

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CURSO DE AGRONOMIA

LARISSA CORRADI VOSS

**FENOLOGIA DA FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO DE GOIABEIRA-
SERRANA (*Acca sellowiana*) EM DOIS VIZINHOS - PR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS

2017

LARISSA CORRADI VOSS

FENOLOGIA DA FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO DE GOIABEIRA-SERRANA (*Acca sellowiana*) EM DOIS VIZINHOS - PR

Trabalho de conclusão de Curso, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso Superior de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Joel Donazzolo

DOIS VIZINHOS

2017



TERMO DE APROVAÇÃO

FENOLOGIA DA FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO DE GOIABEIRA-SERRANA (*Acca sellowiana*) EM DOIS VIZINHOS-PR

por

LARISSACORRADI VOSS

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 13 de março de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheira Agrônoma. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Joel Donazzolo
Universidade Tecnológica Federal do
Paraná - UTFPR-DV (orientador)

Prof. Dr. Gilmar Antônio Nava
Universidade Tecnológica Federal do
Paraná - UTFPR-DV (membro titular)

Msc. Cristiano Hossel
Universidade Tecnológica Federal do
Paraná - UTFPR-DV (membro titular)

Prof. Dr. Angélica Signor Mendes
Universidade Tecnológica Federal do
Paraná - UTFPR-DV (Responsável
pelos Trabalhos
de Conclusão de Curso)

Prof. Dr. Lucas da Silva Domingues
Universidade Tecnológica Federal do
Paraná - UTFPR-DV (Coordenador do
Curso)

RESUMO

VOSS, L.C. **Fenologia da floração e frutificação de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*) em Dois Vizinhos – PR.** 2017. f.61. Trabalho de conclusão de curso de graduação. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2017.

A goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*) é uma espécie que pertence à família Myrtaceae, nativa da região sul do Brasil e norte do Uruguai. Possui alto potencial de cultivo e comercialização em virtude dos seus frutos possuírem características únicas além de diversas formas de consumo. Desta forma, projetos de melhoramento genético vêm sendo realizados para selecionar cultivares adaptadas a distintas áreas, afim de ampliar o cultivo. O objetivo deste trabalho é determinar a fenologia de floração e frutificação, as características e adaptabilidade de uma população segregante de *Acca sellowiana* na cidade de Dois Vizinhos, PR. A coleta de dados ocorreu em um pomar situado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, em Dois Vizinhos, PR com 60 plantas. As avaliações de fenologia foram realizadas nos anos safra 2014/2015 e 2015/2016, as demais avaliações de frutificação efetiva, germinação do pólen e cruzamentos dirigidos ocorreram apenas para o ano safra 2015/2016. Os resultados encontrados mostram que as características edafoclimáticas interferem no período e duração da floração, deixando-o maior e mais precoce, além da viabilidade do pólen que é comprometida pelas altas temperaturas. Foi possível identificar a possibilidade de auto-incompatibilidade de um dos cruzamentos da população segregante e definir a influência do tipo de polinização (autopolinização, polinização aberta e polinização cruzada) na frutificação efetiva e na curva de crescimento dos frutos.

Palavras-chave: Feijoa; biologia reprodutiva; viabilidade pólen; auto-incompatibilidade; mirtaceae; fruteiras nativas.

ABSTRACT

VOSS, L.C. **Phenology of flowering and fructification of feijoa (*Acca sellowiana*) in Dois Vizinhos - PR.** 2017. f.61. Graduation course work. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2017.

The feijoa (*Acca sellowiana*) is a species that belongs to the family Myrtaceae, native to the southern region of Brazil and northern Uruguay. It has high potential for cultivation and commercialization because its fruits possess unique characteristics besides diverse forms of consumption. In this way, genetic improvement projects have been carried out to select cultivars adapted to different areas, in order to expand the crop. The objective of this work is to determine flowering and fruiting phenology, the characteristics and adaptability of a segregating population of *Acca sellowiana* in the city of Dois Vizinhos, PR. Data collection took place in an orchard located at the Universidade Tecnológica Federal do Paraná, in Dois Vizinhos, PR, Brazil, with 60 plants. Phenology evaluations were carried out in the 2014/2015 and 2015/2016 harvest years, the other evaluations of effective fructification, pollen germination and directed crosses occurred only for the 2015/2016 crop year. The results show that the edaphoclimatic characteristics interfere in the period and duration of the flowering, leaving it bigger and more precocious, besides the viability of the pollen that is compromised by the high temperatures. It was possible to identify the possibility of self-incompatibility of one of the crosses of the segregating population and to define the influence of the type of pollination (self-pollination, open pollination and cross-pollination) on the effective fruiting and growth curve of the fruits.

Keywords: Pineapple guava; reproductive biology; Viability pollen; Self-incompatibility; Mirtaceae; Native fruit trees

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
2.1 GERAL	12
2.2 ESPECÍFICOS.....	12
3. REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1 DESCRIÇÃO BOTÂNICA	13
3.1.1 Característica da Espécie	13
3.1.2 Características dos Frutos	15
3.1.3 Crescimento dos Frutos	15
3.2 CARACTERÍSTICAS DAS CULTIVARES MATRIZES	16
3.2.1 Alcântara.....	16
3.2.2 Helena	17
3.2.3 Mattos.....	16
3.2.4 Nonante	17
3.3 BIOLOGIA REPRODUTIVA	18
3.3.1 Fenologia.....	18
3.3.2 Polinização	20
3.3.3 Polinização Manual.....	22
3.3.4 Crescimento dos Tubos Polínicos	21
3.3.5 Viabilidade do Pólen (Germinação <i>in vitro</i>)	23
3.3.6 Auto-incompatibilidade (AI)	24
4. MATERIAL E MÉTODOS	25
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	25
4.2 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS.....	25
4.2.1 Avaliação da Fenologia da Floração	26
4.2.2 Teste de Germinação <i>in vitro</i> dos Grãos de Pólen	27
4.2.3 Definição da Auto-Incompatibilidade	27
4.2.4 Frutificação Efetiva	28
4.2.5 Curva de Crescimento do Fruto	28
5.RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5.1 AVALIAÇÃO DA FENOLOGIA DA FLORAÇÃO.....	30
5.1.1 Ano safra 2014/2015.....	30
5.1.2 Ano safra 2015/2016.....	32
5.1.3 Ano safra 2014/2015 X Ano safra 2015/2016.....	35
5.1.4 Índice fenológico	39
5.1.4.1 Ano safra 2014/2015.....	39

5.1.4 2 Ano safra de 205/2016	41
5.1.5 Fenologia da frutificação	43
5.2 DADOS METEOROLÓGICOS	44
5.3 TESTE DE GERMINAÇÃO <i>IN VITRO</i> DOS GRÃOS DE PÓLEN	47
5.4 FRUTIFICAÇÃO EFETIVA.....	49
5.5 CURVA DE CRESCIMENTO DOS FRUTOS	53
6. CONCLUSÕES	57
7. REFERÊNCIAS	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estádios fenológicos da floração da goiabeira-serrana (<i>Acca sellowiana</i> (Berg) Burret) de acordo com Ducroquet e Hickel (1991), adaptado de Ducroquet et al. (2000). Fonte: (FINATTO, 2008)	20
Figura 2: Padrões de distribuição de estames e distância entre estigma e estames em <i>Acca sellowiana</i> . Fonte: (DEGENHARDT et al., 2001)	21
Figura 3: Período de floração (células hachuradas em cinza) de progênies de Goiabeira-serrana em Dois Vizinhos na safra 2014/2015. A primeira coluna (colorida) indica o cruzamento que deu origem às plantas. Cada linha representa uma planta dentro da progênie, que estão ordenadas por início da floração. Plantas que não floresceram nesse período ou que estavam mortas não foram contabilizadas na figura. Fonte: A autora	31
Figura 4: Período de floração (células hachuradas em cinza) de progênies de Goiabeira-serrana em Dois Vizinhos na safra 2015/2016. A primeira coluna (colorida) indica o cruzamento que deu origem às plantas. Cada linha representa uma planta dentro da progênie, que estão ordenadas por início da floração. Plantas que não floresceram nesse período ou que estavam mortas não foram contabilizadas na figura. Fonte: A autora	34
Figura 5: Índice fenológico médio de progênies de Goiabeira-serrana em Dois Vizinhos na safra 2014/2015, a cada data de avaliação, apresentados em forma de curva. Fonte: A autora	40
Figura 6: Índice fenológico médio de progênies de Goiabeira-serrana em Dois Vizinhos na safra 2015/2016, a cada data de avaliação, apresentados em forma de curva. Fonte: A autora	43
Figura 7: Período de frutificação (células hachuradas) de progênies de Goiabeira-serrana em Dois Vizinhos na safra 2015/2016. A primeira coluna (colorida) indica o cruzamento que obteve frutos. Cada linha representa uma planta dentro da progênie. Fonte: A autora, 2016.	44
Figura 8: Médias máximas e mínimas de temperatura e precipitação acumulada para os meses de setembro, outubro e novembro de 2014, na cidade de Dois Vizinhos, PR. Fonte: A autora	46
Figura 9: Médias máximas e mínimas de temperatura e precipitação acumulada para os meses de setembro, outubro e novembro de 2015, na cidade de Dois Vizinhos, PR. Fonte: A autora	46
Figura 10: Porcentagem de frutificação efetiva, por tratamento e por tipo de polinização em Goiabeira-serrana no ano safra 2015/2016, na cidade de Dois Vizinhos, PR. Fonte: A autora.	51
Figura 11: Curva de crescimento da medida do comprimento dos frutos de Goiabeira-serrana, por cruzamentos no ano safra 2015/2016, na cidade de Dois Vizinhos, PR. Fonte: A autora	54

- Figura 12:** Curva de crescimento da medida do comprimento dos frutos de Goiabeira-serrana, por tipo de polinização no ano safra 2015/2016, na cidade de Dois Vizinhos, PR. Fonte: A autora..... 55
- Figura 13:** Curva de crescimento da medida do diâmetro dos frutos de Goiabeira-serrana, por cruzamentos no ano safra 2015/2016, na cidade de Dois Vizinhos, PR. Fonte: A autora. 56
- Figura 14:** Curva de crescimento da medida do diâmetro dos frutos de Goiabeira-serrana, por tipo de polinização no ano safra 2015/2016, na cidade de Dois Vizinhos, PR. Fonte: A autora 56

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Índice fenológico médio de cada progênie de Goiabeira-serrana, com o respectivo desvio padrão, a cada data de avaliação, no ano safra 2014/2015 em Dois Vizinhos, PR. Fonte: A autora.....	41
Tabela 2: Índice fenológico médio de cada progênie de Goiabeira-serrana, com o respectivo desvio padrão, a cada data de avaliação, no ano safra 2015/2016 em Dois Vizinhos, PR. Fonte: A autora.....	43
Tabela 3: Testes de germinação <i>in vitro</i> de pólen realizados para diferentes genótipos de goiabeira-serrana no ano safra de 2015/2016 em Dois Vizinhos, PR.....	48
Tabela 4 Número de polinizações e frutificação efetiva por cruzamentos e tipos de polinização (AP: Autopolinização, PC: Polinização cruzada, PA: Polinização aberta), no ano safra 2015/2016, na cidade de Dois Vizinhos, PR.....	50

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui imensa riqueza em diversidade genética de espécies nativas, em especial na região sul, no que compreende o Bioma Mata Atlântica. Este bioma possui em torno de 20.000 mil espécies vegetais, entre estas, cerca de 8.000 são endêmicas, ou seja, só ocorrem naturalmente nessa região (CONSERVATION INTERNATIONAL, 2008).

A flora é particularmente rica em frutas silvestres comestíveis, que constituem patrimônio genético e cultural inestimável (MIELKE et al., 1990). Entre as espécies nativas de ocorrência na região sul, destacam-se fruteiras como a pitangueira (*Eugenia uniflora* L.), a cereja-do-mato (*Eugenia involucrata* DC), a guabirobeira (*Compomanesia* spp.), o guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens* (Berg) Lerg.) e a jabuticabeira (*Plinia* sp. Berg), além da feijoa (*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret, sinônimo de *Feijoa sellowiana* (O. Berg)), dentre varias outras (REITZ et al., 1978).

A *Acca sellowiana*, também conhecida como goiabeira-serrana, foi avaliada e classificada pelo Ministério do Meio Ambiente como espécie nativa potencialmente importante (CORADIN et al., 2011). Esta frutífera pertence à família Myrtaceae, e é nativa da região sul do Brasil e norte do Uruguai (MATTOS, 1986). É frequentemente encontrada em bosques com mata de araucária em altitudes superiores a 1.000 metros (DUCROQUET et al., 2000). No estado do Paraná pode ser encontrada vegetando desde os campos de Palmas até o planalto de Guarapuava.

Os frutos possuem potencial para serem consumidos tanto “*in natura*”, quanto utilizados pela agroindústria na confecção de sucos, licores, geléias, e outros produtos, além dos usos medicinais, artesanais e madeireiros que possuem grande potencial, e são igualmente pouco estudados e reconhecidos (MATTOS, 1990).

Tendo em vista sua importância e usos, a goiabeira-serrana vem sendo submetida nos últimos 20 anos a programas de melhoramento genéticos no estado de Santa Catarina, desenvolvidos conjuntamente entre a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Este processo iniciou com a coleta de germoplasma

envolvendo agricultores e o estabelecimento de um Banco Ativo de Germoplasma, mantido pela Epagri na cidade de São Joaquim, Santa Catarina.

Diversos estudos foram realizados, e grandes avanços no sentido de viabilizar o cultivo comercial da feijoa no Brasil foram alcançados, o que culminou, nos anos de 2007 e 2008, com o lançamento das quatro primeiras variedades comerciais (Alcântara, Helena, Mattos e Nonante), como resultado desse programa conjunto entre a Epagri e a UFSC (DUCROQUET et al., 2007; DUCROQUET et al., 2008).

Recentemente, a partir dessas quatro matrizes elite, foram realizados cruzamentos dialélicos que deram origem a uma população segregante que estão em avaliação em diversos sítios de cultivo (DONAZZOLO, 2012). Parte destes cruzamentos (cinco) foi implantado na UTFPR Campus de Dois Vizinhos em 2011, com intuito de avaliar a comportamento destas progênies sob as condições edafoclimáticas existentes em Dois Vizinhos e microrregião.

Sendo os frutos o produto de interesse final, a caracterização da fenologia de floração e frutificação desta população segregante, além da viabilidade do pólen e definição da auto-incompatibilidade dos cruzamentos, se constitui como etapa essencial para seleção de genótipos adaptados e possível continuação do programa de melhoramento genético.

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

Determinar a fenologia reprodutiva de floração e frutificação e estudar aspectos de biologia floral de uma população segregante de goiabeira-serrana em Dois Vizinhos, Paraná.

2.2 ESPECÍFICOS

- Determinar os estágios fenológicos e sua relação aos riscos ambientais de estiagem, regime de pluviosidade e ocorrência de geadas tardias.
- Avaliar por meio de testes laboratoriais a viabilidade do pólen dos genótipos estudados;
- Determinar a autocompatibilidade dos genótipos em estudo;
- Caracterizar a curva de crescimento dos frutos;
- Identificar genótipos com adaptação às condições ambientais de Dois Vizinhos, Paraná.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 DESCRIÇÃO BOTÂNICA

3.1.1 Característica da Espécie

A goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*) é um arbusto de folhas persistentes que raramente ultrapassa cinco metros de altura, é bastante ramificado, especialmente em campo aberto. Sua produção começa a partir do quarto ano, e resiste a temperaturas de até -12,6°C, dando início a brotação e florescimento quando as geadas diminuem, e temperaturas aumentam.

Os ramos terminais em crescimento, face inferior das folhas, pedúnculos, botões florais e frutos novos são tomentosos. As folhas se apresentam opostas, curtas, pecioladas, coriáceas, elípticas e obtusas nas duas extremidades, possuem cor verde-escura na face adaxial e verde-clara ou prateada na face abaxial (MATTOS, 1986).

As gemas floríferas dão origem a botões florais globosos, esbranquiçados e aveludados do tamanho de um chumbinho, que se apresentam agrupados em inflorescências de até cinco unidades de flores ou também solitários suportados por longos pedúnculos eretos (DUCROQUET; HICKEL, 1991).

Suas flores são constituídas de quatro sépalas discretas e quatro pétalas carnosas e bastante recurvadas em forma de capuz, com coloração branca por fora e purpurina por dentro, contendo cerca de 60 estames purpurinos e um estilete da mesma cor. Uma característica marcante desta espécie é o fato do estilete raramente ser do mesmo tamanho que os estames, sendo na maioria das vezes mais comprido que estes. O estigma se encontra normalmente de cinco a sete mm acima do plano das anteras, podendo chegar a até 15 mm, contribuindo para que as abelhas e outros himenópteros de menor tamanho não toquem no estigma quando coletam o pólen (DUCROQUET et al., 2000).

A flor da goiabeira-serrana pode ser definida como hermafrodita e longistilada, com tendência a dicogamia por protoginia, pelo fato do estigma se

tornar receptivo 24 horas antes da deiscência das anteras, porém ainda permanecendo receptivo por 10 horas após deiscência (STEWART, 1987). A flor é epígina, e o ovário ínfero e aderente, o que faz com que o fruto não seja uma baga, mas sim um falso fruto do tipo pomo (DUCROQUET et al., 2000).

3.1.2 Características dos Frutos

Os frutos de *Acca sellowiana*, podem ser classificados como pseudofrutos do tipo pomo. São semelhantes à goiaba comum em aparência, tamanho e textura, porém a polpa de cor gelo apresenta sabor e aroma doce acidulado, bastante distinto (DUCROQUET; RIBEIRO, 1991). O peso varia de 20 até mais de 250 g e o rendimento de polpa em geral não ultrapassa 50%. A película da casca é verde, e pode variar de verde-cinza a verde-oliva ou ainda verde-abacate (DUCROQUET et al., 2000). A casca pode apresentar aspecto liso, rugoso ou semi-rugoso (MATTOS, 1986).

A goiabeira-serrana é rica em iodo, chegando a 3mg/100g, e o teor de vitamina C é comparável ao da laranja, contendo cerca de 35mg/100g. O Teor de Sólidos Solúveis Totais (SST) do suco pode variar entre 9 e 16%, e a maturação ocorre entre final de fevereiro e final de maio, estendendo-se por cerca de três a quatro semanas na maioria dos clones (DUCROQUET et al., 2000).

3.1.3 Crescimento dos Frutos

Diversas espécies, mesmo que ainda não possuam cultivo comercial expressivo, vem sendo caracterizadas quanto à sua variabilidade genética, incluído características de frutos para fins não apenas de melhoramento, mas também de conservação. Estes estudos têm demonstrado que ainda existe grande variabilidade fenotípica e genotípica para essas espécies, sendo alguns genótipos bastante promissores, como é o caso da jabuticabeira (PEREIRA et al., 2000), e da goiabeira-serrana, pertencentes a família Myrtaceae (DEGENHARDT et al., 2005).

O fruto de goiabeira-serrana é formado a partir do crescimento e desenvolvimento do hipanto e das paredes do ovário, uma vez que a flor é epígina (ESEMANN-QUADROS et al., 2008). O fruto, por sua vez, garante um ambiente adequado à maturação das sementes, atuando muitas vezes na sua dispersão (GILLASPY et al., 1993).

O crescimento do fruto é caracterizado pelo aumento no volume celular e pela diferenciação de vários grupos difusos de braquiesclereídes no mesocarpo parenquimático e idioblastos com drusas, o que confere ao fruto maduro a sua textura característica (ESEMANN-QUADROS et al., 2008).

Seu desenvolvimento pode ser dividido em três fases: a primeira envolve o desenvolvimento do ovário e o aborto ou não, continuando com a divisão celular e o desenvolvimento do fruto. Já na segunda fase, o crescimento do fruto ocorre em função da atividade mitótica, enquanto que na terceira fase, que se inicia após as divisões celulares serem finalizadas, o fruto cresce continuamente com expansão celular até atingir o tamanho final. Esta fase é a mais visível e fisiologicamente a mais importante, devido à atividade exercida pela expansão celular (GILLASPY et al., 1993; DODEMAN et al., 1997).

3.2 CARACTERÍSTICAS DAS CULTIVARES MATRIZES

3.2.1 Alcântara

Essa cultivar foi descrita por Ducroquet et al., (2007) e, possui como características vigor médio, com porte semi-aberto e ramos secundários decumbentes. Recomenda-se espaçamento de 5 metros entre linhas e 3 metros entre plantas. Suas folhas são pequenas, obovadas e ascendentes, com face interior cor prata esverdeada.

Sua brotação se dá no início de outubro, com floração no início de novembro, durando cerca de um mês. As flores são de tamanho médio e

autocompatíveis. O estilete é 3 a 5 mm mais comprido que os filetes, onde as anteras são inteiramente vermelhas.

Seus frutos são de tamanho médio, formato oblongo e sua maturação se dá no início de março, terminando quatro semanas depois.

3.2.2 Helena

Descrita também por Ducroquet et al., (2007), esta planta possui porte baixo, folhagem abundante e ramificação aberta. Por ter porte baixo, entra em produção já no segundo ano após plantio (terceiro ano após enxertia). Recomenda-se espaçamento de 4,5 metros entre linhas e 2,5 metros entre plantas.

Suas folhas são grandes e obovadas, e face interior cor prata esverdeada. Sua floração se da mesma forma que a cultivar Alcântara, com brotação no início de outubro, durando um mês, iniciando a floração na primeira semana de novembro.

As flores são médias, com estilete de 6 a 7 mm mais comprido que os filetes. As anteras possuem cor creme, com face externa das teças avermelhadas, possuindo flores autocompatíveis. Seu fruto é de tamanho grande.

3.2.3 Mattos

Esta cultivar foi descrita por Ducroquet et al., (2008). A planta tem vigor médio, porte semi-ereto e ramos secundários com entrenós longos. Suas folhas são médias, oblongas e com face interior de cor prata esverdeado.

Sua brotação se da no final de setembro, e a floração no início de novembro durando cerca de um mês. As flores são de tamanho médio para grande, e são auto-incompatíveis, ou seja, precisa de polinização cruzada. O estigma está situado de 3 a 4 mm acima das anteras. A cor das tecas das anteras é creme avermelhada. O fruto apresenta tamanho grande.

3.2.4 Nonante

Também descrita por Ducroquet et al., (2008), esta planta apresenta porte semi-ereto, e ramificação densa. As plantas que são enxertadas entram em produção logo no terceiro ano, no quarto após a enxertia. Suas folhas são pequenas e obovaladas, com face interior verde prateada.

Sua floração se dá no mesmo período da cultivar Alcântara, ou seja, brotação no início de outubro, com floração no início de novembro, durando cerca de um mês.

As flores se apresentam em tamanho médio, com estigma de 4 a 5 mm acima das anteras, as quais possuem cor vermelho escuro. São autocompatíveis, e seu fruto tem tamanho médio.

3.3 BIOLOGIA REPRODUTIVA

3.3.1 Fenologia

A goiabeira-serrana apresenta um ciclo vegetativo bem definido em seu centro de origem, ou em locais com clima semelhante. Sua brotação inicia próximo a setembro, e é muito difícil a identificação das gemas axilares floríferas antes deste período, que se desenvolvem em ramalhetes de um ou dois anos. Estas gemas floríferas apresentam estádios fenológicos muito distintos (DUCROQUET et al., 2000).

As gemas floríferas originam pequenos botões florais que apresentam formato globoso, aveludado e esbranquiçado com o tamanho assemelhado a um chumbinho. Estes podem ser agrupados em cachopas de até cinco unidades ou solitários (estádio B) (Figura 1). Os botões crescem para atingir o tamanho próximo a uma ervilha (estádio C), caracterizado por ser o mais prolongado e lento do ciclo,

perdurando de 10 a 15 dias. Ao passar do desenvolvimento do botão, as pétalas começam a ficar visíveis, apesar deste permanecer compacto e fechado (estádio D). O estágio que segue é denominado balão (estádio E), onde se inicia o desabrochar das peças florais, ainda com o botão fechado, porém com as pétalas brancas bem visíveis, tornando possível com uma observação detalhada identificar os estigmas emergindo para fora da proteção das pétalas. Este é o ponto em que o botão torna-se receptivo ao pólen, até 10 horas após a deiscência das anteras (STEWART; GRAIG, 1987; DUCROQUET et al., 2000).

Após o estágio de balão vem a antese, com a abertura das pétalas, expondo as numerosas anteras e o estigma (estádio F1), porém é somente quando as pétalas atingem a posição horizontal que as anteras se tornam deiscentes (estádio F2) (STEWART; GRAIG, 1987).

O próximo estágio culmina com a queda dos estames (estádio G), seguindo pela queda das pétalas ou dos seus restos (estádio H) e posteriormente do estilete (estádio I). Um grande número de flores caem ao atingir o último estágio, ou até mesmo antes (DUCROQUET; HICKEL, 1991).

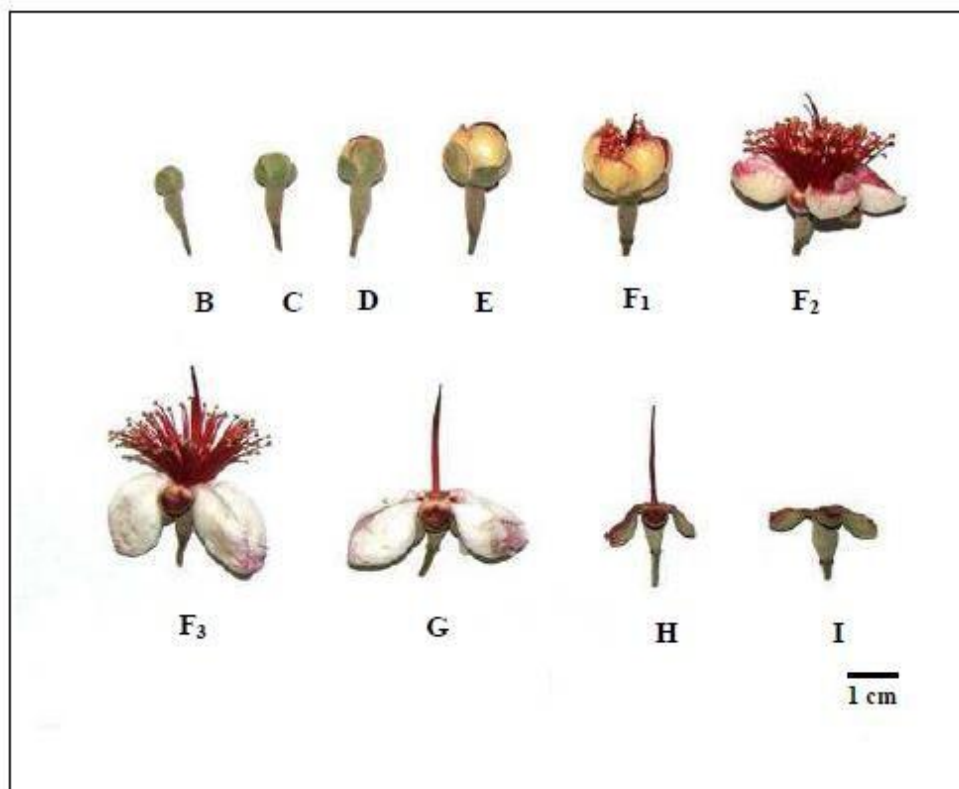


Figura 1: Estádios fenológicos da floração da goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* (Berg) Burret) de acordo com Ducroquet e Hickel (1991), adaptado de Ducroquet et al. (2000). Fonte: (FINATTO, 2008).

O processo de floração é bastante desuniforme, podendo ocorrer ao mesmo instante botões florais, flores abertas, flores senescentes e pequenos frutos na mesma planta. Em virtude desta desuniformidade, o período que compreende entre a brotação das primeiras gemas e a queda dos últimos estiletes estende-se por cerca de dois meses, sendo que o mesmo período é de 40 dias quando se identifica uma mesma gema. São observadas também, algumas diferenças entre plantas no que diz respeito ao início da brotação, florescimento e amadurecimento dos frutos (DUCROQUET; HICKEL, 1991).

3.3.2 Polinização

As flores da goiabeira-serrana são desprovidas de nectários e apresentam quatro pétalas vistosas, carnosas e adocicadas, que se constituem como o principal recurso floral para atração dos polinizadores (MATTOS, 1986). A flor é composta em média por 60 estames e um estigma que é encontrado a cerca de cinco a sete mm acima do plano das anteras (DUCROQUET et al., 2000).

Existe, porém, variações para a característica da distância entre o estigma e anteras, e para a distribuição dos estames ao redor do estilete, entre diferentes genótipos de goiabeira-serrana (Figura 2). Na distribuição dos estames, pode-se caracterizar as classes A e B, sendo que na primeira a distribuição de estames é aleatória, e na segunda, a distribuição é de forma radial. Para característica de distância entre estigma e antera, têm-se as classes 1, 2 e 3, onde a distâncias variam entre 0 e 0,4 cm; 0,5 e 0,9 cm e 1,0 e 1,4 cm, respectivamente, segundo figura 2 (DEGENHARDT et al., 2001).

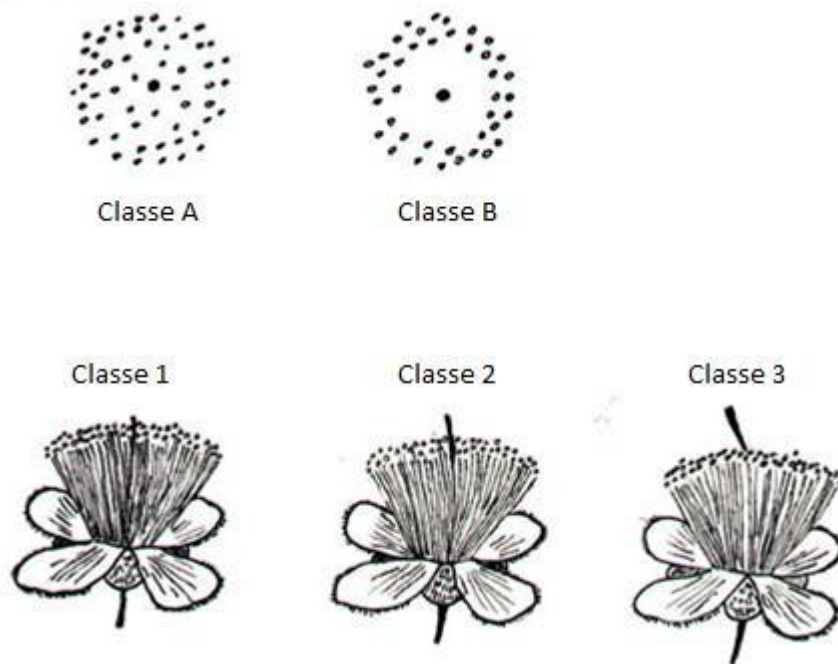


Figura 2: Padrões de distribuição de estames e distância entre estigma e estames em *Acca sellowiana*. Fonte: (DEGENHARDT et al., 2001).

Devido à arquitetura floral, Popenoe (1912) propôs que os pássaros fossem os principais agentes polinizadores, pois estes visitam as flores afim de comer suas pétalas e acabam por transportar o pólen ao roçar seu peito nas flores. Já alguns insetos teriam essa função dificultada, pela distância existente entre os estigmas e o plano das anteras, a exemplo de algumas espécies dos Apoideas, que constituem os visitantes predominantes na goiabeira-serrana.

As abelhas de pequeno porte, em especial *Apis mellifera*, constituintes dos Apoideas não são consideradas polinizadoras eficientes, em virtude da distância radial dos estames ao pistilo e o fato do pistilo ser mais alto que o nível das anteras, fazendo com que ocorra certa dificuldade destes pequenos insetos tocarem no estigma da flor enquanto coletam pólen, não havendo polinização (DUCROQUET; HICKEL, 1997; STEWART; GRAIG, 1987).

Já nas visitas de insetos de grande porte, também integrantes dos Apoideas, como mamangavas de toco (*Xylocopa augusti* e *Xylocopa frontalis*) e mamangava de chão (*Bombus atratus*), o toque no estigma é facilitado, havendo polinização. Desta forma, são caracterizados como os principais polinizadores da classe dos insetos (DUCROQUET et al., 2000).

3.3.3 Polinização Manual

Para melhorar a frutificação da goiabeira-serrana, a polinização manual é um artifício que pode ser utilizado. A técnica consiste em coletar flores que estejam no estágio fenológico F1, em determinadas plantas escolhidas como doadoras. Deve-se retirar as anteras, secá-las e coletar o pólen que se solta para polinizar outras flores que estejam abertas em plantas produtoras, atuando como um complemento à polinização natural (DUCROQUET et al., 2000).

3.3.4 Crescimento dos Tubos Polínicos

A germinação dos grãos de pólen que formam os tubos polínicos é possibilitada através dos exsudatos presentes na superfície dos estigmas, pois estes facilitam a hidratação bem como a adesão e germinação do grão de pólen (BECK, 2005). Estes tubos se desenvolvem no estilete, até chegar no lóculo carpelar onde encontram a micrópila do óvulo. É nesse momento, quando o tubo polínico encontra o saco embrionário, que uma das sinérgides se degenera para possibilitar a entrada da extremidade do tubo polínico, este então libera os dois núcleos espermáticos que fazem a fecundação da flor (JENSEN; FISCHER, 1968).

Os tubos polínicos possuem paredes compostas por três tipos de polissacarídeos, sendo estes a celulose, pectina e calose. A celulose é encontrada somente ao longo do tubo, não integrando a região apical. As pectinas, assim como as celulosas são encontradas em todo o tubo, porém apresentam grande concentração no ápice, onde proporcionam consistência gelatinosa, favorecendo o crescimento. Já a calose se encontra presente na forma de polímero não-fibrilar. Os tampões de calose são formados no tubo polínico na medida que este se alonga, possui a função de isolar locais onde o citoplasma é menos ativo, daqueles onde existe intensa atividade, além de manter o citoplasma restrito as zonas apicais, tendo em vista que durante o crescimento dos tubos polínicos não ocorre aumento da massa intracelular (MARIATH et al., 2003).

Em angiospermas a velocidade de crescimento do tubo polínico até o ovário é variável de espécie para espécie, podendo ser de poucas horas a dias. Em *Eucalyptus nitens*, também pertencente à família das Myrtaceas, pode-se observar que o tubo polínico demorou cerca de duas semanas para alcançar o óvulo após a polinização (POUND et al., 2003).

A velocidade de crescimento do tubo polínico é de extrema importância para a reprodução da planta, levando em consideração que o rápido crescimento minimiza possíveis danos por fatores abióticos, como por exemplo, excesso de chuva ou vento (TANGMITCHAROEN; OWENS, 1997).

Em polinizações cruzadas de *Acca sellowiana*, é observado que após decorridos 15 dias da polinização ainda é possível observar os tubos no canal da micrópila, sendo que a fecundação ocorre 21 dias após a polinização (PESCADOR, 2004).

3.3.5 Viabilidade do Pólen (Germinação *in vitro*)

A germinação *in vitro* é um método de ampla utilização em testes de viabilidade do pólen para utilização em programas de melhoramento genético (MARCELLÁN; CAMADRO, 1996).

O teste *in vitro* é o mais utilizado em virtude de sua facilidade e rapidez de execução, entretanto este método possui influência de diversos fatores, pois existem diferenças entre espécies quanto às condições exigidas para germinação do pólen, envolvendo principalmente os constituintes do meio de cultura, tempo de incubação e temperatura. Além destes, a viabilidade do pólen também sofre influência do estágio de desenvolvimento da flor, o momento da coleta do pólen e das condições de armazenamento (STANLEY; LINSKENS, 1974).

O meio de cultura básico utilizado nestes testes é constituído de ágar, açúcar e ácido bórico (H_3BO_3) (MIRANDA; CLEMENT, 1990), podendo também ocorrer combinação de outros nutrientes (GALLETTA, 1983). A sacarose promove o equilíbrio osmótico entre o meio de germinação e o pólen, além de fornecer energia para que seja possível o desenvolvimento do tubo polínico, enquanto que o boro

estimula o crescimento do tubo polínico e diminui a probabilidade que os mesmos se rompam (STANLEY; LINSKENS, 1974).

A viabilidade do pólen em *Acca sellowiana* pode ser avaliada pelo método *in vitro*, utilizando meio de cultura com 10% açúcar e 1% de ágar, dissolvidos em 1000 mL de água destilada, e incubados por três horas a 25°C. A adição de 1,3 mM de H₃BO₃ melhora a percentagem de germinação, mas não se mostra essencial (FRANZON et al., 2005).

3.3.6 Auto-incompatibilidade (AI)

A auto-incompatibilidade é um sistema de extrema importância utilizado pela maioria das plantas que possuem flores para evitar a auto-fecundação, com finalidade de produzir e manter a diversidade dentro da espécie (BARRETT, 1988).

Em angiospermas, segundo Brewbaker (1959), casos de auto-incompatibilidade ocorre em pelo menos 71 famílias e já foi registrada em 250 de 600 gêneros estudados. Estima-se que 1/3 a 1/2 de todas as plantas que possuem flores são auto-incompatíveis.

Existem casos mais drásticos, onde plantas fortemente auto-incompatíveis não formam frutos e sementes a partir de flores que se auto-polinizam. Porém, na maioria dos casos, a auto-incompatibilidade é expressada através de baixa produtividade tanto de frutos quanto sementes, quando comparada a polinizações cruzadas (BITTENCOURT JR, 2003).

Existem diversos sistemas que atuam para evitar a autopolinização e garantir a variabilidade genética, entre eles, destacam-se a auto-incompatibilidade homomórfica gametofítica (AIG), homomórfica esporofítica (AIE) e heteromórfica (AIH). Estes sistemas são controlados através de mecanismos fisiológicos que impedem em alguns casos a germinação do próprio pólen sobre o estigma, e em outros o desenvolvimento do tubo polínico até o ovário, caracterizando sistemas de auto-incompatibilidade pré-zigótica (GIBBS; BIANCHI, 1999).

A auto-incompatibilidade tardia ou pós-zigótica, que ocorre em goiabeira-serrana, pode ser explicada por duas hipóteses. A primeira indica que o evento seria decorrente de um efeito de depressão endogâmica, enquanto que a segunda propõe

que esse efeito de auto-incompatibilidade é causado pela resposta pós zigótica de natureza genética ainda indefinida (POUND et al. 2003). Em *Acca sellowiana*, tem-se observado que o abortamento dos frutos é uniforme, e ocorre cerca de 20 a 30 dias após a polinização das flores (PESCADOR, 2004), indicando que o sistema de auto-incompatibilidade atuante na espécie é relacionado a uma resposta pós-zigótica (SANTOS et al., 2007). Entretanto, ainda não existe consenso na caracterização do sistema de auto-incompatibilidade tardia, que se baseia no abortamento de frutos, tendo em vista que existem indícios da presença de estímulos que são resultantes do crescimento do tubo polínico sobre a maturação dos óvulos (GIBBS; BIANCHI, 1999).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

As avaliações da fenologia de floração e frutificação foram realizadas na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Dois Vizinhos. Está situada à 25° 42' 52" de latitude S e longitude de 53° 03' 94" W-GR, com 530 metros de altitude, tendo como classificação climática de Köppen o clima Cfa, e média da temperatura anual de 19,3°C com precipitação pluviométrica média anual de 1852 mm no mesmo ano (ALVARES et al., 2013).

Foram avaliadas cinco progênies que fazem parte de um cruzamento dialélico entre quatro matrizes elite de goiabeira-serrana, códigos 527 (Alcântara), 04.03 (Helena), 11.01 (Nonante) e 387 (Mattos), do Banco Ativo de Germoplasma – BAG, estabelecido pela Epagri em São Joaquim, Santa Catarina.

Parte dessas progênies resultantes dos cruzamentos entrou em fase reprodutiva, ocorrendo frutificação ainda no ano safra de 2013/2014, sendo que no ano safra 2015/2016 trinta e quatro plantas floresceram e treze frutificaram.

4.2 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

O experimento foi implantado em campo em junho de 2011 em um arranjo experimental de blocos ao acaso, contendo quatro repetições, sendo cada parcela experimental composta por três plantas, contendo bordadura de uma fila de plantas ao redor do experimento. O espaçamento adotado na área foi de 4,5 x 3,0 m.

4.2.1 Avaliação da Fenologia da Floração

Para análise da fenologia da floração foram contadas todas as flores de todas as plantas que floresceram. A partir do aparecimento do primeiro botão floral, todos os botões foram acompanhados e classificados semanalmente, utilizando como base a metodologia descrita por Ducroquet e Hickel (1991), conforme representado na figura 1, até que todos se encontrassem no último estágio fenológico (estádio I). As avaliações foram realizadas durante os anos safra de 2014-15 e 2015-16.

Para cada data de avaliação os dados obtidos deram origem a um valor médio ponderado do estado fenológico de cada planta. Foi atribuído um score específico a cada estágio representado na figura 1, conforme segue (adaptado de Nava, 2007):

- 1- Estádio B (1,0);
- 2- Estádio C (2,0);
- 3- Estádio D (3,0);
- 4- Estádio E (4,0);
- 5- Estádio F1 (5,0);
- 6- Estádio F2 (6,0);
- 7- Estádio F3 (7,0);
- 8- Estádio G (8,0);
- 9- Estádio H (9,0);
- 10- Estádio I (10,0).

Os dados do valor médio do estágio fenológico (F) de cada planta a cada avaliação foram obtidos através da equação: $F = \frac{EF_1 \times 1,0 + EF_2 \times 2,0 + \dots + EF_{10} \times 10,0}{\text{número total de gemas avaliadas}}$. Onde EF, seguido do número, corresponde ao número de flores no respectivo estágio fenológico, multiplicado pelo respectivo score (adaptado de Nava, 2007).

Com os dados obtidos nas dez datas de avaliação nos dois anos safra (intervalo de sete dias aproximadamente entre avaliações), se calculou o índice médio ponderado e o desvio padrão em cada data de avaliação, e elaborado um gráfico de proporções em cada data de avaliação com o valor do estágio fenológico médio, além de uma figura com o início, duração e final da floração e frutificação (com campos hachurados) apresentado pelos cruzamentos.

4.2.2 Teste de Germinação *in vitro* dos Grãos de Pólen

As plantas e as flores foram identificadas, e quando as inflorescências se apresentavam no estágio de balão (estádio E) (Figura 1), com os estames e estigmas ainda protegidos pelas pétalas, as mesmas foram ensacadas com sacos de papel. Após cerca de 12 horas, ainda antes da antese, as flores foram coletadas e suas anteras removidas assim que se apresentavam abertas. Estas foram mantidas em bandejas de papel manteiga em estufa a 24°C por 48 horas, até a completa liberação do pólen. O pólen seco foi transferido para tubos vedados que foram mantidos a 4°C até a sua utilização no teste *in vitro* (FINATTO, 2008).

Para verificar a viabilidade, os grãos de pólen foram germinados *in vitro*, em meio de cultura composto por 1% de ágar e 10% de sacarose. O pólen foi distribuído no meio de cultura, que foi cortado em quadrados de aproximadamente 1cm x 1cm e colocado sob uma lâmina, em triplicata. As lâminas foram mantidas em câmara B.O.D a aproximadamente 25°C \pm 1°C. Cerca de três horas após o polvilhamento do pólen na lâmina, foram realizadas as observações em microscópio óptico. Os grãos de pólen considerados germinados foram aqueles em que o comprimento do tubo polínico ultrapassa o diâmetro do próprio grão de pólen (FRANZON et al., 2005).

A média de percentagem de germinação das triplicatas foi utilizada como uma repetição para cada tratamento. Os dados obtidos da germinação *in vitro* dos grãos de pólen, foram submetidos ao teste de homogeneidade e normalidade da variância. Após, foi aplicado teste de Scott-Knott para agrupamento de médias.

4.2.3 Avaliação da Auto-Incompatibilidade

Para a análise da auto-incompatibilidade foram utilizados três tratamentos:

- T1- Autopolinização, através de pólen proveniente da mesma planta;

- T2- Polinização cruzada manual, através da mistura de pólen proveniente de pelo menos três outros genótipos distintos ao experimento;
- T3 – Polinização aberta, que reproduz as condições normais de polinização a campo;

Foram demarcadas flores com auxílio de fitas coloridas, todas as flores permaneceram ensacadas com sacos de papel manteiga, com exceção das flores demarcadas para polinização aberta.

No dia em que antecedeu a antese, foi realizada a emasculação das flores, e o pólen de cada tratamento foi transferido para os estigmas, permanecendo com as flores ensacadas.

A partir dos frutos gerados, procedeu-se a classificação dos cruzamentos quanto a condição de auto-incompatibilidade considerando a diferença de frutificação efetiva e flores polinizadas.

4.2.4 Frutificação Efetiva

As flores marcadas para acompanhamento fenológico tiveram seus frutos (quando ocorreram) contabilizados e acompanhados para avaliação da frutificação efetiva.

A avaliação iniciou cerca de 35 dias após a polinização das flores, tendo sido contabilizados o número de frutos fixados em relação ao número inicial de flores marcadas para cada tipo de polinização realizado.

Os dados obtidos foram apresentados em forma gráfica com a porcentagem encontrada para frutificação efetiva de cada cruzamento e para cada tipo de polinização. Além de uma tabela com as informações de número de flores, frutos e tipos de polinização realizadas para cada cruzamento, na safra 2015/2016 em Dois Vizinhos, PR.

4.2.5 Curva de Crescimento do Fruto

Para determinação da curva de crescimento dos frutos, a partir da presença do ovário em desenvolvimento ou fruto já formado (em estágio inicial), foi efetuada a medida do diâmetro e comprimento dos frutos, a cada 10 - 15 dias até a sua maturação fisiológica.

Os dados obtidos foram agrupados em gráficos que mostram a curva de crescimento médio, de comprimento e diâmetro dos frutos de cada cruzamento.

5.RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 AVALIAÇÃO DA FENOLOGIA DA FLORAÇÃO

5.1.1 Ano safra 2014/2015

A floração observada no ano safra de 2014/2015 se deu a partir da segunda semana de setembro, perdurando até a segunda semana de novembro. Sendo que das sessenta plantas avaliadas apenas vinte e uma floresceram (35 %), sob as condições edafoclimáticas do município de Dois Vizinhos – PR, no referido período.

Dentre as progênes do cruzamento Hel x Non, das doze plantas existentes no pomar, apenas cinco floresceram, com o início do florescimento na segunda semana de setembro, até a segunda semana de novembro. O florescimento das progênes perdurou em média sete semanas, com exceção de uma planta, em que se manteve apenas três semanas. O início da floração se deu a partir da segunda semana de outubro (figura 3).

Ano safra 2014-15												
Mês	Setembro				Outubro				Novembro			
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Cruzamentos												
Hel x Non												
Alc x Mat												
Alc x Non												
Alc x Hel												
Hel x Mat												

Figura 3: Período de floração (células hachuradas em cinza) de progênes de Goiabeira-serrana em Dois Vizinhos na safra 2014/2015. A primeira coluna (colorida) indica o cruzamento que deu origem às plantas. Cada linha representa uma planta dentro da progênie, que estão ordenadas por início da floração. Plantas que não floresceram nesse período ou que estavam mortas não foram contabilizadas na figura. Fonte: A autora.

Quanto as progênies pertencentes ao cruzamento Alc x Mat, no ano safra de 2014/2015 apenas metade das doze plantas floresceram. Destas, duas iniciaram na segunda e terceira semana de setembro, indo até a última semana de outubro e primeira semana de novembro respectivamente, duas iniciaram na quarta semana de setembro, e duas na terceira semana de outubro. O período de florescimento de quatro delas foi de quatro semanas e para outras duas sete semanas. É possível observar grande desuniformidade no início da floração entre estas progênies, observando até cinco semanas de diferença entre elas.

Já para as progênies do cruzamento Alc x Non (figura 3), apenas três plantas floresceram, uma delas iniciando floração na última semana de setembro até terceira semana de outubro, outra com início na segunda semana de outubro, até primeira de novembro, e por último na terceira semana de outubro perdurando por apenas duas semanas. A duração do florescimento com exceção da uma planta foi de quatro semanas.

Das progênies advindas dos cruzamentos Alc x Hel, quatro plantas floresceram, duas com início na quarta semana de setembro, durando em média três semanas e meia, uma delas iniciando na primeira semana de outubro até a primeira semana de novembro, com duração de cinco semanas, e por último uma planta iniciando na terceira semana de outubro, perdurando apenas duas semanas.

Dentre as progênies do cruzamento Hel x Mat, quatro das doze plantas floresceram, cada uma delas, iniciando floração em semanas distintas, porém com floração durando em média cinco semanas, sendo que três destas plantas enceraram floração na segunda semana de novembro.

Neste primeiro ano safra de avaliação 2014/2015, quanto a floração, as progênies do cruzamento Hel x Non sob as condições especificadas, iniciou a partir da terceira semana de setembro, até segunda semana de novembro. Para as progênies do cruzamento Alc x Mat a floração se deu em média entre a segunda e terceira semana de setembro, até segunda semana de novembro, existindo grande variação de datas entre plantas. Enquanto que para as progênies do cruzamento Alc x Non se estendeu desde a quarta semana de setembro à primeira semana de novembro. Das progênies dos cruzamentos Alc x Hel, o início da floração se deu a partir da quarta semana de setembro, até em média na última semana de outubro.

As plantas do cruzamento Hel x Non e Alc x Mat, apresentaram início da floração duas semanas antes do que a média dos demais cruzamentos, apesar de

existirem plantas com até cinco semanas de diferença de início de floração nestes cruzamentos.

Pode-se classificar em seguida, por ordem de início de floração, as plantas dos cruzamentos Hel x Non, Alc x Mat, Hel x Mat, Alc x Hel e Alc x Non. É importante ressaltar que todos os cruzamentos apresentaram variação em relação ao início e duração da floração, e que portanto, é uma característica em segregação e com possibilidade de seleção.

A partir da terceira semana de setembro, todas as plantas de todos os cruzamentos se encontram em florescimento (figura 3). Os cruzamentos Alc x Mat e Hel x Non apresentam a mais longa duração da floração, com cerca de sete semanas, enquanto que o cruzamento Alc x Non possui menor número de plantas em florescimento, e a menor duração, cerca de quatro meses. As plantas do cruzamento Alc x Hel são as que terminam o florescimento mais precocemente, em relação com as demais.

5.1.2 Ano safra 2015/2016

A floração do ano safra de 2015/2016, teve início no mês de setembro de 2015 e perdurou até novembro do mesmo ano. Nesta safra, das sessenta plantas avaliadas, trinta e quatro floresceram (56,7%), sendo que destas, somente treze frutificaram (21,7 %) sob as condições edafoclimáticas do município de Dois Vizinhos, PR.

Entre as doze progênies do cruzamento Hel x Non, nove floresceram e iniciaram esse processo predominantemente na quarta semana de setembro, com final na primeira semana de novembro, tendo duração de seis semanas. Esse cruzamento apresentou comportamento de florescimento das plantas cerca de um mês mais precoce, quando comparado com todas as cultivares elite (matrizes) situadas em Santa Catarina (DUCROQUET et al., 2007; DUCROQUET et al., 2008).

Comparativamente com os demais cruzamentos realizados na safra 2015/2016, o cruzamento Hel x Non apresentou maior uniformidade na floração, tanto em época de início como em duração (figura 4), obteve também junto com o cruzamento Alc x Mat, maior número de plantas que apresentaram florescimento.

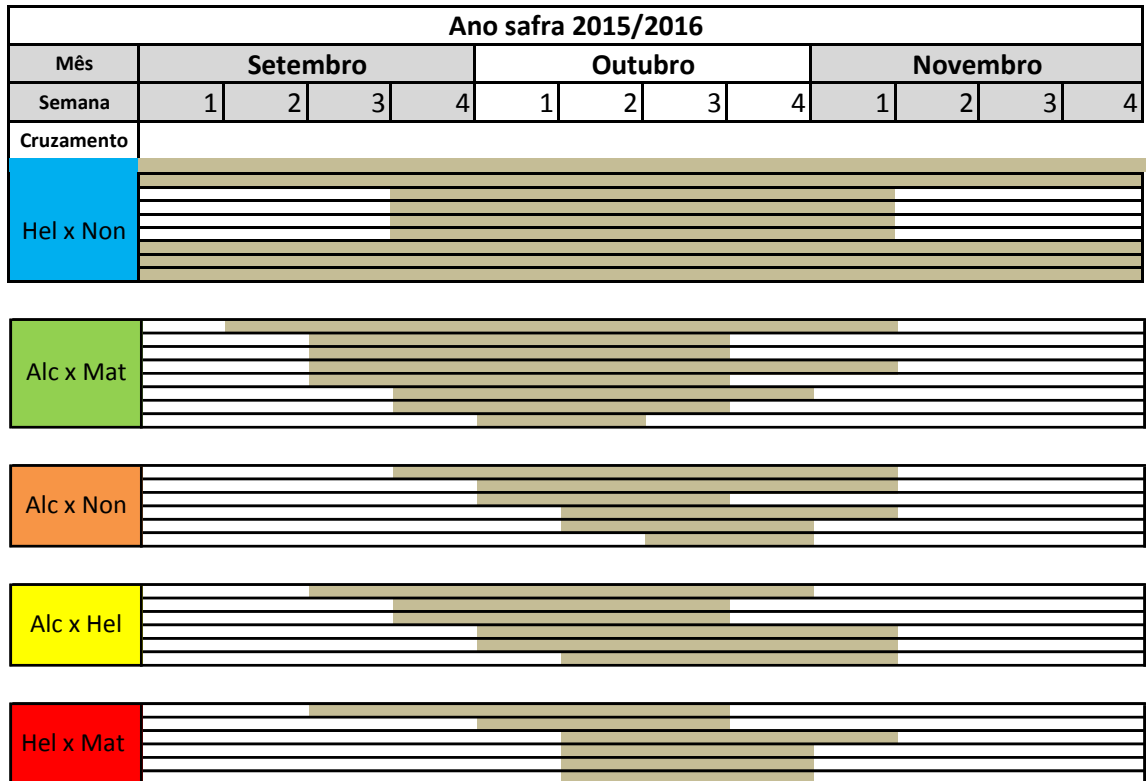


Figura 4: Período de floração (células hachuradas em cinza) de progênie de Goiabeira-serrana em Dois Vizinhos na safra 2015/2016. A primeira coluna (colorida) indica o cruzamento que deu origem às plantas. Cada linha representa uma planta dentro da progênie, que estão ordenadas por início da floração. Plantas que não floresceram nesse período ou que estavam mortas não foram contabilizadas na figura. Fonte: A autora.

Entre as progênie do cruzamento Alc x Mat, um total de nove plantas entre as doze existentes, em sua maioria iniciaram a floração na terceira semana de setembro, finalizando na quarta semana de outubro, tendo duração de cinco semanas. É possível observar certa uniformidade na floração, com metade das plantas florescendo praticamente ao mesmo tempo e com a mesma duração do período da floração (figura 4).

Dentre as progênie do cruzamento Alc x Non, apenas metade das doze plantas existentes apresentou floração, sendo que uma planta floresceu da quarta semana de setembro à primeira de novembro, um total de seis semanas, duas plantas no início de outubro, um com duração de três semanas e outra de cinco (figura 4). Outras duas plantas floresceram a partir da segunda semana de outubro, uma permanecendo por quatro semanas e a outra por três. E uma planta iniciou a floração na terceira semana de outubro e finalizou na semana seguinte. Em geral essas plantas apresentaram período de floração com início disperso ao longo das

semanas, para algumas plantas mais curtos que de outros cruzamentos inclusive, visto que algumas plantas floresceram apenas por duas ou três semanas.

Para o cruzamento Alc x Hel floresceram apenas seis plantas, a primeira iniciando na terceira semana de setembro, com duração de seis semanas, duas com início na quarta semana de setembro, se estendendo por quatro semanas, outras duas iniciando na primeira semana de outubro, permanecendo por cinco semanas e a planta mais tardia iniciando a floração na segunda semana de outubro, até a primeira semana de novembro. Observa-se uma desuniformidade de início da floração, com plantas tendo diferença de quatro semanas umas das outras para esse parâmetro, entretanto com duração do período de floração mais uniforme, variando de quatro a seis semanas (figura 4).

Enquanto que nas progênies do cruzamento Hel x Mat, apenas cinco das doze existentes no pomar floresceram, com uma iniciando o florescimento na terceira semana de setembro, com duração de cinco semanas, uma no início de outubro, com duração de três semanas e outras três com início na segunda semana de outubro, sendo uma com duração de quatro semanas e duas de três semanas.

O período de florescimento das progênies do cruzamento Hel x Non sob as condições especificadas se deu a partir da segunda semana de setembro até a segunda semana de novembro. Para as plantas do cruzamento Alc x Mat iniciou a partir da segunda semana de setembro indo até a primeira semana de novembro. Já para as progênies do cruzamento Alc x Non, o período se estendeu desde a quarta semana de setembro à primeira semana de novembro. As progênies dos cruzamentos Alc x Hel e Hel x Mat ocorreu a partir da terceira semana de setembro à primeira semana de novembro.

As plantas provenientes do cruzamento Alc x Mat apresentaram, em sua maioria, início da floração pelo menos uma semana antes das demais plantas dos outros cruzamentos, o que as caracterizam como de floração mais precoce dentre esses cruzamentos analisados neste ano safra 2015/2016 em Dois Vizinhos. Em seguida, por ordem de início da floração e considerando o número de plantas, estão as plantas advindas dos cruzamentos Hel x Non, Alc x Hel, Alc x Non e por último Hel x Mat. Vale ressaltar que esses três últimos cruzamentos apresentaram certa variação em relação ao início da floração de suas plantas e também em relação à duração da floração.

Todos os cruzamentos obtiveram plantas ainda florescendo na primeira e segunda semanas de novembro, sendo o Hel x Non o que apresentou maior número de plantas finalizando a floração na primeira semana de novembro e uma planta na segunda semana de novembro.

5.1.3 Ano safra 2014/2015 X Ano safra 2015/2016

A floração observada tanto no ano safra de 2014/2015, quanto 2015/2016 conforme figuras 3 e 4 respectivamente, se deu a partir do início do mês de setembro perdurando até o início do mês de novembro, sendo que no ano safra de 2014/2015 das sessenta plantas avaliadas apenas vinte e uma floresceram, já no ano safra de 2015/2016 trinta e quatro floresceram, e destas, apenas treze frutificaram sob as condições edafoclimáticas de Dois Vizinhos, Paraná.

Observou-se um aumento de treze plantas que entraram em processo de florescimento em comparação ao primeiro ano safra avaliado, aumento este já esperado, em virtude do pomar em questão ser jovem, implantado em 2011 (na primeira safra, árvores com cinco anos e seis anos na segunda), porém ainda aquém do esperado.

Para todas as cultivares matrizes enxertadas, o início de produção/floração se dá aproximadamente após o terceiro ano, dois depois da enxertia (DUCROQUET et al., 2007 ; DUCROQUET et al., 2008). Como o experimento é oriundo de seedlings, é esperado que o período juvenil fosse maior e que haja maior desuniformidade na estrada do estágio reprodutivo.

Contudo, este atraso na entrada em período reprodutivo pode ter relação com a adaptabilidade dos cruzamentos às condições de clima de Dois Vizinhos, uma vez que as matrizes que deram origem às progênies são adaptadas às condições de altitude de SC (DUCROQUET et al., 2007 ; DUCROQUET et al., 2008). Também pode ter relação com o tipo de manejo realizado desde sua implantação, além da influência dos cruzamentos, por se tratar de uma população segregante, que pode apresentar características diferentes das matrizes.

Considerando o cruzamento Hel x Non, no primeiro ano safra existiam cinco plantas em florescimento, já no segundo nove plantas, aumento de 80% de plantas em florescimento. Para o cruzamento Alc x Mat, no primeiro ano safra seis plantas e no segundo, nove plantas, o que caracteriza aumento de 50%. Alc x Non que possuía três plantas no primeiro ano safra, passou para seis, incremento de 100%. Alc x Hel que floresceu quatro plantas no primeiro ano safra, passou para seis no segundo, 50% de aumento, e para Hel x Mat que de quatro passou para apenas cinco, aumento de 25%. Os períodos avaliados nos dois ano safra foram os mesmos, com inicio dia 11/09, perdurando até o final da floração, porém existiram diferenças na superação da juvenilidade, considerando as horas de frio. Na safra 2014/2015 segundo os dados da estação meteorológica existente na UTFPR-DV, foram registrados 72 HF $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$, e na safra 2015/2016 28 HF $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$. Características que influenciam na diferenciação da gema para floral ou vegetativa.

Ainda em relação ao período de florescimento, comparando as safras avaliadas, para as progênies do cruzamento Hel x Non sob as condições especificadas, tanto na primeira safra quanto na segunda, se deu a partir da segunda semana de setembro até a segunda semana de novembro, demonstrando a continuidade de um comportamento similar nas duas safras.

Para as progênies do cruzamento Alc x Mat, na primeira safra, a floração se deu em média a partir da segunda semana de setembro, até a segunda semana de novembro, e na segunda safra também a partir da segunda semana de setembro se estendendo até a primeira semana de novembro, assim, nota-se que as safras iniciaram a floração no mesmo período, porém a safra 2015/2016 terminou uma semana antes da primeira safra 2014/2015.

Já para as progênies do cruzamento Alc x Non a floração se estendeu, nas duas safras avaliadas, desde a quarta semana de setembro à primeira semana de novembro.

Das progênies advindas dos cruzamentos Alc x Hel nas duas safras avaliadas, a floração iniciou-se a partir da terceira semana de setembro, indo até a primeira semana de novembro, na primeira safra 2014/2015 esse cruzamento apresentou bastante desuniformidade no início e término de floração, comportamento este que ficou um pouco mais uniforme na segunda safra avaliada 2015/2016.

No cruzamento Hel x Mat tanto na primeira safra, quanto na segunda foi possível observar grande desuniformidade no início da floração, enquanto que o fim da floração na primeira safra se estendeu por duas semanas a mais do que na segunda.

Foi possível observar que na primeira safra, os cruzamentos Hel x Non, Alc x Mat e Hel x Mat, estenderam o período de floração em uma semana, em relação a segunda safra. Todos os cruzamentos, nas duas safras, apresentaram ao menos uma planta ainda em floração na primeira semana de novembro.

Em relação ao período de florescimento, Ducroquet et al., (2007) e Ducroquet et al., (2008) relatam que as cultivares matrizes Helena, Alcântara e Nonante brotam no início de outubro, e iniciam a floração no início de novembro, podendo variar de ano para ano, enquanto que a cultivar Mattos inicia sua brotação no final de setembro e floresce também a partir do início de novembro. Em geral, as quatro cultivares matrizes, tem um período de floração parecido, e florescem durante aproximadamente um mês. Ainda segundo os mesmos autores, são recomendadas para plantio em áreas com mais de 1200 metros de altitude.

Comparativamente a floração observada em Dois Vizinhos, situada a 530 metros de altitude (ALVARES et al., 2013), conforme figuras 3 e 4 nota-se um adiantamento de mais de um mês no florescimento, e algumas semanas de acréscimo na duração do período de florescimento. Os dados obtidos mostram que os cruzamentos finalizam a floração entre final de outubro e início de novembro, época que as cultivares matrizes estão apenas iniciando a floração.

Estas diferenças de comportamento podem ser atribuídas as diferentes condições edafoclimáticas encontradas nas distintas regiões onde as cultivares matrizes e os cruzamentos estão implantados. A má adaptação climática destes cruzamentos deve ser considerada, em razão da falta de frio.

Ducroquet et al., (2000), em seus estudos de adaptabilidade da goiabeira serrana em diferentes locais, considera que com as cultivares disponíveis, apenas a região de campos de Palmas (PR), a região Serrana Catarinense (SC) e as áreas mais altas do Nordeste Riograndense (RS) poderiam ser recomendadas para o cultivo da goiabeira-serrana no Brasil, áreas essas que correspondem as áreas recomendadas para cultivo da macieira cv. Fuji.

Deve-se notar que a constatação de Ducroquet et al., (2000) foi feita antes do lançamento das cultivares utilizadas para os cruzamentos avaliados no presente

trabalho. Porém, considera-se que estas cultivares, possuam características de floração e brotação semelhantes as plantas de ocorrência natural, em áreas de altas altitudes e clima ameno.

Estudos feitos ainda pelo mesmo autor, relacionam floração, produção e sanidade de goiabeira-serrana no estado de Santa Catarina em função das diferentes condições agroclimáticas. Áreas com altitudes pequenas, como a cidade de Itajaí (5 metros de altitude, temperatura média anual 20°C) e Urussanga (48 metros de altitude, temperatura média anual 19°C), apresentaram resultados deficientes nos três quesitos, floração, produção e sanidade, avaliados. As cidades de Videira (800 metros de altitude, temperatura média anual 17.1°C) e Canoinhas (765 metros de altitude, temperatura média anual 16,7°C) apresentaram resultados satisfatórios para floração e produção, e deficiente para sanidade. A cidade de Ituporanga, que se encontra em altitude de 475 metros, com temperatura média anual 17,9°C mostrou resultados satisfatórios para floração, porém, deficientes para produção e sanidade. Apenas a cidade de São Joaquim (1.353 metros de altitude, temperatura média anual 13.9°C) apresentou resultados satisfatórios para os três quesitos (DUCROQUET et al., 2000).

Apenas a cidade de Ituporanga é a que mais se assemelha a altitude e fica próximo da temperatura média anual da cidade de Dois Vizinhos (530 metros de altitude, temperatura média anual 19,3°C) onde o pomar avaliado está situado. Esses resultados corroboram com o encontrado no presente trabalho. A frutificação efetiva (discutida no próximo item), mostrou-se baixa e insatisfatória, podendo ter relação à adaptabilidade dos cruzamentos a temperatura mais alta, em virtude da baixa altitude, que influencia a também a viabilidade do pólen (discutido nos próximos itens), além da floração, que apresentou adiantamento em relação as cultivares matrizes.

Apenas a cidade de São Joaquim (1.353 metros de altitude, temperatura média anual 13.9°C) apresentou resultados satisfatórios para os três quesitos (DUCROQUET et al., 2000).

A explicação para esses resultados tão discrepantes de período de início de floração dentro dos próprios cruzamentos avaliados, e entre os cruzamentos e as matrizes elite se deve ao fato da ocorrência de interação gênica entre o material genético de origem dos cruzamentos, gerando uma população segregante com diferentes níveis de adaptação às condições de Dois Vizinhos. Além disso, como já

discutido, também devido às condições edafoclimáticas de Dois Vizinhos serem diferentes das de ocorrência natural da goiabeira-serrana, e da região de Santa Catarina, onde as matrizes elite foram inicialmente desenvolvidas e avaliadas.

Desta forma é razoável afirmar que é possível selecionar plantas com diferentes fenologias, o que pode ser interessante para adaptação às características climáticas do local e também para o escalonamento da floração e maturação dos frutos.

5.1.4 Índice fenológico

5.1.4.1 Ano safra 2014/2015

Na figura 5 e tabela 1, é representada a evolução do índice fenológico médio de cada progênie a cada data de avaliação com o desvio padrão encontrado para cada data.

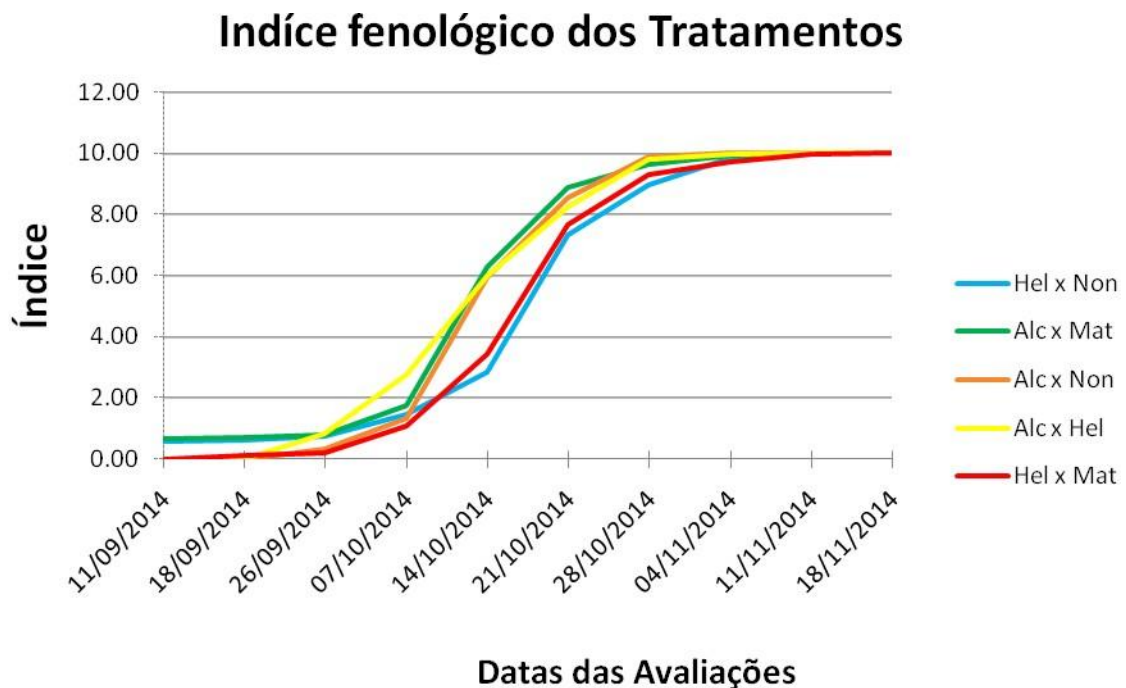


Figura 5: Índice fenológico médio de progênies de Goiabeira-serrana em Dois Vizinhos na safra 2014/2015, a cada data de avaliação, apresentados em forma de curva. Fonte: A autora.

Tabela 1: Índice fenológico médio de cada progênie de Goiabeira-serrana, com o respectivo desvio padrão, a cada data de avaliação, no ano safra 2014/2015 em Dois Vizinhos, PR. Fonte: A autora.

Datas avaliações	Ano safra 2014/2015				
	cruzamentos				
	Hel x Non	Alc x Mat	Alc x Non	Alc x Hel	Hel x Mat
11/09/2014	0,58 ± 0,55	0,67 ± 0,52	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
18/09/2014	0,62 ± 0,57	0,72 ± 0,57	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,13 ± 0,41
26/09/2014	0,76 ± 0,73	0,77 ± 0,62	0,33 ± 0,58	0,83 ± 0,96	0,21 ± 0,71
07/10/2014	1,45 ± 0,95	1,75 ± 1,61	1,33 ± 2,31	2,76 ± 2,55	1,11 ± 1,36
14/10/2014	2,82 ± 1,25	6,25 ± 2,05	5,94 ± 2,86	5,97 ± 2,34	3,42 ± 2,20
21/10/2014	7,30 ± 2,19	8,87 ± 1,33	8,55 ± 1,26	8,24 ± 2,10	7,67 ± 2,45
28/10/2014	8,94 ± 0,99	9,62 ± 0,44	9,88 ± 0,19	9,78 ± 0,65	9,29 ± 1,09
04/11/2014	9,83 ± 0,22	9,90 ± 0,19	10 ± 0,0	9,97 ± 0,08	9,71 ± 0,39
11/11/2014	10 ± 0,0	10 ± 0,0	10 ± 0,0	10 ± 0,0	9,96 ± 0,13
18/11/2014	10 ± 0,0	10 ± 0,0	10 ± 0,0	10 ± 0,0	10 ± 0,0

Os cruzamentos Hel x Non e Alc x Mat da safra 2014/2015 para primeira data de avaliação, 11/09/2014, apresentaram curvas que não diferem entre si, porém, diferem dos cruzamentos restantes, o que significa que estes cruzamentos foram os primeiros a iniciar a floração. Indicando certa precocidade em relação aos demais, principalmente dos cruzamentos Alc x Non e Alc x Hel que foram os últimos a iniciar floração na primeira safra avaliada, apenas na terceira data de avaliação, dia 26/09/2014.

A partir da quinta avaliação (14/10/2014), nota-se que os cruzamentos Hel x Non e Hel x Mat se distanciam dos demais, aproximando entre eles os valores dos índices, que não diferem entre si, sendo o valor do índice pequeno, ou seja, esse cruzamento tem floração mais lenta durante os primeiros estádios (tabela 1)

Enquanto que o restante dos cruzamentos Alc x Mat, Alc x Non e Alc x Hel formam outro grupo, que não se diferem entre eles, tendo uma arrancada mais rápida dos estádios fenológicos.

Nota-se porém, dentro desse grupo, uma grande variação para a cultivar Alc x Hel, que a partir da terceira semana de avaliação, apresenta rápido avanço se mantendo adiantada até a data de 14/10/2014, quando se junta novamente com todos cruzamentos na data de 21/10/2014. É nesta data onde as curvas de todos os cruzamentos não apresentam diferença entre si até o final das avaliações, com exceção do cruzamento Hel X Mat que apresenta diferença entre os demais na penúltima data de avaliação (11/11/2014), sendo o último dos cruzamentos a

finalizar a floração, enquanto que o primeiro cruzamento a finalizar a floração foi Alc x Non, ainda na data de 04/11/2014 (figura 5).

Ducroquet & Hickel, (1991), observaram que cada um dos estádios fenológicos possuem diferentes tempos necessários para avanço. Segundo mesmo autor, o primeiro estágio (B) se desenvolve lentamente para atingir estágio C (figura 1), sendo esse estágio o mais prolongado do ciclo, de dez a quinze dias. O estágio D que segue é mais rápido em comparação com o C, até chegar no estágio E (conhecido também como estágio de balão). Este último, apresenta período curto, cerca de um dia (24 horas), a abertura da flor, e os estádios F1, e F2, que seguem, possuem também duração curta, porém um pouco maior do que apenas um dia. A partir de F3, os períodos aumentam de duração, sendo que o último estágio apresenta a maior duração entre os estádios finais da flor.

Comportamento este que se verificou na curva de estágio fenológico médio apresentada (figura 5), onde se observa um período de tempo mais prolongado (quatro primeiras avaliações) a qual o índice se mantém menor. Após, rápido crescimento é observado, caracterizando os estádios fenológicos desde D, até F3 ou G, ficando então, novamente estável, caracterizando os cruzamentos H e I, os últimos e mais demorados do final do ciclo.

5.1.4 2 Ano safra de 205/2016

Na safra 2015/2016, foi possível observar um comportamento diferente das curvas de índice fenológico de cada cruzamento, em relação a safra 2014/2015, sendo que as mesmas se apresentaram mais espaçadas ao longo das avaliações.

Os cruzamentos Alc x Mat e Alc x Non, que na safra anterior apresentaram comportamentos similares na evolução dos estádios fenológicos, na safra de 2015/2016 apresentaram índices e comportamentos opostos, sendo que Alc x Non mostrou os menores índices, ou seja, sua floração ocorreu de forma mais lenta, enquanto que Alc x Mat foi o mais rápido. As curvas destes cruzamentos diferem entre si a partir da data 02/10/2015 até a penúltima data de avaliação, dia 29/10/2015 (figura 6, tabela 2).

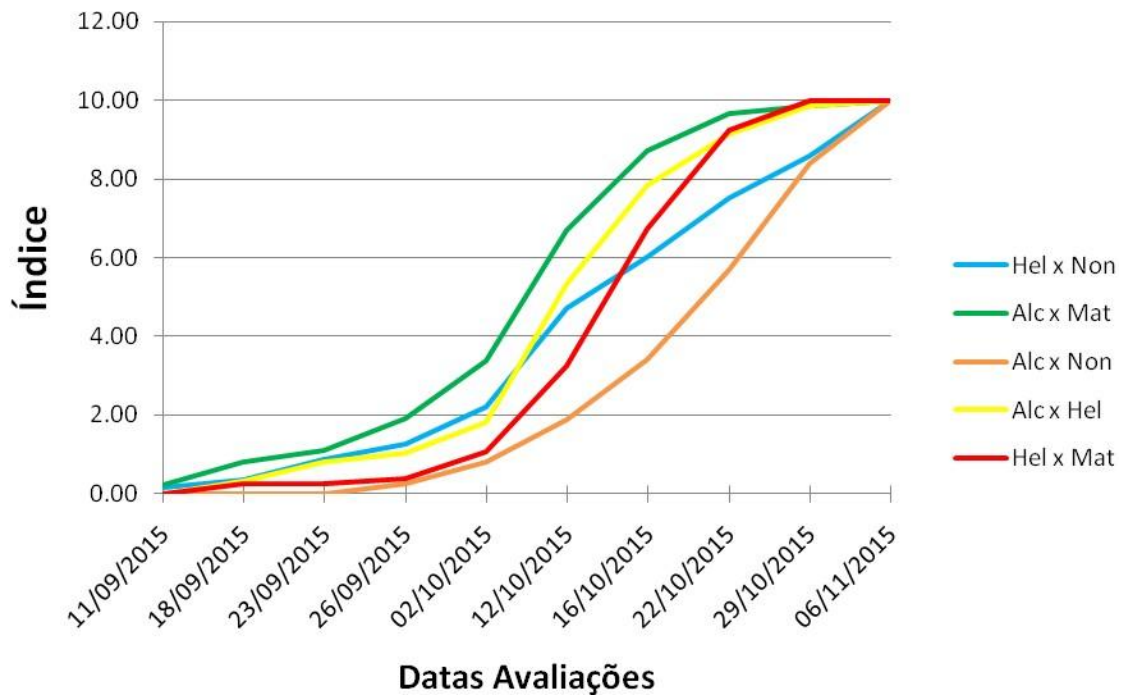


Figura 6: Índice fenológico médio de progênies de Goiabeira-serrana em Dois Vizinhos na safra 2015/2016, a cada data de avaliação, apresentados em forma de curva. Fonte: A autora.

Tabela 2: Índice fenológico médio de cada progênie de Goiabeira-serrana, com o respectivo desvio padrão, a cada data de avaliação, no ano safra 2015/2016 em Dois Vizinhos, PR. Fonte: A autora.

Ano safra 2015/2016					
Datas avaliações	Cruzamentos				
	Hel x Non	Alc x Mat	Alc x Non	Alc x Hel	Hel x Mat
11/09/2015	0,16 ± 0,50	0,22 ± 0,62	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
18/09/2015	0,36 ± 0,64	0,79 ± 0,71	0,0 ± 0,0	0,33 ± 0,41	0,25 ± 0,50
23/09/2015	0,89 ± 0,99	1,09 ± 1,01	0,0 ± 0,0	0,82 ± 0,98	0,25 ± 0,50
26/09/2015	1,27 ± 0,93	1,92 ± 0,95	0,27 ± 0,73	1,05 ± 0,98	0,37 ± 0,75
02/10/2015	2,23 ± 1,19	3,38 ± 1,40	0,81 ± 1,56	1,82 ± 1,09	1,08 ± 1,26
12/10/2015	4,72 ± 2,32	6,69 ± 1,31	1,89 ± 2,82	5,34 ± 1,81	3,25 ± 1,71
16/10/2015	6,01 ± 3,10	8,71 ± 0,96	3,41 ± 3,29	7,85 ± 1,69	6,75 ± 2,22
22/10/2015	7,52 ± 2,70	9,67 ± 0,51	5,71 ± 2,97	9,16 ± 1,08	9,25 ± 0,96
29/10/2015	8,59 ± 1,64	9,87 ± 0,32	8,39 ± 1,45	9,87 ± 0,31	10 ± 0,0
06/11/2015	10 ± 0,0	10 ± 0,0	10 ± 0,0	10 ± 0,0	10 ± 0,0

O cruzamento Alc x Non foi o último a entrar em floração, apresentando botões florais apenas na quarta data de avaliação, 26/09/2015, além dos cruzamentos Alc x Hel e Hel x Mat, que iniciaram a floração a partir da segunda data

de avaliação 18/09/2015, e não apresentaram diferenças entre si em nenhuma das datas de avaliação (figura 6, tabela 2).

O cruzamento Hel x Mat foi o primeiro a finalizar a floração, e mostrou-se semelhante ao ritmo de floração, dos cruzamentos Alc x Mat e Alc x Hel.

Hel x Non, apresentou forte diminuição no índice de floração, a partir da data de 12/10/2015, seguindo mais próximo do cruzamento Alc x Non, até o fim das avaliações (figura 6, tabela 2).

5.1.5 Fenologia da frutificação

A figura 7, mostra de forma visual o quantitativo de frutos encontrados por plantas de cada cruzamento. Observa-se a predominância de frutos oriundos do cruzamento Hel x Non, contrastando com o cruzamento Hel x Mat que não produziu nenhum fruto. .

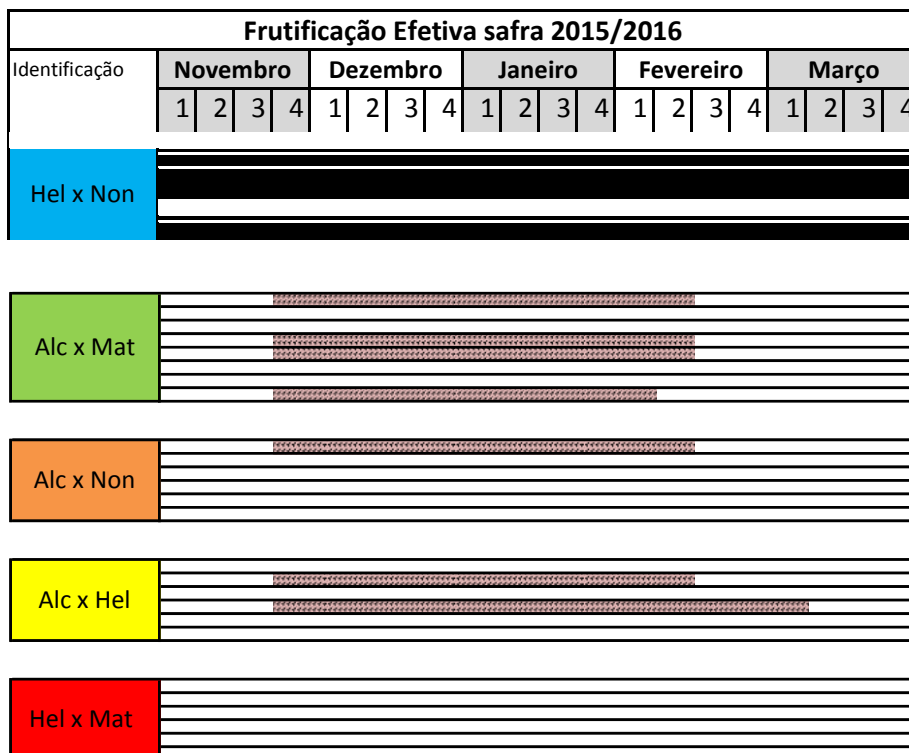


Figura 7: Período de frutificação (células hachuradas) de progênies de Goiabeira-serrana em Dois Vizinhos na safra 2015/2016. A primeira coluna (colorida) indica o cruzamento que obteve frutos. Cada linha representa uma planta dentro da progênie. Fonte: A autora, 2016.

A avaliação dos frutos se deu a partir de cerca de 35 dias após a fecundação/polinização quando da identificação do fruto em formação, perdurando até que o último fruto apresentasse queda por maturação. As avaliações se estenderam por cerca de cinco meses.

Segundo Ducroquet & hickel (1991), o processo de floração é bastante desuniforme, podendo ocorrer ao mesmo instante botões florais, flores abertas, flores senescentes e pequenos frutos na mesma planta. Assim, as flores acompanhadas para cruzamentos dirigidos, foram polinizadas em momentos diferentes, justificando o longo período entre o primeiro e último fruto avaliado, de cinco meses.

O cruzamento Hel x Non apresentou o maior número de frutos e maior duração das avaliações, ao contrário dos demais, que finalizaram maturação dos frutos entre a segunda e quarta semana de fevereiro de 2015.

5.2 DADOS METEOROLÓGICOS

O município de Dois Vizinhos está localizado em uma região subtropical úmida cujo clima, segundo a classificação de Köppen, é o Cfa (C - subtropical úmido, com mês mais frio entre 18 e -3°C; f = sempre úmido, com chuva em todos os meses do ano; a = verão quente, com temperatura do mês mais quente superior a 22°C), e precipitação do mês mais seco é acima de 40 mm (ALVARES et al., 2013).

No ano de 2014, o mês de setembro/2014, conforme ilustrado na figura 8, apresentou temperatura média máxima de 26,8 °C, e a média da mínima registrada foi de 15,7 °C. Já em 2015 (figura 9), este registrou temperatura média máxima de 27,47°C, e a média da mínima foi de 15,9 °C, se mantendo estável com o ano anterior.

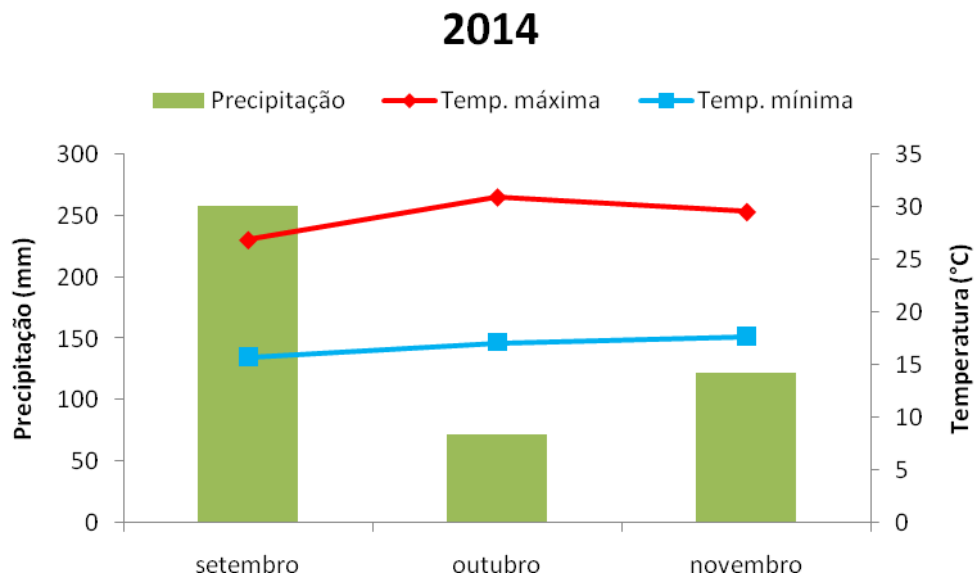


Figura 8: Médias máximas e mínimas de temperatura e precipitação acumulada para os meses de setembro, outubro e novembro de 2014, na cidade de Dois Vizinhos, PR. Fonte: A autora.

Quanto à precipitação acumulada para o mês, setembro totalizou 258,4 mm, em 2014 e, em 2015 142 mm.

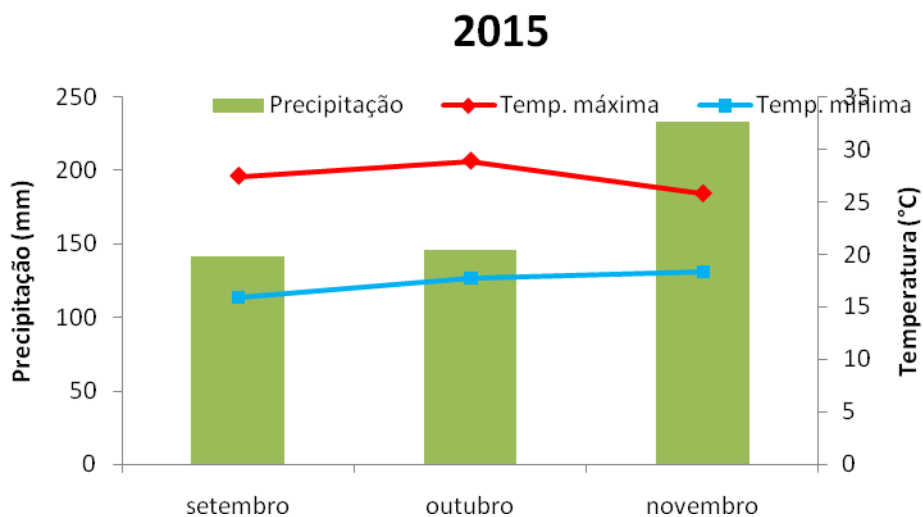


Figura 9: Médias máximas e mínimas de temperatura e precipitação acumulada para os meses de setembro, outubro e novembro de 2015, na cidade de Dois Vizinhos, PR. Fonte: A autora.

Em 2015, nos dias 12 e 13 de setembro, registrou-se ocorrência de geada no município, e nos dias 24 e 25 do mesmo mês ocorrência de granizo, o que não se

verificou no ano anterior, apresentando períodos de queda brusca na temperatura, enquanto os cruzamentos avaliados já estavam em período de floração.

Em termos de índice de floração, considerando a mesma data de avaliação, sendo dia 18/09, cinco dias após ocorrência de geada em 2015 para as duas safras, a safra de 2015 se difere da safra de 2014, mostrando um desenvolvimento mais rápido do estágio fenológico, enquanto que 2014 o maior índice era do cruzamento Alc x Mat com $0,72 \pm 0,57$, em 2015 este mesmo cruzamento se encontrava com índice de $0,79 \pm 0,71$. Da mesma forma, o menor índice em 2014 das plantas já em floração era $0,13 \pm 0,41$ Hel x Mat, e em 2015 o mesmo cruzamento apresentava $0,25 \pm 0,50$.

Não é possível afirmar que a geada ocorrida em um dos anos tenha afetado de alguma forma a floração. Mattos (1986), afirma que a goiabeira-serrana resiste a temperaturas de até $-16,6$ °C.

O mês de outubro foi marcado pela temperatura média máxima de $30,9$ °C em 2014 e $28,9$ °C em 2015, já a média mínima de $17,1$ °C para 2014 e $17,7$ °C para 2015, ficando muito próximas nos dois anos. Este foi um mês com precipitação de $72,6$ mm em 2014 e $145,8$ mm em 2015.

No mês de novembro de 2014 (figura 8), a temperatura média máxima foi de $29,53$ °C, e a média mínima registrada pela estação meteorológica foi de $17,7$ °C. Em 2015 (figura 9) a temperatura média máxima registrada foi de $25,8$ °C, e a média mínima foi de $18,3$ °C. Em 2014 precipitação de $122,4$ mm, e 2015 de $233,4$ mm. É possível observar que as diferenças de temperaturas e precipitação em diferentes anos safra, não alteram de forma significativa a floração avaliada, quando consideramos as mesmas plantas e o mesmo local.

Essas diferenças ficam mais pronunciadas comparando plantas da mesma espécie, em locais diferentes, de forma que ao comparar as condições climáticas de Dois Vizinhos, PR onde os cruzamentos do presente trabalho estão implantados, com a cidade de São Joaquim, SC de onde originaram-se as cultivares matrizes que deram origem aos cruzamentos aqui avaliados (DUCROQUET et al., 2007; DUCROQUET et al., 2008), então, pode-se afirmar que existem influências, significativas, que alteram o início, duração e período de floração. Sendo que as temperaturas mais altas registradas em Dois Vizinhos, PR, antecipam e aumentam o período de floração da Goiabeira-serrana.

Mais estudos se fazem necessários para poder relacionar a influência das variações climáticas no desenvolvimento do processo de floração.

5.3 TESTE DE GERMINAÇÃO *IN VITRO* DOS GRÃOS DE PÓLEN

Os grãos de pólen de *Acca sellowiana* utilizados nas polinizações dirigidas, apresentaram taxas médias de germinação reduzidas, embora a análise de variância (tabela 3) permitiu detectar diferenças significativas entre o pólen dos diferentes genótipos utilizados.

Tabela 3: Testes de germinação *in vitro* de pólen realizados para diferentes genótipos de goiabeira-serrana no ano safra de 2015/2016 em Dois Vizinhos, PR.

Fontes de Pólen	Taxa de Germinação (%)
Hel x Non (B2-10)	4,2 c
Hel x Non (B4-08)	16,8 a
Hel x Non (B1-15)	9,1 b
Hel x Non (B1-14)	6,0 c
Hel x Non (B4-07)	4,9 c
Hel x Non (B4-09)	5,8 c
Alc x Mat (B3-06)	3,8 c
Alc x Mat (B4-05)	4,7 c
Alc x Mat (B1-03)	4,2 c
Alc x Non (B4-02)	5,2 c
Alc x Hel (B1-07)	9,7 c
Alc x Hel (B1-09)	17,3 a
Alc x Hel (B2-05)	10,4 b
Alc x Hel (B3-12)	9,4 b
Média	7,95
CV (%)	13,8

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se que os polens dos genótipos Alc x Hel (B1-09) e Hel x Non (B4-08) são os que apresentam maiores taxas de germinação 17,3 % e 16,8% respectivamente. Os cruzamentos Hel x Non (B1-15) com 9,1%, Alc x Hel (B1-07) com 9,7 %, Alc x Hel (B2-05) com 10,4% e Alc x Hel (B3-12) com 9,4%, não diferem estatisticamente entre si. O cruzamento Alc x Hel foi o que apresentou melhores taxas de germinação em relação aos demais cruzamentos avaliados.

Franzon et al., (2005), verificou em acessos de *Acca sellowiana* do BAG da Embrapa Clima Temperado de Pelotas, RS, um percentual médio de 80,3% de germinação do pólen, enquanto que Santos et al. (2007), verificaram germinação de 68,8% para meios com 20% sacarose, e Santos et al., (2005) encontraram 74,7% de germinação *in vitro* de pólen nas mesmas condições testadas neste trabalho.

Os resultados do presente trabalho mostram que a germinação do pólen de todos os cruzamentos observados, são extremamente baixos, o que leva a interpretações a respeito das condições edafoclimáticas, principalmente da variação de temperaturas observada em Dois Vizinhos, PR no referido período de coleta e que pode ter exercido influência na frutificação efetiva, discutida mais adiante.

A variação de temperatura registrada pela estação meteorológica do INMET instalada na UTFPR – Campus Dois Vizinhos (8º distrito Meteorológico – DISME) foi muito alta, com mínimas de 2,1°C e máxima de 36°C registradas no mesmo mês de setembro 2015. Franzon et al., (2005), em seus estudos verificou que temperaturas acima de 30°C diminuem consideravelmente a viabilidade do pólen, além da oscilação brusca de temperatura em curto espaço de tempo acarretar danos a viabilidade do mesmo. É de conhecimento que a goiabeira-serrana é nativa de campos de altitude, locais com temperaturas amenas, e pouca oscilação de temperatura (MATTOS, 1986; DUCROQUET; HICKEL, 1991).

As matrizes elite, selecionadas para a realização dos cruzamentos avaliados neste trabalho como Alcântara, Nonante, Mattos e Helena são cultivares recomendadas para plantio em áreas acima de 1.200 metros de altitude que possuem baixas temperaturas médias, que não favorecem o aparecimento de doenças como antracnose (DUCROQUET et al., 2008). Assim a adaptação desses cruzamentos em locais muito distintos aos de origem das cultivares, pode encontrar problemas, como é a questão da viabilidade do pólen. É uma questão que necessita de estudos mais aprofundados para confirmação dos resultados.

5.4 FRUTIFICAÇÃO EFETIVA

A análise da frutificação efetiva no ano safra de 2015/2016 possibilitou verificar a existência de diferenças entre os cruzamentos e entre os três tipos de polinização utilizados (Autopolinização, Polinização cruzada, Polinização aberta).

Ao todo foram 46 frutos vingaram, em 13 plantas dentre as 34 que floresceram no ano safra de 2015/2016, do total das 60 plantas do pomar (12 plantas cada cruzamento).

Tabela 4 Número de polinizações e frutificação efetiva por cruzamentos e tipos de polinização (AP: Autopolinização, PC: Polinização cruzada, PA: Polinização aberta), no ano safra 2015/2016, na cidade de Dois Vizinhos, PR. (Total de flores: flores marcadas para polinização dirigida; Total de frutos: frutos resultantes de cada polinização dirigida. * O fruto foi abortado pela planta, desta forma, não foi considerado frutificação efetiva).

	Tipo polinização	Hel x Non	Alc x Mat	Alc x Non	Alc x Hel	Hel x Mat
Cruzamentos realizados (unidade)	A P	26	5	3	3	0
	P C	25	8	1	2	0
	P A	44	47	16	27	3
Frutos encontrados (unidade)	A P	9	0	1	0	0
	P C	18	7	1	2	0
	P A	5	2	1	0	0
Frutificação Efetiva (%)	A P	35	0	0 *	0	n
	P C	72	88	100	100	n
	P A	11	4	6	0	0
Total flores (unidade)		187	108	25	46	5
Total frutos (unidade)		32	9	2	2	0

O tipo de polinização que apresentou maior frutificação efetiva foi a polinização cruzada, Hel x Non com 72%, Alc X Mat com 88%, Alc x Non e Alc x Hel com 100% de frutificação efetiva (tabela 4). Na Autopolinização, apenas Hel x Non apresentou 35% frutificação efetiva, sendo que nenhum dos outros cruzamentos apresentou frutos desse tipo de polinização, evidenciando a possibilidade de serem plantas auto-incompatíveis. Quanto a Polinização Aberta, o cruzamento Hel x Non obteve 11%, Alc x Mat 4% e Alc x Non 6% de frutificação efetiva (tabela 4).

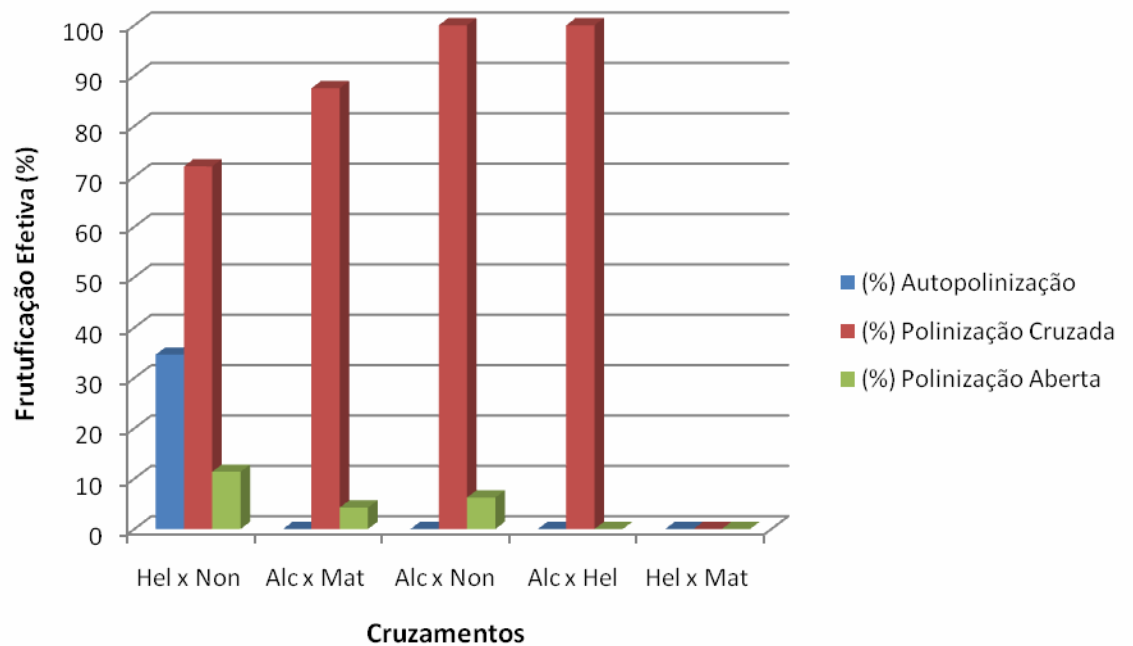


Figura 10: Porcentagem de frutificação efetiva, por tratamento e por tipo de polinização em Goiabeira-serrana no ano safra 2015/2016, na cidade de Dois Vizinhos, PR. Fonte: A autora.

O resultado do presente trabalho é condizente com o observado por FINATTO (2008), que constatou uma redução significativa em relação à frutificação efetiva para a polinização aberta, quando comparado a outras polinizações como a cruzada, diferenças essas de 78% de polinização cruzada para 32% de polinização aberta para a mesma classe de distância entre estigma e antera.

É necessário ressaltar que durante a utilização a campo, o pólen foi acondicionado em caixa térmica de isopor, a baixa temperatura. Como salienta FINATTO (2008), as condições de armazenamento interferem na germinação, durante sua utilização a campo é de extrema importância o cuidado para manter o pólen a baixas temperaturas, para que não ocorra perda de viabilidade. Borges et al. (1973) confirma que o pólen deve ser conservado sempre em temperaturas amenas, pois em condições naturais pode perder a viabilidade, em até três dias após a sua coleta quando exposto a temperatura ambiente a cerca de 20°C.

O cruzamento Hel x Non se destacou dos demais, pois dos 46 frutos encontrados, 32 pertencem a esse cruzamento. Vale ressaltar, que este também foi o cruzamento que mais apresentou volume de flores com 187 flores no total (tabela 4).

A Autopolinização deu origem a 12 frutos, enquanto que a Polinização Cruzada originou 28 frutos, e 6 foram originados da Polinização Aberta (Tabela 4)

Um fator importante a se considerar, no caso da ocorrência de pouca frutificação efetiva, é em relação a origem das cultivares utilizadas para realização dos cruzamentos avaliados no presente trabalho. Segundo DUCROQUET et al, (2008), a cultivar Mattos é de origem auto-incompatível, ou seja, requerer polinização cruzada, já a cultivar Nonante possui flores auto-compatíveis, da mesma forma que segundo DUCROQUET et al., (2007), as cultivares Helena e Alcântara possuem flores auto-compatíveis, podendo ser auto-fecundadas.

Essa informação é essencial, pois com ela, é possível interpretar melhor os resultados da frutificação efetiva. De forma que as matrizes elite que deram origem ao cruzamento Hel x Non, possuem como característica, flores auto-compatíveis, o que garante a progênie maior estabilidade de produção (DUCROQUET et al., 2007; DUCROQUET et al., 2008), explicando o fato deste cruzamento ter boa frutificação efetiva para auto polinização em relação aos outros.

Ainda segundo os mesmos autores, as matrizes que originaram os cruzamentos de Alc x Non e Alc x Hel também possuem flores auto-compatíveis, porém Alc x Non apresentou apenas um fruto, e Alc x Hel não apresentou frutos para polinização aberta, fato que pode estar relacionado ao pequeno número de flores auto polinizadas, apenas seis cada uma delas.

A baixa frutificação efetiva na polinização aberta, nos cruzamentos Alc x Mat, Alc x Non e Alc x Hel, pode ser explicada pela baixa atratividade das plantas aos agentes polinizadores naturais, devido ao fato de possuírem poucas flores, sendo que Alc x Non possuía apenas 25 flores marcadas para cruzamentos dirigidos no total, e Alc x Hel 45.

Analisando estes resultados, fica evidente que além do problema da viabilidade de pólen discutido acima, também há falta de polinizadores, uma vez que a Polinização aberta foi muito inferior aos tratamentos com polinização dirigida. Pode ser atribuído ainda, segundo PATTERSON (1990), ao fato que apenas o auxílio dos pássaros pode ser insuficiente para assegurar uma produção desejável em quantidade e qualidade, sendo necessário o uso da polinização manual nas condições da Nova Zelândia, onde o estudo foi realizado.

É necessário um estudo mais aprofundado dos agentes polinizadores existentes na área onde está situado o pomar, para averiguar possível deficiência neste sentido de polinização.

Apenas a cultivar Mattos é auto-incompatível, então os cruzamentos com essa cultivar, Alc x Mat e Hel x Mat podem apresentar características semelhantes. No presente trabalho, o cruzamento Alc x Mat não apresentou frutos nas flores que foram auto fecundadas, podendo ser relacionada a característica de auto-incompatibilidade dos cruzamentos, enquanto que o cruzamento Hel x Mat (tabela 4), não floresceu no na safra 2015/2016. Desta forma, essa característica precisa ser melhor avaliada, com número maior de flores e repetições para que se tenha mais confiabilidade nos dados, e se possa definir a auto-incompatibilidade dos cruzamentos.

Existem casos mais drásticos, onde plantas que são fortemente auto-incompatíveis não formam frutos e sementes a partir de flores que se auto-polinizam, porém na maioria dos casos, a auto-incompatibilidade é expressada pela baixa produtividade tanto de frutos quanto sementes, quando comparada a polinizações cruzadas (BITTENCOURT JR, 2003).

É possível notar, conforme os resultados na tabela 4 que nem todas as flores fecundadas produzem frutos. Como verificado por FINATTO (2008), a *Acca sellowiana* produz uma grande quantidade de flores, e posteriormente seleciona o pólen auto-incompatível, perdendo as mesmas. O que também é verificado por Bawa e Webb (1984) de que a planta produz excesso de flores e óvulos para que a reprodução seja otimizada, com a seleção zigótica do pólen.

Outro fator, é que a restrição de polinizadores acarreta em uma variação natural da quantidade de pólen depositado sob o estigma, o que influencia o número de sementes por fruto (FINATTO, 2008), e quando os frutos tem quantidade reduzida de sementes, são mais facilmente abortados (STEPHENSON, 1981)

Segundo THORP & BIELESKI, 2002, estudos mostram que *Acca sellowiana* apresenta alto índice de aborto floral nos estágios iniciais de desenvolvimento dos frutos, assim, a frutificação efetiva pode ser menor que 30% em polinizações abertas. O que explica o abortamento do fruto resultante de polinização aberta, do cruzamento Alc x Non, identificado com * na tabela 4.

5.5 CURVA DE CRESCIMENTO DOS FRUTOS

Ao todo foram obtidos 45 frutos, de 13 plantas, sendo do cruzamento Alc x Mat com 9 frutos, o cruzamento Alc x Hel com 2 frutos, cruzamento Alc x Non, com 2 frutos, e o cruzamento que obteve maior volume floral e a melhor frutificação efetiva Hel x Non com 32 frutos. O cruzamento Alc x Mat não obteve nenhum fruto, portanto não será apresentado nas figuras a seguir.

Os frutos obtidos de polinização cruzada apresentaram as maiores dimensões (figura 12 e 14). Foi o tipo de polinização que mais apresentou frutificação efetiva, conforme discutido no último tópico. Entre os frutos desta polinização, o cruzamento que apresentou mais frutos foi Hel x Non com 18 frutos.

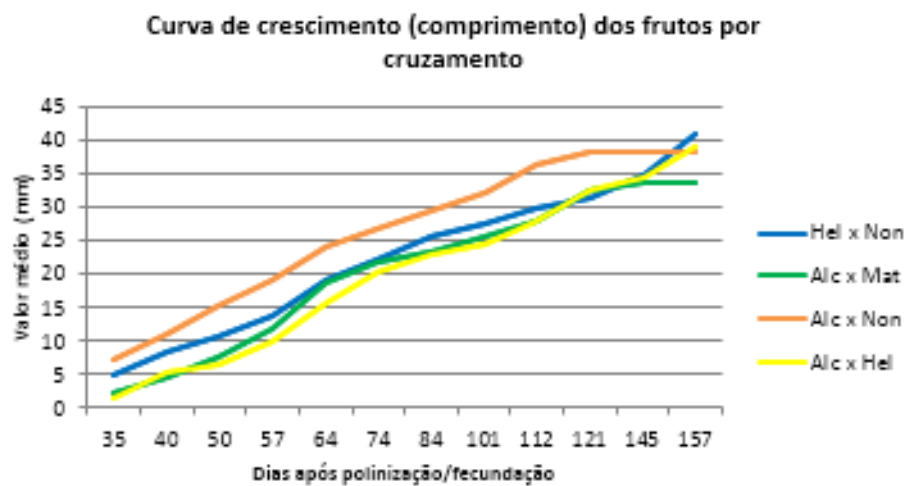


Figura 11: Curva de crescimento da medida do comprimento dos frutos de Goiabeira-serrana, por cruzamentos no ano safra 2014/2015, na cidade de Dois Vizinhos, PR. Fonte: A autora.

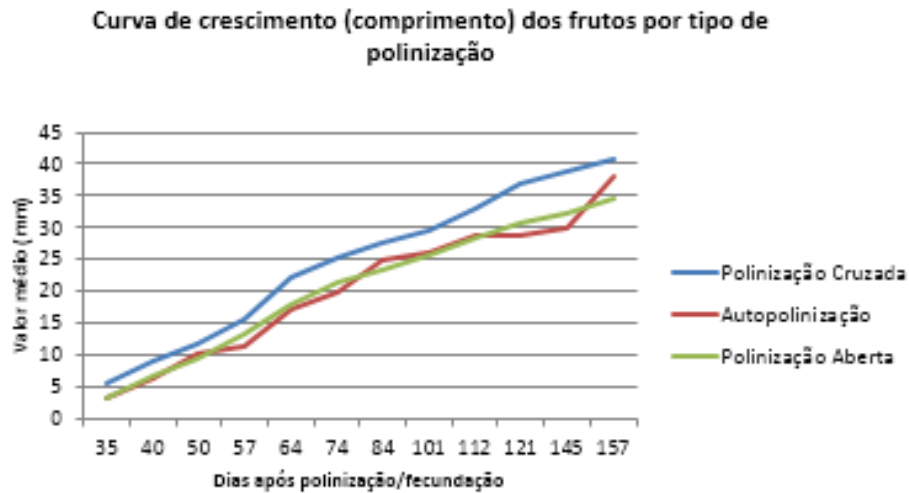


Figura 12: Curva de crescimento da medida do comprimento dos frutos de Goiabeira-serrana, por tipo de polinização no ano safra 2015/2016, na cidade de Dois Vizinhos, PR. Fonte: A autora.

Para a polinização aberta e autopolinização, as curvas de crescimento seguiram comportamentos semelhantes, apenas a curva relativa a autopolinização apresentou alguns aumentos bruscos de comprimento e diâmetro (figura 12 e 14), em relação a curva de polinização aberta, que manteve crescimento mais estável e contínuo.

O cruzamento Alc x Non, apresentou durante todo período de avaliação, com exceção das duas últimas datas, os maiores valores de comprimento e diâmetro, mostrando uma arrancada de crescimento mais alta que os demais (figuras 12 e 13).

Os demais cruzamentos apresentaram curvas de crescimento próximas entre eles, sendo que o cruzamento Alc x Mat terminou com o menor valor tanto de comprimento quanto diâmetro.

Os cruzamentos Alc x Non e Alc x Hel, apresentaram em média as mesmas medidas finais de comprimento e diâmetro (figuras 11 e 13).

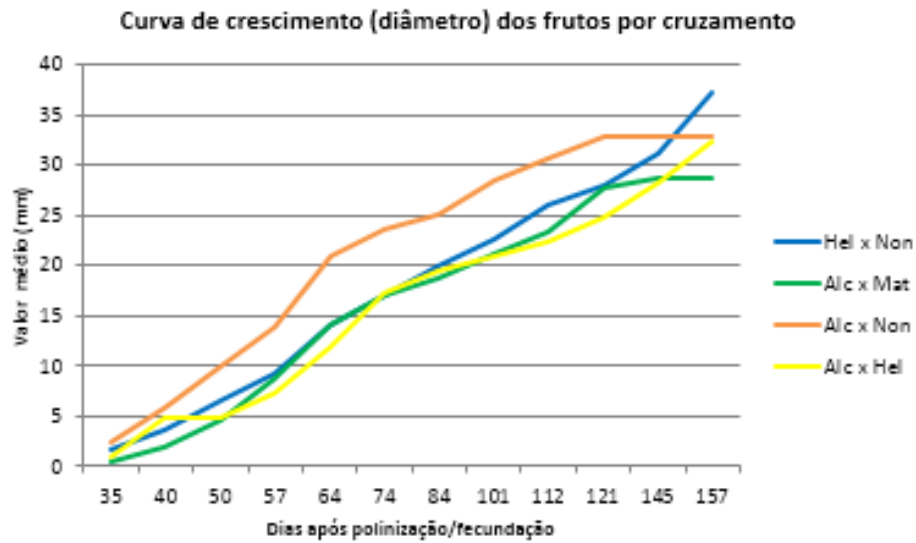


Figura 13: Curva de crescimento da medida do diâmetro dos frutos de Goiabeira-serrana, por cruzamentos no ano safra 2015/2016, na cidade de Dois Vizinhos, PR. Fonte: A autora.

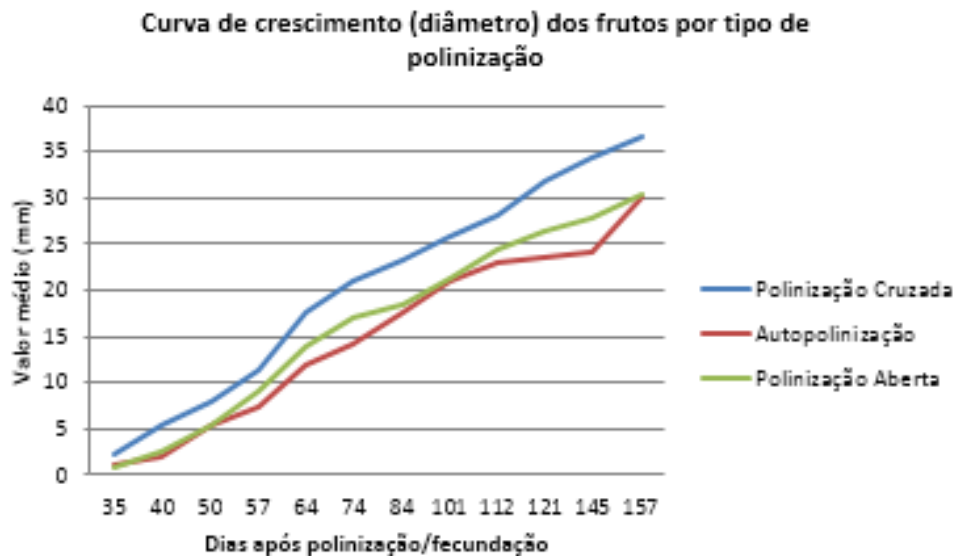


Figura 14: Curva de crescimento da medida do diâmetro dos frutos de Goiabeira-serrana, por tipo de polinização no ano safra 2015/2016, na cidade de Dois Vizinhos, PR. Fonte: A autora.

As avaliações mostraram que a média de comprimento e diâmetro dos frutos é de 3,8 cm e 3,3 cm respectivamente. Seus formatos foram classificados predominantemente como redondos. Resultado este, que fica dentro do esperado. Quadros et al., (2008) definiu que o fruto de *Acca sellowiana*, ao final de sua maturação é oval, tendo, em média, 7 cm de comprimento e 4 cm de diâmetro,

Degenhardt et al. (2002), após avaliação de frutos colhidos em São Joaquim, Santa Catarina, obteve médias de 5,6 cm de comprimento e 4,5 cm de diâmetro.

As avaliações dos frutos foram realizadas em apenas um ano safra de 2015/2016, sendo que a influência do ambiente sobre as características dos frutos em diferentes anos, se mostra significativa.

Da mesma forma como observado em outras espécies frutíferas, o efeito dos anos e da variação dentro das próprias plantas é grande. Sato et al., (2000) observou em videiras e Yamada et al., (1993) observou em caquizeiro, que o número de progênies avaliadas em determinado período é menos substancial quando comparado ao efeito do número de anos de avaliação, Degenhardt et al., (2002), corroborando com ambos, sugere que para goiabeira-serrana, a avaliação de frutos em maior quantidade de anos é melhor do que a adição de um número maior de progênies.

Ainda segundo mesmo autor, amostras com maior número de frutos se mostram importantes na diminuição da variância provocada pelo ambiente, além de serem consideradas mais baratas e facilitarem o trabalho.

Apesar da influência do tempo e dos anos safras, Quadros et al., (2008) demonstram que mesmo que as características de comprimento e diâmetro dos frutos variam ao longo dos anos, estas continuam com semelhanças e a relação entre elas não é fortemente afetada, o que também é apresentado por Degenhardt et al., (2002).

É possível observar diferenças entre os genótipos avaliados no quesito diâmetro e comprimento dos frutos, demonstrando haver variabilidade genética entre as seleções, o que possibilita êxito, quando se fala na seleção de genótipos mais adaptados ou de cruzamento mais promissores, que apresentaram melhores resultados sob as condições específicas de Dois Vizinhos, Paraná.

Com base nas características de frutos, seria possível selecionar cruzamentos desse pomar com as características desejáveis, para verificar a adaptabilidade das progênies no local, sendo o cruzamento Hel x Non e Alc x Mat os cruzamentos que apresentaram maior número de frutos, com maiores medidas, e portanto, necessitam de continuidade no estudo, para averiguar o comportamento ao longo dos anos safras.

6. CONCLUSÕES

- A viabilidade do pólen avaliado se mostrou extremamente baixa e atípica para a espécie, em comparação as plantas cultivadas em regiões de grandes altitudes e baixas temperaturas;
- Foi demonstrada a auto-incompatibilidade apenas no genótipo Alc x Mat.
- Os frutos provenientes de polinização cruzada apresentaram maior comprimento e diâmetro, em relação aos demais;
- A polinização cruzada é o tipo de polinização dirigida que mais incrementa a frutificação efetiva;
- A progênie mais adaptada às condições edafoclimáticas de Dois Vizinhos, PR é proveniente do cruzamento Hel x Non, que apresentou o maior número de flores e frutos, sendo o único com frutos obtidos de todos os tipos de polinização;
- Quanto a fenologia, a floração em Dois Vizinhos é adiantada em um mês em todos os cruzamentos, quando comparada aos dados de São Joaquim-SC para as plantas matrizes, além de se estender por mais tempo.
- Pode-se inferir que Dois Vizinhos e região não possui localização (altitude e latitude) preferencial ao cultivo de Goiabeira-serrana.

7. REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, 2013.

BAWA, K. S.; WEBB, C. J. Flower, fruit and seed abortion in tropical forest trees: Implications for the evolution of paternal and maternal reproductive patterns. **American Journal of Botany**, v.71, p.736-751, 1984.

BARRETT, S.C.H. The evolution maintenance, and loss of self-incompatibility systems. In. DOUST J. L. e DOUST, L. L. **Plant reproductive ecology: patterns and strategies**. Oxford University Press, Oxford, p.98–124, 1988.

BITTENCOURT JR, N. S. **Auto-incompatibilidade de ação tardia e outros sistemas reprodutivos em Bignoniaceae**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. Campinas, SP, p.286, 2003.

BREWBAKER, J.L. Biology of the angiosperm pollen grains. **Indian Journal of Genetics & Plant Breeding**, v.19, p.121-33, 1959.

Conservation International. 2008. On line. Disponível em:<http://www.biodiversityhotspots.org/xp/Hotspots/atlantic_forest/Pages/default.aspx>. Acesso em: 20 out. de 2008.

CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. **Espécies Nativas da Flora Brasileira de valor econômico atual ou potencial - Plantas para o Futuro: Região Sul**. Brasília, DF: MMA, p.934, 2011.

DEGENHARDT, J., DUCROQUET, J. P., REIS, S., GUERRA, P, M., NODARI, R, O. Efeito de anos e determinação do coeficiente de repetibilidade de características de frutos de goiabeira-serrana. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, Brasília, v. 37, n. 9, p. 1285-1293, 2002

DEGENHARDT, J.; DUCROQUET, J.P.H.J.; GUERRA, M.P., NODARI, R. O. Variação fenotípica em plantas de duas famílias de meios-irmãos de goiabeira serrana (*Acca selowiana* Berg.) em um pomar comercial em São Joaquim. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal–SP, v.27, n.3, p.462-466, 2005.

DEGENHARDT, J.; ORTH, A.I.; GUERRA, M.P.; DUCROQUET, J.P.; NODARI, R.O. Morfologia floral da goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana*) e suas implicações na polinização. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.23, n.3, p.718-721, 2001.

DODEMAN V.L.; DUCREUX, G.; KREIS, M. Zygotic embryogenesis versus somatic embryogenesis. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, n. 48, p. 1493-1509, 1997.

DONAZZOLO, J. **Conservação pelo uso e domesticação da feijoa na Serra Gaúcha-RS**. Florianópolis, 2012. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, 2012.

DUCROQUET, J.P.H.J.; HICKEL, E. R. Birds as pollinators of Feijoa (*Acca sellowiana* Berg). **Acta Horticulturae**, n.452, p.37-40, 1997.

DUCROQUET, J.P.H.J.; HICKEL, E.R. Fenologia da goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana*, Berg) no Alto Vale do Rio do Peixe, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.13, n.3, p.313-320. 1991.

DUCROQUET, J.P.H.J.; HICKEL, E.R.; NODARI, R.O. Goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana*). **Série Frutas Nativas 5**, Jaboticabal: Funep, p.66, 2000.

DUCROQUET, J.P.H.J.; NUNES, E.C.; GUERRA, M.P.; NODARI, R.O. Novas cultivares brasileiras de goiabeira serrana: SCS 414-Mattos e SCS 415-Nonante. **Agropecuária Catarinense**, v.21, p.79-82, 2008.

DUCROQUET, J.P.H.J.; RIBEIRO, P. A goiabeira serrana: velha conhecida, nova alternativa; **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.4, n.3, p.27-29, 1991.

DUCROQUET, J.P.H.J.; SANTOS, K.L.; ANDRADE, E.R.; BONETI, J.I.; BONIN, V.; NODARI, R.O. As primeiras cultivares brasileiras de goiabeira serrana: SCS 411 Alcântara e SCS 412 Helena. **Agropecuária Catarinense**, v.20, p.77-80, 2007.

ESEMANN-QUADROS et al. ESTUDO ANATÔMICO DO CRESCIMENTO DO FRUTO EM *Acca sellowiana* BERG. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal -SP, v.30, n.2, p.296-302, Junho 2008.

FINATTO, T. **Caracterização morfofisiológica do sistema de incompatibilidade atuante em goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*, (Berg) Burret) (Myrtaceae)**, Florianópolis, 2008. Dissertação (mestrado), Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

FRANZON, R. C.; CORRÊA, E. R.; RASEIRA, M. C. B. In vitro pollen germination of feijoa (*Acca sellowiana* (Berg) Burret). **Crop breeding and applied biotechnology**, Londrina, v.5, n.2, p. 229-233, 2005.

GALLETTA, G.J. Pollen and seed management. In: MOORE, J.N.; JANICK, J. (Ed.). **Methods in fruit breeding**. Indiana: Purdue University Press, cap.3, p.23-47, 1983.

GIBBS, P.E.; BIANCHI, M.B. Does Late-acting self-incompatibility (LSI) Show family Clustering? Two more species of Bignoniaceae with LSI: *Dolichandra cynanchoides* and *Tabebuia nodosa*. **Annals of Botany**, v. 84, p.449-457, 1999.

GILLASPY, G.; BEN-DAVID, H.; GRUISSEM, W. Fruits: a developmental perspective. **The Plant Cell**, Rockville, v. 5, p. 1439-1451, 1993.

JENSEN, W. A.; FISCHER, D. Cotton embryogenesis: the entrance and discharge of the pollen tube in the embryo sac. **Planta**, v. 78, p.158-183, 1968.

MARCELLÁN, O.N.; CAMADRO, E.L. The viability of asparagus pollen after storage at low temperatures. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, n. 67, p.101-104, 1996.

MARIATH, J.E.A.; SANTOS, R.P.; BITTENCOURT JR. N.S. Flor. In. **Anatomia Vegetal**. Ed. APEZZATO-DA-GLORIA, B.; CARMELLO-GURREIRO, S. M. Viçosa, UFV, p. 437, 2003.

MATTOS, J. R. **Goiabeira-Serrana- Fruteiras nativas do Brasil**. 2^o ed. Porto Alegre- RS. Ed. Gráfica Ceue, p.120, 1990.

MATTOS, J.R. **A Goiabeira serrana**, Porto Alegre: Instituto de Pesquisas de Recursos Naturais Renováveis, (Publicação IPRNR, 19), p. 84, 1986.

MIELKE, J.C.; FACHINELLO, J.C.; RASEIRA, A. Fruteiras nativas – Características de 5 mirtáceas com potencial para exploração comercial. **Hortisul**, Pelotas, v.1, n.2, p.32-36, 1990.

MIRANDA, P.A.; CLEMENT, C.R. Germination and storage of pejibaye (*Bactris gasipaes*) Palmae pollen. **Revista de Biologia Tropical**, San Jose, v.38, n.01, p.29-33, 1990.

NAVA, G.A. **Desenvolvimento floral e frutificação de pessegueiros (*Prunus pérsica* (L.) batsch) CV. Granada, submetidos a distintas condições térmicas durante o período de pré-floração**. Porto Alegre, 2007. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, p.161, 2007.

PATTERSON, K.J. Effects of pollination on fruit set, size, and quality in feijoa (*Acca sellowiana* (Berg) Burret). **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, v.18, p.127-131, 1990.

PEREIRA, M.C.T. et al. Atributos físicos e químicos de frutos de oito clones de jaboticabeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n. Especial, p.16-21, 2000.

PESCADOR, R. **Aspectos Fisiológicos-Estruturais das Embriogêneses Zigótica e Somática de Feijoa sellowiana Berg (Myrtaceae)**. 2004. Tese, Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

POPENOE, F.W. *Feijoa sellowiana*, its history, culture and varieties. **Pomona College Journal of Economic Botany**, v.2, n.1, p.217-242, 1912.

POUND, L. M., WALLWORK, M.A.B., POTTS, B. M., SEDGLEY, M. Pollen tube growth and early ovule following self and cross-pollination in *Eucalyptus nitens*. **Sex Plant Reproduction**, v.16, p.59-69, 2003.

QUADROS, K.E.; MOTA, A.P.; KERBAUY, G.B.; GUERRA, M.P.; DUCROQUET, J.P.H.J.; PESCADOR, R. Estudo anatômico do crescimento do fruto em *Acca sellowiana* (Berg.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.2, p.296-302, 2008.

REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. Projeto Madeira de Santa Catarina. **Sellowiana**, n.28, 1978.

SANTOS, K.L. **Bases genéticas de características de importância agrônômica em goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*)**. 2005. Dissertação (mestrado em Ciências

área de concentração: Recursos Genéticos Vegetais). Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis –SC, f.142, 2005.

SANTOS, K.L.; LENZI, M.; CAPRESTANO, C. A.; DANTAS, A. C. M.; DUCROQUET, J.P.H.; ORTH, A.; GUERRA, M. P.; Evidência da atuação do sistema de auto-incompatibilidade tardia em *Acca sellowiana* (Berg) Burret. (Myrtaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.1, p.120-123, 2007.

SATO, A.; YAMADA, M.; IWANAMI, H.; HIRAKAWA, N. Optimal spatial and temporal measurement repetition for reducing environmental variation of berry traits in grape breeding. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 85, p. 75-83, 2000.

STANLEY, R.G.; LINSKENS, H.F. **Pollen biochemistry management**. Berlin: Springer Verlag, p.307, 1974.

STEPHENSON, A. G. Flower and fruit abortion: Proximate causes and ultimate functions. **Annual Review Ecological Systems**, v.12, p.253-279, 1981.

STEWART, A.M.; CRAIG, J.L. Factors affecting pollinator effectiveness in *Feijoa sellowiana*. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, v.17, p.145-154, 1987.

TANGMITCHAROEN, S.; OWENS, J.N. Floral Biology, Pollination, Pistil Receptivity, and Pollen Tube Growth of Teak (*Tectona grandis* Linn f). **Annals of Botany**, v.79, p.227-241, 1997.

THORP, G.; BIELESKI, R. **Feijoas: Origins, Cultivation and Uses**. HortResearch. Ed. David Bateman, 87p, 2002.

YAMADA, M.; YAMANE, H.; YOSHINAGA, K.; UKAI, Y. Optimal spatial and temporal measurement repetition for selection in Japanese persimmon breeding. **HortScience**, Alexandria, v. 28, n. 8, p. 838-841, 1993.