaliação nas cultivares Rocha, Housui e Packham's Triumph em Bom Retiro-SC, 2013.

Horário	Volume de néctar ( $\mu\text{L}\cdot\text{flor}^{-1}$ )			Média
	Rocha	Housui	Packham's Triumph	
08:30	0,081 $\pm$ 0,172 aB	0,689 $\pm$ 1,350 aA	0 aB	0,256 a
15:30	0 aA	0,007 $\pm$ 0,40 bA	0 aA	0,002 b
Média	0,040 B	0,348 A	0,000 B	0,129

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV = 428,92%.



**Tabela 30.** Média  $\pm$  o desvio padrão dos sólidos solúveis totais ( $^{\circ}$ Brix) no néctar instantaneamente disponível das cultivares Rocha, Housui e Packham's Triumph em dois diferentes horários do dia em Bom Retiro-SC, 2013.

Horário	Cultivar	$^{\circ}$ Brix
08:30	Rocha	5,3 $\pm$ 2,1
	Housui	4,5 $\pm$ 2,5
	Packham's Triumph	-
15:30	Rocha	-
	Housui	13*
	Packham's Triumph	-

\* Referente a uma única leitura possível de ser realizada.

## 5.4. Visitantes florais

### 5.4.1. Forrageio e efetividade da polinização

Foi observada diferença significativa no número de abelhas *Apis mellifera* por árvore por minuto entre os diferentes horários avaliados, entre cultivares e entre os horários dentro de cada cultivar no ano de 2012 (Tabela 31).

A contagem iniciada às 10:00 apresentou a média de abelhas por árvore significativamente superior aos demais horários. O horário de menor visitação de abelhas nas flores foi no horário das 16:00.

Na média do número de abelhas dos três horários de avaliação, 'Rocha' e 'Packham's Triumph' não apresentaram diferença significativa entre si, mas estas foram superiores a média observada na cv. Housui.

Entre os diferentes horários do dia, 'Housui' foi a única cultivar que não apresentou diferença significativa na visitação de abelhas. Tanto em 'Rocha' quanto em 'Housui' houve diferença significativa, sendo observada uma maior visitação nas flores durante a manhã, a qual diminuiu ao longo do dia. Também foi observado que no período da manhã a cv. Packham's Triumph apresentou a maior média de abelhas por planta, seguida por 'Rocha' e, por último, 'Housui'. Às 14:00, 'Packham's Triumph' e 'Rocha' não apresentaram diferença significativa entre si, mas foram superiores a 'Housui'. Já às 16:00 as

contagens de abelhas nas flores das três cultivares não apresentaram diferença significativa.

No ano de 2013, as médias do número de abelhas por planta nos horários de avaliação das 10:00 e das 14:00 não apresentaram diferença significativa entre si, mas foram significativamente superiores ao período das 16:00 (Tabela 32).

Foi observado que a cv. Rocha apresentou o maior número de abelhas por árvore na média dos três horários, enquanto 'Housui' o menor. Assim como em 2012, 'Housui' foi a cv. que apresentou a menor média de abelhas por planta em 2013.

No horário das 10:00, 'Rocha' também apresentou o maior número médio de abelhas por planta, seguida por 'Packham's Triumph' e por último 'Housui'. Às 14:00 as cvs. Packham's Triumph e Housui não apresentaram diferença significativa entre si, e 'Rocha' continuou com a maior média. Já às 16:00 o número de visitas de abelhas por planta não diferiu significativamente entre as cultivares.

**Tabela 31.** Média  $\pm$  o desvio padrão do número médio de abelhas.árvore<sup>-1</sup>.minuto<sup>-1</sup> em diferentes períodos do dia nas cvs. Rocha, Housui e Packham's Triumph em Bom Retiro-SC, 2012.

Ano	Horário	Abelhas.árvore <sup>-1</sup> .minuto <sup>-1</sup>			Média
		Rocha	Housui	Packham's Triumph	
2012	10:00	2,38 $\pm$ 3,18 aB	0,42 $\pm$ 0,86 aC	2,98 $\pm$ 2,16 aA	1,92 a
	14:00	1,30 $\pm$ 1,99 bA	0,38 $\pm$ 0,70 aB	1,38 $\pm$ 1,54 bA	1,02 b
	16:00	0,41 $\pm$ 0,82 cA	0,14 $\pm$ 0,38 aA	0,17 $\pm$ 0,46 cA	0,24 c
Média		1,36 A	0,31 B	1,50 A	1,06

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV = 151,69%.

**Tabela 32.** Média  $\pm$  o desvio padrão do número médio de abelhas.árvore<sup>-1</sup>.minuto<sup>-1</sup> em diferentes períodos do dia nas cvs. Rocha, Housui e Packham's Triumph em Bom Retiro-SC, 2013.

Ano	Horário	Abelhas.árvore <sup>-1</sup> .minuto <sup>-1</sup>			Média
		Rocha	Housui	Packham's Triumph	
2013	10:00	1,17 $\pm$ 1,45 bA	0,08 $\pm$ 0,57 aC	0,84 $\pm$ 0,97 aB	0,69 a
	14:00	1,53 $\pm$ 1,70 aA	0,13 $\pm$ 0,69 aB	0,33 $\pm$ 0,73 bB	0,66 a
	16:00	0,20 $\pm$ 0,46 cA	0,01 $\pm$ 0,09 aA	0,12 $\pm$ 0,37 bA	0,10 b
Média		0,96 A	0,07 C	0,43 B	0,48

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV = 187,92%.

Observou-se que nos dois anos de avaliações em Bom Retiro, a floração da pereira estava ocorrendo concomitantemente com algumas espécies nativas de plantas no entorno do pomar, principalmente a bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth) (Figura 6) e o vassourão branco (*Piptocarpha angustifolia* Dusén ex Malme).

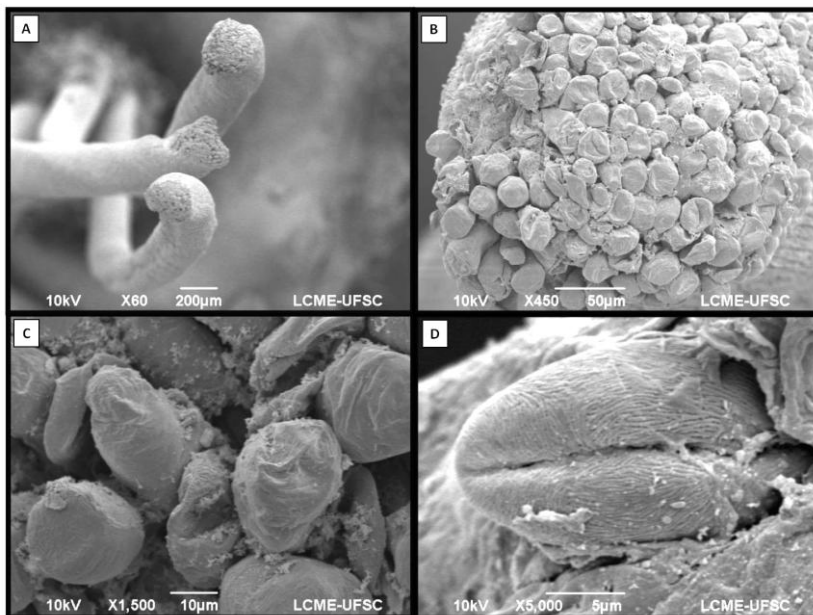


**Figura 6.** Floração de bracatinga (*Mimosa scabrella*) junto ao pomar de pereira ‘Rocha’ em floração, em Bom Retiro-SC, 2013. Foto: André A. Sezerino.

No ano de 2013 também foi observada a plena floração da pereira ‘Rocha’ coincidindo com o início da floração da macieira em pomares adjacentes a área de estudo, sendo observada uma grande quantidade de abelhas nas flores da macieira em detrimento da pereira.

A observação dos estigmas da pereira ‘Rocha’ após uma visita legítima de *Apis mellifera* através de microscopia eletrônica de varredura não evidenciou a deposição de pólen nesta superfície (Figura 7). Algumas flores no estágio “3F8” oriundas de polinização livre também foram coletadas e seus estigmas observados em MEV, contudo, apenas 01 grão de pólen foi observado (Figura 7D). Este, apesar de apresentar a ornamentação da exina semelhante ao pólen das cvs. de pereira, apresentou o comprimento do eixo polar de aproximadamente

24,3 $\mu$ m, ou seja, menor do que a média dos grãos de pólen das cvs. Rocha, Housui e Packham's Triumph, podendo ser de alguma outra Pomóideia que não a pereira.



**Figura 7.** Pistilos de flores de pereira ‘Rocha’ após uma visita legítima de *Apis mellifera* (A,B e C) e sob polinização aberta (D). A) Vista parcial dos pistilos; B) Vista frontal do estigma; C) Detalhe das papilas do estigma e; D) Grão de pólen depositado sobre o estigma. Bom Retiro-SC, 2012.

#### **5.4.2. Qualidade das colmeias de *Apis mellifera***

Foi observada diferença significativa na média do número de favos com cria aberta (larvas) e favos com mel entre 2012 e 2013. Em ambos os casos as médias foram superiores no ano de 2012. A média do número de favos cobertos com abelhas adultas e com cria fechada (pupas) não apresentou diferença significativa entre os anos avaliados. Os dados referentes ao estado geral de desenvolvimento das colmeias localizadas para realizar o serviço de polinização podem ser observados na Tabela 33.

**Tabela 33.** Número médio  $\pm$  o desvio padrão do número de favos cobertos de abelhas adultas, de cria aberta, de cria fechada e com mel nas colmeias alocadas no pomar para prestação do serviço de polinização em Bom Retiro-SC, 2012 e 2013.

<b>Ano</b>	<b>N° de favos cobertos de abelhas adultas</b>	<b>N° de favos com cria aberta</b>	<b>N° de favos com cria fechada</b>	<b>N° de favos com mel</b>
2012	7,25 $\pm$ 2,53 a	2,00 $\pm$ 1,04 a	3,3 $\pm$ 0,98 a	1,92 $\pm$ 0,79 a
2013	4,50 $\pm$ 3,77 a	0,55 $\pm$ 0,52 b	2,50 $\pm$ 2,26 a	0,45 $\pm$ 1,04 b
CV (%)	53,63	64,20	58,39	79,81
p	0,0508	<0,01	0,2569	0,0037

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A atividade de forrageio das abelhas campeiras na média das avaliações realizadas em 2012 foi significativamente superior em relação a 2013 (Tabela 34). Na média dos dois anos, o horário com maior atividade de voo foi às 13:30. Analisando individualmente cada ano é possível observar que em 2012 o horário de maior forrageio foi às 13:30, enquanto que em 2013 não foi observada diferença significativa entre este horário e o das 09:30, mas ambos sendo superiores em relação às 15:30.

**Tabela 34.** Média  $\pm$  o desvio padrão do número de abelhas entrando no alvado.minuto<sup>-1</sup> em três diferentes horários de avaliação. Bom Retiro-SC, 2012 e 2013.

Horário	Abelhas entrando no alvado.minuto <sup>-1</sup>			Média
	09:30	13:30	15:30	
2012	50,3 $\pm$ 43,0 aB	100,8 $\pm$ 48,3 aA	55,9 $\pm$ 40,7 aB	68,9 a
2013	59,6 $\pm$ 52,8 aA	59,3 $\pm$ 50,3 bA	28,4 $\pm$ 32,1 bB	49,1 b
Média	54,9 B	80,1 A	42,1 B	59,0

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV = 76,26%.

A taxa média de infestação de ácaros *Varroa destructor* (relação ácaro.abelha adulta<sup>-1</sup>) nas colmeias avaliadas não apresentou diferença significativa entre os anos de 2012 e 2013. O número de esporos de *Nosema ceranae* por abelha em 2012 foi de 712.500,0  $\pm$  459.059,3 (Tabela 35).



**Tabela 35.** Média  $\pm$  o desvio padrão da porcentagem de ácaros *Varroa destructor* (relação ácaro.abelha adulta<sup>-1</sup>) e do número de esporos do microsporídeo *Nosema ceranae* por abelha em colmeias locadas para polinização do pomar de pereira ‘Rocha’. Bom Retiro-SC, 2012 e 2013.

<b>Ano</b>	<b><i>Varroa destructor</i> (%)</b>	<b><i>Nosema ceranae</i> (Esporos.abelha<sup>-1</sup>)</b>
2012	1,89 $\pm$ 2,08 <sup>ns</sup>	712.500,0 $\pm$ 459.059,3
2013	1,45 $\pm$ 1,54	--
CV (%)	113,39	--

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

-- Sem avaliação

## 6. DISCUSSÃO

### 6.1. Fenologia

O início da floração das cvs. Rocha, Housui e Packham's Triumph ocorreu dentro do período esperado e considerado normal para a pereira nesta região. De acordo com Faoro e Brighenti (2006), em São Joaquim (SC) a floração da cv. Housui inicia aproximadamente em 08 de setembro e Kousui e Nijisseiki entre 04 e 12 de setembro, respectivamente. Os autores citam que, considerando os dados médios de diversos anos, o início do florescimento destas cultivares em local de clima mais ameno (Caçador-SC) é mais tardio do que em locais com clima mais frio (São Joaquim). Comparando os anos de 2012 e 2013 em Bom Retiro, tal comportamento foi o oposto do citado pelos autores uma vez que no ano mais frio (2013) observou-se o retardamento do início da floração.

Em 2012, o número de horas de frio igual ou abaixo de 7,2°C (HF) e de unidades de frio pelo Modelo Carolina do Norte Modificado (UF) até a brotação foi de 427 HF e 1.371 UF (ANEXO 1). Em 2013 esta soma foi de 440 HF e 1.052 UF, sem contar os meses de maio e junho devido a problemas na estação meteorológica da Cidasc em Bom Retiro. Para efeitos de comparação, em 2013 o somatório de horas de frio e unidades de frio em alguns municípios próximos a Bom Retiro foi de: 1013 HF e 2.245 UF em São Joaquim, 586 HF e 1.139 UF em Caçador, 501 HF e 577 UF em Videira, 741 HF e 1.735 UF em Urubici e 1.268 HF e 1.877 UF em Bom Jardim (PETRI et al., 2013).

A variação na quantidade de frio abaixo de 7,2°C acumulado interfere decisivamente nos mecanismos relacionados com a saída da dormência. De acordo com Soltész (2003), em regiões e em anos em que não ocorre o adequado acúmulo de frio durante o inverno, problemas de polinização em consequência da não coincidência de floração entre cultivares produtoras e suas polinizadoras manifestam-se com maior frequência.

De acordo com Silva et al. (2005), a pereira 'Rocha' é considerada uma cultivar com baixo requerimento em frio, necessitando 550 HF e, no ano de 2013, este requerimento foi atingido ou ficou muito próximo da exigência da cultivar, o que pode ter ocasionado a brotação mais uniforme. Kretzschmar et al. (2011) citam que a exposição por 450 HF promove uma considerável quebra de dormência das gemas em

‘Packham’s Triumph’ e, uma vez que esta soma térmica foi alcançada, a brotação foi considerada uniforme. Já a cv. Housui requer 721 HF (NISHIMOTO et al.,1995), sendo esta elevada exigência uma das possíveis causas da irregularidade no desenvolvimento da floração. De acordo com Or et al. (2000), a endodormência é controlada geneticamente, sendo induzida pela redução do fotoperíodo e/ou pelas baixas temperaturas, sendo esta liberada após a exposição das plantas a temperaturas qualitativa e quantitativamente adequadas.

De acordo com Petri et al. (1996) e Petri et al. (2006), grande parte das regiões onde a cultura da pereira é explorada no país não proporciona acúmulo de frio em quantidade suficiente conforme as exigências das cultivares, sendo necessária a adoção de práticas de manejo complementares para minimizar os problemas decorrentes da falta de frio. Haverroth et al. (2009) citam que a aplicação de indutores de brotação, sobretudo as combinações de cianamida hidrogenada e óleo mineral antecipa e reduz o período de florescimento em macieiras ‘Imperial Gala’ e ‘Fuji Suprema’, sincronizando o florescimento entre as cultivares. Entretanto, de acordo com Erez (2000) e Pereira et al. (2011), a maioria dos produtos químicos indutores de brotação apresentam um efeito positivo na uniformização dos estádios fenológicos, mas não potente o suficiente para compensar a falta de frio, ou seja, quando da implantação de pomares deve-se atentar para as exigências de frio das cultivares e a quantidade de horas de frio na região.

Luz et al. (2012) citam que a floração da pereira dura em média 15 dias, sendo que este período varia de acordo com a exigência em frio de cada variedade cultivada, com a quantidade de flores e com as condições meteorológicas, especialmente a temperatura. ‘Rocha’ e ‘Packham’s Triumph’ apresentaram a floração mais concentrada em ambos os anos, com a duração aproximada a citada pelos autores, e também com maior sincronia nas datas de ocorrência dos estádios fenológicos, sugerindo que a exigência em frio destas cvs. foram atendidas promovendo uma brotação mais uniforme.

Contudo, devido ao acúmulo maior de frio no ano de 2013, esperar-se-ia que a cv. Housui tivesse apresentado a floração mais concentrada e uniforme em relação ao ano de 2012. Entretanto, esta foi mais prolongada e desuniforme, mesmo com uma maior soma de HF em relação ao ano anterior.

Tomando-se como exemplo os dados climáticos de Urubici, município vizinho a Bom Retiro, Petri et al. (2013) citam que o somatório de horas de frio e unidades de frio em 2012 foi de 527 HF e 1781 UF e, em 2013, conforme já citado, 741 HF e 1735 UF. Observa-se que apesar ter havido 214 HF a mais em 2013, a soma das unidades de frio foi menor, o que sugere que houve grandes oscilações de temperatura durante o período de dormência e que possivelmente contribuíram negativamente no cômputo das unidades de frio. Erez et al. (1979) observaram efeitos adversos de altas temperaturas no período da endodormência, os quais citam que as temperaturas elevadas após um período de frio promovem o atraso na brotação. Segundo Buriol et al. (1974), a intensidade e a inconstância do frio hibernal afetam diretamente a regularidade da produção dos cultivos que necessitam de baixas temperaturas como é o caso das frutíferas de clima temperado. Anzanello (2012) citam que ondas de calor com duração maior que 36h durante a endodormência resultam em aumento no número de horas de frio para a superação da mesma.

Além destes, outros fatores como a soma térmica durante a primavera podem interferir na fenologia da planta. Segundo Haverroth et al. (2010), após a superação do requerimento em frio da espécie/cultivar, há a necessidade de ocorrência de temperaturas superiores à temperatura efetiva para a acumulação de frio para que haja o aumento da atividade metabólica dos tecidos meristemáticos resultando na brotação das gemas. Haverroth et al. (2013) observaram que tanto o aumento da exposição às baixas temperaturas durante a dormência quanto o aumento da soma térmica após a exposição ao frio resultaram no aumento da brotação de gemas de macieira ‘Castel Gala’. De acordo com PETRI et al. (2013), a soma térmica do mês de setembro de 2013 nos municípios acima citados foi considerada baixa, e a brotação e a floração da macieira apresentaram um atraso, o qual foi mais pronunciado nas regiões com menor acúmulo de frio, como é o caso de Bom Retiro. Além disso, Anzanello (2012) cita que em macieiras a quantidade de horas de calor para a superação da ecodormência e a indução da brotação varia entre cultivares. Gemas apicais e laterais de ‘Castel Gala’ necessitam menos tempo de calor para brotarem comparativamente à ‘Royal Gala’, sugerindo que cultivares com menor necessidade de horas de frio para superar a endodormência também necessitam de menor quantidade de horas de calor para iniciarem o ciclo vegetativo.

Conforme Wrege et al. (2006), a região Sul do Brasil é caracterizada por estar em uma zona de transição entre o clima tropical e o temperado e, por isto, apresenta grande variabilidade climática, fato este que pode afetar diretamente o rendimento das pereiras. A insuficiência de frio e a qualidade deste frio hibernal podem acarretar em floração desuniforme, baixas produtividades e frutos desuniformes (HAVERROTH et al., 2009; PEREIRA et al., 2011). Contudo, esta irregularidade na brotação observada pode trazer algumas vantagens, uma vez que prolonga o período de floração e, com isto, aumenta-se a probabilidade de que uma parte das flores disponíveis estejam abertas e receptivas em períodos meteorologicamente ideais para o forrageio das abelhas. Na região Sul do Brasil é comum a ocorrência de frio intenso com geadas tardias e precipitação pluviométrica elevada no período de floração das principais espécies de frutíferas de clima temperado e, no caso de florações concentradas, corre-se o risco de que as condições meteorológicas não sejam ideais neste curto espaço de tempo, o que acarreta em grandes problemas de polinização e, conseqüentemente, de produção.

Portanto, a brotação das plantas pode apresentar maior irregularidade em anos com maior acúmulo de frio do que em outros com menor acúmulo. Em Bom Retiro observou-se que o ano de 2013 apresentou um número de HF superior a 2012, sendo esperada uma floração mais uniforme em todas as cultivares. Contudo isto não foi observado na cv. Housui, a qual apresentou a brotação mais irregular e a floração mais longa do que em 2012, ficando evidenciado que a qualidade do frio pode ser um fator preponderante na uniformidade da brotação, e que esta característica deve ser genótipo dependente, sendo a cv. Housui mais sensível às oscilações de temperatura no inverno do que ‘Rocha’ e ‘Packham’s Triumph’.

## **6.2. Número de flores por planta**

De acordo com Esumi et al. (2007), a quantidade de flores formadas é essencial para a produtividade do pomar. Em algumas espécies cultivadas como a macieira e a pereira, a produção de flores pode ser um fator limitante para a obtenção de produções comercialmente viáveis, sendo que em diversas cultivares é observada a tendência de formação de gemas reprodutivas bianualmente, provocando a chamada alternância de produção (DENNIS & NEILSEN, 1999). Esta

tendência pode ser observada nas cvs. Housui e Packham's Triumph, as quais apresentaram uma acentuada diminuição no número de flores por planta de um ano para o outro, o que não foi observado na cv. Rocha.

A baixa quantidade de flores, além do efeito direto sobre a produção (poucas flores = poucos frutos), pode ainda acarretar em problemas na polinização destas poucas flores. Segundo Kudo & Harder (2005), as abelhas tendem a visitar mais flores em espécies com muitas flores abertas em detrimento de espécies que apresentam poucas flores, o que pode provocar a diminuição da eficiência da polinização e consequente redução da frutificação efetiva em pomares com poucas flores. No caso do ano de 2012 em Bom Retiro, as três cultivares apresentaram as médias do número de flores por planta sem diferença significativa. Contudo, em 2013, 'Housui' e principalmente 'Packham's Triumph' apresentaram uma diminuição significativa do número de flores, o que pode acarretar na diminuição das visitas das abelhas nestas cultivares, diminuindo a probabilidade de ocorrência de polinização cruzada.

Na média, em plantas de pereira, Tromp (2005) observou entre sete e oito flores.gema<sup>-1</sup>, Esumi et al. (2007) observaram entre oito e dez flores.gema<sup>-1</sup>, Fideghelli (2007) cinco à 15 flores.gema<sup>-1</sup>. Castro et al. (2012) observaram nas pereiras 'Rocha' e 'Packham's Triumph' cultivadas em São Francisco de Paula-RS 8,58 e 4,92 flores.inflorescência<sup>-1</sup> respectivamente, valores estes similares aos encontrados em Bom Retiro. Faoro (2009) observou que em regiões de clima frio (São Joaquim-SC), a produção de flores.gema<sup>-1</sup> em pereiras japonesas é superior quando comparada com regiões de clima mais ameno (Caçador-SC). Ainda segundo o autor, em anos com maior acúmulo de horas de frio observa-se uma maior formação de flores.gema<sup>-1</sup>, o que não foi observado em Bom Retiro uma vez que em 2013 houve um maior acúmulo de horas de frio em relação à 2012, mas sendo observada uma redução significativa no número de flores.inflorescência<sup>-1</sup> na média das três cultivares.

Isto pode ter ocorrido pois o número de flores.inflorescência<sup>-1</sup> e o número de inflorescências.planta<sup>-1</sup> podem ser influenciados por diversos fatores.

Um dos principais fatores que afetam o número de flores.planta<sup>-1</sup> é o processo de indução floral. Segundo Klaus & Kraybill (1918) citados por Fachinello et al. (2009), este processo depende em grande parte da relação C/N. Se a relação é moderadamente alta há indução

floral, entretanto, se ela é baixa, favorece o crescimento vegetativo. Atualmente, acredita-se que a indução floral depende do balanço hormonal e da nutrição, além de ser favorecida pela área fotossinteticamente ativa e pelos tratos culturais aplicados às plantas (FACHINELLO et al., 2009). Estudos recentes citam que a indução do florescimento está sob controle genético e que este pode variar de acordo com distintos estímulos ambientais. De acordo com Kurokura et al. (2013), a variação da quantidade de frio abaixo de 7,2°C interfere nos mecanismos de vernalização indutores da indução floral, regulando a expressão de genes repressores da indução floral, sendo em Rosaceae identificado o gene TFL1 como o principal repressor da floração, cujo controle é feito pelo frio.

Algumas práticas como o anelamento e o arqueamento de ramos, o uso de reguladores de crescimento vegetal, entre outros estimulam a indução floral, enquanto a presença de frutos em quantidades elevadas diminui (FACHINELLO et al., 2009). Jackson (2005) cita que frutos sem sementes não apresentam este efeito adverso comparado a frutos com sementes. Segundo o autor, a cv. Willians quando apresenta uma elevada produção de frutos partenocárpicos em um ano é seguida de uma forte floração na primavera seguinte, enquanto uma produção equivalente de frutos com sementes chega a inibir totalmente o florescimento causando uma forte alternância de produção. Dennis & Neilsen (1999) citam duas principais hipóteses que explicam o efeito das sementes sobre o florescimento. A primeira é que as sementes, como grandes fontes de hormônios (especialmente giberelinas), exportam estes compostos para os ramos que contém os primórdios de gemas potencialmente florais e inibem o florescimento. A segunda hipótese é a de que as sementes competem por um composto promotor do florescimento produzido pelas folhas, sendo um possível candidato como promotor de florescimento as citocininas. Luckwill (1970) citado por Dennis & Neilsen (1999) já havia proposto que o florescimento em macieiras era controlado pelo balanço de citocininas produzidas nas raízes e de giberelinas produzidas nos ápices de ramos e nas sementes.

De acordo com Luckwill (1977) citado por Jonkers (1979), os frutos obtidos por partenocarpia natural não inibem a indução floral, mas os tratamentos indutores de partenocarpia podem causar a inibição da iniciação floral. Jonkers (1979) cita que a inibição da iniciação floral é devido a uma interação entre a pulverização de reguladores de crescimento (giberelinas) com os frutos em crescimento na planta.

Outro fator pode afetar a quantidade de flores por planta em pereira é o abortamento de gemas, o qual foi observado em grande parte das gemas de ‘Packham’s Triumph’ e em algumas gemas de ‘Housui’ no ano de 2013, podendo ter sido o principal motivo de o número de flores por inflorescências, inflorescências por planta e flores por planta nestas cultivares ter diminuído significativamente de um ano para o outro.

O abortamento é um fenômeno que ocorre no sul do Brasil (NAKASU & LEITE, 1992) e é caracterizado pela necrose dos primórdios das gemas florais a qual acarreta em um menor número de gemas com flores, menor número de flores por gema (ARRUDA & CAMELATTO, 1999), flores pequenas e débeis e, muitas vezes, queda da gema (FAORO, 2004). Dependendo da época e da cultivar, pode afetar entre 30 e 100% das gemas (NAKASU & LEITE, 1992). De acordo com Marodin et al. (2008), o abortamento de gemas é a principal razão para as baixas produtividades de pomares de pereiras no Sul do Brasil.

Trevisan et al. (2008) observaram um elevado percentual de primórdios florais necrosados em ‘Housui’, e que o percentual destes progride durante o período de julho a setembro na região de Pelotas-RS. O mesmo foi observado em ‘Packham’s Triumph’ por Marodin et al. (2008), o qual cita que a necrose dos primórdios florais já é perceptível no final do verão e início do outono, com os sintomas se tornando mais intensos ao longo da dormência e atingindo o máximo próximo do período de florescimento.

Entre os fatores que podem acarretar esta desordem, estão os relacionados ao clima, especialmente as flutuações de temperatura e a falta de frio, fatores nutricionais, com ênfase a carboidratos e micronutrientes e o estresse hídrico (VERÍSSIMO et al., 2004). Faoro (2011) citado por Gonçalves (2012) cita que a causa principal do abortamento floral deve ser de ordem epigenética, sendo que a indução deve-se a ação da temperatura durante o período da dormência e, possivelmente, na fase que antecede a diferenciação das gemas florais. Portanto, a ocorrência de frio hibernal insuficiente e as flutuações térmicas diárias levam as plantas de cultivares com alta exigência em frio a não entrarem efetivamente em dormência e, conseqüentemente, não reduzem a taxa de respiração aos níveis adequados, o que as leva a consumir grande quantidade de açúcar armazenando menor quantidade



de carboidratos solúveis. Contudo, até o momento, nenhuma hipótese foi comprovada como sendo o fator causal do distúrbio.

Portanto, a baixa indução floral e o abortamento de gemas promoveram a diminuição do número de flores por planta em ‘Housui’ e ‘Packham’s Triumph’ em 2013, confirmando a tendência de formação de gemas reprodutivas bianualmente nestas cultivares devido a uma provável falta de adaptação destas as características edafoclimáticas da região. Já na cv. Rocha, uma vez que não foi observada redução significativa na média do número de flores de um ano para o outro, pode-se afirmar que com o correto manejo, esta pode produzir boas floradas todos os anos devido a uma melhor adaptação ao ambiente local.

### **6.3. Sistema reprodutivo vegetal**

#### **6.3.1. Receptividade do estigma**

De acordo com Sanzol & Herrero (2001) a receptividade do estigma avalia a habilidade deste suportar a germinação do pólen. Em diferentes espécies, uma boa correlação tem sido observada entre a receptividade do estigma e a frutificação efetiva através de polinizações controladas em diferentes momentos da antese (SANZOL et al., 2003).

Soltész et al. (1996) citam que a receptividade do estigma indica que este é capaz de garantir a adesão dos grãos de pólen na sua superfície, permitindo uma rápida germinação e crescimento do tubo polínico no estilete. Após esta etapa o estigma torna-se amarronzado e gradualmente perde a receptividade.

Segundo Sanzol & Herrero (2001), a maioria das descrições da biologia reprodutiva de espécies frutíferas reportam que o estigma é receptivo já a partir da antese (protoginia), mas que em diversas espécies e cultivares de pereiras esta não parece ser a regra, sendo mais comum a ocorrência de protrandria (maturação dos órgãos reprodutores masculinos antes da parte feminina). Contudo, os estigmas das flores da pereira ‘Rocha’ permaneceram receptivos desde a pré-antese (“3F3”) até após a queda das pétalas (“3F9”) e, uma vez que estão receptivas antes da liberação do pólen, são consideradas protogínicas. Outro fator que confirma esta característica é que os testes de polinização realizados em Bom Retiro e em Vacaria foram realizados em flores em pré-antese, sendo que nos cruzamentos compatíveis foi observada elevada

frutificação, confirmando que os estigmas estão receptivos e os óvulos já apresentam-se viáveis antes da liberação do pólen.

Sanzol et al. (2003) mencionam que com a cv. Agua de Aranjuez, o período de receptividade dos estigmas pode apresentar algumas variações entre os anos. Em um experimento com duração de dois anos, em ambos os anos a receptividade dos estigmas das flores polinizadas no momento da antese foi menor do que nas flores polinizadas dois dias após a antese. No primeiro ano, a maior parte das flores apresentou os estigmas receptivos nos seis dias após a antese e diminuindo drasticamente no oitavo dia após a antese. No segundo ano, a porcentagem de estigmas receptivos diminuiu drasticamente a partir do quarto dia após a antese.

Nas flores de ‘Rocha’ em Bom Retiro, a receptividade do estigma em flores entrando em senescência e sem pétalas pode ter ocorrido devido ao fato de as flores permanecerem ensacadas sem que tivesse ocorrido a polinização e, a flor, como estratégia para garantir a reprodução, manteve condições adequadas para receber pólen por todo o período da antese.

Soltész et al. (1996) citam que muitas vezes o período em que o estigma permanece receptivo está associado ao período efetivo de polinização (PEE), mas que as vezes o PEE é menor do que o período de receptividade do estigma. Segundo os autores, em algumas espécies frutíferas da família Rosaceae o estigma pode permanecer receptivo por um período maior do que o período em que é possível ocorrer a fertilização, sendo que algumas espécies somente formam frutos quando a polinização ocorre logo após a antese ou em curtos períodos específicos que estão relacionados com a viabilidade dos óvulos, podendo isto ter ocorrido nas flores de pereira ‘Rocha’ avaliadas.

Portanto, é possível que a avaliação da receptividade do estigma com a utilização do peróxido de hidrogênio tenha apresentado um resultado “falso positivo”, devendo ser realizados testes de polinização em diferentes estádios de desenvolvimento da flor (“3Fx”) e a avaliação do crescimento dos tubos polínicos e da frutificação efetiva para que se possa confirmar o período de receptividade do estigma e o PEE na pereira ‘Rocha’.

### 6.3.2. Número de grãos de pólen

Foi observado que ambas as cvs. utilizadas como polinizadoras produziram mais grãos de pólen por flor do que a cv. Rocha em ambos os anos, sendo que ‘Housui’ produziu a maior quantidade em 2012 e ‘Packham’s Triumph’ em 2013. A produção de grandes quantidades de pólen é uma característica desejável para cultivares utilizadas com esta finalidade. Além de fonte de pólen para a polinização cruzada, uma vez que as flores da pereira apresentam baixa secreção de néctar e este com baixo teor de açúcar, o recurso floral mais importante para atrair os insetos polinizadores é o pólen (BENEDEK, 1996).

De acordo com Dall’Orto et al. (1985), a quantidade efetiva de pólen produzido é determinada pelo número total de flores da planta, pela quantidade de pólen por antera e por flor e pela sua viabilidade.

Faoro (2009) observou médias entre 23,5 e 25,2 anteras por flor na cv. Housui em Caçador/SC no ano de 2007. Castro et al. (2012) observaram média de 16,7 anteras.flor<sup>-1</sup> na cv. Rocha e 19,8 anteras.flor<sup>-1</sup> na cv. Packham’s Triumph no ano de 2009 em São Francisco de Paula/RS. Dumanoglu e Celik (1994) observaram em 19 cultivares de pereira médias variando entre 18,5 e 22,5 anteras.flor<sup>-1</sup>. Neste trabalho, o número de anteras por flor nas cultivares avaliadas é coincidente com a média citada pelos autores em ambos os anos.

As diferenças observadas no número de grãos de pólen por antera corroboram com diferenças encontradas por alguns autores. Dumanoglu & Celik (1994) observaram uma média de 13.470,9 grãos de pólen.anta<sup>-1</sup> em 19 cultivares de pereira, variando desde 7.256 em ‘Bonne Louise Davrance’ até 23.616 em ‘Bartlett’. Castro et al. (2012) observaram diferenças significativas no número de grãos de pólen por antera em ‘Packham’s Triumph’ e ‘Rocha’ em diferentes anos de avaliação. Segundo os autores, ‘Packham’s Triumph’ produziu 2.648 e 4.384 grãos de pólen.anta<sup>-1</sup> em 2009 e 2010 respectivamente, enquanto ‘Rocha’ produziu 2.152 e 3.832 grãos de pólen.anta<sup>-1</sup> em 2009 e 2010. Faoro (2009) cita que em ‘Housui’, o número de grãos de pólen por antera em flores no estádio “3F3” (o mesmo estádio das flores coletadas em Bom Retiro para esta avaliação) foi de 5.720 em 2006 e 6.500 em 2007 em Caçador-SC. Nas cvs. Packham’s Triumph e Rocha, o número de grãos de pólen por antera observado em Bom Retiro em ambos os anos foi bastante superior ao observado por Castro et al. (2012) em São Francisco de Paula-RS. Já para ‘Housui’, em 2013 foi observado

praticamente o mesmo valor citado por Faoro (2009) em 2007, mas uma grande diferença em 2012 em relação ao citado pelo autor no ano de 2006.

Quanto ao número médio de grãos de pólen por flor, Castro et al. (2012) observaram na cv. Rocha uma média de 73.689 grãos de pólen.flor<sup>-1</sup> em 2010 no Rio Grande do Sul, média esta muito semelhante a observada em Bom Retiro em ambos os anos. No mesmo ano e local, os autores citam que a cv. Packham's Triumph produziu 81.542 grãos de pólen.flor<sup>-1</sup>. Em Bom Retiro, as médias do número de grãos de pólen por flor em 2012 e 2013 foram respectivamente 97,3% e 163,5% superiores ao citado pelos autores. Faoro (2009) cita que a cv. Housui apresentou uma média de 159.900 grãos de pólen.flor<sup>-1</sup> no ano de 2007. Em Bom Retiro, a média observada em 2012 nesta cv. foi maior do que o citado pelo autor e, em 2013, foi similar. A média do número de grãos de pólen por flor observado por Dumanoglu & Celik (1994) em 19 cultivares de pereira foi de 270.61,7, oscilando entre 139.250,8 ('Bonne Louise Davrance') e 497.926,3 ('Willians').

Estas diferenças observadas no número de grãos de pólen por antera e grãos de pólen por flor podem estar associadas ao fato de que algumas frutíferas de clima temperado com elevado requerimento em frio hibernal, quando cultivadas em regiões com menor número de horas de frio do exigido, podem produzir flores de menor tamanho, anteras menores e baixa quantidade de grãos de pólen quando comparadas com locais com maior acúmulo de horas de frio (FAORO, 2009). Segundo Jackson (2005), dependendo da cultivar, temperaturas muito baixas durante o inverno podem diminuir a formação de grãos de pólen. De acordo com Henthly et al. (2009), altas temperaturas durante a microsporogênese também podem afetar a quantidade de pólen produzido. Foi observado tanto em 2012 quanto em 2013 que houve uma grande amplitude nas temperaturas máximas diárias nos meses de agosto e setembro (ANEXO1). Em agosto de 2012, a menor temperatura máxima observada foi de 12,2°C (em 26/08), enquanto a maior máxima chegou a 26,2°C (em 22/08). Em 2013, a amplitude das temperaturas máximas do mês de agosto foi ainda maior, com a menor temperatura máxima de 9,4°C (em 26/08) e a maior máxima chegando a 25,8°C (em 22/08), com uma diferença de apenas 4 dias entre estes extremos em ambos os anos. Uma vez que é neste período em que ocorre o desenvolvimento das anteras e a formação dos grãos de pólen, estas

bruscas oscilações de temperatura podem ter afetado negativamente este processo.

Dumanoglu & Celik (1994) ainda citam que geralmente o número médio de grãos de pólen por flor não depende do número de anteras, sendo esta característica observada na cv. Packham's Triumph, a qual não apresentou diferença significativa no número de anteras mas produziu uma quantidade de pólen 33,6% superior em 2013 comparativamente com 2012. Entretanto, 'Housui' apresentou uma menor quantidade de anteras e de grãos de pólen de um ano para o outro, podendo esta redução no número de grãos de pólen estar associada com a redução do número de estames.

### 6.3.3. Germinação *in vitro* de grãos de pólen

Para uma cultivar ser boa polinizadora, esta precisa produzir pólen viável em quantidade suficiente (SOUZA & RASEIRA, 1998). Segundo Leite & Souza (2003), os grãos de pólen devem apresentar uma viabilidade de no mínimo 50%, valor este compatível com a germinação das cvs. polinizadoras utilizadas no pomar. A cv. Packham's Triumph apresentou o maior valor de germinação na média dos dois anos (50,6%) e Housui apresentou uma média de germinação superior a este valor em 2012 (53,4%) o que é uma característica desejável para uma cultivar utilizada como polinizadora uma vez que quanto maior a capacidade de germinação do grão de pólen, maior é a probabilidade de uma fertilização bem sucedida.

Segundo Scorza & Sherman (1995), a presença de alguns poucos tubos polínicos vigorosos é o suficiente para assegurar uma moderada frutificação efetiva apesar da baixa percentagem de germinação, portanto, mesmo com a cv. Housui produzindo grãos de pólen com a germinação significativamente inferior à 'Packham's Triumph', esta ainda pode ser considerada como uma opção.

Muitos fatores podem interferir na germinação dos grãos de pólen *in vitro*, entre eles destacam-se: o genótipo da planta, o momento da coleta, as condições de armazenagem, a composição do meio de cultura e a temperatura no momento da germinação. Souza (1999) obteve a germinação de 41,27% dos grãos de pólen da cv. Housui, após três horas a  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  em incubadora tipo BOD. Nesta mesma cv., Faoro (2009) em Caçador-SC observou uma média de germinação de 24,29% e 10,2% respectivamente em 2006 e 2007, 4 horas após a semeadura em meio de

cultura. Gonçalves (2008) observou 50,0% de germinação do pólen de ‘Packham’s Triumph’ após quatro horas de incubação, ou seja, as médias de germinação observadas em Bom Retiro foram similares ou superiores ao citado pelos autores.

Vasilakakis & Porlings (1985) observaram que para a germinação de grãos de pólen *in vitro* de *Pyrus communis*, temperaturas abaixo de 15°C diminuem a germinação dos mesmos e, temperaturas ao redor de 25°C, favoreceram o desenvolvimento dos tubos polínicos. Free (1993) cita que a temperatura ótima para o crescimento do tubo polínico e para a fertilização ocorre entre 18 e 27°C e que o crescimento é retardado ou quase nulo a temperaturas abaixo de 16°C. Portanto, para que haja uma eficiente polinização, a temperatura ambiente acima dos 16°C é fundamental. A temperatura média observada nos meses de setembro (floração) de 2012 e setembro de 2013 foi de 14,1°C e 13,5°C respectivamente. Uma vez que a avaliação da germinação dos grãos de pólen foi realizada à temperatura ambiente, é possível que as temperaturas ligeiramente mais altas em 2012 afetaram positivamente a germinação naquele ano em relação à 2013.

Dependendo da cultivar, temperaturas elevadas durante a primavera podem induzir a produção de pólen estéril, enquanto temperaturas muito baixas durante o inverno podem diminuir a sua viabilidade (JACKSON, 2005). Conforme citado anteriormente, na região de Bom Retiro foi observada uma grande oscilação da temperatura na fase final da diferenciação floral, que é quando ocorre a formação do grão de pólen. Caso o cenário de mudanças climáticas que aponta para o aquecimento global (MARENGO, 2006) se confirme, possivelmente a qualidade do pólen será afetada. De acordo com HENDHLY et al. (2009), altas temperaturas durante o desenvolvimento dos gametas apresentam efeitos imediatos e de médio/longo prazo na reprodução das plantas. Segundo os autores, não só a quantidade, mas a morfologia, a arquitetura assim como a composição química e o metabolismo do pólen são afetados por altas temperaturas. Como consequências, poderá ocorrer a diminuição da porcentagem de germinação dos grãos de pólen, menor crescimento do tubo polínico e menor frutificação efetiva, acarretando em produções reduzidas e irregulares (FAORO, 2009; HENDHLY et al., 2009).

### 6.3.4. Caracterização dos grãos de pólen

Os grãos de pólen de ‘Rocha’, ‘Housui’ e ‘Packham’s Triumph’ puderam ser distinguidos através das diferenças de tamanho, formato e, principalmente, pela ornamentação da exina quando observados em microscopia eletrônica de varredura (MEV).

DeGrandi-Hoffman et al. (1984) identificaram através de MEV os grãos de pólen de macieira das cultivares Delicious, McIntosh e de outras espécies frutíferas e invasoras que floresciam concomitantemente com as duas cultivares de macieira e, através de comparações do tamanho, do formato e dos padrões da exina, conseguiram identificar e distinguir os grãos de pólen aderidos a abelhas e no estigma de flores de macieira. Ainda segundo os autores, os grãos de pólen de ‘Delicious’ são oblongos, porosos e com as estrias da exina salientes. Já os grãos de pólen de ‘McIntosh’ apresentaram o padrão da exina com as estrias menos profundas de todas as cultivares de macieiras avaliadas, o que permitiu ser facilmente separado de outras cultivares.

Currie et al. (1997) observaram que os grãos de pólen de macieiras ‘Aversang’, ‘Ultrared’, ‘Galalea’ e ‘Splendola’ são elípticos, tricolpados, com a exina estriada com poros algumas vezes visíveis, e o comprimento médio do eixo polar de 42 $\mu$ m, e o diâmetro equatorial de 21 $\mu$ m, características estas muito semelhantes às observadas nos grãos de pólen de pereira, o que indica uma estreita relação filogenética entre estas espécies. Contudo, os autores observaram diferença significativa nas medidas entre replicatas das análises dos grãos de pólen, sugerindo que o ambiente apresenta uma grande influência em algumas características como o comprimento, largura e a porosidade. Faoro (2009) observou que o ambiente e o tipo de gema também podem influenciar o diâmetro dos grãos de pólen em ‘Housui’. Em climas mais frios (São Joaquim) o diâmetro dos grãos de pólen de flores provenientes de gemas axilares foi significativamente superior em relação às flores de gemas terminais. Já em clima mais ameno (Caçador) os diâmetros nesses dois tipos de gemas foram semelhantes. Em Bom Retiro, os grãos de pólen desta cv. apresentaram o comprimento do eixo polar (ou diâmetro da região polar) inferiores ao citado pelo autor. Tal diferença pode estar associada com diferenças de temperaturas entre os locais e que afetam a microsporogênese e, conseqüentemente, o tamanho do grão de pólen. É provável que diferenças no tipo de solo, regime hídrico, manejo da adubação, tipo de porta-enxerto, qualidade do

material de copa e os tratos culturais também possam afetar esta característica e acentuar as diferenças de um local para o outro.

O tamanho dos grãos de pólen não permitiu diferenciar as cultivares do mesmo grupo uma vez que as pereiras europeias ‘Rocha’ e ‘Packham’s Triumph’ (*Pyrus communis*) apresentaram o comprimento do eixo polar e o diâmetro equatorial sem diferença significativa, sendo o padrão da ornamentação da exina decisivo na distinção entre as cultivares, especialmente pelas diferenças na porosidade. Contudo, o comprimento do eixo polar permitiu a distinção inter-grupos uma vez que foi observado que as cultivares de pereiras europeias apresentaram a média desta característica significativamente superior a média da cv. Housui, que é do grupo das pereiras asiáticas (*Pyrus pyrifolia*). Ainda assim, a ornamentação da exina mostrou-se de grande valia na distinção das cultivares uma vez que ‘Housui’ apresentou a exina com nenhum ou muito poucos poros na superfície comparativamente com ‘Rocha’ e ‘Packham’s Triumph’. DeGrandi-Hoffman et al. (1984) citam que embora os grãos de pólen de diferentes cultivares de *Pyrus communis* tenham o formato similar, os padrões da exina permitem que sejam facilmente diferenciados.

Evrenosoglu & Misirli (2009) observaram que os grãos de pólen das cvs. Ankara e Dr. Jules Guyot (*Pyrus communis*) são prolatos e tricolpados, com poros com menos de 1µm de diâmetro distribuídos irregularmente no tectum (camada mais externa da exina), sendo que a cv. Ankara apresentou muito mais poros do que a cv. Dr. Jules Guyot. O comprimento médio dos grãos de pólen foi de 39,4µm em ‘Ankara’ e 40,6µm em ‘Dr. Jules Guyot’. O diâmetro equatorial foi de 22,9 µm e 22,6µm nas respectivas cultivares, valores estes também muito similares aos das cvs. Rocha e Packham’s Triumph em Bom Retiro.

### **6.3.5. Número de estigmas, carpelos e óvulos**

O órgão feminino da flor da pereira, designado gineceu ou pistilo, é formado pelo conjunto de cinco pistilos (geralmente) e o ovário. Cada pistilo é composto por um único estigma, um estilete e pelo ovário. O estigma é a região receptora dos grãos de pólen e para isto secreta substâncias que facilitam sua adesão, hidratação e germinação (APPEZZATO-DA-GLÓRIA et al., 2006; FAORO, 2009). O estilete é tubular e alongado com o estigma no ápice, e é o local onde se desenvolvem os tubos polínicos. Os pistilos são livres em sua parte



superior e soldam-se na parte basal. Os ovários são ínferos, tendo cinco carpelos com dois óvulos por carpelo, os quais podem formar no máximo dez sementes por fruto (BELL et al., 1996; LAYNE & QUAMME, 1975; LEITE & SOUZA, 2003).

Observou-se neste estudo que a cv. Rocha apresentou, na média, uma quantidade menor de estigmas nos dois anos avaliados (4,5 em 2012 e 4,8 em 2013) em relação a 'Housui' (5,1 em 2012 e 5,0 em 2013) e Packham's Triumph' (5,0 em ambos os anos). O número de carpelos por flor em 'Rocha' no ano de 2012 (4,5) foi significativamente inferior do que em 'Housui' (5,0) e 'Packham's Triumph' (5,0), não apresentando diferença significativa em 2013. Já o número de óvulos por flor seguiu o mesmo padrão do número de carpelos, sendo em 2012 significativamente inferior em 'Rocha' (8,4) comparativamente com 'Housui' (9,9) e 'Packham's Triumph' (10,0), e não apresentando diferença significativa em 2013.

De acordo com Petri et al. (2006), fatores climáticos, principalmente a temperatura, podem interferir na formação das flores antes mesmo de iniciar o período de vernalização, no qual ocorre uma série de etapas envolvidas, tais como a indução e a diferenciação das gemas florais. Em frutíferas de clima temperado submetidas à condições sub-tropicais onde não há frio suficiente para que os processos fisiológicos naturais da espécie ocorram normalmente, observa-se algumas características morfológicas alteradas, destacando-se a formação de gemas pequenas e com escassas reservas de açúcares e que tendem a produzir flores pequenas, com o pedúnculo de menor comprimento e mal formadas (PASQUAL, 1978; GEMMA et al., 1990; CAMELATTO, 1990; COUVILLON, 1995; ALEXANDRE et al., 2001; PETRI & LEITE, 2004; LEITE, 2005; PETRI, 2006). Uma vez que Bom Retiro não apresenta um clima temperado típico, é possível que a falta de frio hibernal floral ao longo do inverno ou as acentuadas variações de temperatura já na época da indução floral possam ter interferido na diferenciação floral, promovendo uma redução no número de estigmas, carpelos e óvulos na cv. 'Rocha'.

Em 2012 foi observado um menor acúmulo de frio em relação a 2013 e, no primeiro ano, a cv. Rocha apresentou diferença significativa das cvs. Housui e Packham's Triumph nas três características avaliadas, enquanto que em 2013 somente no número de estigmas. Devido a isto, é possível inferir que a falta de frio atua na diferenciação floral, afetando algumas características morfológicas com mais intensidade do que

outras e, ainda, que seja genótipo-dependente, sendo ‘Rocha’ mais sensível do que ‘Housui’ e ‘Packham’s Triumph’.

Uma vez que o número de óvulos apresentou correlação positiva com o número de estigmas e carpelos e que, cada óvulo é uma potencial semente, uma diminuição significativa nestas características acarretará na produção de frutos menores e menos pesados uma vez que terão menor número de sementes. Segundo Morya et al. (2005), na maioria das cultivares de pereira europeia os frutos sem sementes ou com poucas sementes são menores, com menor teor de sólidos solúveis totais, a maioria apresenta deformações e elevada razão altura/diâmetro quando comparados com frutos com muitas sementes.

### **6.3.6. Razão pólen/óvulo**

Segundo a classificação proposta por Cruden (1977), todas as cultivares avaliadas em 2012 são classificadas como xenogâmicas, com razão pólen/óvulo superior a 5859,2, ou seja, seu sistema reprodutivo é dependente de polinização cruzada, apresentando dicogamia ou auto-incompatibilidade, necessitando de um agente polinizador. De acordo com os dados levantados neste estudo é possível afirmar que as cultivares Rocha, Housui e Packham’s Triumph apresentam protoginia como forma de dicogamia uma vez que os estigmas estavam receptivos antes da liberação do pólen, além de ser observada baixa frutificação efetiva e formação de sementes nas autopolinizações.

As diferenças observadas entre as cultivares podem estar associadas com as características reprodutivas de cada umas delas. De acordo com Cruden (1977) a razão pólen/óvulo reflete a probabilidade de uma determinada quantidade de grãos de pólen chegar no estigma e resultar em máxima produção de sementes. Portanto, quanto maior a razão pólen/óvulo, mais fortes são as barreiras para a autopolinização e maior é a dependência de vetores de pólen para promover a polinização cruzada.

### 6.3.7. Testes de polinização

#### 6.3.7.1. *Vacaria-RS*

Em relação à quantidade de frutos colhidos, ‘Rocha’ polinizada por ‘Carrick’, ‘Le Conte’ e ‘Centenário’ apresentou uma excelente média, com a porcentagem de frutos colhidos variando entre 47,4% e 77,5%. Segundo Nyéki & Soltész (1998) e Faoro (2009), estes cruzamentos apresentaram uma fixação de frutos extremamente alta e, de acordo com o número de sementes por fruto, uma fecundidade intermediária. Nestes cruzamentos foi observado que, na média, cada fruto apresentava mais de três sementes sendo este valor significativamente superior ao dos demais cruzamentos, ou seja, a frutificação extremamente alta só foi possível através de uma polinização relativamente bem sucedida, confirmando o papel da polinização na produção de frutos. ‘Rocha’ polinizada por ‘Kiefer’, ‘Híbrido 6.93’ e autopolinizada, apesar de apresentar uma fixação de frutos alta, apresentou a porcentagem média de frutos colhidos significativamente inferior aos três cruzamentos citados anteriormente, sendo a fecundidade observada muito baixa. Os tratamentos de partenocarpia e ‘Rocha’ polinizada pelo ‘Híbrido 9.93’ apresentaram a fixação de frutos baixa e muito baixa, sendo fecundidade também considerada muito baixa.

A cultivar Rocha polinizada pelo híbrido 9.93 além de apresentar uma frutificação muito baixa, apresentou índices de qualidade significativamente inferiores em praticamente todas as características avaliadas. Somente a pressão da polpa dos frutos oriundos desse cruzamento foi significativamente superior aos demais, mas uma vez que eram frutos extremamente pequenos (no jargão da fruticultura chamados de “pirulitos”), a maior firmeza da polpa deu-se devido a estes apresentarem pouca quantidade de polpa sendo esta firmeza associada ao meso e exocarpo e não à polpa propriamente dita. Estes resultados mostram que para uma polinização bem sucedida e que produza uma elevada frutificação efetiva e formação de frutos de qualidade, não basta que o cruzamento seja realizado entre diferentes cultivares, estas tem de ser compatíveis. Silva (2006) cita que ‘Rocha’ quando polinizada com pólen das cvs. Limonera e Aurora apresenta o crescimento dos tubos polínicos no estilete correspondente com o observado em cruzamentos em que ocorre a reação de

autoincompatibilidade típica, sendo observado que o crescimento cessa na primeira metade do estilete e que os tubos polínicos apresentam a sua extremidade dilatada. De acordo com autora, existem fortes probabilidades de que estas duas cultivares tenham os mesmos S-alelos que a cv. Rocha, sendo o mesmo podendo estar ocorrendo em relação ao ‘Híbrido 9.93’ e que acarretou em um grave problema de polinização com a consequente diminuição da produção e qualidade dos frutos.

Gonçalves (2008) cita que os grãos de pólen do ‘Híbrido 9.93’ apresentam elevada taxa de germinação, recomendando-a como uma opção de cultivar polinizadora para pereiras. Contudo, neste estudo, as polinizações controladas realizadas com o pólen desta seleção não apresentaram compatibilidade com ‘Rocha’, promovendo um baixo vingamento de frutos, frutos menos pesados e de menor tamanho quando comparados com os outros cruzamentos, sendo esta seleção considerada incompatível e inapropriada como polinizadora de ‘Rocha’.

Além do número de frutos à colheita apresentar diferenças significativas, outras características como a massa dos frutos, diâmetro horizontal, diâmetro vertical, a relação entre os diâmetros e a firmeza da polpa apresentaram diferenças dependendo da fonte de pólen utilizada. É possível que estas diferenças observadas possam ter ocorrido devido aos fenômenos conhecidos como xenia e metaxenia. Xenia é o efeito do pólen no embrião e endosperma, enquanto que a metaxenia é o efeito nos tecidos maternos, para onde o embrião e o endosperma podem enviar substâncias que alteram a quantidade e qualidade dos frutos. Esses fenômenos têm sido explorados em algumas espécies, principalmente em frutíferas, onde diferentes fontes de pólen podem ter efeitos qualitativos e quantitativos nos frutos e sementes, proporcionando uma melhoria na produtividade e na qualidade (KETCHIE et al., 1996; MIZRAHI et al., 2004; ANDRADE & PEREIRA, 2005). De acordo com Denney (1992), Bullant & Gallais (1998) e Pereira (2003), o fenômeno xenia pode afetar o peso do pericarpo, mesocarpo, endosperma ou do embrião, assim como a forma, a cor, a textura, o peso, a composição química e o tempo de desenvolvimento das sementes. Contudo, uma vez que não foi realizado o raleio dos frutos e estabelecido um número igual de frutos por gema, a competição de frutos por fotoassimilados e espaço para o crescimento também podem ter acentuado as diferenças nos resultados.

### **6.3.7.2. Bom Retiro-SC**

Em relação a frutificação efetiva, pode-se observar que os tratamentos de polinização cruzada manual, sem a aplicação de giberelinas, apresentaram resultados excelentes, os quais, quando comparados com o teste de polinização livre e sem giberelina, deixam evidente que os grandes entraves para a frutificação da pereira 'Rocha' neste pomar são as quantidades de plantas polinizadoras insuficientes e o déficit de insetos polinizadores.

Segundo McGregor (1977), Free (1993) e Faoro (2001), a pereira possui alta taxa de polinização cruzada, sendo por isso definida como alógama. Isto se deve principalmente ao sistema de autoincompatibilidade gametofítica atuante em diversas espécies da família Rosaceae, o qual é controlado por um único locus (S-locus), constituído por uma série multialélica (DE NETTANCOURT, 1977).

A autoincompatibilidade envolve a habilidade da planta em reconhecer seus próprios grãos de pólen e os grãos de pólen oriundos de outras plantas, permitindo que apenas o pólen de plantas geneticamente diferentes germine e fertilize os óvulos (PROCTOR et al., 1996). Neste sistema, a rejeição do auto pólen ocorre durante o crescimento do tubo polínico no estilete.

A incompatibilidade resultante deste mecanismo é determinada pela interação entre o pólen e o pistilo durante o crescimento do tubo polínico no estilete, onde se produz a inibição do desenvolvimento do tubo polínico (DE NETTANCOURT, 1977). Neste sistema de autoincompatibilidade, o pólen pode germinar e penetrar o estigma, mas o tubo polínico não se desenvolve completamente através do estilete se o alelo S nele presente for igual a um dos alelos presentes nas células do estilete, o que geralmente ocorre em autopolinizações. Segundo Werthein & Schmidt (2005), estes alelos codificam a produção de enzimas S-RNases que, quando interagem com o pólen do mesmo genótipo, inibem a síntese de proteínas nos tubos polínicos e cessam o seu crescimento. De acordo com Silva (2006), mais de 50% das reações de incompatibilidade em autopolinizações e cruzamentos incompatíveis na cv. Rocha ocorrem na primeira metade do estilete.

Contudo, em ambas as safras em Bom Retiro foi observada a formação de frutos com sementes em autopolinização manual sem a aplicação de giberelina. Medeira e Avelar (1988) também observaram em pereira 'Rocha' a formação de frutos com sementes em

autopolinizações, contudo, com a frutificação efetiva considerada baixa. Em Bom Retiro, a autopolinização manual sem a aplicação de giberelina promoveu uma frutificação efetiva considerada alta em 2012/2013 e baixa em 2013/2014. Faoro (2009) cita que a pereira, embora sendo autoincompatível, pode, em algumas situações, apresentar autofecundação. Segundo o autor, autopolinizações sob a influência de determinadas situações climáticas ou quando realizadas muito precocemente ou tardiamente podem tornar as flores temporariamente autocompatíveis (ou “pseudoférteis”).

Willians & Mayer (1977) citados por Madeira & Avelar (1988) trabalhando com macieira ‘Cox Orange Pippin’ observaram que a reação de incompatibilidade enfraqueceu consideravelmente entre 15 e 20°C, ocorrendo a taxa máxima de crescimento dos tubos polínicos aos 20°C. Jackson (2005) cita que a reação de incompatibilidade é aumentada com temperaturas entre 25 e 30°C, ocorrendo a inibição precoce do crescimento dos tubos polínicos incompatíveis. Silva (2006) cita que em macieira e pereira a expressão dos alelos S parece ser variável com o tempo, uma vez que em macieira e pereira japonesa, a autoincompatibilidade ainda não está desenvolvida no estágio de botão floral, podendo haver o vingamento de frutos com sementes em flores autopolinizadas nesta fase. De acordo com Leite & Sousa (2003), flores muito novas podem ainda não terem desenvolvido quantidade suficiente de substâncias inibidoras da incompatibilidade. Portanto, é possível afirmar que em Bom Retiro a cv. Rocha apresentou um comportamento de “pseudofertilidade” uma vez que as flores foram autopolinizadas em estágio balão, ou seja, mas precocemente do que é observado naturalmente.

Outra característica observada na safra 2012/2013 foi o aumento de 10,14% na frutificação efetiva do tratamento de autopolinização manual em relação à autopolinização espontânea. Tal fato pode estar associado ao contato do pincel e a presença de pólen no estigma estimularem o fenômeno chamado partenocarpia estimulativa, no qual a formação de frutos é estimulada pela polinização, mesmo não havendo a fertilização (WESTWOOD, 1978; SEDGLEY & GRIFFIN, 1989; JACKSON, 2005). Devido a isto, mesmo em pomares com poucas plantas polinizadoras, justifica-se a introdução de colmeias de abelhas uma vez que a pereira Rocha apresenta esta tendência de produzir frutos partenocárpicos mediante o contato do polinizador com o estigma.

Entretanto, de acordo com Petri (2006), uma adequada quantidade de pólen compatível deverá estar disponível em toda a área do pomar para uma boa polinização cruzada e uma máxima eficiência na distribuição do pólen pelas abelhas. Quando a polinização é insuficiente, observa-se uma reduzida quantidade de sementes por fruto e, para o desenvolvimento do ovário e tecidos adjacentes, a fruta necessita de hormônios produzidos em outras partes da planta ou aplicações exógenas realizadas pelo fruticultor uma vez que existem poucas sementes para realizar a produção local destas substâncias (GREENE, 1995; SALISBURY & ROSS, 1992; PODESTÁ, 2007).

Silva (2001) afirma que o aumento do conhecimento técnico e prático no cultivo da pereira 'Rocha' fez com que nos últimos anos se explorasse exageradamente esta capacidade através da pulverização com reguladores de crescimento quando 20% a 50% das flores estão abertas. Segundo Tavares et al. (2002), essa é uma alternativa para minimizar os problemas de polinização, permitindo a obtenção de boas produções em pomares onde não existem variedades polinizadoras ou onde a atividade de abelhas é muito reduzida.

Neste estudo em Bom Retiro, foi observado que a partenocarpia natural (partenocarpia sem aplicação de giberelina) apresentou uma frutificação efetiva significativamente inferior à partenocarpia estimulada pela aplicação exógena de giberelina, evidenciando que naturalmente a pereira 'Rocha' não é capaz de sustentar produções comercialmente viáveis de frutos sem polinização. Jackson (2005) cita que a partenocarpia estimulativa pode ser induzida através da aplicação de reguladores de crescimento, principalmente de giberelinas, corroborando com este trabalho e com o citado por Medeira & Avelar (1988), Alexandre et al. (2001), Silva (2001) e Luz et al. (2012), os quais também observaram que com este estímulo, a pereira 'Rocha' tem a capacidade de produzir uma razoável quantidade de frutos partenocárpicos.

Em Bom Retiro, aplicação de giberelina proporcionou um aumento significativo no número de frutos partenocárpicos em ambos os anos (a porcentagem de frutos colhidos subiu de 1,66% sem a aplicação para 67,24% com a aplicação na safra 2012/213 e de 0,83% para 29,17% na safra 2013/2014) o que comprova que com a aplicação deste regulador de crescimento é possível estimular a partenocarpia. Contudo, de acordo com Medeira & Avelar (1988) e Alexandre et al. (2001), este estímulo à partenocarpia não garante uma produção regular, nem em

quantidade como em qualidade ao longo dos anos, o que também foi possível observar em Bom Retiro. Na safra 2013/2014, a porcentagem de frutos colhidos no tratamento de partenocarpia com a aplicação de giberelina foi praticamente a metade do que o mesmo tratamento na safra anterior (reduziu de 67,24% para 29,17%).

Silva et al. (2008a) observaram que a aplicação de ác. giberélico em 'Rocha' levou a produção de frutos com uma forma mais alongada, acarretando em diferença significativa da relação calibre/altura em relação aos frutos oriundos de flores com polinização cruzada suplementar, o que também foi observado neste estudo nos frutos oriundos dos tratamentos com a utilização de giberelina, os quais apresentaram uma tendência de perda na qualidade dos mesmos, principalmente na relação entre o diâmetro horizontal e o vertical, comprovando que a utilização de giberelinas promove o alongamento dos frutos (perda de calibre).

Morya et al. (2005) observaram que na maioria das cultivares de pereira europeia, os frutos sem sementes são menores, com menor teor de sólidos solúveis totais, a maioria apresenta deformações e elevada razão altura/diâmetro quando comparados com frutos bem polinizados e com muitas sementes. Denardi & Stuker (2008) citam que é necessária a formação de pelo menos uma semente em cada um dos cinco carpelos para assegurar a formação de frutos simétricos e com desenvolvimento normal. De acordo com Recasens (1990) e White et al. (1990), quanto maior é o número de sementes por fruto, maior ele será, pois há uma correlação linear entre estas características. Benedek (1996) cita que na macieira há correlação positiva entre o peso e o número de sementes viáveis, sendo o maior número de sementes atribuído a uma melhor fertilização devido à polinização mediada por abelhas. Moriya et al. (2005) testando cinco cultivares de pereira europeia detectaram que os frutos com sementes apresentaram maior peso e diâmetro. Silva (2006) observou que nos frutos de pereira 'Rocha' cujas flores receberam polinização suplementar com pólen de 'Carapineira', 100% apresentavam pelo menos uma semente, e a média foi de 8 sementes.fruto<sup>-1</sup>. Segundo a autora, estes apresentavam uma forma mais redonda comparativamente com os frutos de outras modalidades de polinização sem sementes viáveis, os quais eram mais alongados. Sousa et al. (1991) citam que frutos de 'Rocha' com maior número de sementes apresentam maior calibre, são mais pesados, além de o teor de sólidos solúveis na polpa de frutos com 4 a 6 sementes ser superior ao



de frutos com menor número de sementes. Por outro lado, Ketchie et al. (1996) não encontraram correlação entre o número de sementes e o peso ou mesmo o tamanho do fruto. Situação semelhante também foi relatada por Grigs et al. (1957) com a cv. William's.

Medeira & Avelar (1988) citam que a cv. Rocha quando polinizada por 'Alexandre Douillard' e 'Duc de Bordeaux' apresenta um aumento na frutificação efetiva comparativamente com a polinização livre. Silva (2006) observou diferenças significativas no vingamento inicial de frutos de 'Rocha' nas modalidades com polinização suplementar com pólen de 'Carapineira' comparativamente com a aplicação de ác. Giberélico e polinização livre. Segundo a autora, a frutificação efetiva com polinização suplementar variou entre 52,9 e 62,7%, enquanto com a aplicação de ác. Giberélico variou entre 8,5 e 30,9% e, polinização livre, entre 3,5 e 12,2%. Portanto, a polinização cruzada levou a um aumento significativo no vingamento relativamente aos demais tratamentos. Faoro (2009) também observou que a prática da polinização manual com pólen compatível induziu as maiores taxas de fixação de frutos nas cvs. Housui e Kousui, tanto em Caçador quanto em São Joaquim e que, nestes tratamentos, também foram registradas as maiores quantidades de sementes por fruto.

Portanto, observa-se que o fator limitante para a frutificação da pereira 'Rocha' é a taxa de polinização cruzada. Havendo uma quantidade suficiente de pólen compatível depositado no estigma, a aplicação de reguladores de crescimento com a finalidade de promover o aumento da frutificação na pereira 'Rocha' torna-se desnecessária. De acordo com Silva (2006), a produção da pereira 'Rocha' é perfeitamente aceitável na ausência de tratamentos com ácido giberélico. Contudo, em pomares com cultivares polinizadoras em quantidade insuficiente e, em anos com condições climáticas que afetam negativamente o processo de polinização, o uso de reguladores de crescimento que contém giberelinas pode ser uma opção para a obtenção de frutos partenocárpicos. Além dos benefícios da polinização cruzada supracitados, o aumento da frutificação efetiva proporcionado por uma eficiente polinização permite também uma maior segurança na realização do raleio químico, diminuindo os custos com os repasses de raleamento manual (ORTH et al., 2012).

Kajjura et al. (1974) citados por Faoro (2009) relatam que quando há boa disponibilidade de pólen de cultivares polinizadoras e quantidade adequada de insetos polinizadores nos pomares comerciais de pereira

japonesa, o número de sementes por fruto pode aumentar consideravelmente e, assim, melhorar a produtividade.

Em alguns países, estudos mostraram que a distância máxima da planta polinizadora para a produtora deve ser de 20 metros, diminuindo para 10 a 15 metros em plantios adensados e considerando que ocorra sincronia floral entre as cultivares. Caso contrário, é indicado o plantio de até quatro cvs. polinizadoras, sendo que estas devem estar junto à fila das produtoras para proporcionar maior eficiência na polinização e aumento na produtividade (SOLTÉSZ & NYÉKY, 1998; FAORO, 2001).

### ***6.3.7.3. Alcobaca – Portugal***

Os cruzamentos controlados realizados em Alcobaca - Portugal também apresentaram resultados similares com os observados no Brasil. De acordo com a classificação proposta por Nyéki & Soltész (1998) e Faoro (2009), o tratamento de partenocarpia sem giberelina apresentou a fixação de frutos muito alta e, todos os demais, extremamente alta.

Entretanto, foi possível detectar diferenças significativas entre as médias dos diferentes tratamentos. Observou-se que a média de frutificação efetiva do tratamento de polinização cruzada manual sem a aplicação de giberelina não diferiu do mesmo tratamento com a aplicação confirmando mais uma vez que no caso de uma polinização adequada, a utilização deste regulador de crescimento é dispensável.

Não foi observada diferença significativa entre os tratamentos de autopolinização ('Clone 2' autopolinizado) e PCM com pólen do clone 4C ('Clone 2' x 'Clone 4C'), ou seja, a polinização inter- clones não aumenta a frutificação efetiva uma vez que ambos apresentam os mesmos alelos de autoincompatibilidade (TAVARES et al., 2006). Silva (2006) realizou a polinização controlada em dois pomares comerciais de pereira Rocha com pólen dos Clones 1, 2, 4c, Z e T. Segundo a autora, os resultados dos cruzamentos foram semelhantes nos dois locais e, estes, demonstraram a existência de incompatibilidade gametofítica apesar de serem observados em 1,9 a 4,4% dos pistilos, 1 a 2 tubos polínicos na base do estilete. Quanto a autopolinização de 'Rocha', a autora observou apenas 1 pistilo com 1 tubo polínico na base do estilete, comprovando-se assim a autoincompatibilidade desta cultivar. Resultados semelhantes também foram obtidos por Sanzol (2001) citado

por Silva (2006), o qual cita que todos os cruzamentos entre clones da cv. Agua de Aranjuez resultaram ser autoincompatíveis entre si.

A elevada frutificação efetiva nestes tratamentos de autopolinização e PCM com pólen Clone 4c (que no fundo também é uma autopolinização) mesmo sem a aplicação de giberelina deve estar associada com o fenômeno da partenocarpia estimulativa uma vez que, em ambos os casos, os estigmas das flores foram tocados com o pincel e, portanto, não deve ter relação com a superação da barreira da autoincompatibilidade gametofítica.

### **6.3.8. Produção de néctar**

#### ***6.3.8.1. Néctar Potencial***

Os dados apresentados evidenciaram diferenças significativas entre os anos de avaliação, entre cultivares e entre os estádios fenológicos da flor.

O néctar produzido nas flores é secretado pelos nectários, que estão localizados na base do cálice. Os nectários são tecidos secretores ativos que regulam de forma independente o volume e a concentração do néctar, sendo estes influenciados por fatores fisiológicos e/ou ecológicos (WYATT et al., 1992; FREE, 1993; CASTELLANOS et al., 2002; FAORO, 2009). Segundo os autores, os fatores que mais se destacam são a temperatura, as condições do solo, a disponibilidade hídrica, a radiação solar e a idade da flor.

De acordo com Free (1993), a secreção é diminuída em temperaturas mais frias e favorecida entre os 25 e 32°C. Na época da floração da pereira em Bom Retiro, é comum a ocorrência de baixas temperaturas. Nos meses de setembro de 2012 e de 2013 (mês em que inicia a floração na região), as temperaturas médias foram respectivamente de 14,1°C e 13,5°C (ANEXO I) o que pode ter acarretado na baixa secreção das cultivares em ambos os anos.

Os aspectos físico-químicos do solo do pomar também podem afetar diretamente a secreção de néctar pela planta (FREE, 1993). Uma vez que os solos do pomar onde os experimentos foram conduzidos são relativamente rasos e o pomar não apresentava irrigação, é possível que algum estresse hídrico durante os períodos de avaliação tenha afetado a secreção de néctar. Por se tratar de um pomar comercial com intenso trânsito de tratores para a realização dos tratos culturais, pode ser que

haja alguma compactação do solo, a qual diminui a percolação da água reduzindo a disponibilidade hídrica. Wyatt et al. (1992) observaram que a irrigação equivalente a 10cm de chuva aumentou o volume de néctar secretado em *Asclepias syriaca* de uma média de aproximadamente 1µL para 2µL, afetando muito pouco a concentração de açúcar do néctar produzido.

Segundo Free (1993), a secreção do néctar é favorecida pela luz solar sendo que flores que se desenvolvem à sombra podem conter menos néctar do que aquelas que recebem luz solar por mais tempo. Contudo, a radiação que incide diretamente sobre a flor promove a evaporação do néctar, diminuindo o volume, mas aumentando a concentração de sólidos solúveis totais.

Além dos fatores ambientais citados, Weryszko-Chmielecka et al. (2003) citam que algumas características morfológicas da planta podem afetar a secreção de néctar. Segundo os autores, a maior seção transversal do floema da flor, maior peso fresco da flor, maior tamanho e área da pétala, maior seção transversal da área do pedúnculo da flor, maior volume e diâmetro do receptáculo floral e o maior tamanho do nectário apresentam correlação com a produção de néctar. Dentre as cultivares estudadas ‘Rocha’ apresentava as flores de menor tamanho (não mensurado, mas a diferença de tamanho era evidente) em relação a ‘Housui’ e ‘Packham’s Triumph’, podendo por isso ter produzido uma quantidade inferior de néctar por flor.

Neste estudo, a idade da flor também mostrou ser um fator determinante para a secreção de néctar nas cvs. Housui e Packham’s Triumph, mas apresentando variações entre os anos. Foi observado em 2012 que a cv. Packhams apresentou uma baixa secreção de néctar no dia da antese, a qual aumentou durante o decorrer dos estádios fenológicos, sendo que o período de maior secreção de néctar foi no estágio “3F9” (flores sem pétalas) o que não é comum na maioria das angiospermas. Free (1993) cita que a maior quantidade de néctar secretada é geralmente após a antese, diminuindo quanto maior for a idade da flor. Em 2013 observou-se uma mudança significativa, sendo o período de maior secreção no estágio “3F7” (pétalas bem estendidas e mais da metade dos sacos polínicos enegrecidos). Segundo Patron (2010), a secreção de néctar e a emissão de perfumes alcança sua máxima expressão junto com a deiscência das anteras como forma de otimizar a atração de polinizadores. A cv. Housui apresentou a máxima secreção de néctar concomitantemente com a deiscência das anteras

(“3F5” até “3F7”) em ambos os anos, corroborando com o citado pela autora. Já a cultivar Rocha não apresentou diferença significativa no volume de néctar entre os estádios fenológicos no único ano em que foi observada secreção. Faoro (2009) também não observou secreção de néctar nas cvs. Housui e Kousui em São Joaquim no ano de 2006, mas observou no ano seguinte.

Apesar de observadas diferenças significativas, o volume médio de néctar por flor em ambas as cultivares foi considerado baixo e, este, com baixa concentração de açúcares. De acordo com Bolten & Feinsinger (1978), as abelhas preferem néctares concentrados para garantir um forrageamento energeticamente eficiente. Segundo McGregor (1976), Free (1993), Mayer & Lunden (1997), Delaplane & Mayer (2000) e Faoro (2009), as flores da pereira não são atrativas para abelhas e isto se deve ao baixo volume de néctar secretado ( $3\mu\text{L}$  ou menos) com baixa concentração de açúcares ( $<20\%$ ).

O néctar é o principal componente para a atração dos insetos, sendo esta atração diretamente relacionada com o volume e a concentração de açúcares (BENEDEK, 2003). Uma vez que o maior volume médio de néctar por flor observado foi de  $1,078\mu\text{L}$  na cv. Packham's Triumph, que a cv. Rocha não secretou néctar em um ano e, no ano em que secretou apresentou um volume médio de menos de meio microlitro por flor e a média geral do teor de sólidos solúveis totais de  $18,9^\circ\text{Brix}$ , pode-se afirmar que estas flores são muito pouco atrativas para as abelhas e demais polinizadores.

### ***6.3.8.2. Néctar instantaneamente disponível***

O fato de que no ano de 2012 não foi observada secreção de néctar em nenhuma das cultivares em nenhum dos horários avaliados pode ter ocorrido pela rápida evaporação deste recurso. Uma vez que as flores das cultivares estudadas apresentaram uma secreção de néctar potencial com volumes extremamente baixos e, devido às flores apresentarem a corola aberta a qual expõe os nectários ao ambiente, é possível que as pequenas gotas de néctar tenham evaporado rapidamente. Faoro (2009) atribui a inexistência de néctar em pereira japonesa em um dos anos de avaliações em São Joaquim-SC ao vento, a incidência direta de radiação solar e a baixa umidade relativa do ar, os quais possivelmente intensificaram a evaporação. Segundo o autor, a

pouca quantidade de chuva durante a floração também pode ter afetado a produção deste recurso.

Em 2013 foi observada a secreção em ‘Rocha’ e ‘Housui’, sendo a média significativamente superior no período matutino. Ambas as cultivares apresentaram o néctar com um baixíssimo °Brix no período da manhã, o que indica que possivelmente o volume coletado era néctar diluído no orvalho acumulado durante a noite. De acordo com Free (1993), em flores que apresentam os nectários relativamente expostos observa-se uma grande flutuação na concentração de açúcares no néctar de acordo com a umidade relativa do ar durante o dia. Ainda segundo o autor, a concentração de açúcares no néctar de diferentes cultivares de pereira pode variar de 2-37%.

A cultivar Packham’s Triumph não apresentou nenhuma secreção de néctar instantaneamente disponível em ambos os anos. Das cultivares estudadas, esta é a que apresenta a corola mais aberta, o que permite a rápida evaporação do néctar produzido.

Uma vez que a produção de néctar potencial (flores protegidas por sacos) já apresentou um volume médio baixo, esperava-se que a produção de néctar instantaneamente disponível resultasse em médias ainda mais baixas uma vez que estas estão desprotegidas e, conseqüentemente, mais expostas aos fatores climáticos.

Uma vez que as contagens de abelhas por planta foram muito baixas em ambos os anos, as variações observadas nas médias dos volumes de néctar instantaneamente disponível foram em grande parte devido as condições edafoclimáticas, uma vez que deve ter havido pouco ou nenhum consumo por visitantes florais nas flores amostradas.

## **6.4. Visitantes florais**

### **6.4.1. Forrageio e efetividade da polinização**

Foi observado no pomar estudado uma baixa abundância de abelhas *Apis mellifera* por árvore por minuto, o que indica que o número de colmeias por hectare encontrava-se abaixo do necessário e/ou a ocorrência de forte competição floral.

De acordo com Petri et al. (2001b) é considerado adequado quatro abelhas por minuto em uma área de 100 inflorescências. Stern et al. (2004; 2007) citam que 6-7 abelhas.árvore<sup>-1</sup>.minuto<sup>-1</sup> é o suficiente para uma adequada polinização em pera, enquanto Mayer et al. (1990)

citam que 10-15 abelhas.árvore<sup>-1</sup>.minuto<sup>-1</sup> é satisfatório para esta cultura.

No Brasil, as recomendações técnicas de densidade de colmeias por hectare são baseadas em estudos conduzidos na década de 1970 em pomares de macieira ‘Golden Delicious’, ‘Starkrinson spur’ e ‘Golden spur’ no município de Fraiburgo-SC (WIESE, 1974). A recomendação para aquela época e ainda utilizada atualmente é entre 0,5 e 3,0 colmeias.ha<sup>-1</sup>, sendo que os antigos plantios apresentavam densidades de 600 plantas.ha<sup>-1</sup>, e plantas com uma média de 330 flores. Atualmente, a maior parte dos pomares apresentam plantios em alta densidade (>2.500 plantas.ha<sup>-1</sup>) e plantas com mais de 500 flores, ou seja, a quantidade de flores por área aumentou significativamente, enquanto a quantidade de abelhas por área mantêm-se a mesma da década de 1970. Comparativamente, no Chile, recomenda-se pelo menos 10 colmeias.ha<sup>-1</sup> para a pereira (PALACIOS, 2011).

De acordo com Hossein Yeganehrad (comunicação pessoal - Apimondia, 2011), em cultivos de maçã no Canadá são utilizadas 7,4 colmeias.ha<sup>-1</sup> em condições ótimas de forrageio e 12,3 colmeias.ha<sup>-1</sup> quando há condições meteorológicas adversas e/ou competição floral. Gómez (2010) sugere uma densidade de colmeias para polinização na Argentina de 4-6 colmeias.ha<sup>-1</sup> na macieira e 7-8 colmeias.ha<sup>-1</sup> na pereira. Infante (2010) relata que os fruticultores chilenos utilizam cada vez mais uma maior quantidade de colmeias por hectare como forma de assegurar uma boa polinização e obter os máximos rendimentos com uma fruta de melhor qualidade. Segundo o autor, não é raro que se coloque até 20 colmeias ha<sup>-1</sup> em cultivos como de amêndoas e do quivi.

Além da baixa densidade de colmeias por hectare, a floração de espécies nativas no entorno do pomar como a bracatinga (*Mimosa scabrella*) e o vassourão branco (*Piptocarpha angustifolia*), as quais são consideradas de grande valor apícola e com elevada atratividade para as abelhas (SALOMÉ, 2002) pode ter potencializado a baixa visitação nas flores da pereira uma vez que as abelhas, após descobrirem uma fonte de néctar e/ou pólen que seja energeticamente mais eficiente, passam a coletar preferencialmente este recurso (MACARTHUR & PIANKA, 1966). Andrade (1996) observou que a quantidade de pólen de pereira recolhido durante as primeiras 6 horas após a instalação de duas colmeias num pomar em plena floração diminuía de 85% para 49% pois as abelhas abandonavam o pomar em busca de outras fontes de pólen.

Stern et al. (2007) citam que a principal razão de uma baixa atividade de abelhas em pomares de pereira em Israel é a competição floral do entorno do pomar devido ao florescimento de espécies nativas na mesma época da pereira. Segundo Free (1993) e Delaplane & Mayer (2000), em todas as espécies frutíferas da família Rosaceae, as abelhas domésticas abandonam as flores alvo (pereira) em favor de outras espécies mais atrativas que florescem concomitantemente nas proximidades do pomar. Stephen (1958) citado por Free (1993) observou que pomares de pereira apresentam baixa produtividade quando estão infestados por *Sinapis alba* e *Stellaria* spp. uma vez que a concentração de açúcares no néctar destas espécies é de 48-64% e 51-58% respectivamente, enquanto da pereira é de 7-34% e, por isso, as abelhas visitam preferencialmente as duas espécies invasoras em detrimento da pereira.

Stern et al. (2007) cita que o período de introdução de colmeias no pomar em relação ao estágio de florescimento influencia o número de abelhas que visitam o pomar. Hamphry-Baker (1975) e Kevan (1988) recomendam a introdução de colmeias em pomares de pereira com entre 25-50% de flores abertas. Entretanto, a introdução de todas as colônias ao mesmo tempo, mesmo no período de plena floração, ainda permite que as abelhas ampliem suas áreas de forrageamento gradualmente e, estas, eventualmente podem abandonar o pomar quando encontram plantas mais atrativas em floração.

Como medida de mitigação deste problema, Al Tikrity et al. (1972) sugerem a introdução de colmeias adicionais, após uma primeira introdução, uma vez que as abelhas recém introduzidas realizam o forrageamento próximo da colmeia (ou seja nas flores alvo) antes de descobrirem as espécies silvestres em floração. Stern et al. (2004) citam que a introdução de 5 colmeias.ha<sup>-1</sup> em duas vezes (metade com 10% das flores abertas e o restante na plena floração) promoveu uma maior coleta de pólen de pereira pelas abelhas quando comparado com a introdução de 5 colmeias.ha<sup>-1</sup> de uma só vez no início da floração. Salome & Orth (2012) obtiveram um incremento de 98,8% na frutificação efetiva de macieiras 'Fuji Suprema' em Bom Retiro-SC com a introdução de 06 colmeias.ha<sup>-1</sup> em duas vezes (20% de flor aberta e plena floração) quando comparado com a recomendação técnica vigente que é de 03 colmeias.ha<sup>-1</sup> introduzidas com 20% das flores abertas. Gómez (2010) cita que para a polinização de pomares de pereira na província de Río Negro-Argentina, 50% das colmeias são levadas ao



pomar com 10% da floração e 50% na plena floração visando otimizar o processo de polinização.

A não observação da deposição de pólen nos estigmas através da MEV após uma visita legítima de *Apis mellifera* pode ter ocorrido devido a estas abelhas não estarem carregando pólen, por uma baixa adesão do pólen no estigma no momento da antese, ou por problemas metodológicos, uma vez que para a observação em MEV os pistilos passaram por uma desidratação em série alcoólica na qual pode ter havido o desprendimento dos grãos de pólen recém aderidos no estigma. Contudo, a mesma técnica já foi utilizada com sucesso por Sezerino (2010) avaliando a deposição de grãos de pólen no estigma de flores de mirtilo.

#### **6.4.2. Qualidade das colmeias de *Apis mellifera***

De acordo com a classificação das colmeias proposta por Palacios (2011), as colmeias locadas para a polinização dos pomares encontravam-se, na média, em uma situação entre regular e boa. Patron (2010) cita que quando uma colmeia é alugada para polinizar um cultivo, deve cumprir alguns requisitos quanto ao tamanho e desenvolvimento da cria, sendo que para polinização de espécies frutíferas é aceitável quatro a cinco quadros com cria (50% cria aberta), sete a oito quadros cobertos com abelhas adultas e ao menos um quadro com mel e pólen. Uma vez que as abelhas colhem o pólen das flores como alimento para as larvas, a quantidade de favos com cria aberta na colmeia é considerado um fator determinante para a coleta deste recurso e, quanto maior a quantidade de larvas, maior é a eficiência desta colmeia como polinizadora (PATRON, 2010). Free (1993) cita que abelhas coletoras de pólen apresentam mais grãos de pólen aderidos ao corpo do que abelhas coletoras de néctar e isto apresenta grande influência na polinização.

Patron (2010) e Infante (2010) recomendam que em dias ensolarados, deve-se observar adentrando ao alvado da colmeia entre 50 e 60 abelhas.minuto<sup>-1</sup>. Palacios (2011) cita como adequado para a polinização da cerejeira 50 abelhas entrando.colmeia<sup>-1</sup>.minuto<sup>-1</sup>, enquanto na macieira 75 abelhas entrando.colmeia<sup>-1</sup>.minuto<sup>-1</sup>. Apesar da diferença significativa entre os anos, no horário das 13:30 foi observada uma média 80,1 abelhas entrando.colmeia<sup>-1</sup>.minuto<sup>-1</sup>, o que indica que atendiam aos requerimentos mínimos de abelhas campeiras

recomendados. Contudo, devido as baixas contagens de abelhas nas flores de pereira, estas provavelmente estavam forrageando em áreas adjacentes ao pomar. Devido a isto recomenda-se fortemente a introdução sequencial das colmeias no pomar, uma vez que na região existe forte competição floral na época do florescimento da pereira. Sugere-se a utilização de pelo menos 6 colmeias.ha<sup>-1</sup>, as quais devem ser introduzidas a metade quando 20% das flores da pereira estiverem abertas e, a outra metade, na plena floração.

É importante que não apenas a quantidade de abelhas adultas e de cria em uma colméia polinizadora deva ser considerada, mas também seu estado sanitário, sem a constatação de enfermidades provocadas por vários agentes. Cuidados especiais devem ser tomados com patologias causadas pelo ácaro *Varroa destructor*, e pelo microsporídeo *Nosema ceranae*, causador da nosemose, devendo as colmeias direcionadas aos serviços de polinização dirigida estarem sob monitoramento e controle destes patógenos (INFANTE, 1999).

A taxa média de infestação de ácaros observada em Bom Retiro encontra-se abaixo do considerado preocupante em relação à sanidade apícola. Gramacho & Gonçalves (1997) afirmam que o nível superior a 20% de infestação é considerado prejudicial às colônias de *Apis mellifera*. Entretanto, além do potencial parasitismo, *V. destructor* tem sido descrito como vetor de diversas doenças, tais como: vírus da paralisia aguda, vírus Kashmir e vírus da asa deformada (BAKONYI et al., 2002; CHEN et al., 2004; TENTCHEVA et al., 2004; 2006), as quais podem promover a diminuição da população de abelhas e, consequentemente, diminuir a eficiência da polinização. Anastácio et al. (2013) observaram taxas de infestação de 4,18% na primavera em colmeias no município de Santa Rosa do Sul-SC. Moretto e Leonidas (2003) encontraram taxas de infestação de 2,33% em Blumenau-SC. Apesar dos níveis baixos de infestação, Carneiro et al. (2007) citam que a introdução de um novo haplótipo do ácaro *V. destructor* no Brasil (haplótipo K) ocorrida recentemente pode estar aumentando a capacidade reprodutiva desse ácaro. Segundo os autores, a porcentagem de fêmeas que invadiram células de crias de operárias e que produziram descendentes fêmeas que podem alcançar o estágio adulto ao emergir das células de operárias foi de 72% em 2005-2006, comparado com 35% em 1986-1987. Portanto, o monitoramento das taxas de infestação do ácaro devem se tornar uma atividade de rotina para os apicultores,

devendo as colmeias destinadas a polinização de pomares apresentarem baixas percentagens de ácaros no momento de entrada no pomar.

Atualmente, *N. ceranae* encontra-se amplamente difundida em diversos países do mundo (KLEE et al., 2007; CALDERÓN et al., 2008; WILLIAMS et al., 2008; HIGES et al., 2009a; INVERNIZZI et al., 2009; WHITAKER et al., 2011; MEDICI et al., 2012) inclusive tendo sido observada em *Bombus* spp. na Argentina (PLISCHUCK et al., 2009). No Brasil, o primeiro relato de infecção por *N. ceranae* foi citado por Klee et al. (2007). Têm-se atribuído, com fortes evidências, o declínio da população de abelhas recentemente registrado em alguns países, à presença deste patógeno (HIGES et al., 2006; 2008a; 2009b; 2010; COX-FOSTER et al., 2007; MARTÍN-HERNÁNDEZ et al., 2007; CHEN et al., 2009; PAXTON, 2010). Abelhas infectadas por *N. ceranae* apresentam danos no sistema digestivo, diminuindo o período de vida devido ao estresse energético (MAYACK & NAUG, 2009), ocasionando a redução da população da colmeia e, conseqüentemente, diminuindo a atividade de polinização (CHEN et al., 2008; HIGES et al., 2008b; BOTÍAS et al., 2013). No Brasil são praticamente inexistentes trabalhos sobre a flutuação de esporos de *N. ceranae* ao longo do ano em apiários convencionais, e são inexistentes os trabalhos relativos a contagem de esporos em colmeias destinadas a polinização de cultivos. Nos Estados Unidos, a abundância de esporos tem sido utilizada como um indicador da sanidade das colmeias (COX-FOSTER et al., 2007) sendo este um parâmetro de grande valia para a tomada de decisões de manejo sanitário da colmeia. Sarlo (2010) cita que a máxima eficácia do tratamento com o antibiótico fumagilina visando o controle de *N. ceranae* na Argentina é obtida ante a uma abundância de esporos que não supere um milhão de esporos.abelha<sup>-1</sup>. A contagem média de mais de 700.000 esporos.abelha<sup>-1</sup> nas colmeias alugadas e recém chegadas no pomar em Bom Retiro pode ser um indicativo de que estas, ao longo da floração, provavelmente podem ter sofrido uma diminuição populacional, acarretando em deficiência no serviço de polinização. Portanto, o monitoramento periódico dos esporos e o adequado manejo nutricional e sanitário das colmeias, principalmente no período que antecede a migração para os pomares, são necessários para que estas se apresentem adequadas ao serviço de polinização.

## 7. CONCLUSÕES

- A fenologia floral das cvs. Rocha, Housui e Packhams Triumph difere entre elas e entre os anos, podendo afetar significativamente a polinização;
- A cultivar Rocha, polinizada com pólen de cultivares compatíveis, responde com elevada frutificação efetiva e ótimos índices de qualidade dos frutos, dispensando o uso de reguladores de crescimento;
- A autopolinização promove alguma formação de frutos, mas em quantidade e qualidade inferior aos frutos oriundos de polinização cruzada;
- A partenocarpia natural na cv. Rocha é incapaz de sustentar produções comercialmente viáveis;
- A utilização de ácido giberélico promove o aumento da frutificação efetiva, mas reduz a qualidade dos frutos formados;
- A produção de pequenos volumes de néctar e com baixo teor de sólidos solúveis totais pelas flores das cultivares Rocha, Housui e Packham's Triumph, acarreta em baixa atratividade destas flores aos polinizadores;
- A reduzida presença de abelhas nas plantas das pereiras e a não deposição de pólen nos estigmas de 'Rocha' confirmam que existem problemas de polinização associados à falta de plantas polinizadoras e à insuficiente quantidade de abelhas no pomar;
- As colmeias utilizadas na polinização apresentaram variações populacionais entre os anos, as quais podem estar associadas com a presença de *Varroa destructor* e *Nosema ceranae*, entre outros fatores.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

Devido a diversos problemas associados ao cultivo de pereiras produtoras de frutos de alta qualidade, a expansão da área plantada com esta cultura apresenta-se em lento crescimento no Brasil. Algumas etapas da cadeia produtiva da pera apresentam deficiências que acarretam em baixa produção e, conseqüentemente, tornam este cultivo um investimento de alto risco.

A falta de cultivares adaptadas ao clima do Sul do Brasil leva a alternância de produção devido a uma baixa indução floral, abortamento de gemas e irregularidade na brotação, as quais associadas com problemas desde a implantação até o manejo do pomar acarretam em produções irregulares.

Neste trabalho ficaram evidentes os problemas associados com a falta de polinização cruzada entre genótipos compatíveis e a dependência de aplicações de reguladores de crescimento para a indução de frutos partenocárpicos e a obtenção de produção economicamente viável.

A aplicação de giberelina mostrou ser uma ferramenta útil para o aumento da frutificação efetiva, mas apresentou um efeito variável entre os anos. Mais estudos relativos a dosagens, épocas de aplicação, utilização de novas moléculas e a associação desta tecnologia com variáveis índices de polinização cruzada devem ser realizados para que os agricultores possam utilizar esta tecnologia com segurança em pomares com problemas de polinização.

Sobretudo, devido a uma tendência atual de o mercado consumidor buscar produtos de alta qualidade organoléptica e sem resíduos de agrotóxicos, o aumento da frutificação efetiva dos pomares através da otimização do processo de polinização cruzada é o caminho natural para resolver este problema. Entretanto, esta é uma área que carece de mais informações que vão desde a escolha das cultivares compatíveis e a densidade de plantas polinizadoras por área até o correto manejo de colmeias de abelhas.

Portanto é necessário um grande esforço de pesquisa nas áreas de melhoramento genético para obtenção de cultivares melhor adaptadas, e na área de fitotecnia propriamente dita para estabelecer o correto manejo do pomar nos diferentes locais de produção de peras de alta qualidade. Esta recomendação torna-se mais premente ainda em função do atual cenário de mudanças climáticas que já está ocorrendo no

Sul do Brasil, principalmente com a frequência cada vez maior de eventos climáticos extremos.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDRE, J.; SOARES, J.; SILVA, A. A pera Rocha. In.: SOARES, J. (Coord.) **O livro da pera Rocha – Volume primeiro. Contributo para uma produção integrada.** Associação Nacional de Produtores de Pera ‘Rocha’, Candaval, 2001.
- AL-TIKRITY, W.S.; BENTON, A.W.; RISIUS, M.L.; CLARKE, W.W. The effect of length of stay of honey bee colony in a crownvetch Field on its foraging behaviour. **Journal of Apicultural Research**, Treforest, v. 11, p.51-57, 1972.
- ANASTÁCIO, M.D.; SOUZA, T.H.S.; GOULART, L.R.; CARDOSO, D.A.O.; SILVEIRA, L.G.S.; ARBOITTE, M.Z. Nivel de infestação de *Varroa destructor* africanizadas nas diferentes estações do ano. In: 2º Simposio de Integração Científica e Tecnológica do Sul Catarinense, 2013. **Resumos...** Araranguá: UFSC, 2013. p. 61-68.
- ANDRADE, J.A.C.; PEREIRA, F.C.D. Uso do efeito xênia em híbridos comerciais de milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.4, n.3, p.65-78, 2005.
- ANDRADE, M. C. M. A. **Estudo da Utilização de Colmeias na Polinização da Pereira ‘Rocha’.** 1996. Relatório (Trabalho de Fim de Curso de Engenharia Agrônômica) - Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, 1996.
- ANP - Associação Nacional de Produtores de Pera Rocha. **Caderno de especificações da Pera Rocha D.O.P.** Portugal, 2009.
- ANTUNES, L.E.C.; MADAIL, J.C.M. **Mirtilo: uma oportunidade de negócios.** 2007. Disponível em: <[http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra\\_conteudo.asp?conteudo=15206](http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=15206)>. Acesso em: 12 set 2010.
- ANZANELLO, R. **Fisiologia e modelagem da dormência de gemas em macieira.** 2012. 281f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

APPEZZATO-DA-GLORIA, B.; CARMELO-GUERREIRO, S.M. (Eds.) **Anatomia vegetal**. 2ª ed. Viçosa: UFV, 438p., 2006.

ARRUDA, J.J.P.; CAMELATTO, D. Flower bud abortion in five pear cultivars (*Pyrus* spp. L.), in two localities of Rio Grande do Sul, Brazil. **Ciência Rural**, v. 29, n.4, p.635-638, 1999.

BAKONYI, T.; FARKAS, R.; SZENDROI, A.; DOBOS-KOVACS, M.; RUSVAI, M. Detection of acute bee paralysis virus by RT-PCR in honey bee and *Varroa destructor* field samples: rapid screening of representative Hungarian apiaries. **Apidologie**, Paris, v.33, n.1, p.63-74, 2002.

BELL, R.L.; QUAMME, H.A.; LAYNE, R.E.C.; SKIRVIN, R.M. Pears. In: JANICK, J.; MOORE, J.N. **Fruit breeding, tree and tropical fruits**. West Lafayette: Purdue University Press, v.1, 441-514p, 1996.

BENEDEK, P. Insect pollination of fruit crops. In: NYÉKI, J.; SOLTÉSZ, M. (Ed.). **Floral biology of temperate zone fruit trees and small fruits**. 1 ed. Budapest: Akadémiai Kiadó, 1996. p. 287-340.

BOLTEN, A.B.; FEINSINGER, P. Why do hummingbird flowers secrete dilute nectar? **Biotropica**, v.10, n.4, p.307-309, 1978.

BOTÍAS, C.; MARTÍN-HERNANDÉZ, R.; BARRIOS, L.; MEANA, A.; HIGES, M. *Nosema* spp. infection and its negative effects on honey bees (*Apis mellifera iberiensis*) at the colony level. **Veterinary Research**, Paris, v.44, n.25, p.1-14, 2013.

BULANT, C.; GALLAIS, A. Xenia effects in maize with normal endosperm: I. Importance and stability. **Crop Science**, v.38, p.1517-1525, 1998.

BURIOL, G.A. et al.. Estimativa das médias das temperaturas máximas mensais e anuais do Estado de Santa Catarina. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, v.4, p.81-102, 1974.

CALDERÓN, R.A.; SANCHEZ, L.A.; YAÑES, O.; FALLAS, N. Presence of *Nosema ceranae* in Africanized honey bee colonies in



Costa Rica. **Journal of Apicultural Research and Bee World**, Cardiff, v. 47, n. 4, p. 328-329, 2008.

CAMELATTO, D. Dormência em fruteiras de clima temperado. **Horti Sul**, v.1, n.3, p.12-17, 1990.

CANTWELL, G.E. Standard methods for counting nosema spores. **American Bee Journal**, v. 110, p. 220-223, 1970.

CARNEIRO, F.E.; TORRES, R.R.; STRAPAZZON, R.; RAMÍREZ, S.A.; GUERRA JR, J.C.V.; KOLING, D.F.; MORETTO.G. Changes in the reproductive ability of the mite *Varroa destructor* (Anderson e Trueman) in Africanized honey bees (*Apis mellifera* L.) (Hymenoptera: Apidae) colonies in southern Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.36, n.6, p.949-952, 2007.

CASTELLANOS, M.C.; WILSON, P.; THONSON, J.D. Dynamic nectar replenishment in flowers of *Penstemon* (Scrophulariaceae). **American Journal of Botany**, v. 89, n.1, p.111-118, 2002.

CASTRO, B.; MARODIN, G.A.B.; SCHIFINO-WITTMANN, M.T.; JUNIOR, A.T.; FERREIRA, P.H.G. Floração, polinização e indução de partenocarpia em pereiras. In.: RUFATO, L.; MARCON FILHO, J. L.; MUNIZ, J.N. (Eds.) IV Reunião Técnica da Cultura da Pereira. **Anais...** – Lages, SC: Universidade do Estado de Santa Catarina, 2012.

CHEN, Y.; EVANS, J.D.; SMITH, I.B.; PETTIS, J.S. *Nosema ceranae* is a long-present and wide-spread microsporidian infection of the European honey bee (*Apis mellifera*) in the United States. **Journal of Invertebrate Pathology**, New York, v.97, p.186-188, 2008.

CHEN, Y.; EVANS, J.D.; ZHOU, L.; BONCRISTIANI, H.; KIMURA, K.; XIAO, T.; LITKOWSKI, A.M.; PETTIS, J.S. Asymmetrical coexistence of *Nosema ceranae* and *Nosema apis* in honey bees. **Journal of Invertebrate Pathology**, New York, v.101, p.204-209, 2009.

CHEN, Y.; PETTIS, J. S.; EVANS, J. D. KRAMER, M.; FELDLAUFER, M. F. Transmission of Kashmir bee virus by the

ectoparasitic mite *Varroa destructor*. **Apidologie**, Paris, v.35, n.4, p.441-448, 2004.

CONSTANZA, R. D'ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M. The Value of the world's service and natural capital. **Nature**, v.387, p. 253-260, 1997.

COUVILLON, G.A. Temperature and stress effects on rest in fruit trees: a review. **Acta Horticulturae**, v.395, p.11-19, 1995.

COX-FOSTER, D.L.; CONLAN, S.; HOLMES, C.S.; PALACIOS, G.; EVANS, J.D.; MORAN, N.A.; QUAN, P.; BRIESE, T.; HORNIG, M.; GEISER, D.M.; MARTINSON, V.; VANENGELSDORP, D.; KALKSTEIN, A.L.; DRYSDALE, A.; HUI, J.; ZHAI, J.; CUI, L.; HUTCHISON, S.K.; SIMONS, J.F.; EGHOLM, M.; PETTIS, J.S.; LIPKIN, W.I. A metagenomic survey of microbes in honey bee Colony Collapse Disorder. **Science**, Washington, v.318, n.5848, p.283-287, 2007.

CRUDEN, R. W. Pollen-ovule ratio: a conservative indicator of breeding system in flowering plants. **Evolution**, v.31, 1977.

CURRIE, A.J.; NOITON, D.A.; LAWES, G.S.; BAILEY, D. Preliminary results of differentiating apple sports by pollen ultrastructure. **Euphytica**, v.98, p.155-161, 1997.

DAFNI, A. **Pollination ecology - A practical approach**. Oxford University Press, Oxford, 1992.

DALL'ORTO, F.A.C.; BARBOSA, W.; OJIMA, M.; CAMPOS, S.A.F. Análise do pólen em dezoito cultivares de macieira. **Bragantia**, Campinas, v.44, n.1, p. 421-427, 1985.

DARWIN, C. **Cross and self fertilisation in the vegetable kingdom**. 2ed. London: John Murray. 1878. 496 p.

DE GRANDI-HOFFMAN, G.; HOOPINGARNER, R.A.; BAKER, K.K. Identification and distribution of cross-pollinating honey bees

(Hymenoptera: Apidae) in apple orchards. **Environmental Entomology**, Annapolis, v.13, p.757-764, 1984.

DE JONG, D. **Desaparecimento das abelhas-Brasil**. 2010. Disponível em <[http://www.xibla.com.br/PDF/Davis\\_de\\_Jong3.pdf](http://www.xibla.com.br/PDF/Davis_de_Jong3.pdf)>. Acesso em 03/05/2013.

DE JONG, D.; ANDREA-ROMA, D.; GONÇALVES, L.S. A comparative analysis of shaking solutions for detection of *Varroa jacobsoni* on adult honeybees. **Apidologie**, Paris, v.13, n.3, p.297-306, 1982.

DE NETTANCOURT, D. **Incompatibility in angiosperms**. Berlin: Springer, 1977. 230p.

DEL HOYO, M.; RODRIGUEZ, G. Protocolos de Laboratorio de Sanidad Apícola. In: **Boletín PROAPI**, 27 p., 1997.

DELAPLANE, K.S.; MAYER, D.F. **Crop pollination by bees**. New York: CABI Publishing, 2000, 344p.

DENARDI, F.; STUKER, H. Eficiência de diferentes cultivares de macieira como polinizadoras da ‘Castel Gala’ e da ‘Condessa’. **Agropecuária Catarinense**, v.21, n.1, p.19-83, 2008.

DENNEY, J.O. Xenia includes metaxenia. **HortScience**, v.27, n.7, p.722-728, 1992.

DENNIS, F.G.; NEILSEN, J. C. Physiological factors affecting biennial bearing in tree fruit: the role of seeds in Apple. **HortTechnology**, n.9, v.3, p.317-322, 1999.

DUMANGLU, H.; CELIK, M. Pollen production of some pear (*Pyrus communis* L.) cultivars. **Acta Horticulturae**, v.367, p.97-99, 1994.

EMMERSON, J.G.; POWELL, L.E. Endogenous abscisic acid in relation to rest and bud burst in three *Vitis* species. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.103, n.5, p.677-688, 1978.

EREZ, A.; COUVILLON, G.A.; HENDERSHOTT, C.H. Quantitative chilling enhancement and negation in peach buds by high temperatures in a daily cycle. **J. Am. Soc. Hort. Sci.**, v.104, p.536-540.

EREZ, A. Bud dormancy: phenomenon, problems and solutions in the tropics and subtropics. p.17-48. In: Erez, A. (ed.), **Temperate fruit crops in warm climates**. Boston. London: Kluwer Academic Publishers. 2000.

ESUMI, T.; TAO, R.; YONEMORI, K. Comparison of early inflorescence development between japanese pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) and Quince (*Cydonia oblonga* Mill.). **J. Japan. Soc. Hort. Sci.**, v.76, n.3, p.210-216, 2007.

EVERENOSOGLU, Y.; MISIRLI, A. Investigations on the pollen morphology of some fruit species. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, Ankara, v. 33, n.2, p.181-190, 2009.

FACHINELLO, J.C.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E. Floração e Frutificação. In.: FACHINELLO, J.C.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E. **Fruticultura: Fundamentos e Práticas**. Embrapa Clima Temperado, 2009. Disponível em: <[http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/livro/fruticultura\\_fundamentos\\_pratica/index.htm](http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/livro/fruticultura_fundamentos_pratica/index.htm)>. Acessado em: 18 abr 2012.

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.19-25.

FAO. FAOSTAT. 2013a. Disponível em <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> >. Acesso em: 11 jun 2013.

FAO. FAOSTAT. 2013b. Disponível em <http://faostat.fao.org/site/342/default.aspx> >. Acesso em: 11 jun 2013.

FAORO, I.D. Adaptação de cultivares de pereira no sul do Brasil e a sua relação com o “abortamento” floral. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.17, n.2, p.54-57, 2004.

FAORO, I.D. **Biologia reprodutiva da pereira japonesa (*Pyrus pyrifolia* var. *Culta*) sob o efeito do genótipo e do ambiente**. 2009. 219 f. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

FAORO, I.D. Morfologia e fisiologia. In: EPAGRI. **Nashi, a pêra japonesa**. Florianópolis: Epagri/Jica, p. 67-94, 2001.

FAORO, I.D.; BRIGHENTI, E. Pera. In: EPAGRI. **Avaliação de cultivares para o Estado de Santa Catarina 2006/2007**. Florianópolis: Epagri, 2006. p.124-129.

FIDEGHELLI, C. Origine ed evolucione. In: ANGELINI, R.; FIDEGHELLI, C.; PONTI, I. (Coord.). **Il pero**. Bologna: ART Servizi Editoriali, p.1-17, 2007.

FIORAVANÇO, J. C. A cultura da pereira no Brasil: situação econômica e entraves para o seu crescimento. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.37, n.3, p.52-60, 2007.

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

GALEN, C.; PLOWRIGHT, R.C. Testing the accuracy of using peroxidase activity to indicate stigma receptivity. **Canadian Journal of Botany**, v.65, p.11-107, 1987.

GEMMA, H.; UCHINO, K.; FUKUSHIMA, M.; OOGAKI, C. Acclimation of japanese pear ‘Kosui’ under warm temperatura during early growing period in a vinyl house. **Acta Horticulturae**, n.279, p.259-268, 1990.

GOLDWAY, M.; TAKASAKI-YASUDA, T.; SANZOL, J.; MOTA, M.; ZISOVICH, A.; STERN, R. A.; SANSVINI, S. Renumbering the

S-RNase alleles of European pears (*Pyrus communis* L.) and cloning the S109 RNase allele. **Scientia Horticulturae**, v. 119, n.4, p.417-422, 2009.

GÓMEZ, M.C. Polinización en el Valle Médio de Río Negro. In: BESSONE, J. F. (Ed.). **Editorial Campo & Abejas - Edición especial: Polinización**. Buenos Aires: Agencia Periodística CID, 2010. p. 30-33.

GONÇALVES, C.X. **Viabilidade e compatibilidade de pólen de diferentes genótipos de pereira no Rio Grande do Sul**. 2008. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

GRAMACHO, K. P.; GONÇALVES, L. S. Estudo Comparativo dos Métodos de Congelamento e Perfuração de Crias para Avaliação do Comportamento Higiénico em Abelhas Africanizadas. In: Congresso Latinoiberoamericano de Apicultura, 4, 1994, Cordoba. **Resumos...** Cordoba, 1994. p.45.

GREENE, D. W. Thidiazuron effects on fruit set, fruit quality, and return bloom of apples. **Horticultural Science**. v.30, n.6, p.1238-1240, 1995.

GRIGGS, W.H.; IWAKIRI, B.T.; CLAYPOOL, L.L. A comparison of grown, maturity, and quality of seedless and seeded Bartlett pears. **Proc.Amer.Soc.Hort.Sci.**, n.70, p.74-84, 1957.

HAUAGGE, R.; CUMMINS, J.N. Pome fruit genetic pool for production in war climates. In: EREZ, A. (Ed.) **Temperate fruit crops in warm climates**. Dordrecht: Kluner Academic Press, 2000. 463p.

HUMPHRY-BAKER, P. **Pollination and fruit set in tree fruits**. Victoria: British Columbia Department of Agriculture. 1975.

HAWERROTH, F. J.; HERTER, F.G.; PETRI, J.L.; MARAFON, A.C. **Brotação de gemas de macieira ‘Castel Gala’ em função da temperatura durante o período hibernal**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2013. 19p.

HAWERROTH, F.J.; HERTER, F.G.; PETRI, J.L.; LEITE, G.B.; PEREIRA, J.F.M. **Dormência em frutíferas de clima temperado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 56 p.

HAWERROTH, J.F.; PETRI, J.L.; HERTER, F.G.; LEITE, G.B.; LEONETTI, J.F.; MARAFON, A.C.; SIMÕES, F. Fenologia, brotação de gemas e produção de frutos de macieira em resposta à aplicação de cianamida hidrogenada e óleo mineral. **Bragantia**, v.68, n.4, p.961-971, 2009.

HENDLY, A.; HORMAZA, J.I.; HERRERO, M. Global warming and sexual plant reproduction. **Trends in Plant Science**, v. 14, n.1, p.30-36, 2009.

HIGES, M.; MARTÍN, R.; MEANA, A. *Nosema ceranae*, a new microsporidian parasite in honeybees in Europe. **Journal of Invertebrate Pathology**, New York, v. 92, p. 93-95, 2006.

HIGES, M.; MARTÍN-HERNÁNDEZ, R.; BOTÍAS, C.; GARRIDO-BAILÓN, E.; GONZÉLES-PORTO, A.V.; BARRIOS, L.; NOZAL, J.; BERNAL, J.L.; JIMÉNEZ, J.J.; PALENCIA, P.G.; MEANA, A. How natural infection by *Nosema ceranae* causes honeybee colony collapse. **Environmental Microbiology**, Oxford, v.10, n.10, p.2659-2669, 2008b.

HIGES, M.; MARTÍN-HERNÁNDEZ, R.; GARRIDO-BAILÓN, E.; BOTÍAS, C.; MEANA, A. The presence of *Nosema ceranae* (Microsporidia) in North African honey bees (*Apis mellifera intermissa*). **Journal of Apicultural Research and Bee World**, Cardiff, v. 48, n.3, p. 217-219, 2009a.

HIGES, M.; MARTÍN-HERNÁNDEZ, R.; GARRIDO-BAILÓN, E.; GARCÍA-PALENCIA, P.; MEANA, A. Detection of infective *Nosema ceranae* (Microsporidia) spores in corbicular pollen of forager honeybees. **Journal of Invertebrate Pathology**, New York, v. 97, p. 76-78, 2008a.

HIGES, M.; MARTÍN-HERNÁNDEZ, R.; GARRIDO-BAILÓN, E.; GONZÉLES-PORTO, A. V.; GARCÍA-PALENCIA, P.; MEANA, A.;

NOZAL, M.J.; BERNAL, J.L. Honeybee colony collapse due to *Nosema ceranae* in professional apiaries. **Environmental Microbiology Reports**, Hoboken, v.1, n.2, p.110-113, 2009b.

HIGES, M.; MARTÍN-HERNÁNDEZ, R.; MEANA, A. *Nosema ceranae* in Europe: na emergent type C nosemosis. **Apidologie**, Paris, v.41, n.3, p.375-392, 2010.

HUMPHRY-BAKER, P. **Pollination and fruit set in tree fruits**. British Columbia Department of Agriculture, Victoria. 1975.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Aquisição Alimentar Domiciliar Per capita**. IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

INFANTE, S.C. Importancia del manejo y calidad de las colmenas de abejas (*Apis mellifera* L.) en la polinización del palto (*Persea americana* Mill.). **Revista Chapingo Serie Horticultura**, v. 5, p. 145-150, 1999.

INFANTE, S.C. Polinización de espécies frutales en Chile. In: BESSONE, J. F. (Ed.). **Editorial Campo & Abejas - Edición especial: Polinización**. Buenos Aires: Agencia Periodística CID, 2010. p.27-29.

INVERNIZZI, C.; ABUD, C.; TOMASCO, I.H.; HARRIET, J.; RAMALLO, G.; CAMPÁ, J.; KATZ, H.; GARDIOL, G.; MENDOZA, Y. Presence of *Nosema ceranae* in honeybees (*Apis mellifera*) in Uruguay. **Journal of Invertebrate Pathology**, New York, v. 101, p. 150-153, 2009.

JACKSON, J.E. **Biology of apples and pears**. Cambridge University Press, Cambridge. 488p., 2005.

JAGGER, M.; RICHARDS, K. It's Only Rock 'n' Roll (But I like it). In: JAGGER, M.; RICHARDS, K. **It's Only Rock 'n' Roll**, Atlantic Records, 1974. Long play. 48:26.



JONKERS, H. Biennial bearing in apple and pear: a literature survey. **Scientia Horticulturae**, v. 11, p.303-317, 1979.

KEARNS, C. A.; INOUE, D. W. **Techniques for pollination biologists**. University Press of Colorado, Niwot. 1993.

KEARNS, C.A.; INOUE, D.W.; WASER, N.M. Endangered mutualism: The conservation of plant-pollinator interactions. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 29, 83-112, 1998.

KENMORE, P.; KRELL, R. Global perspectives on pollination in agriculture and agroecosystem management. In: **International Workshop on Conservation and Sustainable Use of Pollinators in Agriculture, with Emphasis on Bees**. São Paulo, Brasil. 1998.

KEVAN, P.G. **Pollination: Crops and bees**. Ontario: Ontario Ministry of Agriculture and food, 1988.

KETCHIE, D.O.; FAIRCHILD, E.D.; DRAKE, F.R. Viability of different pear pollen and the effect on fruit set of 'Anjou' pear (*Pyrus communis* L.). **Fruit Varieties Journal**, Urbana, v.50, n.2, p.118-124, 1996.

KLEE, J.; BESANA, A.M.; GENERSCH, E.; GISDER, S.; NANETTI, A.; TAM, D.Q.; CHINH, T.X.; PUERTA, F.; RUZ, J.M.; KRYGER, P.; MESSAGE, D.; HATJINA, F.; KORPELA, S.; FRIES, I.; PAXTON, R.J. Widespread dispersal of the microsporidian *Nosema ceranae*, an emergent pathogen of the western honey bee, *Apis mellifera*. **Journal of Invertebrate Pathology**, New York, v. 96, p. 1-10, 2007.

KRETZSCHMAR, A.A.; BRIGHENTI, L.M.; RUFATO, L.; PELIZZA, T.R.; SILVEIRA, F.N.; MIQUELUTTI, D.J.; FAORO, I.D. Chilling requirement for dormancy bud break in European pear. **Acta Horticulturae**, v.909, p.85-88, 2011.

KUDO, G.; HARDER, L.D. Floral and inflorescence effects on variation in pollen removal and seed production among six legume species. **Functional Ecology**, v.19, p.245-254, 2005.

KUROKURA, T.; MIMIDA, N.; BATTEY, N.H.; HYTÖNEN, T. The regulation of seasonal flowering in the Rosaceae. **Journal of Experimental Botany**, v.64, n. 14, p. 4131-4141, 2013.

LABORATORIO DE ARTRÓPODOS. **Protocolo de monitoreo para evaluar nosemosis**. Mar Del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata, 2006. 5p.

LAYNE, R.E.C.; QUAMME, H.A. **Pears**. In.: JANICK, J.; MOORE, J.N. **Advances in Fruit Breeding**. Indiana: Purdue University Press-West Lafayette, 1975. 623p.

LEITE, D. L.; SOUZA, C. M. Polinização In: **Frutas do Brasil-46**, Pêra: Produção. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p.23-28.

LEITE, G.B. Evolução da dormência e a heterogeneidade na brotação. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE BFRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO. Caçador: Epagri. **Anais...**, vol.1 (Palestras), p.269-275, 2005.

LOSEY, J. E.; VAUGHAN, M. The economic value of ecological services provided by insects. **BioScience**, v. 56, n. 4, p. 311-323, 2006.

LUZ, A.R. **Fitorreguladores em pereiras europeias: fruit set, produtividade e qualidade de frutos**. 2012. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2012.

MACARTHUR, R.H.; PIANKA, E. R. On optimal use of a patchy environment. **American Naturalist**, v.100, p.603-609, 1966.

MARENGO, J.A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI**. Brasília: MMA, 212p., 2006.

MARODIN, G.; KOLLER, O.C.; BENDER, R.J.; BERGAMASCHI, H.; KRETZSCHMAR, A.A.; CAMELATTO, D. Index of bud abortion

of 'Packham's Triumph' pear in the production areas of the Rio Grande do Sul State and Santa Catarina State. **Acta Horticulturae**, v.800, p.215-220, 2008.

MARTÍN-HERNÁNDEZ, R.; MEANA, A.; PRIETO, L.; SALVADOR, A. M.; GARRIDO-BAILÓN, E.; HIGES, M. Outcome of colonization of *Apis mellifera* by *Nosema ceranae*. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 73, n. 20, p. 6331-6338, 2007.

MAXWELL, S. Rocha pear bring prestige to Portugal. **Eurofruit Magazine**. n.421, 2009.

MAYACK, C.; NAUG, D. Energetic stress in the honeybee *Apis mellifera* from *Nosema ceranae* infection. **Journal of Invertebrate Pathology**, New York, v.100, p.185-188, 2009.

MAYER, D.F.; LUNDEN, J.D. A comparison of commercially managed bumblebees and honey bees (Hymenoptera: Apidae) for pollination of pears. **Acta Horticulturae**, n. 437, p.283-288, 1997.

MAYER, D.F.; MILICZKY, E.R.; LUNDEN, J.D. Pollination of pears. In.: **Pear Production in the Pacific Northwest**. Davis: University of California Press, 1990.

McGREGOR, S. E. **Insect pollination of cultivated crop plants**. Washington: United States Department of Agriculture, 1976.

MEDEIRA, M.C.; AVELAR, J.S.H. Polinização cruzada na pereira Rocha. **Agronomia Lusitana**, v.43, n.1, p.1-4, 1988.

MEDICI, S.K.; SARLO, E.G.; PORRINI, M.P.; BRAUNSTEIN, M.; EGUARAS, M.J. Genetic variation and widespread dispersal of *Nosema ceranae* in *Apis mellifera* apiaries from Argentina. **Parasitology Research**, Berlin, v. 110, n.2, p. 859-864, 2012.

MIZRAHI, Y.; MOUYAL, J.; NERD, A.; SITRIT, Y. Metaxenia in the Vine Cacti *Hylocereus polyrhizus* and *Selenicereus* spp. **Annals of Botany**, London, v. 93, p. 469-472, 2004.

MORETTO, G.; LEONIDAS, J. M. Infestation and distribution of the mite *Varroa destructor* in colonies of Africanized bees. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 63, n.1, p.83-86, 2003.

MORIYA, Y., TAKAI, T.; OKADA, K., ITO, D., SHIOZAKI, Y., NAKANISHI, T., TAKASAKI, T. Parthenocarpy and self and cross-incompatibility in ten European pear cultivars. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v.74, n.6, p. 424-430, 2005.

MOTA, M.; OLIVEIRA, C. M. Identificação de alelos S na pereira 'Rocha' e determinação da compatibilidade entre cultivares. **Actas Portuguesas de Horticultura**, v.6, p.232-238, 2005.

MOTA, M.; OLIVEIRA, C. Polinizadoras: compatibilidade genética entre a pêra 'Rocha' e as diferentes cultivares de pereira. In. **Pêra Rocha, Guia Técnico**, ficha 6, versão 1, 2007.

NAKASU, B. H.; FAORO, I. D. Cultivares. In: NAKASU, B. H.; CENTELLAS-QUEZADA, A.; HERTER, F. G. (Ed.). **Pêra: Produção**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p.29-36.

NAKASU, B.H.; CENTELLAS-QUEZADA, A.; HERTER, F. G. **Pera. Produção**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 105 p. (Frutas do Brasil: 46).

NAKASU, B.H.; LEITE, D.L. Pirus 9 – Seleção de pereira para o Sul do Brasil. **HortiSul**, v.2, n.3, p.19-20, 1992.

NEWTON, D. C.; OSTASIEWSKI, N. J. A simplified bioassay for behavioural resistance to American foulbrood in honey bees (*Apis mellifera* L.). **American Bee Journal**, v. 126, p.278-281, 1986.

NISHIMOTO, N.K.; KISAKI, K.; FUJISAKI, M. Estimation of chilling requirement of using a grafting method in Japanese pear. **Japan Horticultural As.**, v.64, n.2, p.140-141, 1995.

NUNES, J.C.O.; DANTAS, A.C.M.; PEDROTTI, E.L.; ORTH, A.I.; GUERRA, M.P. Germinação de pólen *in vitro* e receptividade do

estigma em macieira cvs. Fuji e Golden Delicious. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.1, 2001.

NYÉKI, J.; GONDORNÉ-PINTER, M.; SZABÓ, Z. Recent data on fertilization of pear varieties. **Acta Horticulturae**, n.367, p.87-96, 1993.

NYÉKI, J.; SOLTÉSZ, M. Fruit set of pear varieties by open pollination at sites of different ecological conditions. **Acta Horticulturae**, n.475, p.355-365, 1998.

NYÉKI, J.; SOLTÉSZ, M.; IVANCSICS, J. Natural tendency to parthenocarpy of pear varieties in Hungary. **Acta Horticulturae**, n.475, p.367-377, 1998.

OPIK, H.; ROLFE, S. **The Physiology of flowering plants**. 4ed. New York: Cambridge University Press, p. 270-315, 2005.

OR, E.; VILOZNY, I.; EYAL, Y.; OGRODOVITCH, A. The transduction of the signal for grape bud dormancy breaking induced by hydrogen cyanamide may involve the SNF-like protein kinase GDBRPK. **Plant Molecular Biology**, Dordrecht, v.43, p.483-494, 2000.

ORTH, A.I.; SEZERINO, A.A.; SALOMÉ, J.A. Manejo da polinização e o problema da diminuição da população de abelhas domésticas. **Agropecuária Catarinense**, v.25, n.2, p.47-52, 2012.

PALACIOS, P.E. Servicios de polinización com abejas em frutales: Parámetros técnicos y de calidad. **Revista Actualidad Apícola**, Valdivia, v.3, 2011.

PATRON, E. Polinización com abejas. In: BESSONE, J. F. (Ed.). **Editorial Campo & Abejas - Edición especial: Polinización**. Buenos Aires: Agencia Periodística CID, 2010. p.4-15.

PASQUAL, M. **Pereira, nova alternativa para a região serrana de Santa Catarina**. Florianópolis: EMPASC, 3p., 1978.

PAXTON, R.J. Does infection by *Nosema ceranae* cause “Colony Collapse Disorder” in honey bees (*Apis mellifera*)? **Journal of Apicultural Research**, Treforest, v.49, n.1, p.80-84, 2010.

PERAZZOLO, G. Problemática da cultura da pereira no Rio Grande do Sul. In: II Reunião Técnica da Cultura da Pereira, v.1, 2008, Lages, SC. **Anais...** Lages: UDESC, p.28-32, 2008.

PEREIRA, F.C.D. **Uso do efeito de xênia em híbridos comerciais de milho (*Zea mays* L.)**. 2003. 51f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, 2003.

PEREIRA, N.; SOUSA, R.M.; OLIVEIRA, C.M.; MOTA, M. Evaluation of five dormancy breaking agents to induce synchronized flowering in ‘Rocha’ pear. **Acta Horticulturae**, v.909, 2011.

PETRI, J. L.; HAWERROTH, F. J. COUTO, M.; LEITE, G. B. Fitorreguladores para o aumento da frutificação efetiva na pereira. In: RUFATO, L.; MARCON FILHO, J. L. (Eds.) III Reunião Técnica da Cultura da Pereira. **Anais...** – Lages, SC: Universidade do Estado de Santa Catarina, 2010.

PETRI, J.L.; LEITE, G.B.; FAORO, I.D. Tratos culturais. In: EPAGRI (Eds.). **Nashi, a pêra japonesa**. Florianópolis: Epagri/Jica, p. 195-210, 2001b.

PETRI, J.L.; PALLADINI, L.A.; SCHUCK, E.; DUCROQUET, J.P.; MATOS, C.S.; POLA, A.C. **Dormência e indução da brotação de fruteiras de clima temperado**. Florianópolis: EPAGRI, 110p.1996.

PETRI, J.L. Formação de flores, polinização e fertilização. In: EPAGRI: **A cultura da macieira**. Florianópolis: Epagri, p.229-260. 2006.

PETRI, J.L.; COUTO, M.; LEITE, G.B. **Informe Técnico 006/2013. Monitoramento do frio**. Epagri: Estação Experimental de Caçador. 2013.

PETRI, J.L.; LEITE, G.B. Consequences of insufficient winter chilling on apple tree bud-break. **Acta Horticulturae**, n.662, p.53-60, 2004.

PETRI, J.L.; LEITE, G.B.; YASUNOBU, Y. Incidência e fatores do abortamento de gemas em pereira japonesa. **Agropecuária Catarinense**, v.14, n.2; p.14-18, 2001a.

PETRI, J.L.; PALLADINI, L.A.; POLA, A.C. Dormência e indução a brotação em macieira. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis: Epagri, p.261-297. 2006.

PLISCHUCK, S.; MARTÍN-HERNANDÉZ, R.; PRIETO, L.; LUCÍA, M.; BOTÍAS, C.; MEANA, A.; ABRAHAMOVICH, C.L.; HIGES, M. South American native bumblebees (Hymenoptera: Apidae) infected by *Nosema ceranae* (Microsporidia), an emerging pathogen of honeybees (*Apis mellifera*). **Environmental Microbiology Reports**, Hoboken, v.1, p.131-135, 2009.

PODESTA, L. Floración, Polinización y Cuaje. In: OZZI, G. (Eds.) **Árboles Frutales: Ecofisiología, Cultivo y Aprovechamiento**, Buenos Aires: Editorial Facultad de Agronomía – Universidade de Buenos Aires, p.281-305, 2007.

PROCTOR, M.; YEO, P.; LACK, A. **The natural history of pollination**. London: Harper Collins Publishers, 1996.

RECASENS, I. Fisiología del crecimiento. Manzanas y peras. **Revista de Fruticultura**, v.5, n.5, p.230-240, 1990.

RIBEIRO, P.A.; BRIGHENTI, E.; BERNARDI, J. **Comportamento de algumas cultivares de pereira *Pyrus communis* L. e suas características nas condições do Planalto Catarinense**. Florianópolis: EMPASC, 1991. 53p. (Boletim Técnico, 56).

ROMMEL, C.C. **Etiologia e epidemiologia da morte de flores de pereiras europeias (*Pyrus communis* L.) no Rio Grande do Sul**. 2009. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

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

SALOMÉ, J. A. **Levantamento e fenologia de plantas apícolas do estado de Santa Catarina**. 2002. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

SALOMÉ, J.A.; ORTH, A.I. Nova visão sobre a polinização dirigida em pomares de macieiras no estado de Santa Catarina. **Informativo Zum Zum**, Florianópolis, n. 344, p. 12-16, 2012.

SANZOL, J. Genomic characterization of self-incompatibility ribonucleases (S-RNases) in European pear cultivars and development of PCR detection for 20 alleles. **Tree Genetics & Genomes**, v.5, p.393-405, 2009.

SANZOL, J.; HERRERO, M. The “effective pollination period” in fruit trees. **Scientia Horticulturae**, v.90, p.1-7, 2001.

SANZOL, J.; RALLO, P.; HERRERO, M. Stigmatic Receptivity Limits the Effective Pollination Period in ‘Agua de Aranjuez’ Pear. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, v128, n.4, p.458-462, 2003.

SARLO, E. G. **Aportes al conocimiento de La naturaleza y control de La Microsporidiosis causada por *Nosema ceranae* (Microsporidia, Nosematidae) em lãs colônias de *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae) asentadas em La región sudeste de La provincia de Buenos Aires, Argentina**. 2010. Tese (Doutorado) - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, 2010.

SCORZA, R.; SHERMAN, W. B. Peaches. *In*: JANIK J.; MOORE, J.N. (Eds.). **Fruit breeding**. New York: John Sons, 1995. p.325-440.

SEDGLEY, M.; GRIFFIN, A.R. **Sexual reproduction of tree crops**. London: Academic Press, 1989.



SEGUÍ, E. M.; CODERCH, P. V. La necrosis de yemas de flor en el peral: una enfermedad de etiología compleja y difícil control.

**Fruticultura Profesional**, Barcelona, n.78, p.88-94, 1996.

SEZERINO, A. A. **Ecologia da polinização do mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade cvs. Climax e Powderblue) no município de Bom Retiro, SC**. 2010. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

SILVA, A. Polinização. In: ANP (Eds.) **Livro da Pera Rocha**, v.1, p.137-166, 2001.

SILVA, J. M.; BARBA, N. G.; BARROS, M. T.; TORRES-PAULO, A. Rocha, the pear from Portugal. **Acta Horticulturae**, Leuven, v.671, p.219-222, 2005.

SILVA, L.; HERRERO, M.; OLIVEIRA, C.M. Effects of gibberellic acid and pollination on fruit set and fruit quality in ‘Rocha’ pear. **Acta Horticulturae**, v.800, p.199-204, 2008a.

SILVA, L.; SANZOL, J.; HERRERO, M.; OLIVEIRA, C.M. Study of pollen-pistil interactions on crosses between ‘Rocha’ pear and potential pollinators. **Acta Horticulturae**, v.800, p.205-210, 2008b.

SILVA, L.; SOUSA, R. Manual Técnico de Produção Integrada de pêra ‘Rocha’. Projecto AGRO 1. **Produção Integrada de pêra ‘Rocha’. Aplicação experimental de técnicas de produção e conservação**. 135 p. 2005.

SILVA, L.A.G.T. **A polinização da pereira Rocha: sua avaliação como alternativa produtiva e identificação de variedades polinizadoras**. 2006. 87f. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Horticultura Sustentáveis) - Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, 2006.

SLINGERLAND, K.; FISHER, H.; HUNTER, D. **Pear cultivars**. Ontario: Ontario Ministry of Agriculture and Food. 2002. 8p.

SOKAL, R. R., F. J. ROHLF. **Biometry**. 3. ed. New York: W. H. Freeman, 1995.

SOLTÉSZ, M. Association of varieties in fruit plantation. In: KOZMA, P.; NYÉKI, J.; SOLTÉSZ, M.; SZABÓ, Z. **Floral biology, pollination in temperate zone fruit species and greape**. Budapest: Akadémiai Kiadó, p.227-236, 2003.

SOLTÉSZ, M. Requirement for successful fruit set in orchards. In: NYÉKI, J.; SOLTÉSZ, M. (Eds.) **Floral biology of temperate zone fruit trees and small fruits**. Budapest: Akadémiai Kiadó, p.257- 286, 1996.

SOLTÉSZ, M.; NYÉKI, J.; SZABÓ, Z. Receptivity of Sexual Organs. In: NYÉKI, J.; SOLTÉSZ, M. (Eds.) **Floral biology of temperate zone fruit trees and small fruits**. Budapest: Akadémiai Kiadó, p.257- 286, 1996.

SOLTÉSZ, M.; NYÉKY, J. The selection and the arrangement polinizer cultivars in pear plantings. **Acta Horticulturae**, n.475, p.431, 1998.

SOUSA, R.M. Manejo de pomares de pereira ‘Rocha’. In.: RUFATO, L.; MARCON FILHO, J.L.; MUNIZ, J.N. (Eds.). IV Reunião Técnica da Cultura da Pereira. **Anais...** - Lages: Universidade do Estado de Santa Catarina. 2012.

SOUSA, R. M. Manejo de produção da pera ‘Rocha’. In. RUFATO, L.; MARCON FILHO, J. L. (Eds.) III Reunião Técnica da Cultura da Pereira. **Anais...** - Lages: Universidade do Estado de Santa Catarina, 2010.

SOUSA, R.M.; AVELAR, L.; FERREIRA, T. **Estudo da polinização e qualidade do fruto da pêra ‘Rocha’**. Colóquio nacional de pomóideas, qualidade da produção e tecnologias pós-colheita. FIL/Lisboa, 1991.

SOUZA, C.M. **Incompatibilidade gametofítica em cultivares de pereira (*Pyrus spp.*)**. 1999. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1999.

SOUZA, C.M.; RASEIRA, M. C.B. Germinação *in vitro* de pólen de pereira. **Agro. Clima Temperado**, Pelotas, n.2, p.219-223, 1998.

STERN, R. A. Increasing fruit size of 'Spadona' and 'Coscia' (*Pyrus communis*). Pears in a warm climate with plant growth regulators. **Acta Horticulturae**. v.800, p. 155-162. 2008.

STERN, R. A.; GOLDWAY, M.; ZISOVICH, A. H.; SHAFIR, S.; DAG, A. Sequential introduction of honeybee colonies increases cross-pollination, fruit set and yield of Spadona pear (*Pyrus communis*). **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, Ashford, v.79, n. 4, p. 652-658, 2004.

STERN, R.A.; SAPIR, G.; Shafir, S.; DAG, A.; GOLDWAY, M. The appropriate management of honey bee colonies for pollination of Rosaceae fruit trees in warm climates. **Middle Eastern and Russian Journal of Plant Science and Biotechnology**, Isleworth, v. 1, n. 1, p. 13-19, 2007.

TAVARES, J.C.; FACHINELLO, J.C.; SILVA, J.B.; HERTER, F.G. Fitorreguladores no aumento da frutificação efetiva e partenocarpia em peras cv. Garber. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, São Paulo, v.24, n.3, p.629-630, 2002.

TAVARES, L.R.; MOTA, M.; OLIVEIRA, C.M. Análise da expressão dos alelos S em pereira 'Rocha'. **Actas Portuguesas de Horticultura**, n.11, p. 2-9, 2006.

TENTCHEVA, D.; GAUTHIER, L.; BAGNY, L.; FIEVET, J.; DAINAT, B.; COUSSERANS, F.; COLIN, M.E.; BERGOIN, M. Comparative analyses of deformed wing virus (DWV) RNA in *Apis mellifera* and *Varroa destructor*. **Apidologie**, Paris, v.37, n.1, p.41-50, 2006.

TENTCHEVA, D.; GAUTHIER, L.; ZAPPULA, N.; DAINAT, B.; COUSSERANS, F.; COLIN, M. E.; BERGOIN, M. Prevalence and seasonal variations of six bee viruses in *Apis mellifera* L. and *Varroa destructor* mite populations in France. **Applied and Environmental Microbiology**, Oxford, v.70, n.12, p.7185-7191, 2004.

TREVISAN, R.; HERTER, F.G.; CHAVARRIA, G.; VERÍSSIMO, V.; ANTUNES, L.E.C. Índice de necrose em primórdios florais de diferentes cultivares de pereira. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.14, n.3-4, p.39-44, 2008.

TROMP, J. Flower-bud formation. In: TROMP, J.; WEBSTER, A.D.; WERTHEIN, S.J. (Eds.) **Fundamentals of temperate zone tree fruit production**. Leiden: Blackhuys Publishers, p.204-214, 2005.

VASILAKAKIS, M.; PORLINGS, I. C. Effect of temperature on pollen germination, pollen tube growth, effective pollination period, and fruit set of pear. **HortiScience**, Alexandria, v.8, n.4, p.733-735, aug. 1985.

VERÍSSIMO, V.; HERTER, F.G.; RODRIGUES, A.C.; GARDIN, J.P.; SILVA, J.P. Caracterização de gemas florais de pereira (*Pyrus* sp.) relacionada ao abortamento floral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.2, p.193-197, 2004.

WERTEIN, S.J.; SCHMIDT, H. Flowering, pollination and fruit set. In: TOMP, J.; WEBSTER, A.D.; WERTEIN, S.J. (Eds.) **Fundamentals of temperate zone tree fruit production**. Leiden: Backhuys Publishers, p.216-239, 2005.

WERYSZKO-CHMIELEWSKA, E.; MASIEROWSKA, M.L.; KONARSKA, A. Characteristics of floral nectaries and nectar in two species of *Crataegus* (Rosaceae). **Plant Systematics and Evolution**, v. 238, p. 33-41, 2003.

WESTWOOD, M.N. **Temperate-zone Pomology**. Portlan: Timber Press, 1978.

WHITAKER, J.; SZALANSKI, A.L.; KENCE, M. Molecular detection of *Nosema ceranae* and *N. apis* from Turkish honey bees. **Apidologie**, Paris, v.42, n.2, p. 174-180, 2011.

WHITE, A.G.; CRANWELL, D.; DREWITT, B.; HALE, C.; LALLU, N.; MARSH, K.; WALKER, J. **Nashi, Asian pear in New Zealand**. Publishing, Wellengton, 84p., 1990.

WIESE, H. **Normas para atividades de polinização com abelhas em fruticultura**. 1.ed. Florianópolis: Iasc, 1974. 87p.

WILLIAMS, G.R.; SHAFER, A.B.A.; ROGERS, R.E.L.; SHUTLER, D.; STEWART, D.T. First detection of *Nosema ceranae*, a microsporidian parasite of European honey bees (*Apis mellifera*), in Canada and Central USA. **Journal of Invertebrate Pathology**, New York, v. 97, p. 189-192, 2008.

WREGE, M. S.; HERTER, F. G.; CAMELATO, D.; STEINMETZ, S.; REISSER, C. J.; GARRASTAZU, M. C.; FLORES, C. A.; IUCHI, T.; BERNARDI, J.; VERÍSSIMO, V.; MATZENAUER, R. **Zoneamento Agroclimático para a Pereira no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 29 p.

WYATT, R. BROYLES, S.B.; DERDA, G.S. Environmental influences on nectar production in milkweeds (*Asclepias syriaca* and *A. exaltata*). **American Journal of Botany**, v.79, n.6, p.636-642, 1992.

## ANEXO 1 - Dados Meteorológicos de Bom Retiro.

## DADOS METEOROLÓGICOS DO MÊS DE FEVEREIRO DE 2012

EQUIPAMENTO "DAVIS"

LOCAL: DEINFRA - BOM RETIRO

MUNICÍPIO: BOM RETIRO - Santa Catarina

LATITUDE : 27° 48' 06" S

LONGITUDE: 49° 29' 07" WO

ALTITUDE : 960 m

Dia	Temperatura	Temperatura	Temperatura	Umidade	Chuva	Horas de Frio	Velocidade do Vento (km/h)		Direção	Mês	Chuva	Horas de Frio	Unidades de Frio	Horas Frio
	Média (°C)	Máxima (°C)	Mínima (°C)				Rel. Ar (%)	(mm)						
1	21,2	27,9	16,8	85,0	0,0	0	1,5	17,7	ESE	JAN	180,2			0
2	22,0	28,7	14,9	79,8	0,0	0	0,6	16,1	ESE					
3	22,9	29,3	17,6	86,3	0,0	0	0,7	14,5	ENE	FEV	146,6			0
4	22,7	32,0	17,4	86,4	12,2	0	0,3	30,6	NNW					
5	21,3	28,6	17,2	90,3	0,0	0	0,3	14,5	E	MAR				
6	21,0	30,7	17,3	91,0	25,0	0	0,1	17,7	NW					
7	21,0	30,2	17,3	92,4	19,4	0	0,1	25,7	SSW	ABR				
8	20,7	27,6	17,6	92,3	2,0	0	0,0	11,3	N					
9	20,4	29,6	17,2	93,7	2,4	0	0,0	12,9	SSE	MAI				
10	18,7	21,9	14,7	94,5	7,8	0	0,2	12,9	ESE					
11	18,4	25,6	12,7	86,2	2,6	0	0,4	14,5	ESE	JUN				
12	20,3	26,9	14,9	83,7	0,0	0	0,5	16,1	ESE					
13	19,9	25,9	14,7	82,9	0,2	0	0,5	14,5	SE	JUL				
14	19,2	23,0	15,7	95,8	5,4	0	1,2	19,3	ESE					
15	20,7	26,6	17,3	91,3	1,0	0	0,2	20,9	ESE	AGO				
16	21,1	26,9	17,3	91,2	0,0	0	0,0	6,4	ESE					
17	21,0	27,4	16,8	87,6	0,0	0	0,0	0,0	---	SET				
18	21,6	28,8	17,1	85,7	0,0	0	0,0	14,5	NE					
19	21,3	31,2	15,7	90,4	4,0	0	0,4	19,3	SW	OUT				
20	21,3	29,2	14,9	82,5	0,2	0	1,5	22,5	SE					
21	20,8	29,7	15,1	85,9	5,0	0	0,5	19,3	SE	NOV				
22	21,1	26,9	16,5	87,0	0,6	0	0,7	16,1	NNW					
23	21,4	29,2	16,1	86,0	0,2	0	0,5	14,5	NNW	DEZ				
24	20,5	24,8	15,4	87,0	0,0	0	1,5	11,3	E					
25	19,1	20,4	18,1	96,4	11,2	0	0,0	6,4	ESE					
26	21,6	27,8	17,8	88,9	21,8	0	0,0	1,6	---	TOTAL	326,8	0,0	0,0	0
27	20,7	27,4	16,1	91,3	17,0	0	0,0	0,0	---					
28	19,8	21,8	18,2	96,5	5,4	0	0,0	1,6	---					
29	21,7	28,3	18,1	89,9	3,2	0	0,0	14,5	W					
30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0					
31	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0					
	20,8	32,0	12,7	88,9	146,6	0	FALSO	30,6	ESE					
	(A)	(B)	(C)	(A)	(D)	(D)	(A)	(B)	(A)					

(A) = Média mensal  
(B) = Máxima absoluta(C) = Mínima absoluta  
(D) = Total mensalDireção do Vento : N = Norte; S = Sul; E = Leste; W = Oeste  
NE = Nordeste; NW = Noroeste;  
SE = Sudeste; SW = Sudoeste.OBS: Unidades de Frio do mês de Maio inclui os valores de Abril  
Horas de Frio: Temperaturas menores ou igual a 7,2 °C.Responsável: Engº Agrº Reinhard Krueger  
CREA/SC 13.408

## DADOS METEOROLÓGICOS DO MÊS DE MARÇO DE 2012

EQUIPAMENTO "DAVIS"

LOCAL: DEINFRA - BOM RETIRO

MUNICÍPIO: BOM RETIRO - Santa Catarina

LATITUDE : 27° 48' 06" S		LONGITUDE: 49° 29' 07" WO								ALTITUDE : 960 m				
Dia	Temperatura Média (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Umidade Rel. Ar (%)	Chuva (mm)	Horas de Frio < 7,2°C	Velocidade do Vento (km/h)		Direção Do Vento	Mês	Chuva (mm)	Horas de Frio Até a Brotação	Unidades de Frio Até a Brotação	Horas Frio Após Brotação
							Média	> Alta						
1	20,4	28,6	16,5	92,0	8,2	0	0,3	38,6	W	JAN	180,2			0
2	19,6	26,4	15,2	86,9	0,2	0	0,0	1,6	---	FEV	146,6			0
3	19,7	25,2	16,2	89,3	0,0	0	0,0	4,8	NE					
4	20,9	25,7	17,3	88,5	0,0	0	0,0	0,0	---	MAR	75,0			15
5	21,7	26,7	17,9	85,5	0,0	0	0,0	0,0	---					
6	21,2	26,9	17,2	83,0	0,0	0	0,0	1,6	---	ABR				
7	21,3	27,7	16,7	83,8	0,0	0	0,0	0,0	---					
8	21,2	29,2	15,8	82,6	0,0	0	0,0	9,7	SE	MAI				
9	19,0	26,3	12,1	82,3	0,2	0	0,0	1,6	SE					
10	19,9	28,2	12,8	81,3	0,0	0	0,0	0,0	---	JUN				
11	21,2	30,7	13,4	76,5	0,0	0	0,0	0,0	---					
12	20,4	29,7	11,6	75,6	0,0	0	0,0	0,0	---	JUL				
13	22,5	31,3	15,4	74,9	0,0	0	0,0	1,6	---					
14	19,8	30,4	15,2	88,9	20,2	0	0,1	51,5	NNW	AGO				
15	17,3	20,8	13,7	95,3	26,4	0	0,0	1,6	---					
16	16,3	22,4	9,8	89,3	0,2	0	0,0	0,0	---	SET				
17	16,9	21,8	11,2	87,2	0,0	0	0,0	0,0	---					
18	17,7	23,2	14,8	89,3	0,0	0	0,0	0,0	---	OUT				
19	17,4	22,9	12,4	87,8	0,0	0	0,0	0,0	---					
20	17,9	25,3	12,2	85,6	0,0	0	0,0	0,0	---	NOV				
21	19,5	29,2	12,5	83,1	0,0	0	0,0	1,6	---					
22	17,2	22,3	14,9	94,3	18,0	0	0,0	1,6	---	DEZ				
23	17,0	24,1	13,3	92,0	0,2	0	0,0	0,0	---					
24	16,9	24,6	12,2	85,3	0,2	0	0,0	0,0	---	TOTAL	401,8	0,0	0,0	15
25	16,7	23,1	12,2	89,6	0,0	0	0,0	0,0	---					
26	19,5	25,9	15,3	88,8	0,8	0	0,0	0,0	---	Responsável: Engº. Agrº. Reinhard Krueger CREA/SC 13.408				
27	16,9	21,3	10,4	84,5	0,4	0	0,0	3,2	NNW					
28	11,3	19,9	5,0	68,0	0,0	7	0,0	0,0	---					
29	11,5	19,9	4,1	83,4	0,0	8	0,0	0,0	---					
30	15,4	23,2	8,6	83,9	0,0	0	0,0	0,0	---					
31	16,3	22,4	11,7	89,9	0,0	0	0,0	0,0	---					
	18,4	31,3	4,1	85,4	75,0	15	FALSO	51,5	NNW					
(A)	(B)	(C)	(A)	(D)	(D)	(A)	(B)	(A)						

(A) = Média mensal  
(B) = Máxima absoluta(C) = Mínima absoluta  
(D) = Total mensalDireção do Vento : N = Norte; S = Sul; E = Leste; W = Oeste  
NE = Nordeste; NW = Noroeste; SE = Sudeste; SW = Sudoeste.  
OBS: Unidades de Frio do mês de Maio inclui os valores de Abril  
Horas de Frio: Temperaturas menores ou igual a 7,2 °C.

## DADOS METEOROLÓGICOS DO MÊS DE ABRIL DE 2012

EQUIPAMENTO "DAVIS"

LOCAL: DEINFRA - BOM RETIRO

MUNICÍPIO: BOM RETIRO - Santa Catarina

LATITUDE: 27° 48' 06" S

LONGITUDE: 49° 29' 07" WO

ALTITUDE: 960 m

Dia	Temperatura	Temperatura	Temperatura	Umidade Rel. Ar (%)	Chuva (mm)	Horas de Frio < 7,2°C	Velocidade do Vento (km/h)		Direção Do Vento	Mês	Chuva (mm)	Horas de Frio Até a Brotação	Unidades de Frio Até a Brotação	Horas Frio Após Brotação
	Média (°C)	Máxima (°C)	Mínima (°C)				Média	> Alta						
1	15,9	23,9	8,3	87,4	0,0	0	0,0	> 0,0	---	JAN	180,2			0
2	17,5	25,3	12,5	82,3	0,0	0	0,0	0,0	---	FEV	146,6			0
3	17,8	25,4	11,1	82,4	0,0	0	0,0	0,0	---					
4	18,0	26,5	12,4	81,9	0,0	0	0,0	0,0	---	MAR	75,0			15
5	16,2	27,3	9,2	88,4	5,2	0	0,0	8,0	NNE					
6	16,2	24,0	9,1	89,1	0,2	0	0,0	0,0	---	ABR	108,0			11
7	17,2	25,0	11,8	86,8	0,2	0	0,0	0,0	---					
8	18,7	24,3	13,7	91,2	5,8	0	0,0	0,0	---	MAI				
9	16,7	22,7	10,9	87,2	0,2	0	0,0	0,0	---					
10	18,2	22,0	15,2	94,4	2,4	0	0,0	0,0	---	JUN				
11	19,0	22,0	17,4	96,5	1,4	0	0,0	0,0	---					
12	20,3	26,3	17,3	92,7	3,6	0	0,0	0,0	---	JUL				
13	19,9	24,4	17,4	93,1	29,8	0	0,0	0,0	---					
14	19,2	21,9	17,6	96,4	2,0	0	0,0	0,0	---	AGO				
15	17,3	22,2	11,6	89,0	0,2	0	0,0	0,0	---					
16	14,2	21,3	7,1	88,6	0,2	0	0,0	0,0	---	SET				
17	15,5	21,0	11,4	89,3	0,0	0	0,0	0,0	---					
18	17,7	24,2	12,9	87,6	0,0	0	0,0	0,0	---	OUT				
19	17,6	22,3	14,6	88,8	0,2	0	0,0	0,0	---					
20	18,1	22,9	14,9	88,5	0,0	0	0,0	0,0	---	NOV				
21	17,1	21,3	11,4	89,0	0,8	0	0,0	0,0	---					
22	13,9	17,6	11,3	91,2	0,0	0	0,0	0,0	---	DEZ				
23	15,4	22,4	12,5	90,1	0,0	0	0,0	0,0	---					
24	14,1	19,3	11,8	93,3	0,0	0	0,1	11,3	ENE	TOTAL	509,8	0,0	0,0	26
25	14,3	17,9	12,1	96,5	5,8	0	0,0	0,0	---					
26	13,9	15,2	12,8	98,0	29,6	0	0,0	0,0	---	Responsável: Eng. Agr. Reinhard Krueger CREA/SC 13.408				
27	14,7	21,2	9,4	90,4	0,2	0	0,0	0,0	---					
28	12,6	13,5	11,8	98,0	20,0	0	0,0	1,6	---					
29	12,7	16,6	6,4	86,8	1,0	1	0,0	0,0	---					
30	8,4	13,0	3,3	82,5	0,0	10	0,0	0,0	---					
31	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	---					
	(A)	(B)	(C)	(A)	(D)	(D)	(A)	(B)	(A)					

(A) = Média mensal  
(B) = Máxima absoluta(C) = Mínima absoluta  
(D) = Total mensalDireção do Vento : N = Norte; S = Sul; E = Leste; W = Oeste OBS: Unidades de Frio do mês de Maio inclui os valores de Abril  
NE = Nordeste; NW = Noroeste; Horas de Frio: Temperaturas menores ou igual a 7,2 °C.  
SE = Sudeste; SW = Sudoeste.



## DADOS METEOROLÓGICOS DO MÊS DE MAIO DE 2012

EQUIPAMENTO "DAVIS"

LOCAL: DEINFRA - BOM RETIRO

MUNICÍPIO: BOM RETIRO - Santa Catarina

LATITUDE : 27° 48' 06" S

LONGITUDE: 49° 29' 07" WO

ALTITUDE : 960 m

Dia	Temperatura Média (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Umidade Rel. Ar (%)	Chuva (mm)	Horas de Frio < 7,2°C	Velocidade do Vento (km/h)		Direção Do Vento	Mês	Chuva (mm)	Horas de Frio Até a Brotação	Unidades de Frio Até a Brotação	Horas Frio Após Brotação
							Média	> Alta						
1	9,1	14,9	2,1	87,4	0,0	9	0,0	0,0	---	JAN	180,2			0
2	10,0	17,7	1,8	87,4	0,2	9	0,2	11,3	SE	FEV	146,6			0
3	13,4	20,1	4,7	93,6	0,0	4	2,1	19,3	SSE	MAR	75,0			15
4	16,2	19,9	14,5	90,8	0,2	0	2,3	17,7	SSE	ABR	108,0	11,0		
5	15,7	23,3	9,4	86,4	0,0	0	0,3	14,5	SSE	MAI	49,4	85,0	355 *	
6	13,9	20,4	7,3	88,0	0,2	0	1,9	19,3	SE	JUN				
7	15,2	20,4	11,0	91,0	0,8	0	1,9	17,7	SE	JUL				
8	14,4	19,7	9,3	91,3	0,0	0	0,5	12,9	NE	AGO				
9	13,5	22,9	8,3	88,5	0,2	0	0,3	9,7	N	SET				
10	13,1	22,3	5,4	87,6	0,2	6	0,9	20,9	NNE	OUT				
11	13,8	21,0	7,5	91,5	0,2	0	0,7	24,1	N	NOV				
12	12,7	20,9	5,5	86,4	0,2	1	1,9	22,5	NW	DEZ				
13	8,6	17,9	2,4	82,0	0,2	13	1,7	19,3	S	TOTAL	559,2	96,0	0,0	15
14	9,6	16,8	3,6	88,1	0,0	10	1,5	14,5	SSE					
15	8,9	17,2	-0,2	89,0	0,0	9	1,9	20,9	SSE					
16	10,7	16,9	5,2	91,8	0,2	8	0,7	14,5	SE					
17	11,1	16,5	6,9	93,6	0,2	1	0,7	17,7	SSE					
18	12,5	17,4	7,4	89,2	0,0	0	1,1	12,9	SE					
19	11,1	16,1	5,4	95,7	8,2	8	0,5	12,9	SSE					
20	13,7	17,8	11,6	96,3	6,6	0	0,3	14,5	E					
21	13,9	19,1	11,6	94,0	0,0	0	0,3	8,0	SSE					
22	13,5	20,4	10,6	92,0	0,4	0	0,2	9,7	E					
23	13,5	18,7	9,9	91,4	0,0	0	0,0	6,4	N					
24	13,4	17,3	9,8	96,0	11,4	0	0,1	9,7	N					
25	13,3	14,6	12,2	97,9	14,8	0	0,0	4,8	N					
26	14,2	19,3	11,2	94,8	0,2	0	0,9	12,9	SSE					
27	13,5	21,4	8,2	93,7	0,2	0	0,3	9,7	N					
28	16,9	24,8	11,1	91,1	0,2	0	0,1	9,7	N					
29	18,2	26,3	13,3	88,9	0,0	0	0,7	16,1	NNE					
30	16,0	19,6	9,0	95,8	4,2	0	0,7	24,1	NW					
31	10,1	17,2	3,7	92,5	0,4	7	0,1	11,3	SSE					
	13,0	26,3	-0,2	91,1	49,4	85	0,8	24,1	SSE					
	(A)	(B)	(C)	(A)	(D)	(D)	(A)	(B)	(A)					

(A) = Média mensal  
(B) = Máxima absoluta(C) = Mínima absoluta  
(D) = Total mensalDireção do Vento : N = Norte; S = Sul; E = Leste; W = Oeste  
NE = Nordeste; NW = Noroeste; SE = Sudeste; SW = Sudoeste.\*OBS: Unidades de Frio do mês de Maio inclui os valores de Abril  
Horas de Frio: Temperaturas menores ou igual a 7,2 °C.Responsável: Eng.º Agr.º Reinhard Krueger  
CREA/SC 13.408

## DADOS METEOROLÓGICOS DO MÊS DE JUNHO DE 2012

EQUIPAMENTO "DAVIS"		LOCAL: DEINFRA - BOM RETIRO				MUNICÍPIO: BOM RETIRO - Santa Catarina								
LATITUDE : 27°48'06" S				LONGITUDE: 49°29'07" WO				ALTITUDE : 960 m						
Dia	Temperatura	Temperatura	Temperatura	Umidade	Chuva	Horas de Frio	Velocidade do Vento (km/h)		Direção	Mês	Chuva (mm)	Horas de Frio Até a Brotação	Unidades de Frio Antes: Brotação	Horas Frio Após Brotação
	Média (°C)	Máxima (°C)	Mínima (°C)	Rel. Ar (%)	(mm)	< 7,2°C	Média	> Alta	Do Vento					
1	10,5	16,3	7,2	90,1	0,0	0	1,1	14,5	SSE	JAN	180,2			0
2	12,2	15,9	6,8	97,4	1,0	1	0,0	6,4	N	FEV	146,6			0
3	15,7	20,6	10,0	83,8	11,0	0	1,3	24,1	N	MAR	75,0			15
4	9,9	11,1	8,8	97,9	22,8	0	0,1	11,3	N	ABR	108,0	11,0		
5	9,0	10,1	7,6	98,0	0,6	0	0,5	11,3	SSE	MAI	49,4	85,0	355,0	
6	8,0	14,1	3,4	94,1	0,2	12	0,1	12,9	N	JUN	116,2	101,0	380,0	
7	4,8	10,7	0,7	87,4	0,0	17	1,6	16,1	SSE	JUL				
8	4,9	12,3	1,0	93,3	0,2	18	0,3	9,7	NW	AGO				
9	6,9	13,7	0,1	93,3	0,2	11	0,8	16,1	S	SET				
10	10,8	12,7	8,8	98,0	10,6	0	0,1	12,9	NNE	OUT				
11	14,3	19,7	11,1	94,4	1,0	0	0,1	12,9	NNE	NOV				
12	15,1	21,1	12,6	93,1	0,2	0	0,0	9,7	N	DEZ				
13	13,8	21,4	9,8	95,1	0,2	0	0,0	9,7	N	TOTAL	675,4	197,0	735,0	15
14	13,6	21,3	8,1	93,5	0,4	0	0,4	11,3	SSE					
15	11,4	18,3	5,1	92,8	0,2	5	1,3	14,5	SSE					
16	13,7	22,1	6,8	90,2	0,2	2	0,7	14,5	N					
17	13,2	14,1	12,7	98,0	10,0	0	1,1	16,1	SSE					
18	14,1	18,1	12,2	96,6	26,8	0	0,1	12,9	SSE					
19	14,0	19,6	12,1	95,4	0,2	0	0,1	14,5	S					
20	11,8	13,0	10,7	98,0	9,8	0	0,0	3,2	S					
21	11,6	13,8	9,9	97,4	0,6	0	0,3	9,7	S					
22	11,5	13,9	8,1	97,6	18,2	0	0,1	12,9	N					
23	9,8	14,4	5,1	96,7	0,2	8	1,0	12,9	SSE					
24	10,8	17,1	7,1	93,7	0,2	0	0,2	9,7	N					
25	9,2	17,3	2,3	93,0	0,4	10	1,1	14,5	SSE					
26	11,7	16,7	9,4	95,4	0,0	0	0,1	8,0	NNE					
27	12,3	20,7	6,8	92,3	0,4	1	0,2	8,0	SSE					
28	11,4	22,7	3,9	92,0	0,2	8	0,3	11,3	NNE					
29	12,5	22,4	4,9	90,3	0,2	8	1,2	22,5	NNE					
30	14,4	24,0	7,1	89,3	0,2	0	0,8	16,1	NW					
31	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0					
	11,4	24,0	0,1	93,9	116,2	101	0,5	24,1	SSE					
	(A)	(B)	(C)	(A)	(D)	(D)	(A)	(B)	(A)					

(A) = Média mensal  
(B) = Máxima absoluta  
(C) = Mínima absoluta  
(D) = Total mensal

Direção do Vento : N = Norte; S = Sul; E = Leste; W = Oeste;  
NE = Nordeste; NW = Noroeste; SE = Sudeste; SW = Sudoeste.

\*OBS: Unidades de Frio do mês de Maio inclui os valores de Abril  
Horas de Frio: Temperaturas menores ou igual a 7,2 °C.

## DADOS METEOROLÓGICOS DO MÊS DE JULHO DE 2012

EQUIPAMENTO "DAVIS"

LOCAL: DEINFRA - BOM RETIRO

MUNICÍPIO: BOM RETIRO - Santa Catarina

LATITUDE : 27°48' 06" S

LONGITUDE: 49° 29' 07" WO

ALTITUDE : 960 m

Dia	Temperatura	Temperatura	Temperatura	Umidade Rel. Ar (%)	Chuva (mm)	Horas de Frio < 7,2 °C	Velocidade do Vento (km/h)		Direção Do Vento	Mês	Chuva (mm)	Horas de Frio Até a Brotação	Unidades de Frio Antes Brotação	Horas Frio Após Brotação
	Média (°C)	Máxima (°C)	Mínima (°C)				Média	> Alta						
1	13,7	23,6	7,7	89,2	0,2	0	0,9	19,3	NW	JAN	180,2			0
2	13,1	24,5	5,6	87,8	0,4	7	0,8	14,5	SSE					
3	12,6	22,9	5,3	86,4	0,2	4	0,9	14,5	ESE	FEV	146,6			0
4	13,4	22,6	5,7	85,8	0,0	5	1,1	19,3	NNE					
5	15,7	21,8	9,9	85,4	0,0	0	1,7	16,1	S	MAR	75,0			15
6	15,0	18,6	12,5	94,9	13,8	0	2,8	30,6	S					
7	9,1	12,5	5,8	93,7	2,4	1	0,5	16,1	N	ABR	108,0	11,0	*	
8	6,5	12,2	0,2	92,6	0,2	11	0,9	17,7	SSE					
9	9,9	13,6	4,9	94,5	0,0	4	1,7	17,7	SSE	MAI	49,4	85,0	355,0	
10	12,2	13,8	11,1	97,4	5,6	0	0,5	11,3	SE					
11	11,2	14,6	8,2	93,0	0,4	0	1,9	17,7	SE	JUN	116,2	101,0	380,0	
12	8,9	13,9	1,6	82,9	1,8	5	2,1	24,1	NNE					
13	6,4	12,9	-0,2	76,3	0,0	15	2,7	24,1	NW	JUL	103,8	161,0	417,0	
14	6,9	16,9	-0,6	82,2	0,0	14	1,2	17,7	NW					
15	4,3	10,8	-1,3	94,0	0,2	17	2,3	19,3	SSE	AGO				
16	5,0	10,7	-1,3	95,0	2,0	14	0,9	11,3	S					
17	7,9	10,4	6,2	96,4	6,6	9	0,5	11,3	N	SET				
18	8,7	14,5	4,1	95,7	2,6	5	0,5	24,1	NW					
19	6,2	13,9	-0,7	90,5	0,4	15	1,2	12,9	N	OUT				
20	8,6	20,7	0,4	83,0	0,2	13	0,5	11,3	N					
21	8,9	20,7	-0,1	80,8	0,2	12	1,1	20,9	NW	NOV				
22	9,2	19,0	1,8	90,4	0,0	10	0,7	11,3	NW					
23	10,7	13,4	7,4	98,0	1,4	0	0,3	8,0	S	DEZ				
24	14,8	19,2	11,6	95,7	2,6	0	0,7	14,5	SSE					
25	11,3	13,3	9,1	98,1	18,6	0	1,1	14,5	N					
26	13,6	19,9	9,5	95,0	6,2	0	1,1	16,1	N	TOTAL	779,2	358,0	1.152,0	15
27	10,4	13,2	7,1	93,8	18,2	0	0,9	22,5	N					
28	11,3	14,1	8,3	99,9	0,8	0	0,3	9,7	N					
29	14,5	20,0	9,7	95,7	10,4	0	2,3	20,9	SW					
30	8,9	9,9	7,8	95,7	3,0	0	2,7	22,5	ENE					
31	10,9	12,9	8,7	100,0	5,4	0	0,6	11,3	WSW					
	10,3	24,5	-1,3	91,6	103,8	161	1,2	30,6	N					
	(A)	(B)	(C)	(A)	(D)	(D)	(A)	(B)	(A)					

(A) = Média mensal

(C) = Mínima absoluta

Direção do Vento: N = Norte; S = Sul; E = Leste; W = Oeste

(B) = Máxima absoluta

(D) = Total mensal

\*OBS: Unidades de Frio do mês de Maio inclui os valores de Abril

Horas de Frio: Temperaturas menores ou igual a 7,2 °C.

NE = Nordeste; NW = Noroeste; SE = Sudeste; SW = Sudoeste.

Responsável: Eng. Agr. Reinhard Krueger  
CREA/SC 13.408

## DADOS METEOROLÓGICOS DO MÊS DE AGOSTO DE 2012

EQUIPAMENTO "DAVIS"

LOCAL: DEINFRA - BOM RETIRO

MUNICÍPIO: BOM RETIRO - Santa Catarina

LATITUDE : 27° 48' 06" S

LONGITUDE: 49° 29' 07" WO

ALTITUDE : 960 m

Dia	Temperatura Média (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Umidade Rel. Ar (%)	Chuva (mm)	Horas de Frio < 7,2°C	Velocidade do Vento (km/h)		Direção Do Vento	Mês	Chuva (mm)	Horas de Frio Até a Brotação	Unidades de Frio Antes Brotação	Horas Frio Após Brotação
							Média	> Alta						
1	14,1	17,5	10,4	98,6	0,4	0	1,0	12,9	SW	JAN	180,2			0
2	14,5	21,3	10,4	92,1	0,0	0	1,4	25,7	N					
3	14,6	23,1	8,7	90,3	0,4	0	1,2	19,3	N	FEV	146,6			0
4	16,2	24,7	9,7	85,7	0,0	0	1,0	17,7	N					
5	15,7	20,9	11,4	94,2	1,4	0	2,3	17,7	SSE	MAR	75,0			15
6	13,4	17,9	10,4	89,1	0,0	0	1,7	12,9	SE					
7	11,0	17,8	5,7	89,4	0,0	4	1,9	19,3	S	ABR	108,0	11,0	*	
8	12,4	16,8	5,6	93,4	0,0	1	2,6	19,3	SSE					
9	14,7	19,4	12,2	93,8	0,4	0	1,9	16,1	SSE	MAI	49,4	85,0	355,0	
10	15,8	25,0	9,2	87,2	0,0	0	0,9	12,9	WNW					
11	15,3	23,4	8,9	83,3	0,2	0	1,1	12,9	SSE	JUN	116,2	101,0	380,0	
12	15,1	24,0	7,9	88,6	0,0	0	0,8	12,9	NNW					
13	13,5	20,2	8,2	87,5	0,2	0	1,0	12,9	S	JUL	103,8	161,0	417,0	
14	12,5	19,4	6,1	91,2	0,2	4	1,9	16,1	S					
15	15,5	17,9	13,1	96,0	0,2	0	4,3	22,5	SSE	AGO	10,8	17,0	219,0	
16	15,5	19,5	12,8	95,0	1,6	0	2,9	16,1	S					
17	16,0	19,1	13,7	93,3	0,0	0	1,5	22,5	N	SET				
18	15,8	19,5	11,4	88,3	0,0	0	2,7	27,4	N					
19	14,8	18,9	11,7	93,7	0,0	0	0,5	17,7	N	OUT				
20	15,0	20,7	10,9	90,8	0,0	0	1,4	20,9	WSW					
21	16,2	21,4	11,2	93,4	0,0	0	1,4	20,9	NE	NOV				
22	15,3	26,2	8,6	86,8	0,2	0	1,1	17,7	NNW					
23	12,2	20,5	3,4	88,5	0,2	8	2,5	17,7	S	DEZ				
24	15,3	21,4	11,9	90,1	0,0	0	1,7	19,3	N					
25	14,0	21,9	8,8	93,0	0,4	0	1,3	30,6	WSW					
26	9,7	12,2	7,6	99,6	0,2	0	0,2	12,9	N	TOTAL	790,0	375,0	1.371,0	15
27	11,1	14,7	9,3	94,1	0,0	0	1,2	22,5	N					
28	10,9	13,7	9,6	98,8	4,4	0	0,5	17,7	E					
29	11,6	17,6	8,1	93,8	0,2	0	1,4	22,5	N					
30	11,3	16,9	7,4	91,4	0,2	0	1,5	11,3	SW					
31	14,5	24,2	8,0	88,5	0,0	0	1,5	19,3	N					
	14,0	26,2	3,4	91,6	10,8	17	1,6	30,6	N					
	(A)	(B)	(C)	(A)	(D)	(D)	(A)	(B)	(A)					

Responsável: Engº. Agrº. Reinhard Krueger  
CREA/SC 13.408(A) = Média mensal  
(B) = Máxima absoluta(C) = Mínima absoluta  
(D) = Total mensalDireção do Vento : N = Norte; S = Sul; E = Leste; W = Oeste  
NE = Nordeste; NW = Noroeste;  
SE = Sudeste; SW = Sudoeste.\*OBS: Unidades de Frio do mês de Maio inclui os valores de Abril  
Horas de Frio: Temperaturas menores ou igual a 7,2 °C.

## DADOS METEOROLÓGICOS DO MÊS DE SETEMBRO DE 2012

LOCAL: DEINFRA - BOM RETIRO

MUNICÍPIO: BOM RETIRO - Santa Catarina

EQUIPAMENTO "DAVIS"

LATITUDE : 27° 48' 06" S

LONGITUDE: 49° 29' 07" WO

ALTITUDE : 960 m

Dia	Temperatura Média (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Umidade Rel. Ar (%)	Chuva (mm)	Horas de Frio < 7,2°C	Velocidade do Vento (km/h)		Direção Do Vento	Mês	Chuva (mm)	Horas de Frio Até a Brotação	Unidades de Frio Antes Brotação	Horas Frio Após Brotação
							Média	> Alta						
1	14,9	22,6	7,8	88,5	0,0	0	1,7	14,5	NE	JAN	180,2			0
2	16,1	26,3	8,8	86,6	0,2	0	0,8	12,9	E	FEV	146,6			0
3	13,1	20,0	7,6	86,7	0,0	0	2,2	17,7	E					
4	11,4	14,6	9,1	86,2	0,0	0	3,5	27,4	N	MAR	75,0			15
5	14,7	22,3	8,9	82,8	0,0	0	1,8	14,5	ENE					
6	15,1	23,8	7,6	82,5	0,0	0	1,4	14,5	N	ABR	108,0	11,0	*	
7	15,5	25,2	6,7	85,3	0,0	1	0,7	11,3	N					
8	19,0	28,3	9,9	81,5	0,2	0	1,1	24,1	WSW	MAI	49,4	85,0	355,0	
9	17,7	25,8	14,0	94,5	12,4	0	0,8	20,9	N					
10	14,4	14,8	14,0	100,0	42,4	0	0,7	12,9	NE	JUN	116,2	101,0	380,0	
11	16,1	21,2	12,3	93,2	0,4	0	1,5	12,9	E					
12	15,9	19,7	13,3	93,4	1,0	0	1,3	14,5	E	JUL	103,8	161,0	417,0	
13	15,3	18,7	11,8	88,6	0,0	0	3,2	20,9	ENE					
14	13,7	20,4	8,8	92,6	0,2	0	1,0	12,9	E	AGO	10,8	17,0	219,0	
15	17,1	23,3	13,4	86,8	0,0	0	1,1	11,3	E					
16	17,1	23,9	12,7	83,8	0,4	0	1,1	14,5	ENE	SET	103,4	52,0		
17	18,9	27,1	12,6	81,6	1,2	0	1,4	19,3	WSW					
18	19,2	25,5	12,9	86,1	0,0	0	2,3	17,7	E	OUT				
19	16,8	21,8	10,3	89,3	25,4	0	5,7	37,0	WSW					
20	11,8	19,7	5,7	74,4	0,0	2	2,4	17,7	WSW	NOV				
21	11,8	18,4	5,7	85,8	7,4	2	1,9	22,5	W					
22	10,3	18,9	3,7	72,0	0,0	11	2,1	20,9	W	DEZ				
23	9,7	18,1	1,5	86,8	0,0	9	2,5	16,1	NE					
24	14,8	23,2	10,4	83,3	0,0	0	2,3	19,3	NE	TOTAL	893,4	427,0	1.371,0	15
25	11,6	20,9	5,1	88,8	8,2	3	3,1	22,5	WNW					
26	8,2	14,9	1,6	65,3	0,0	9	4,5	27,4	WSW	Responsável: Eng.º Agr.º Reinhard Krueger CREA/SC 13.408				
27	8,5	13,9	3,6	82,3	0,0	11	2,9	25,7	E					
28	9,7	13,9	5,3	92,3	0,8	4	6,0	27,4	E					
29	11,4	13,7	8,8	97,5	2,2	0	4,3	19,3	ENE					
30	13,3	17,1	11,3	94,6	1,0	0	3,8	17,7	NE					
31	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0					
	14,1	28,3	1,5	86,4	103,4	52	2,3	37,0	E					
	(A)	(B)	(C)	(A)	(D)	(D)	(A)	(B)	(A)					

(A) = Média mensal  
(B) = Máxima absoluta(C) = Mínima absoluta  
(D) = Total mensalDireção do Vento : N = Norte; S = Sul; E = Leste; W = O  
NE = Nordeste; NW = Noroeste;  
SE = Sudeste; SW = Sudoeste.\*OBS: Unidades de Frio do mês de Maio inclui os valores de Abril  
Horas de Frio: Temperaturas menores ou igual a 7,2 °C.

## DADOS METEOROLÓGICOS DO MÊS DE OUTUBRO DE 2012

LOCAL: DEINFRA - BOM RETIRO

MUNICÍPIO: BOM RETIRO - Santa Catarina

EQUIPAMENTO "DAVIS"														
LATITUDE : 27°48'06" S														
LONGITUDE: 49°29'07" WO														
ALTITUDE : 960 m														
Dia	Temperatura Média (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Umidade Rel. Ar (%)	Chuva (mm)	Horas de Frio < 7,2°C	Velocidade do Vento (km/h)		Direção Do Vento	Mês	Chuva (mm)	Horas de Frio Até a Brotação	Unidades de Frio Antes Brotação	Horas Frio Após Brotação
							Média	> Alta						
1	12,6	14,1	11,4	98,0	19,4	0	1,7	14,5	E	JAN	180,2			0
2	16,5	22,7	11,1	91,3	0,2	0	1,3	12,9	E	FEV	146,6			0
3	15,7	18,1	13,6	98,0	10,6	0	0,7	11,3	E					
4	16,9	20,4	14,8	96,9	1,6	0	2,5	14,5	E	MAR	75,0			15
5	18,6	22,6	16,0	93,5	0,6	0	2,7	16,1	E					
6	18,6	23,2	14,6	94,6	0,0	0	2,1	14,5	E	ABR	108,0	11,0	.	
7	20,6	27,5	15,3	88,4	0,0	0	2,5	16,1	ENE					
8	17,8	23,2	13,5	89,6	0,0	0	3,1	17,7	E	MAI	49,4	85,0	355,0	
9	18,8	27,4	14,6	81,5	0,0	0	1,7	12,9	E					
10	17,7	21,4	14,4	93,2	7,0	0	2,4	30,6	WNW	JUN	116,2	101,0	380,0	
11	12,5	14,4	10,9	93,0	11,2	0	1,5	27,4	N					
12	12,5	16,6	7,8	90,1	1,0	0	2,1	16,1	N	JUL	103,8	161,0	417,0	
13	11,9	18,8	4,6	85,9	0,2	6	3,9	20,9	NE					
14	12,9	18,2	9,7	81,9	0,0	0	5,5	20,9	NE	AGO	10,8	17,0	219,0	
15	13,6	19,4	10,6	84,1	0,0	0	5,6	19,3	ENE					
16	15,1	19,8	11,8	91,3	0,2	0	2,0	16,1	E	SET	103,4	52,0		
17	16,9	24,3	9,8	79,0	7,0	0	2,6	33,8	NW					
18	15,4	25,4	6,6	78,4	0,0	2	2,5	19,3	SE	OUT	133,8			8
19	14,4	17,1	12,7	94,0	0,0	0	2,2	9,7	E					
20	17,5	24,8	12,5	91,0	0,0	0	1,6	12,9	NE	NOV				
21	18,1	22,5	15,3	94,3	3,4	0	0,6	9,7	WNW					
22	17,4	21,2	15,1	96,3	61,8	0	2,4	41,8	NNE	DEZ				
23	17,8	24,3	12,0	80,2	2,8	0	2,4	24,1	NW					
24	14,7	20,1	9,7	76,4	0,0	0	2,1	14,5	WNW	TOTAL	1.027,2	427,0	1.371,0	23
25	14,8	17,0	12,5	98,0	1,8	0	1,5	12,9	E					
26	15,1	16,9	13,8	98,0	3,4	0	2,3	11,3	E					
27	20,5	28,7	15,4	89,7	1,4	0	0,8	14,5	W	Responsável: Eng. Agr. Reinhard Krueger CREA/SC 13.408				
28	19,4	24,4	14,4	91,2	0,0	0	1,1	12,9	WNW					
29	21,5	25,9	17,5	91,0	0,2	0	2,1	19,3	ESE					
30	21,5	27,7	16,4	87,8	0,0	0	2,3	32,2	WSW					
31	21,3	30,3	14,3	68,0	0,0	0	2,5	27,4	WNW					
	16,7	30,3	4,6	89,2	133,8	8	2,3	41,8	E					
	(A)	(B)	(C)	(A)	(D)	(D)	(A)	(B)	(A)					

(A) = Média mensal  
(B) = Máxima absoluta

(C) = Mínima absoluta  
(D) = Total mensal

Direção do Vento : N = Norte; S = Sul; E = Leste; W = Oeste;  
NE = Nordeste; NW = Noroeste;  
SE = Sudeste; SW = Sudoeste.

\*OBS: Unidades de Frio do mês de Maio inclui os valores de Abril  
Horas de Frio: Temperaturas menores ou igual a 7,2 °C.

## BOM RETIRO (Sede) - DADOS METEOROLÓGICOS DO MÊS DE NOVEMBRO DE 2012

EQUIPAMENTO "DAVIS"

LOCAL: DEINFRA - BOM RETIRO

MUNICÍPIO: BOM RETIRO - Santa Catarina

LATITUDE : 27° 48' 06" S

LONGITUDE: 49° 29' 07" WO

ALTITUDE : 960 m

Dia	Temperatura Média (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Umidade Rel. Ar (%)	Chuva (mm)	Horas de Frio < 7,2°C	Velocidade do Vento (km/h)		Direção Do Vento	Mês	Chuva (mm)	Horas de Frio Até a Brotação	Unidades de Frio Antes Brotação	Horas Frio Após Brotação
							Média	> Alta						
1	17,4	22,9	13,9	92,6	0,0	0	3,9	20,9	E	JAN	180,2			0
2	17,1	23,1	13,3	90,1	0,0	0	4,4	20,9	ENE	FEV	146,6			0
3	17,7	22,8	13,8	86,0	0,0	0	3,2	19,3	NE					
4	17,8	25,3	13,7	90,3	18,4	0	2,3	27,4	ENE	MAR	75,0			15
5	18,3	24,7	13,7	89,5	0,2	0	1,9	14,5	NE					
6	18,5	24,3	15,4	91,0	1,6	0	2,7	17,7	E	ABR	108,0	11,0	*	
7	18,4	24,1	13,7	85,7	0,0	0	2,7	17,7	E					
8	18,2	22,6	15,6	94,8	1,6	0	4,2	19,3	ENE	MAI	49,4	85,0	355,0	
9	18,6	21,4	17,0	96,7	4,0	0	4,9	17,7	E					
10	20,5	24,3	17,4	93,8	0,2	0	3,6	20,9	ENE	JUN	116,2	101,0	380,0	
11	22,0	27,1	18,3	90,4	0,2	0	2,4	17,7	E					
12	18,0	25,8	13,6	92,3	18,2	0	2,5	25,7	ENE	JUL	103,8	161,0	417,0	
13	14,7	18,9	11,6	79,7	1,8	0	3,5	19,3	SE					
14	13,2	18,5	7,4	88,7	0,2	0	2,0	19,3	SE	AGO	10,8	17,0	219,0	
15	13,5	20,7	8,3	90,6	5,0	0	2,3	22,5	E					
16	15,4	22,7	9,9	87,8	0,2	0	3,3	22,5	ENE	SET	103,4	52,0		
17	16,6	22,9	12,8	84,3	0,0	0	4,7	20,9	ENE					
18	16,4	21,9	11,2	82,3	0,0	0	3,0	16,1	E	OUT	133,8			8
19	18,6	26,2	14,1	85,3	0,8	0	1,9	14,5	ENE					
20	20,4	29,6	15,9	81,7	0,0	0	2,4	20,9	WSW	NOV	75,6			0
21	19,2	26,1	14,6	85,4	0,0	0	2,9	22,5	ENE					
22	18,9	25,8	12,2	86,8	0,0	0	2,5	17,7	E	DEZ				
23	20,8	27,6	16,3	88,3	0,4	0	1,3	17,7	E					
24	19,5	27,3	15,2	89,6	11,2	0	2,2	19,3	ESE	TOTAL	1.102,8	427,0	1.371,0	23
25	15,7	20,8	11,7	76,2	0,0	0	3,3	17,7	ENE					
26	15,3	22,8	7,7	84,6	0,0	0	2,7	20,9	E	Responsável: Eng. Agr. Reinhard Krueger CREA/SC 13.408				
27	17,1	24,1	14,3	91,9	9,4	0	1,9	12,9	ENE					
28	19,2	28,4	11,2	76,2	1,4	0	2,0	14,5	WNW					
29	18,9	27,0	10,8	73,4	0,0	0	4,1	22,5	NE					
30	17,6	19,6	16,3	94,9	0,8	0	3,8	16,1	E					
31	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0					
	17,8	29,6	7,4	87,4	75,6	0	3,0	27,4	E					
	(A)	(B)	(C)	(A)	(D)	(D)	(A)	(B)	(A)					

(A) = Média mensal  
(B) = Máxima absoluta(C) = Mínima absoluta  
(D) = Total mensalDireção do Vento : N = Norte; S = Sul; E = Leste; W = Oeste  
NE = Nordeste; NW = Noroeste;  
SE = Sudeste; SW = Sudoeste.\*OBS: Unidades de Frio do mês de Maio inclui os valores de Abril  
Horas de Frio: Temperaturas menores ou igual a 7,2 °C.

**BOM RETIRO (Sede) - DADOS METEOROLÓGICOS DO MÊS DE DEZEMBRO DE 2012**

EQUIPAMENTO "DAVIS"

LOCAL: DEINFRA - BOM RETIRO

MUNICÍPIO: BOM RETIRO - Santa Catarina

LATITUDE : 27° 48' 06" S

LONGITUDE: 49° 29' 07" WO

ALTITUDE : 960 m

Dia	Temperatura Média (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Umidade Rel. Ar (%)	Chuva (mm)	Horas de Frio < 7,2°C	Velocidade do Vento (km/h)		Direção Do Vento	Mês	Chuva (mm)	Horas de Frio Até a Brotação	Unidades de Frio Antes Brotação	Horas Frio Após Brotação
							Média	> Alta						
1	19,5	25,7	16,1	89,1	0,0	0	1,7	12,9	E	JAN	180,2			0
2	18,3	25,2	16,3	95,6	31,0	0	1,3	17,7	NE	FEV	146,6			0
3	20,6	26,2	16,4	90,4	0,2	0	2,5	16,1	E					
4	23,2	29,4	18,6	81,3	0,0	0	2,6	16,1	E	MAR	75,0			15
5	21,2	27,1	17,2	89,6	3,2	0	1,6	20,9	NNE					
6	23,4	31,1	17,1	84,0	0,2	0	1,9	16,1	WNW					
7	24,4	30,6	17,8	80,2	0,0	0	3,4	30,6	NW	ABR	108,0	11,0	*	
8	19,9	24,8	17,9	96,6	15,4	0	3,2	19,3	E	MAI	49,4	85,0	355,0	
9	20,7	26,8	16,6	86,3	0,0	0	4,0	22,5	E					
10	22,4	29,9	17,1	85,9	0,0	0	2,7	17,7	E					
11	21,6	25,4	17,9	86,3	8,4	0	4,0	33,8	NW	JUN	116,2	101,0	380,0	
12	18,9	23,2	15,5	96,8	1,2	0	1,3	12,9	E	JUL	103,8	161,0	417,0	
13	20,0	24,8	17,3	96,0	7,6	0	0,9	11,3	ENE					
14	19,4	24,2	16,2	89,2	1,4	0	2,0	12,9	E					
15	19,1	22,7	16,0	94,8	1,8	0	1,7	11,3	E	AGO	10,8	17,0	219,0	
16	21,1	25,2	18,4	94,0	1,8	0	1,7	19,3	E					
17	23,1	30,8	15,8	78,9	7,6	0	2,5	22,5	NW	SET	103,4	52,0		
18	22,3	29,6	17,2	84,7	0,0	0	2,5	16,1	NE					
19	20,5	26,8	17,3	91,8	4,2	0	2,3	22,5	E	OUT	133,8			8
20	21,4	28,1	18,6	92,6	1,2	0	1,3	27,4	NNE	NOV	75,6			0
21	20,3	27,8	17,1	93,6	27,6	0	1,9	22,5	W					
22	18,2	21,1	14,5	92,7	1,0	0	1,5	12,9	E	DEZ	147,2			0
23	18,5	25,3	12,9	87,1	0,2	0	2,4	17,7	E					
24	22,6	29,6	16,7	84,2	0,0	0	2,8	17,7	ENE					
25	25,1	33,1	18,2	81,1	0,0	0	1,9	24,1	NW	TOTAL	1.250,0	427,0	1.371,0	23
26	24,8	33,3	18,5	78,7	0,0	0	2,8	29,0	NW					
27	17,9	19,5	15,9	97,3	16,0	0	1,9	12,9	E	Responsável: Eng. Agr. Reinhard Krueger CREA/SC 13.408				
28	18,7	23,3	16,2	96,9	3,6	0	1,9	12,9	E					
29	18,9	24,6	17,1	96,4	13,6	0	1,1	12,9	ENE					
30	20,4	25,1	16,2	91,2	0,0	0	2,8	14,5	ENE					
31	21,4	24,6	19,0	93,3	0,0	0	1,9	12,9	NE					
	20,9	33,3	12,9	89,6	147,2	0	2,2	33,8	E					
	(A)	(B)	(C)	(A)	(D)	(D)	(A)	(B)	(A)					

(A) = Média mensal  
(B) = Máxima absoluta(C) = Mínima absoluta  
(D) = Total mensalDireção do Vento : N = Norte; S = Sul; E = Leste; W = Oeste  
NE = Nordeste; NW = Noroeste;  
SE = Sudeste; SW = Sudoeste.\*OBS: Unidades de Frio do mês de Maio inclui os valores de Abril  
Horas de Frio: Temperaturas menores ou igual a 7,2 °C.



**BOM RETIRO (Sede) - DADOS METEOROLÓGICOS DO MÊS DE JANEIRO DE 2013**

EQUIPAMENTO "DAVIS"

LOCAL: DEINFRA - BOM RETIRO

MUNICÍPIO: BOM RETIRO - Santa Catarina

LATITUDE : 27° 48' 06" S

LONGITUDE: 49° 29' 07" WO

ALTITUDE : 960 m

Dia	Temperatura	Temperatura	Temperatura	Umidade	Chuva	Horas de Frio	Velocidade do Vento (km/h)		Direção Do Vento	Mês	Chuva (mm)	Horas de Frio Até a Brotação	Unidades de Frio Antes Brotação	Horas Frio Após Brotação
	Média (°C)	Máxima (°C)	Mínima (°C)	Rel. Ar (%)	(mm)	< 7,2°C	Média	> Alta						
1	20,4	23,7	16,6	88,6	0,4	0	1,8	17,7	W	JAN	31,2			0
2	16,4	20,4	13,0	88,6	0,2	0	3,9	19,3	E	FEV				
3	16,7	21,4	13,3	90,0	0,0	0	4,0	17,7	ENE					
4	17,1	21,0	14,3	96,0	0,6	0	2,0	12,9	E	MAR				
5	19,9	24,8	15,9	92,2	1,2	0	2,6	14,5	NNE					
6	19,1	23,6	16,7	97,6	19,4	0	0,9	16,1	W	ABR				
7	22,2	28,1	16,5	87,4	3,4	0	1,3	11,3	WNW					
8	21,7	25,1	18,9	93,3	0,6	0	1,9	27,4	NW	MAI				
9	21,2	25,6	17,6	83,3	0,4	0	2,4	20,9	SE					
10	17,9	25,1	10,6	74,5	0,2	0	3,1	24,1	SE	JUN				
11	15,5	22,1	7,9	77,1	0,0	0	2,3	20,9	ESE					
12	15,6	23,5	6,8	82,8	0,2	0	2,9	17,7	E	JUL				
13	18,5	25,8	12,1	84,7	0,0	0	3,5	19,3	E					
14	18,5	24,6	12,7	89,7	0,0	0	2,3	17,7	E	AGO				
15	18,3	25,0	14,6	90,7	2,0	0	2,1	16,1	ENE					
16	18,1	24,6	14,4	91,6	0,8	0	1,0	14,5	WNW	SET				
17	19,7	26,7	16,6	90,6	0,2	0	1,7	17,7	WNW					
18	18,3	23,9	15,9	95,4	0,4	0	0,9	20,9	NE	OUT				
19	17,4	24,3	12,8	89,8	0,2	0	1,9	16,1	ENE					
20	16,6	22,1	10,3	84,6	0,2	0	2,1	19,3	SE	NOV				
21	17,3	22,2	13,4	84,7	0,2	0	2,7	20,9	SE					
22	16,8	22,6	13,2	90,0	0,2	0	3,9	17,7	NE	DEZ				
23	18,1	23,7	14,4	89,7	0,2	0	2,1	17,7	E					
24	21,2	28,7	16,6	85,8	0,0	0	1,7	16,1	N	TOTAL	31,2	0,0	0,0	0
25	22,6	27,9	18,4	80,5	0,2	0	2,3	25,7	WNW					
26	19,2	27,3	14,6	83,0	0,0	0	2,7	20,9	NE	Responsável: Engº. Agrº. Reinhard Krueger CREA/SC 13.408				
27	16,7	20,3	14,2	93,2	0,0	0	2,4	11,3	E					
28	19,6	25,9	15,3	86,8	0,0	0	2,9	16,1	E					
29	20,3	25,8	16,4	85,9	0,0	0	3,5	16,1	E					
30	20,6	26,8	14,8	80,2	0,0	0	3,3	14,5	E					
31	20,9	25,9	16,8	85,0	0,0	0	2,3	14,5	E					
	18,8	28,7	6,8	87,5	31,2	0	2,4	27,4	E					
(A)	(B)	(C)	(A)	(D)	(D)	(A)	(B)	(A)						

(A) = Média mensal  
(B) = Máxima absoluta(C) = Mínima absoluta  
(D) = Total mensalDireção do Vento : N = Norte; S = Sul; E = Leste; W = Oeste  
NE = Nordeste; NW = Noroeste;  
SE = Sudeste; SW = Sudoeste.\*OBS: Unidades de Frio do mês de Maio inclui os valores de Abril  
Horas de Frio: Temperaturas menores ou igual a 7,2 °C.

**BOM RETIRO (Sede) - DADOS METEOROLÓGICOS DO MÊS DE FEVEREIRO DE 2013**

EQUIPAMENTO "DAVIS"

LOCAL: DEINFRA - BOM RETIRO

MUNICÍPIO: BOM RETIRO - Santa Catarina

LATITUDE : 27° 48' 06" S

LONGITUDE: 49° 29' 07" WO

ALTITUDE : 960 m

Dia	Temperatura		Umidade Rel. Ar (%)	Chuva ( mm )	Horas de Frio < 7,2°C	Velocidade do Vento (km/h)		Direção Do Vento	Mês	Chuva ( mm )	Horas de Frio Até a Brotação	Unidades de Frio Antes Brotação	Horas Frio Após Brotação	
	Média (°C)	Máxima (°C)				Mínima (°C)	Média							> Alta
1	22,7	28,8	18,6	85,1	0,0	0	2,9	14,5	E	JAN	31,2		0	
2	21,1	24,6	16,9	93,3	0,4	0	1,6	16,1	WNW	FEV	100,6		0	
3	17,6	23,6	15,2	96,2	10,2	0	0,6	11,3	WNW					
4	16,4	20,3	12,6	87,1	0,2	0	2,5	14,5	NE					
5	16,1	19,3	12,3	93,1	0,2	0	2,7	14,5	E	MAR				
6	16,2	19,0	14,8	97,7	0,0	0	4,5	16,1	E					
7	16,2	19,7	12,9	93,6	0,2	0	2,1	14,5	E	ABR				
8	17,2	20,6	14,7	97,8	0,0	0	1,2	12,9	E					
9	19,3	23,6	17,3	94,8	3,2	0	1,5	16,1	NNW	MAI				
10	19,0	22,6	16,4	95,7	0,0	0	1,4	12,9	WNW					
11	20,3	28,4	16,1	90,5	0,2	0	1,3	14,5	WNW	JUN				
12	20,0	24,6	17,2	95,8	1,2	0	1,0	14,5	NW					
13	20,8	28,8	16,5	91,3	10,2	0	1,9	22,5	E	JUL				
14	20,6	26,7	16,5	91,7	2,2	0	1,4	12,9	E					
15	20,6	25,5	18,7	96,5	6,0	0	1,4	19,3	E	AGO				
16	20,3	25,8	17,2	96,4	20,8	0	1,9	17,7	E					
17	23,0	30,9	18,4	86,4	6,4	0	1,8	19,3	WNW	SET				
18	22,3	30,4	17,4	85,0	0,6	0	1,9	19,3	W					
19	21,1	26,6	17,9	91,4	14,8	0	1,6	16,1	E	OUT				
20	21,3	27,4	18,1	92,6	17,0	0	1,9	29,0	WNW					
21	21,1	26,6	18,0	92,8	3,8	0	1,7	17,7	WNW	NOV				
22	19,2	23,4	15,2	85,3	0,2	0	3,1	20,9	WNW					
23	17,1	23,3	10,6	88,5	0,0	0	3,5	16,1	E	DEZ				
24	19,9	25,3	15,6	89,3	0,0	0	1,6	16,1	WSW					
25	20,7	27,2	16,9	92,6	2,8	0	2,0	19,3	WNW	TOTAL	131,8	0,0	0,0	0
26	20,1	27,7	16,2	91,5	0,0	0	2,1	19,3	E					
27	19,0	25,8	15,4	86,5	0,0	0	3,1	19,3	E	Responsável: Engº. Agrº. Reinhard Krueger CREA/SC 13.408				
28	18,1	25,1	14,8	91,9	0,0	0	2,0	11,3	ENE					
29	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0					
30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0					
31	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0					
	19,5	30,9	10,6	91,8	100,6	0	2,0	29,0	E					
(A)	(B)	(C)	(A)	(D)	(D)	(A)	(B)	(A)						

(A) = Média mensal  
(B) = Máxima absoluta(C) = Mínima absoluta  
(D) = Total mensalDireção do Vento : N = Norte; S = Sul; E = Leste; W = Oeste \*OBS: Unidades de Frio do mês de Maio inclui os valores de Abril  
NE = Nordeste; NW = Noroeste;  
SE = Sudeste; SW = Sudoeste.  
Horas de Frio: Temperaturas menores ou igual a 7,2 °C.

**BOM RETIRO (Sede) - DADOS METEOROLÓGICOS DO MÊS DE MARÇO DE 2013**

EQUIPAMENTO "DAVIS"

LOCAL: DEINFRA - BOM RETIRO

MUNICÍPIO: BOM RETIRO - Santa Catarina

LATITUDE : 27° 48' 06" S

LONGITUDE: 49° 29' 07" WO

ALTITUDE : 960 m

Dia	Temperatura Média (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Umidade Rel. Ar (%)	Chuva (mm)	Horas de Frio < 7,2°C	Velocidade do Vento (km/h)		Direção Do Vento	Mês	Chuva (mm)	Horas de Frio Até a Brotação	Unidades de Frio Antes Brotação	Horas Frio Após Brotação
							Média	> Alta						
1	20,6	27,2	16,2	84,5	0,0	0	3,5	17,7	NE	JAN	31,2			0
2	20,4	26,6	16,6	83,9	0,0	0	3,8	17,7	E					
3	21,8	27,8	17,5	86,6	0,0	0	1,4	14,5	E	FEV	100,6			0
4	20,5	26,1	16,3	92,5	0,6	0	1,9	20,9	E					
5	15,9	18,1	14,4	98,0	48,8	0	2,5	16,1	E	MAR	184,6			0
6	18,6	26,3	14,3	89,2	0,2	0	3,2	19,3	E					
7	19,4	24,7	16,9	95,8	7,6	0	1,5	11,3	E	ABR				
8	21,4	27,0	17,8	91,8	2,6	0	0,9	12,9	E					
9	18,6	20,3	17,3	98,0	11,8	0	0,7	16,1	WNW	MAI				
10	20,7	27,8	16,3	88,2	0,2	0	2,1	22,5	WNW					
11	19,2	26,2	12,3	88,4	0,2	0	2,2	14,5	NE	JUN				
12	19,8	25,3	17,2	94,9	29,8	0	1,7	27,4	E					
13	18,1	22,9	14,4	90,5	0,4	0	1,9	19,3	E	JUL				
14	15,2	18,8	12,7	94,3	0,0	0	2,3	16,1	NE					
15	15,7	17,8	14,1	98,0	9,6	0	1,7	12,9	E	AGO				
16	17,0	19,4	14,6	95,3	7,0	0	1,3	22,5	N					
17	15,6	19,1	13,0	85,5	0,0	0	3,2	17,7	SE	SET				
18	14,4	19,3	9,4	86,0	0,0	0	3,1	25,7	E					
19	14,9	17,5	13,4	96,0	0,2	0	5,5	20,9	E	OUT				
20	16,0	17,5	14,6	98,0	51,0	0	5,5	20,9	E					
21	18,8	23,9	13,6	90,2	5,2	0	3,3	22,5	NW	NOV				
22	17,4	25,8	11,5	87,5	0,2	0	1,7	12,9	WNW					
23	17,4	23,3	14,1	88,6	0,0	0	1,9	16,1	E	DEZ				
24	15,1	18,6	12,8	93,3	3,8	0	2,1	12,9	E					
25	16,0	21,6	12,9	94,9	0,8	0	1,5	12,9	ENE					
26	17,9	23,5	13,2	92,2	1,2	0	1,3	14,5	E	TOTAL	316,4	0,0	0,0	0
27	15,2	23,0	7,9	79,5	0,2	0	1,7	16,1	WNW					
28	16,3	21,5	11,4	83,4	0,0	0	2,4	19,3	SE					
29	15,1	21,6	7,8	89,6	0,0	0	3,1	17,7	NE					
30	16,1	20,7	14,0	95,3	2,2	0	2,5	16,1	E					
31	18,0	25,3	14,6	90,3	1,0	0	1,2	11,3	N					
	17,6	27,8	7,8	91,0	184,6	0	2,3	27,4	E					
	(A)	(B)	(C)	(A)	(D)	(D)	(A)	(B)	(A)					

Responsável: Eng. Agr. Reinhard Krueger  
CREA/SC 13.408(A) = Média mensal  
(B) = Máxima absoluta(C) = Mínima absoluta  
(D) = Total mensalDireção do Vento: N = Norte; S = Sul; E = Leste; W = Oeste  
NE = Nordeste; NW = Noroeste; SE = Sudeste; SW = Sudoeste.\*OBS: Unidades de Frio do mês de Maio inclui os valores de Abril  
Horas de Frio: Temperaturas menores ou igual a 7,2 °C.

**BOM RETIRO (Sede) - DADOS METEOROLÓGICOS DO MÊS DE ABRIL DE 2013**

EQUIPAMENTO "DAVIS"

LOCAL: DEINFRA - BOM RETIRO

MUNICÍPIO: BOM RETIRO - Santa Catarina

LATITUDE : 27° 48' 06" S

LONGITUDE: 49° 29' 07" WO

ALTITUDE : 960 m

Dia	Temperatura	Temperatura	Temperatura	Umidade Rel. Ar (%)	Chuva ( mm )	Horas de Frio < 7,2°C	Velocidade do Vento (km/h)		Direção Do Vento	Mês	Chuva ( mm )	Horas de Frio Até a Brotação	Unidades de Frio	
	Média (°C)	Máxima (°C)	Mínima (°C)				Média	> Alta					Antes Brotação	Após Brotação
1	18,2	24,4	13,6	90,0	0,2	0	1,5	14,5	NE	JAN	31,2			0
2	17,7	20,1	15,8	97,5	25,0	0	1,6	11,3	E					
3	17,4	19,1	15,7	98,0	7,4	0	2,9	16,1	E	FEV	100,6			0
4	19,2	22,4	17,4	96,4	22,4	0	2,0	19,3	E					
5	18,3	22,6	11,8	87,5	2,6	0	3,9	35,4	WSW	MAR	184,6			0
6	15,7	23,5	9,4	88,1	0,2	0	1,3	14,5	NE					
7	16,2	24,1	8,6	87,7	0,2	0	1,4	14,5	NE	ABR	67,0	55,0		
8	16,2	19,7	13,0	91,0	0,0	0	1,4	12,9	E					
9	17,0	22,6	12,7	90,7	0,0	0	2,1	14,5	NNE	MAI				
10	17,1	23,2	13,6	91,5	0,2	0	2,1	14,5	E					
11	17,5	21,6	14,0	93,2	0,0	0	2,7	16,1	E	JUN				
12	17,7	20,2	14,4	95,1	6,0	0	1,4	19,3	N					
13	14,5	19,9	6,4	86,7	0,2	1	1,0	24,1	NNE	JUL				
14	9,8	20,4	2,5	74,0	0,0	12	0,6	19,3	NNE					
15	12,1	21,4	2,0	72,7	0,2	8	2,2	29,0	NNE	AGO				
16	15,1	21,1	6,4	65,3	0,0	1	3,9	24,1	WSW					
17	11,5	20,3	2,8	85,6	0,0	8	1,8	19,3	NE	SET				
18	13,6	21,0	9,3	89,1	0,0	0	1,1	14,5	E					
19	13,4	21,1	7,1	85,3	0,0	0	1,9	14,5	E	OUT				
20	11,8	21,7	2,1	85,0	0,0	9	1,5	14,5	NE					
21	12,6	21,8	4,3	87,2	0,2	7	1,7	17,7	NE	NOV				
22	12,6	18,8	6,7	89,0	0,0	0	1,3	16,1	E					
23	11,6	20,7	4,8	89,7	0,2	9	0,7	16,1	N	DEZ				
24	14,7	22,2	9,9	91,6	0,8	0	0,6	12,9	NNE					
25	14,8	19,8	8,0	87,5	0,0	0	0,9	14,5	NNE					
26	15,6	23,9	8,1	86,9	0,0	0	1,7	12,9	E	TOTAL	383,4	55,0	0,0	0
27	15,5	22,6	8,9	90,4	0,2	0	1,4	11,3	E					
28	16,9	22,4	12,3	90,6	0,0	0	1,4	12,9	ENE					
29	16,2	25,8	10,7	91,8	0,8	0	1,1	24,1	WSW					
30	17,1	24,9	10,4	90,8	0,2	0	1,6	14,5	SE					
31	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	-----					
	15,2	25,8	2,0	88,2	67,0	55	1,7	35,4	E					
	(A)	(B)	(C)	(A)	(D)	(D)	(A)	(B)	(A)					

Responsável: Eng.º Agr.º Reinhard Krueger  
CREA/SC 13.408

(A) = Média mensal

(B) = Máxima absoluta

(C) = Mínima absoluta

(D) = Total mensal

Direção do Vento: N = Norte; S = Sul; E = Leste; W = O

NE = Nordeste; NW = Noroeste;

SE = Sudeste; SW = Sudoeste.

\*OBS: Unidades de Frio do mês de Maio inclui os valores de Abril

Horas de Frio: Temperaturas menores ou igual a 7,2 °C.

## BOM RETIRO (Sede) - DADOS METEOROLÓGICOS DO MÊS DE JULHO DE 2013

LOCAL: DEINFRA - BOM RETIRO

MUNICÍPIO: BOM RETIRO - Santa Catarina

EQUIPAMENTO "DAVIS"

LATITUDE : 27° 48' 06" S		LONGITUDE: 49° 29' 07" WO						ALTITUDE : 960 m					
Dia	Temperatura		Umidade Rel. Ar (%)	Chuva (mm.)	Horas de Frio < 7,2°C	Velocidade do Vento (km/h)		Direção Do Vento	Mês	Chuva (mm.)	Horas de Frio Até a Brotação	Unidades de Frio	
	Média (°C)	Máxima (°C)				Mínima (°C)	Média					> Alta	Antes Brotação
1	9,1	13,9	3,7	90,0	0,0	2	0,3	8,0	N	JAN	31,2		0
2	6,9	13,8	0,4	92,0	0,0	10	0,5	9,7	N	FEV	100,6		0
3	12,2	16,3	8,6	89,1	0,0	0	0,9	12,9	NE	MAR	184,6		0
4	13,3	17,7	8,8	95,1	0,4	0	0,4	8,0	NE	ABR	67,0	55,0	
5	13,5	22,7	7,4	92,3	0,2	0	0,5	11,3	E	MAI	sem dados	sem dados	
6	13,9	23,8	7,7	94,8	0,4	0	0,9	12,9	SE	JUN	sem dados	sem dados	
7	15,5	21,1	10,7	97,1	2,0	0	1,4	12,9	WNW	JUL	62,4	203,0	
8	10,4	13,7	8,8	100,0	2,2	0	2,9	16,1	E	AGO			
9	11,5	14,5	8,6	99,8	0,4	0	2,5	14,5	ENE	SET			
10	13,4	16,1	11,6	98,9	0,2	0	0,4	8,0	ENE	OUT			
11	12,2	15,3	10,6	99,2	0,4	0	1,1	11,3	E	NOV			
12	12,8	19,4	9,1	96,9	0,4	0	0,7	11,3	WSW	DEZ			
13	13,5	21,3	8,1	93,4	0,2	0	1,2	12,9	WSW	TOTAL	445,8	258,0	0,0
14	14,7	21,7	9,2	91,8	0,2	0	1,4	19,3	WNW				
15	11,9	16,8	3,0	87,3	7,0	4	2,7	24,1	E				
16	7,0	17,4	-0,7	88,0	0,2	15	0,9	14,5	NNE				
17	9,5	21,3	0,8	84,3	0,2	13	0,8	14,5	W				
18	12,1	21,6	3,0	89,4	0,4	9	2,5	27,4	WSW				
19	9,8	14,1	7,9	100,0	14,8	0	3,2	19,3	E				
20	11,2	13,9	8,3	100,0	15,6	0	0,7	11,3	SW				
21	12,2	14,3	8,8	97,0	0,2	0	0,7	12,9	WSW				
22	5,0	8,9	1,4	98,3	14,8	19	0,4	22,5	WSW				
23	1,8	6,0	-2,6	81,5	0,2	24	2,5	24,1	WSW				
24	2,7	10,1	-4,6	89,0	0,2	18	1,1	17,7	NE				
25	6,4	12,6	1,3	87,4	0,8	16	0,3	14,5	SSE				
26	5,4	15,1	-2,4	90,0	0,2	15	1,9	22,5	NE				
27	5,6	16,3	-2,2	88,5	0,2	15	0,7	12,9	ENE				
28	8,3	16,9	-0,3	85,3	0,2	12	1,5	16,1	ENE				
29	8,8	18,9	-0,2	91,1	0,2	11	1,1	12,9	E				
30	9,8	21,3	1,2	87,8	0,0	11	1,1	16,1	E				
31	11,2	24,9	0,7	84,0	0,2	9	0,6	12,9	WSW				
	10,1	24,9	-4,6	92,2	62,4	203	1,2	27,4	E				
	(A)	(B)	(C)	(A)	(D)	(D)	(A)	(B)	(A)				

(A) = Média mensal  
(B) = Máxima absoluta(C) = Mínima absoluta  
(D) = Total mensalDireção do Vento: N = Norte; S = Sul; E = Leste; W = Oeste;  
NE = Nordeste; NW = Noroeste;  
SE = Sudeste; SW = Sudoeste.Responsável: Eng. Agr. Reinhard Krueger  
CREA/SC 13.408OBS: Unidades de Frio do mês de Maio inclui os valores de Abril  
Horas de Frio: Temperaturas menores ou igual a 7,2 °C.

**BOM RETIRO (Sede) - DADOS METEOROLÓGICOS DO MÊS DE AGOSTO DE 2013**

EQUIPAMENTO "DAVIS"

LOCAL: DEINFRA - BOM RETIRO

MUNICÍPIO: BOM RETIRO - Santa Catarina

LATITUDE : 27° 48' 06" S

LONGITUDE: 49° 29' 07" WO

ALTITUDE : 960 m

Dia	Temperatura Média (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Umidade Rel. Ar (%)	Chuva ( mm )	Horas de Frio ≤ 7,2°C	Velocidade do Vento (km/h)		Direção Do Vento	Mês	Chuva ( mm )	Horas de Frio Até a Brotação	Unidades de Frio Antes Brotação	Horas Frio Após Brotação
							Média	> Alta						
1	13,3	25,8	2,8	82,5	0,0	9	0,7	12,9	NW	JAN	31,2			0
2	16,3	25,4	6,8	82,2	0,0	0	0,6	14,5	WSW					
3	17,4	23,7	12,4	83,5	0,2	0	2,1	19,3	WSW	FEV	100,6			0
4	12,9	19,8	4,2	86,1	40,4	2	2,7	20,9	WSW					
5	8,3	17,2	0,2	86,5	0,0	10	0,8	11,3	NE	MAR	184,6			0
6	13,8	18,8	8,9	99,0	29,2	0	0,2	11,3	E					
7	13,9	19,0	10,2	94,6	0,2	0	1,1	12,9	E	ABR	67,0	55,0		
8	14,9	24,2	8,1	89,0	0,2	0	0,5	19,3	NW					
9	13,1	17,7	10,2	98,8	35,6	0	0,5	16,1	E	MAI	sem dados	sem dados	sem dados	
10	9,5	10,9	6,2	100,0	35,2	3	0,8	17,7	NW					
11	9,1	15,8	5,1	93,8	0,0	8	0,8	12,9	NE	JUN	sem dados	sem dados	sem dados	
12	10,7	17,9	6,4	89,5	0,0	2	0,0	11,3	WSW					
13	9,6	15,3	6,1	98,7	7,0	5	0,2	11,3	NE	JUL	62,4	203,0		
14	7,2	12,3	5,4	87,0	2,4	16	0,7	20,9	SW					
15	7,0	12,5	0,9	86,5	0,0	14	1,5	16,1	ENE	AGO	207,4	146,0		
16	7,4	14,6	0,1	91,6	0,0	10	0,1	9,7	NNE					
17	10,4	15,2	6,4	90,8	0,0	2	1,1	12,9	NE	SET				
18	10,7	14,4	8,5	94,2	0,0	0	3,5	20,9	ENE					
19	12,0	14,8	10,3	98,5	1,0	0	3,0	17,7	ENE	OUT				
20	12,7	15,2	11,4	97,8	1,0	0	1,6	14,5	ENE					
21	14,9	22,4	9,3	92,3	0,0	0	0,6	14,5	ENE	NOV				
22	15,7	25,8	7,9	87,1	1,8	0	0,5	14,5	NNE					
23	13,6	16,2	10,6	99,8	9,2	0	1,2	19,3	ENE	DEZ				
24	11,7	13,7	9,4	100,0	8,2	0	0,8	12,9	ENE					
25	12,5	14,6	9,4	99,1	11,8	0	0,5	16,1	ENE					
26	8,4	9,4	6,6	98,8	19,0	1	0,3	14,5	ENE	TOTAL	653,2	404,0	0,0	0
27	6,4	10,4	1,8	93,1	3,2	18	1,7	17,7	WSW					
28	5,6	13,9	-1,5	90,9	0,2	14	1,2	16,1	ENE					
29	8,5	18,8	-0,2	88,2	1,6	12	1,1	14,5	E					
30	10,6	24,1	0,6	78,0	0,0	12	1,3	14,5	NE					
31	13,0	23,9	2,9	83,8	0,0	8	0,8	14,5	E					
	11,3	25,8	-1,5	91,7	207,4	146	1,1	20,9	ENE					
(A)	(B)	(C)	(A)	(D)	(D)	(A)	(B)	(A)						

Responsável: Eng. Agr. Reinhard Krueger  
CREA/SC 13.408(A) = Média mensal  
(B) = Máxima absoluta(C) = Mínima absoluta  
(D) = Total mensalDireção do Vento: N = Norte; S = Sul; E = Leste; W = O  
NE = Nordeste; NW = Noroeste;  
SE = Sudeste; SW = Sudoeste.OBS: Unidades de Frio do mês de Maio inclui os valores de Abril  
Horas de Frio: Temperaturas menores ou igual a 7,2 °C.

**BOM RETIRO (Sede) - DADOS METEOROLÓGICOS DO MÊS DE SETEMBRO DE 2013**

EQUIPAMENTO "DAVIS"

LOCAL: DEINFRA - BOM RETIRO

MUNICÍPIO: BOM RETIRO - Santa Catarina

LATITUDE : 27° 48' 06" S

LONGITUDE: 49° 29' 07" WO

ALTITUDE : 960 m

Dia	Temperatura Média (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Umidade Rel. Ar (%)	Chuva (mm)	Horas de Frio ≤ 7,2°C	Velocidade do Vento (km/h)		Direção Do Vento	Mês	Chuva (mm)	Horas de Frio Até a Brotação	Unidades de Frio	
							Média	> Alta					Antes Brotação	Após Brotação
1	12,0	16,1	7,5	99,7	6,4	0	0,1	16,1	WSW	JAN	31,2			0
2	15,6	23,1	9,2	90,0	5,2	0	0,4	11,3	ENE	FEV	100,6			0
3	14,5	21,2	10,7	97,5	21,8	0	1,2	17,7	ENE					
4	9,1	10,7	7,9	99,3	0,0	0	2,1	17,7	ENE	MAR	184,6			0
5	10,0	11,7	7,7	99,7	1,0	0	0,7	12,9	ENE					
6	12,8	15,5	11,0	98,1	1,0	0	0,5	9,7	E	ABR	67,0	55,0		
7	13,5	16,4	11,9	97,6	0,4	0	0,6	11,3	ENE					
8	17,0	25,1	12,4	91,1	0,4	0	0,4	12,9	NW	MAI	sem dados	sem dados	sem dados	
9	17,7	26,7	9,7	88,3	0,2	0	1,1	16,1	NE					
10	17,4	26,3	11,2	84,5	0,2	0	0,8	12,9	NE	JUN	sem dados	sem dados	sem dados	
11	13,9	22,0	5,7	91,6	0,2	3	2,6	17,7	ENE					
12	17,1	24,9	10,7	91,2	0,0	0	1,2	16,1	ENE	JUL	62,4	203,0		
13	18,0	27,7	9,7	83,2	0,2	0	0,4	11,3	NNE					
14	18,6	28,7	10,0	81,0	0,0	0	0,5	12,9	NW	AGO	207,4	146,0		
15	19,7	28,0	11,3	78,3	0,2	0	0,7	16,1	NNE					
16	14,9	17,6	14,1	99,5	20,8	0	0,3	25,7	NE	SET	221,0	36,0		
17	12,6	15,6	4,4	94,0	9,8	3	0,7	19,3	WSW					
18	8,4	15,9	1,2	86,3	0,2	9	2,4	16,1	ENE	OUT				
19	9,4	11,3	7,2	100,0	2,0	0	0,6	12,9	E					
20	12,6	14,4	10,3	100,0	61,8	0	0,5	22,5	E	NOV				
21	13,9	15,8	11,3	97,6	37,2	0	1,9	20,9	NNE					
22	12,1	13,4	11,1	99,3	34,0	0	1,3	12,9	NNE	DEZ				
23	14,3	19,3	11,8	95,8	0,0	0	0,1	11,3	NNE					
24	11,0	14,6	7,4	81,3	0,0	0	2,7	29,0	WSW	TOTAL	874,2	440,0		0
25	10,6	15,2	5,6	80,3	0,0	2	2,1	22,5	SSE					
26	9,4	16,8	2,6	84,8	0,0	10	1,5	19,3	NE	Responsável: Eng. Agr. Reinhard Krueger CREA/SC 13.408				
27	10,0	18,1	2,2	87,7	0,0	9	2,9	17,7	NE					
28	10,1	10,9	9,4	99,0	13,2	0	0,5	16,1	E					
29	12,6	17,2	9,1	96,7	0,0	0	1,9	19,3	NE					
30	14,8	20,3	10,2	94,4	4,8	0	0,5	14,5	WNW					
31	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	-----					
	13,5	28,7	1,2	92,3	221,0	36	1,1	29,0	ENE					
	(A)	(B)	(C)	(A)	(D)		(A)	(B)	(A)					

(A) = Média mensal

(C) = Mínima absoluta

Direção do Vento: N = Norte; S = Sul; E = Leste; W = O

\*OBS: Unidades de Frio do mês de Maio inclui os valores de Abril

(B) = Máxima absoluta

(D) = Total mensal

NE = Nordeste; NW = Noroeste;

Horas de Frio: Temperaturas menores ou igual a 7,2 °C.

SE = Sudeste; SW = Sudoeste.