

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

JOÃO PAULO GAVA CREMASCO

**DIFERENCIAÇÃO FLORAL DE PESSEGUEIROS CULTIVADOS NAS REGIÕES
SUL E SUDESTE DO BRASIL**

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2021**

JOÃO PAULO GAVA CREMASCO

**DIFERENCIAÇÃO FLORAL DE PESSEGUEIROS CULTIVADOS NAS REGIÕES
SUL E SUDESTE DO BRASIL**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

Orientador: Carlos Eduardo Magalhães do Santos

Coorientadores: Claudio Horst Bruckner

Edgard Augusto de Toledo Picoli

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2021**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa

T

C915d
2021
Cremasco, João Paulo Gava, 1989-
Diferenciação floral de pessegueiros cultivados nas regiões
Sul e Sudeste do Brasil / João Paulo Gava Cremasco. – Viçosa,
MG, 2021.
62 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Carlos Eduardo Magalhães do Santos.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f. 54-59.

1. Pêssego - Cultivo. 2. *Prunus persica*. 3. Genótipos.
4. Flores - Morfogênese. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Fitotecnia. Programa de Pós-Graduação em
Fitotecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 634.25

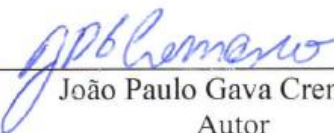
JOÃO PAULO GAVA CREMASCO

**DIFERENCIAÇÃO FLORAL DE PESSEGUEIROS CULTIVADOS NAS REGIÕES
SUL E SUDESTE DO BRASIL**


Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 29 de janeiro de 2021.

Assentimento:



João Paulo Gava Cremasco
Autor



Carlos Eduardo Magalhães dos Santos
Orientador

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por me proporcionar uma família maravilhosa.

À Universidade Federal de Viçosa, por intermédio do Departamento de Agronomia, pela oportunidade de realizar o curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro.

Ao Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, por ter me concedido o afastamento integral do serviço público para cursar o doutorado.

À minha filha Melina, meu presente de Deus, por fazer parte da minha vida alegrando a nossa casa.

À minha esposa Ludimila, pelo amor, cumplicidade e por estar ao meu lado em todos os momentos.

Aos meus pais Marlene e Elson, pelo amor incondicional e apoio nos momentos mais difíceis.

Ao meu irmão Giovane, pela amizade e incentivo.

Ao meu orientador Professor Carlos Eduardo Magalhães dos Santos, pela paciência, amizade, ensinamentos, disponibilidade, apoio e excelente orientação.

Ao Professor Claudio Horst Bruckner, pela coorientação, ensinamentos e apoio desde os tempos de graduação.

Ao Professor Edgard Augusto de Toledo Picoli, pelos ensinamentos, disponibilidade e coorientação.

À Doutora Genaina Aparecida de Souza, pelos ensinamentos, colaboração e disponibilidade em fazer parte da banca.

Ao Professor Sebastián Giraldo Montoya, por sua disponibilidade, ensinamentos e colaboração.

Aos produtores rurais Jorge Martins de Oliveira e Rogério por disponibilizarem sua área de cultivo para o presente estudo.

Aos professores, pesquisadores e funcionários da Universidade Tecnológica Federal do Paraná e Embrapa Clima Temperado por disponibilizarem o material vegetativo de suas respectivas regiões necessários para a realização dessa tese.

Às funcionárias do Laboratório de Anatomia Vegetal, Aurora e Rosana, por colaborarem com meu experimento e pela excelente convivência.

À minha sogra Dona Maria, por disponibilizar nesse momento de pandemia a sua casa para defesa desta tese de doutorado.

Aos amigos, Genaina, Joseane, Gener, Raphael, Danielle, José Osmar, Evandro Marcos, Maria Helena, Antônio Júnior, Danizete, Leonardo, Hugo, Denison, Gustavo Luna, Edilson, Welberth, Gabriel, Elias e outros, pela amizade e colaboração de alguma forma durante a minha estadia em Viçosa.

Aos amigos da minha antiga República 'Coice de Mula', Marcos Morgado ('Marcão'), Otto Dietrich, André Mattedi, Gustavo Sessa, Mariano Silva, Allan Franck, Geovani Copati, Jefferson Luiz, Vinícius, Marcelo, Gustavo Rocha, Guilherme Pimentel, Diego Leonel, Saulo Cruz e demais membros.

Enfim, minha gratidão a todos aqueles que colaboraram para a conclusão do Curso de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

‘Tomou, então, Samuel uma pedra, e a pôs entre Mispa e Sem, e lhe chamou Ebenézer, e disse: Até aqui nos ajudou o SENHOR.’

1 Samuel 7:12

BIOGRAFIA

JOÃO PAULO GAVA CREMASCO, filho de Marlene Gava Cremasco e Elson Jacob Cremasco, natural de Resplendor, Minas Gerais, em 18 de julho de 1989.

Em março de 2009, ingressou no curso de agronomia pela Universidade Federal de Viçosa, *Campus Viçosa*, graduando-se em agosto de 2014.

Em agosto de 2014, ingressou no Programa de Pós-graduação em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, *Campus Viçosa*, em nível de Mestrado, submetendo-se à defesa da dissertação em 19 de fevereiro de 2016.

Em março de 2016, ingressou no Programa de Pós-graduação em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, *Campus Viçosa*, em nível de Doutorado, submetendo-se à defesa da tese em 29 de janeiro de 2021.

RESUMO

CREMASCO, João Paulo Gava, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, janeiro de 2021. **Diferenciação floral de pessegueiros cultivados nas regiões Sul e Sudeste do Brasil.** Orientador: Carlos Eduardo Magalhães dos Santos. Coorientadores: Claudio Horst Bruckner e Edgard Augusto de Toledo Picoli.

O processo de diferenciação floral é caracterizado pelas modificações morfológicas derivadas da mudança no meristema que se transforma irreversivelmente em flor. As estruturas formadas na diferenciação floral seguem a sequência de aumento de tamanho e forma do domo apical, formação de sépalas, pétalas, estames e finalmente pistilo. Essa etapa é de suma importância na produção do pessegueiro, pois é a partir dela que ocorre a formação de estruturas e tecidos especializados para reprodução e formação dos frutos. O efeito do ambiente e o momento da diferenciação floral do pessegueiro é bem conhecido em regiões de clima temperado, porém é pouco conhecido em regiões de clima subtropical e tropical. Desta forma, visando ampliar o conhecimento e o entendimento sobre o comportamento da cultura em novas condições climáticas, o objetivo deste trabalho foi verificar o momento da diferenciação floral de genótipos de pessegueiro, em Ervália-MG comparado a Pato Branco-PR e Pelotas-RS. O experimento foi desenvolvido utilizando as cultivares de pessegueiro ‘Tropic Beauty’ e ‘BRS Kampai’, cultivadas nos municípios de Ervália-MG, em pomar comercial, Pato Branco-PR, no pomar experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco, e em Pelotas-RS, no pomar experimental da Embrapa Clima Temperado. A partir dos nós coletados foram confeccionadas lâminas permanentes, sendo obtidas imagens das gemas por meio de microscópio de luz, que foram avaliadas gerando-se pranchas com os resultados. Os pessegueiros cultivados em Ervália-MG apresentaram duas épocas de diferenciação floral por ciclo de produção. Em Pato Branco-PR e Pelotas-RS foi observada apenas uma época de diferenciação floral por ciclo de produção. No município de Ervália-MG, a primeira época de diferenciação floral do pessegueiro teve início em junho e a segunda entre dezembro e janeiro. A primeira época de diferenciação floral dos genótipos de pêssago avaliados em Ervália-MG ocorreu concomitantemente com a formação dos frutos. A diferenciação floral do pessegueiro em Pato Branco-PR ocorreu entre dezembro e janeiro em ambos os ciclos de produção. A diferenciação floral do pessegueiro em Pelotas-RS ocorreu em novembro no ciclo de produção 2017-18, e entre dezembro e janeiro no ciclo de produção 2018-19.

Palavras-chave: *Prunus persica*. Genótipos. Morfogênese floral

ABSTRACT

CREMASCO, João Paulo Gava, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, January 2021. **Floral differentiation of peach trees grown in the South and Southeast regions of Brazil.** Adviser: Carlos Eduardo Magalhães dos Santos. Co-advisers: Claudio Horst Bruckner and Edgard Augusto de Toledo Picoli.

The process of floral differentiation is characterized by the morphological modifications derived from the change in the meristem that is irreversibly transformed into a flower. The structures formed in the floral differentiation follow the sequence of increase in size and shape of the apical dome, formation of sepals, petals, stamens and finally pistil. This stage is of paramount importance in the production of the peach tree, as it is from there that the formation of specialized structures and tissues for reproduction and fruit formation occurs. The effect of the environment and the moment of floral differentiation of the peach tree is well known in regions of temperate climate, however it is little known in regions of subtropical and tropical climate. Thus, aiming to expand knowledge and understanding about the behavior of the crop in new climatic conditions, the aim of this work was to verify the moment of floral differentiation of peach genotypes, in Ervália-MG compared to Pato Branco-PR and Pelotas-RS. The experiment was developed using the peach cultivars 'Tropic Beauty' and 'BRS Kampai', grown in the municipalities of Ervália-MG, in a commercial orchard, Pato Branco-PR, in the experimental orchard of the Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco, and in Pelotas-RS, in the Embrapa Clima Temperado experimental orchard. From the collected nodes, permanent slides were made, and images of the gemes were obtained using a light microscope, which were evaluated by generating boards with the results. The peach trees cultivated in Ervália-MG showed two seasons of floral differentiation per production cycle. In Pato Branco-PR and Pelotas-RS, only one season of floral differentiation was observed per production cycle. In the municipality of Ervália-MG, the first season of floral differentiation of the peach tree began in June and the second between December and January. The first season of floral differentiation of the peach genotypes evaluated in Ervália-MG occurred concurrently with the formation of the fruits. The floral differentiation of the peach tree in Pato Branco-PR occurred between December and January in both production cycles. The floral differentiation of the peach tree in Pelotas-RS occurred in November in the 2017-18 production cycle, and between December and January in the 2018-19 production cycle.

Keywords: *Prunus persica*. Genotypes. Floral morphogenesis.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Detalhe dos ramos de pessegueiro em florescimento (A), desenvolvimento vegetativo do primeiro fluxo de crescimento de ramos (B) e amadurecimento com abortamento de gemas (C)..... 15
- Figura 2. Estádios (I, II, III, IV, V e VI) de desenvolvimento de gemas florais de pessegueiro. 25
- Figura 3. Gráficos de Temperatura Máxima e Mínima Média Mensal, de junho de 2017 a janeiro de 2018, dos municípios de Viçosa-MG (A), Pato Branco-PR (B) e Pelotas-MG (C). 28
- Figura 4. Gráficos de Temperatura Máxima e Mínima Média Mensal, de junho de 2018 a janeiro de 2019, dos municípios de Viçosa-MG (A), Pato Branco-PR (B) e Pelotas-MG (C). 29
- Figura 5. Gráficos de Precipitação Mensal, de junho de 2017 a janeiro de 2018, dos municípios de Viçosa-MG (A), Pato Branco-PR (B) e Pelotas-RS (C)..... 30
- Figura 6. Gráficos de Precipitação Mensal, de junho de 2018 a janeiro de 2019, do município de Viçosa-MG (A), Pato Branco-PR (B) e Pelotas-RS (C)..... 31
- Figura 7. Gráficos de Graus Dias Acumulado (°GDD), de junho de 2017 a janeiro de 2018 (A) e de junho de 2018 a janeiro de 2019 (B) dos municípios de Pelotas-RS, Pato Branco-PR e Viçosa-MG..... 32
- Figura 8. Desenvolvimento de gemas florais de pessegueiro, genótipo ‘Kampai’, coletadas em 5 datas distintas (A – 2ª semana de setembro; B – 4ª semana de outubro; C – 3ª semana de novembro; D – 2ª semana de dezembro; E – 3ª semana de janeiro) do ciclo de produção 2018/19, no município de Ervália-MG. Barra = 100 µm..... 36
- Figura 9. Desenvolvimento de gemas florais de pessegueiro, genótipo ‘Tropic Beauty’, coletadas em 5 datas distintas (A – 2ª semana de setembro; B – 4ª semana de outubro; C – 3ª semana de novembro; D – 2ª semana de dezembro; E – 3ª semana de janeiro) do ciclo de produção 2018/19, no município de Ervália-MG. Barra = 100µm..... 37
- Figura 10. Desenvolvimento de gemas florais de pessegueiro, genótipo ‘Kampai’, coletadas em 5 datas distintas (A – 2ª semana de setembro; B – 4ª semana de outubro; C – 3ª semana de novembro; D – 2ª semana de dezembro; E – 3ª semana de janeiro) do ciclo de produção 2018/19, no município de Pato Branco-PR. Barra = 100 µm 39
- Figura 11. Desenvolvimento de gemas florais de pessegueiro, genótipo ‘Tropic Beauty’, coletadas em 5 datas distintas (A – 2ª semana de setembro; B – 4ª semana de outubro; C – 3ª semana de novembro; D – 2ª semana de dezembro; E – 3ª semana de janeiro) do ciclo de produção 2018/19, no município de Pato Branco-PR. Barra = 100 µm 40
- Figura 12. Desenvolvimento de gemas florais de pessegueiro, genótipo ‘Kampai’, coletadas em 5 datas distintas (A – 2ª semana de setembro; B – 4ª semana de outubro; C – 3ª semana de novembro; D – 2ª semana de dezembro; E – 3ª semana de janeiro) do ciclo de produção 2018/19, no município de Pelotas-RS. Barra = 100 µm 41
- Figura 13. Desenvolvimento de gemas florais de pessegueiro, genótipo ‘Tropic Beauty’, coletadas em 5 datas distintas (A – 2ª semana de setembro; B – 4ª semana de outubro; C – 3ª semana de novembro; D – 2ª semana de dezembro; E – 3ª semana de janeiro) do ciclo de produção 2018/19, no município de Pelotas-RS. Barra = 100 µm 42

Figura 14. Fotoperíodo (eixo y - horas) no hemisfério Sul ao longo do ano (eixo x - meses) em função da latitude da linha do Equador e da latitude aproximada de Ervália-MG (\approx lat. 20°), Pato Branco-PR (26°) e Pelotas-RS (\approx lat. 32°).....	44
Figura 15. Gráfico de Graus Dias Acumulado ($^{\circ}$ GDD), de outubro de 2017 a janeiro de 2018 (A) e de outubro de 2018 a janeiro de 2019 (B) do município de Viçosa-MG.....	45
Figura 16. Gráficos de Temperatura Máxima e Mínima Média Mensal, referente a média dos anos de 2007 a 2016, dos meses de junho a janeiro, do município de Pelotas-RS.	48
Figura 17. Desenvolvimento de gemas florais de pessegueiro, genótipo ‘Kampai’, coletadas em 4 datas distintas (A – 4ª semana de junho; B – 2ª semana de julho; C – 2ª semana de agosto; D – 2ª semana de setembro) do ciclo de produção 2019/20, no município de Ervália-MG. Barra = 100 μ m	49
Figura 18. Desenvolvimento de gemas florais de pessegueiro, genótipo ‘Tropic Beauty’, coletadas em 4 datas distintas (A – 4ª semana de junho; B – 2ª semana de julho; C – 2ª semana de agosto; D – 2ª semana de setembro) do ciclo de produção 2019/20, no município de Ervália-MG. Barra = 100 μ m	50
Figura 19. Gráficos de Temperatura Máxima e Mínima Média Diária, de junho de 2017 a janeiro de 2018, dos municípios de Viçosa-MG (A), Pato Branco-PR (B) e Pelotas-MG (C).	60
Figura 20. Gráficos de Temperatura Máxima e Mínima Média Diária, de junho de 2018 a janeiro de 2019, dos municípios de Viçosa-MG (A), Pato Branco-PR (B) e Pelotas-MG (C).	61
Figura 21. Gráficos de Precipitação Acumulada Mensal, de junho de 2017 a janeiro de 2018 (A) e de junho de 2018 a janeiro de 2019 (B) dos municípios de Viçosa-MG, Pato Branco-PR e Pelotas-RS.....	62

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Desenvolvimento de gemas florais de pessegueiro, genótipos ‘Kampai’ e ‘Tropic Beauty’, coletadas em 5 datas (2ª semana de setembro; 4ª semana de outubro; 3ª semana de novembro; 2ª semana de dezembro; 3ª semana de janeiro) do ciclo de produção 2017/18, nos municípios de Ervália-MG, Pato Branco-PR e Pelotas-RS.
.....33
- Tabela 2. Desenvolvimento de gemas florais de pessegueiro, genótipos ‘Kampai’ e ‘Tropic Beauty’, coletadas em 5 datas (2ª semana de setembro; 4ª semana de outubro; 3ª semana de novembro; 2ª semana de dezembro; 3ª semana de janeiro) do ciclo de produção 2018/19, nos municípios de Ervália-MG, Pato Branco-PR e Pelotas-RS.
.....35

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	13
2.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1	Diferenciação floral.....	15
2.2	Partição de fotoassimilados e a implicação na diferenciação floral.....	17
2.3	Descrição e acompanhamento da anatomia da diferenciação floral	18
2.4	Fatores que influenciam a diferenciação floral	19
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	22
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.	CONCLUSÕES	53
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
	APÊNDICE	60

1. INTRODUÇÃO

O pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch), inicialmente, era considerado uma planta originária da Pérsia, tanto que o nome da espécie *Prunus persica* sugere essa região como a de sua origem, mas há evidências de sua existência na China entre 6.000 a 7.000 anos a.C (HUANG et al., 2008). A espécie cultivada *P. persica*, conhecida popularmente como pessegueiro, é uma planta arbórea e caducifólia. A classificação botânica da espécie compreende a divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, subclasse Rosidae, ordem Rosales, família Rosaceae, subfamília Prunoideae, gênero *Prunus*, subgênero *Amygdalus*, seção *Euamygdalus* (CASTRO; BARBIERI, 2014).

O melhoramento genético tem possibilitado explorar a capacidade de adaptação e o cultivo do pessegueiro em diversas regiões. A área plantada de pêssego ocupa 16.101 hectares em todo o Brasil, sendo a maior área plantada na região Sul com 13.975 hectares (IBGE, 2019). A produção brasileira de pêssegos no ano de 2019 foi equivalente a 183.132 toneladas, sendo o Sul e o Rio Grande do Sul, a região e o estado de maior produção, respectivamente, com 138.545 toneladas e 110.205 toneladas (IBGE, 2019).

Nessa mesma safra, o Sudeste obteve produção de 44.587 toneladas de pêssego e área plantada de 2.120 hectares, entretanto, obteve maior produtividade média com 21,03 toneladas/ha, comparado a 9,91 toneladas/ha no Sul (IBGE, 2019). Apesar do pessegueiro ser uma fruteira de clima temperado, a região Sudeste Brasileira supera em produtividade a região Sul, demonstrando a possibilidade de ampliação e investimento na produção da cultura nessa região. O Sudeste apresenta as melhores condições para produção precoce, quando do emprego de cultivares de baixa exigência em frio hibernal, com ciclo curto entre o florescimento e a maturação dos frutos, e tecnologia de produção adequada, que podem agregar melhor valor ao produto e alcançar boas produtividades.

O Brasil importou 7.918 toneladas de pêssego para consumo *in natura* e 1.550 toneladas para pêssego em calda no ano agrícola de 2020 (AGROSTAT, 2020). O aumento da produção nacional de pêssegos tem potencial efeito para reduzir as importações ao longo dos anos, principalmente pela adoção de novas áreas de cultivos em diferentes regiões, uso de cultivares com baixa exigência em frio hibernal e adaptação do manejo da cultura a diferentes condições climáticas.

A produção brasileira de pêssegos tende a crescer devido à possibilidade de expansão em área e o aumento da produtividade com a adoção de novas tecnologias, reduzindo a necessidade de importação da fruta. Contudo, é necessário conhecer mais sobre o seu

comportamento nas diferentes regiões em que tem sido realizado o cultivo, principalmente nas regiões de clima subtropical e tropical de altitude, o qual o comportamento da espécie ainda é pouco conhecido.

O desenvolvimento de gemas florais ocorre normalmente no período que compreende o meio e o término do verão, sendo as gemas consideradas vegetativas até que ocorra a diferenciação floral. No Sul do Brasil, essa fase ocorre entre o fim de janeiro e o início de fevereiro. Quando termina o ciclo de crescimento vegetativo, a gema floral ainda não se encontra completamente desenvolvida, necessitando de um período de repouso com presença de frio, o que ocorre no inverno.

Normalmente, são encontradas três gemas vegetativas por nó nos ramos de pessegueiro. Após a diferenciação floral a gema central permanece vegetativa e as gemas laterais se tornam gemas florais. Também podem ser encontradas duas gemas por nó, em geral, uma vegetativa e uma florífera, enquanto três gemas florais são observadas de forma menos frequente. Quatro ou mais gemas por nó são raras (CASTRO; BARBIERI, 2014).

A realização de pesquisas sobre adaptabilidade e estabilidade da produção de frutas em diferentes locais são importantes no sentido de ampliar o potencial de produção das culturas (MATIAS, 2017). De acordo com Salaya (1999), é importante a realização de pesquisas sobre a interação genótipo-ambiente para o bom desenvolvimento de lavouras de fruteiras temperadas. Prova disso é o desenvolvimento da cultura do pessegueiro em regiões de clima subtropical e tropical de altitude. Entretanto, ainda há muito o que se entender sobre o desenvolvimento da cultura nesses novos ambientes, principalmente em relação as condições edafoclimáticas.

Diferentemente das regiões tradicionais de cultivo, dois fluxos de crescimento vegetativo são observados em pessegueiros cultivados na região da Zona da Mata Mineira. O primeiro fluxo (Figura 1) ocorre em conjunto com o florescimento e formação de frutos, e o segundo a partir de outubro. Aparentemente no primeiro fluxo, as gemas são formadas e abortadas, mas pouco se conhece ou tem certeza sobre a formação e o desenvolvimento de gemas reprodutivas nessa época e em nenhum local de cultivo do pessegueiro no Brasil.

Ainda são escassos os trabalhos envolvendo pesquisas com a diferenciação floral em ambientes com temperaturas mais elevadas (PENSO et al., 2020), considerando o desafio que é a elevação da temperatura no inverno para o cultivo do pessegueiro. Essa necessidade se deve a possibilidade de expansão da cultura para novas regiões. Essas novas regiões, em geral,

apresentam clima tropical e subtropical, e possibilitam a obtenção de frutos antecipadamente a outras regiões de cultivo, além de ampliação do período de colheita.

A avaliação do desenvolvimento floral e análise da anatomia das gemas de pessegueiro foi realizada a fim de contribuir para o entendimento da cultura nessas novas e diferentes condições climáticas, aliado a escassez de estudos sobre a diferenciação floral de genótipos de pessegueiro em diferentes regiões. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi verificar o momento da diferenciação floral de genótipos de pessegueiro em Ervália-MG comparado a Pato Branco-PR e Pelotas-RS.

Figura 1. Detalhe dos ramos de pessegueiro em florescimento (A), desenvolvimento vegetativo do primeiro fluxo de crescimento de ramos (B) e amadurecimento com abortamento de gemas (C).



Fonte: Professor Carlos Eduardo Magalhães dos Santos, Gener Augusto Penso e o autor.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Diferenciação floral

Uma etapa importante na produção de pêssegos é a fase de reprodução, em que ocorre a formação de estruturas e tecidos especializados para reprodução e formação dos frutos. Essa fase é chamada organogênese e nela ocorre a formação das gemas florais e vegetativas para o

ano seguinte. Há uma divisão nessa fase conhecidas como indução e diferenciação floral (LUNA et al., 1990; ALONSO et al., 2005; GORDON et al., 2006; TROMP, 2000).

A indução floral compreende o período em que o meristema vegetativo recebe o estímulo ambiental e/ou hormonal (BARBOSA et al., 1990a). Normalmente isso ocorre em meados ao final do verão, pois os dias tendem a ser mais curtos. Dessa forma o sistema fitocromo que se encontra nas folhas passa a absorver a luz do vermelho, de modo a se tornar fisiologicamente ativo. Como consequência existe a passagem de estímulos a nível celular, produzindo hormônios específicos ('florigeno') que vão propiciar a indução floral e a diferenciação floral (SEARLE, 1965; KENDRICK; FRANK-LAND, 1981; WAGNER JÚNIOR et al., 2018). Contudo é uma fase de difícil dimensionamento e percepção, além da ausência de sinais visíveis.

Na diferenciação floral ocorrem mudanças histológicas do tecido induzido, transformando-o em primórdios florais. Nesse momento, se inicia a formação do receptáculo floral, que irá se diferenciar em sépalas, pétalas, estames e pistilos (BERNIER, 1971; LAMP et al., 2001; ENGIN; ÜNAL, 2007; ANDREINI; BARTOLINI, 2008).

O efeito do ambiente e o momento da diferenciação floral do pessegueiro é bem conhecido em regiões de clima temperado (BARBOSA et al., 1990a) e pouco conhecido em regiões de clima subtropical e tropical (LI et al., 2010). Esse processo possui importância singular, pois inicialmente o número de flores diferenciadas durante o ciclo de produção anterior pode ser o primeiro componente de rendimento em plantas frutíferas. A diferenciação floral, uma vez afetada, pode desencadear falhas nas etapas posteriores com consequente redução na produção de frutos (WERNER et al., 1988). Isso ocorre, pois para o requerimento de uma boa produção de frutos é necessário a produção de flores em abundância e com regularidade ao longo dos anos (KODAD; COMPANY, 2008).

Segundo Barbosa (1989), o processo de diferenciação floral é caracterizado pelas modificações morfológicas derivadas da diferença na atividade ou funcionamento do meristema que se transforma irreversivelmente em flor. As estruturas formadas na diferenciação floral seguem a sequência de aumento de tamanho e forma do domo apical, formação de sépalas, pétalas, estames e finalmente pistilo, claramente demonstradas por Engin; Ünal (2007), assim como por Barbosa et al. (1990a).

Nas condições climáticas do Brasil, essa etapa ocorre possivelmente entre dezembro e janeiro (BARBOSA et al., 1990a). No Sul do Brasil, de acordo com Castro et al. (2014), a diferenciação morfológica do órgão floral inicia-se, em geral, entre meados ao fim do verão.

Porém, com a introdução e expansão da cultura para novas regiões, o período de diferenciação floral do pessegueiro nesses novos ambientes ainda é pouco conhecido.

2.2 Partição de fotoassimilados e a implicação na diferenciação floral

Em diferentes localidades do Sul do Brasil, alguns genótipos de pessegueiros, dentre eles as cultivares Granada e Riogradense vem apresentando problemas de bienalidade de produção (NAVA, 2007).

A alternância ou bienalidade de produção tem ocorrido com certa frequência em plantios de pessegueiro (NAVA, 2007). Alguns fatores exógenos como condições climáticas adversas podem prejudicar a frutificação (HIELD; HILGERMAN, 1969). Além de fatores endógenos como a baixa disponibilidade de carboidratos (GOLDSCHMIDT; GOLOMB, 1982) que pode estar relacionada a competição para formação de diferentes órgãos da planta.

Em plantas caducifólias, anteriormente ao crescimento e desenvolvimento de folhas, os fotoassimilados que estavam como reserva na planta são conduzidos para as gemas e posteriormente para as folhas novas, possibilitando o crescimento da planta. O restante dos fotoassimilados será distribuído de forma preferencial para flores, frutos, câmbio e por último para formação de gemas do próximo ciclo de produção, uma parte também será destinado aos tecidos de reserva na casca e nas raízes. A quantidade de fotoassimilados disponíveis interfere na diferenciação floral, assim como fatores ambientais e sinais internos (LARCHER, 2006).

A forte inibição da formação de gemas florais é comum em árvores decíduas, onde a diferenciação floral ocorre durante os primeiros estádios de desenvolvimento dos frutos (BUBAN; FAUST, 1982 citado por MONSELISE; GOLDSCHMIDT, 1982). De acordo com Crossa-Raynaud et al. (1985), durante a diferenciação floral as reservas nutricionais podem ser insuficientes devido a competição, gerando a má formação floral.

A influência direta do fruto no comportamento das gemas florais é dependente do tempo. A colheita precoce das frutas resulta em um aumento acentuado da floração na primavera. Quanto mais tempo a fruta permanece na planta, mais baixa a floração do próximo ano (GUARDIOLA, 1997). A depender da espécie, cultivar e condições edafoclimáticas, é evidente a competição por fotoassimilados entre frutos e gemas florais, culminando em alternância de produção.

Segundo Matta & Renna (2002) citado por Chaves (2009), o cafeeiro, quando cultivado a pleno sol, possui elevada produção devido ao enorme número de flores e ao raleio natural de frutos que não ocorre. Em conjunto com a força de dreno das sementes, as reservas então são exauridas, promovendo a redução do crescimento dos ramos, prejudicando a produção do próximo ano. Entretanto, a baixa produção de frutos possibilitaria maior acúmulo de reservas na planta, apresentando maior crescimento de ramos, suportando elevada produção de grãos no próximo ciclo, determinando a alternância ou bienalidade de produção do cafeeiro.

2.3 Descrição e acompanhamento da anatomia da diferenciação floral

A influência das épocas de poda drástica (30 de setembro, 30 de outubro e 30 de novembro), na diferenciação floral das cultivares de pêssigo 'Tropical' e 'Aurora-2', propagadas em alta densidade de plantio (1.667 plantas por hectare), já foi estudada anatomicamente. Este estudo ocorreu na Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Campinas, em Jundiá-SP, que possui clima tropical de altitude (Barbosa et al., 1990a). A poda drástica foi realizada eliminando-se a copa a 10 cm acima do local de junção do enxerto. Foram realizadas coletas mensais de gemas, após o trigésimo dia do início da poda drástica, foram coletadas também gemas de plantas com poda normal (controle). Cortes histológicos incluídos em parafina de todas as datas e de todos os tratamentos foram efetuados, a fim de se obter imagens por fotomicrografia dos vários estádios de desenvolvimento das gemas (início da fase transitória e arredondamento do domo apical; final da fase transitória e formação do receptáculo floral; formação das sépalas; formação das pétalas; formação dos estames; formação do pistilo; final da formação do pistilo). Barbosa et al. (1990a) perceberam que quando se fez a poda drástica a diferenciação se iniciou novamente, mas somente a poda drástica realizada na data de 30 de setembro não influenciou negativamente a diferenciação floral.

Engin & Ünal (2007) trabalhando com cerejeira (*Prunus avium* L.) e pessegueiro, desenvolveram pesquisa referente a diferenciação floral, no departamento de Horticultura da Ege University, em Izmyr, Turquia. Eles determinaram o momento dos estádios de desenvolvimento floral por meio da observação de mudanças na forma do meristema, de modo a ter uma melhor compreensão das mudanças morfológicas durante a formação de flores de cerejeira e pessegueiro. As gemas de ambas as culturas foram coletadas a cada 10 dias. Em cerejeira, dia 5 de julho, 85 dias após a antese, um inchaço do domo significou a mudança

inicial do Estádio vegetativo em reprodutivo. O início da diferenciação floral foi visualizado através de primórdios florais em 15 de julho. Os órgãos florais atingiram suas formas normais até final de agosto. Em pessegueiro, dia 8 de julho, 109 dias após a antese, o domo achatado significou a mudança inicial do Estádio vegetativo em reprodutivo. Após essa etapa, primórdios florais se desenvolveram seguindo a seguinte ordem: sépala, pétala, estame e pistilo. Esses órgãos florais atingiram suas formas normais até o final de setembro.

Em estudo sobre a diferenciação floral do cafeeiro com a cultivar Catuaí Vermelho IAC 81, da espécie *Coffea arabica* L., cultivada em Rio Claro-SP, foi avaliada a anatomia externa e interna durante o processo de diferenciação floral de cafeeiros submetidos a diferentes níveis de radiação (30, 50, 70 e 100%) utilizando telas plásticas (sombrites). O material vegetal para caracterização das gemas florais para estudo de seu desenvolvimento, foi coletado de fevereiro a setembro, de 20 em 20 dias. Foi constatado que as gemas se desenvolveram mais rápido em anos com alta produção, quando os tratamentos eram de níveis intermediários de sombreamento, sendo observado o oposto em anos de menor produção. Foi observado também que a radiação teve influência mais acentuada no início do desenvolvimento floral (QUEIROZ-VOLTAN et al., 2011).

2.4 Fatores que influenciam a diferenciação floral

Inúmeros fatores externos (luz, temperatura, água, nutrientes e doenças) estão envolvidos direta ou indiretamente na diferenciação floral. As condições ambientais podem variar expressivamente durante o processo de formação de gemas florais, sendo provável a ocorrência de interações com outros processos de desenvolvimento que acontecem na planta, e com as várias operações culturais realizadas neste longo período, como o raleio, a poda e a adubação (EREZ, 1985; TOMBESI; BELLEGGIA, 1986; RASEIRA; MOORE, 1987; TROMP et al., 2005).

A temperatura pode interferir em várias etapas do crescimento e desenvolvimento da planta. A cultivar de pessegueiro ‘BRS Kampai’, possui necessidade em frio hibernal em torno de 200 horas, porém utilizando a quebra de dormência química (aplicação de cianamida hidrogenada), pode-se produzir em regiões com menor quantitativo de horas de frio (RASEIRA; FRANZON, 2018). No município de Pelotas-RS, por exemplo, a maturação dos frutos da ‘BRS Kampai’ ocorre na segunda quinzena de novembro, enquanto em Atibaia-SP ocorre normalmente na segunda quinzena de outubro (RASEIRA et al., 2010). Já a cultivar de

pessegueiro ‘Aurora-1’, pode ter ciclo entre 82 dias em Jaboticabal-SP (PEREIRA; MAYER, 2008) e 115 dias em Jundiá-SP (BARBOSA et al., 1990c).

De acordo com Pio (2014), as regiões subtropicais e tropicais, quando do cultivo de fruteiras de clima temperado, por possuírem inverno ameno e maiores temperaturas na primavera-verão, promovem forte brotação e crescimento de ramos. O metabolismo do pessegueiro é regulado principalmente pela temperatura (HERTER et al., 2002). O pessegueiro em período de diferenciação floral, principalmente na fase de desenvolvimento lento, pode sofrer com problemas de desenvolvimento irregular de gemas florais se submetido a temperaturas maiores que 25°C (MONET; BASTARD, 1971).

O menor desenvolvimento floral de plantas de damasco foi observado quando submetidas a privação de frio hibernar em região mais quente, em Santomera na Espanha. (ALBURQUERQUE et al., 2003). A formação das gemas florais e vegetativas precisam passar um período de dormência (repouso) para completarem seu desenvolvimento, normalmente verificado através da quantificação de horas de frio menores que 7,2°C (WEINBERGER, 1950 citado por HERTER et al., 2002).

O fotoperíodo é um fator que influencia o crescimento e o desenvolvimento de várias espécies de plantas. Em regiões localizadas na linha do Equador, o comprimento do dia é semelhante e estável durante o ano inteiro. Já em para regiões mais próximas dos polos, percebe-se o aumento do comprimento do dia no verão, e o encurtamento do dia no inverno. A variação do comprimento do dia pode ser percebida por várias espécies de plantas, possuindo uma variedade de respostas dependendo da espécie, sendo que essas respostas possuem grande influência da latitude local em que a espécie se originou (TAIZ et al., 2017).

O comprimento do dia pode em muitos casos ser o estímulo necessário a indução floral, que desencadeará a diferenciação floral. De acordo com os resultados obtidos por Barbosa et al. (1990b), pode-se inferir que o limite crítico para indução floral do pessegueiro seja próximo de 13 horas e 30 minutos de fotoperíodo, sendo propício a indução floral os fotoperíodos abaixo deste limite crítico. A indução e diferenciação floral ocorrem normalmente em meados ao final do verão, pois os dias tendem a ser mais curtos, dessa forma o sistema fitocromo que se encontra nas folhas passa a absorver a luz do vermelho, de modo a se tornar fisiologicamente ativo. Como consequência existe a passagem de estímulos a nível celular, produzindo hormônios específicos (‘florigeno’) que vão propiciar a indução e a diferenciação floral (SEARLE, 1965; KENDRICK; FRANK-LAND, 1981; WAGNER JÚNIOR et al., 2018).

Segundo Albuquerque et al. (2003), o desenvolvimento de gemas floríferas de damasco não foi afetado apesar da baixa disponibilidade de água durante o período do outono e inverno. Em pesquisa realizada por Nava (2007), com o pêssigo ‘Granada’ em ambiente controlado, quando na ordem de -0,09 MPa de potencial matricial de água no solo a 20 cm de profundidade, a formação final das gemas floríferas ocorreu normalmente. Já Donadio (2007) citado Schmitz et al. (2012), afirma que a baixa disponibilidade de água para a planta pode ser um dos fatores que limitam a indução e diferenciação floral em pessegueiro. O déficit hídrico pode gerar diferentes reações nos processos fisiológicos das plantas, uma dessas reações a escassez de água é a diminuição do crescimento de ramos (ROMERO et al., 2006), que resultará em menor número de gemas vegetativas que poderão se diferenciar em gemas reprodutivas.

O estado nutricional da planta interfere em seu crescimento e desenvolvimento, por isso é de suma importância realizar a avaliação da fertilidade e adubação do solo, de modo a manter o equilíbrio nutricional e alcançar boas produções. De acordo com Crossa-Raynaud et al. (1985), durante a diferenciação floral os nutrientes podem ser insuficientes devido a competição, gerando a má formação floral. Logicamente, que se há uma competição, e a planta ainda estiver em déficit nutricional, a competição tende a aumentar prejudicando a formação de gemas floríferas em quantidade e qualidade.

A relação entre carbono e nitrogênio também pode influenciar o processo de indução floral em *Prunus persica*, sendo que a relação mais elevada pode ocasionar uma maior indução floral (FUERTES; HERNÁNDEZ, 1995 citados por RODRIGUES, 2005).

Outro fator que interfere o florescimento é a resposta das plantas a estresses bióticos, como a ocorrência da ferrugem. Essa doença afeta normalmente as folhas, mas pode se desenvolver em ramos e frutos. Os sintomas são pequenas marcas amareladas na parte adaxial da folha, já as pústulas podem ser verificadas na parte abaxial, dando aspecto ferruginoso (OGAWA et al., 1995; MAY-DE MIO et al., 2004; SOTO-ESTRADA et al., 2005). Quando se tem grandes infestações de plantas não resistentes, as folhas podem cair precocemente. A queda das folhas em plena atividade fisiológica (fotossíntese), pode diminuir o acúmulo de reservas na planta. Assim, pode conferir a diminuição do alcance da dormência, de modo a provocar o florescimento fora de época (outono), sujeitando-se a geadas e ao gasto das reservas pouco eficiente, prejudicando os ciclos de produção subsequentes. (ROUSE; SHERMAN, 2002; MAY-DE MIO et al., 2004; SOTO-ESTRADA; ADASKAVEG, 2004; ALVES et al., 2008).

Pesquisas realizadas com pêssigo observaram que é de suma importância as plantas possuírem folhas para que a diferenciação floral ocorra de forma satisfatória (LLOYD;

COUVILLON, 1974). Em pesquisa avaliando a ferrugem causada pelo fungo *Tranzschelia discolor* Fck. (Tranz. & Liv.) no pessegueiro, Alves (2006) verificou que as plantas que permaneceram por maior tempo enfolhadas, foram as que tiveram o maior número de gemas floríferas. Isso sugere que a ferrugem ao contribuir para a senescência e queda de folhas, influi também no número de gemas floríferas formadas. De acordo com Alves & May-De Mio (2008), a desfolha precoce provocada pela ferrugem pode prolongar o florescimento e diminuir a produção.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido com pessegueiros cultivados em duas regiões brasileiras, no Sul, com coletas de ramos no município de Pato Branco, Paraná, no pomar experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco (26°10'38" S, 52°41'25" W) e em Pelotas, Rio Grande do Sul, no pomar experimental da Embrapa Clima Temperado (31°40'50" S, 52°26'06" W); e na região Sudeste no município de Ervália, Minas Gerais, em pomar comercial (20°52'02" S, 42°38'41" W). Todos os procedimentos e análises laboratoriais foram realizados no Laboratório de Anatomia Vegetal do Departamento de Biologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais.

Inicialmente, os ramos foram coletados em duas cultivares de pessegueiro 'Tropic Beauty' e 'BRS Kampai'. Em Ervália-MG, Pato Branco-PR e Pelotas-RS as plantas possuíam no início do experimento entre 2 e 3 anos, 7 e 8 anos e 6 e 12 anos de idade (pomar novo e velho), respectivamente. Os genótipos 'Tropic Beauty' e 'Kampai' cultivados em Pato Branco-PR e Pelotas-RS eram provenientes de enxertia sobre o porta-enxerto 'Capedebosq', e em Ervália-MG sobre o porta-enxerto 'Okinawa'. Somente os pessegueiros cultivados em Ervália-MG tiveram água suplementar via irrigação.

No mês de setembro dos ciclos de produção 2017/18 e 2018/19 foram coletados mensalmente nos três municípios, 15 nós de cinco plantas por cultivar oriundos de ramos em crescimento vegetativo do ciclo de produção atual, até janeiro. No ciclo de produção 2019/20, procedeu-se a coleta mensal dos ramos no período de junho a setembro de 2019, obtendo-se 15 nós em cinco plantas no município de Ervália-MG. As plantas foram marcadas no início do experimento e procederam as coletas em todas as épocas nas mesmas plantas.

Os nós com as gemas da porção mediana dos ramos, foram individualizados e imediatamente imersos em fixador FAA 50 % (formaldeído, ácido acético glacial e etanol 50 %, 1:1:18 v/v) (JOHANSEN, 1940). Após a coleta, as amostras foram submetidas à bomba de vácuo a 400 mm Hg por 48 h, e armazenadas em álcool 70 %. Posteriormente, as amostras com 4 repetições (nós), definidas aleatoriamente, foram seccionadas com o auxílio de Lâminas Inox e acondicionadas em eppendorfs com álcool 80%, sendo submetidas à bomba de vácuo a 400 mm Hg por 1 h e 30 minutos.

Na etapa seguinte substituiu-se o álcool 80 % pelo álcool 95 % e as amostras foram submetidas à bomba de vácuo a 400 mm Hg por mais 1 h e 30 minutos. O álcool 95 % junto a amostra foi substituído por álcool mais historesina (álcool 95% + resina, 1:1, v:v), sendo submetido à bomba de vácuo 8 h por dia, a 400 mm Hg durante 3 semanas.

Posteriormente, a historesina mais álcool foi substituída pela historesina pura, passando pela bomba de vácuo a 400 mm Hg por mais 4 semanas na geladeira a 7 °C. Por fim, transferiu-se as amostras para histomolds, com historesina mais endurecedor (proporção de 15: 1 ml), em cada 'slot' junto a cada amostra, sendo acondicionadas por 7 dias no congelador a -8 °C. Por fim, as amostras foram acondicionadas em estufa de secagem a 35 °C até atingirem a consistência desejada para a montagem dos blocos, e posterior realização dos cortes histológicos.

Os cortes histológicos foram realizados com o auxílio do micrótomo rotativo manual Spencer, sendo realizadas secções longitudinais de 10 µm ao longo de toda a gema. Posteriormente, os cortes representativos que correspondem a porção central dos meristemas foram selecionados e utilizados nas avaliações posteriores. Utilizou-se recipiente com água aquecida para armazenamento dos cortes, sendo depositados um a um em lâminas, identificadas, totalizando aproximadamente 15 cortes. Foram confeccionadas um total aproximado de 2200 lâminas. Os cortes foram corados com Azul de Toluidina (tampão acetato; pH 4,7) em cuba de plástico, sendo imersos por 5 minutos e lavados em água até que atingissem a coloração desejada. Após a secagem sob sombra, as lâminas foram montadas utilizando a resina adesiva Permout, para unir lâmina e lamínula, permanecendo por 7 dias em local arejado sob sombra para secagem do Permout.

A partir das lâminas permanentes preparadas, com o auxílio do microscópio de luz Zeiss, foram selecionados por meio da demarcação em círculo com pincel de tinta permanente, os cortes das lâminas que melhor representavam a parte central de cada gema. As imagens dos cortes histológicos selecionados foram capturadas nas objetivas de 4 X e 10 X, por meio do

Fotomicroscópio Olympus AX70 com sistema de captura de imagem acoplado AxioCam HRc Zeiss. As imagens capturadas passaram por processo de seleção, onde escolheu-se as imagens representativas e nítidas. A partir dessas imagens, identificou-se características histológicas e anatômicas dos meristemas que demonstrassem a diferenciação floral, além de associar essas características aos estádios de desenvolvimento das gemas. Por fim, foram montadas as pranchas com as imagens constantes nesta tese, por meio do programa computacional CorelDRAW.

A avaliação das características citológicas e de anatomia da gema, foi realizada tomando-se como referência as gemas sabidamente vegetativas. A observação e a caracterização das gemas, coletadas mensalmente, foram realizadas e as alterações citológicas e anatômicas ao longo do período em que ocorre a indução e a diferenciação floral, foram atribuídas aos estádios de desenvolvimento (Figura 2). O estudo foi baseado em esquema de imagens sequenciais de desenvolvimento obtidas ao longo deste trabalho, a fim de se determinar e caracterizar anatomicamente os Estádios de desenvolvimento, desde a fase vegetativa até a fase reprodutiva. Essa abordagem permitiu a descrição e comparação dessas características para cada cultivar, em cada local e data. Os resultados da avaliação dos Estádios de desenvolvimento (Figura 2) foram expressos em tabelas (ciclo de produção 2017/18; ciclo de produção 2018/19) e figuras (ciclo de produção 2018/19; ciclo de produção 2019/20).

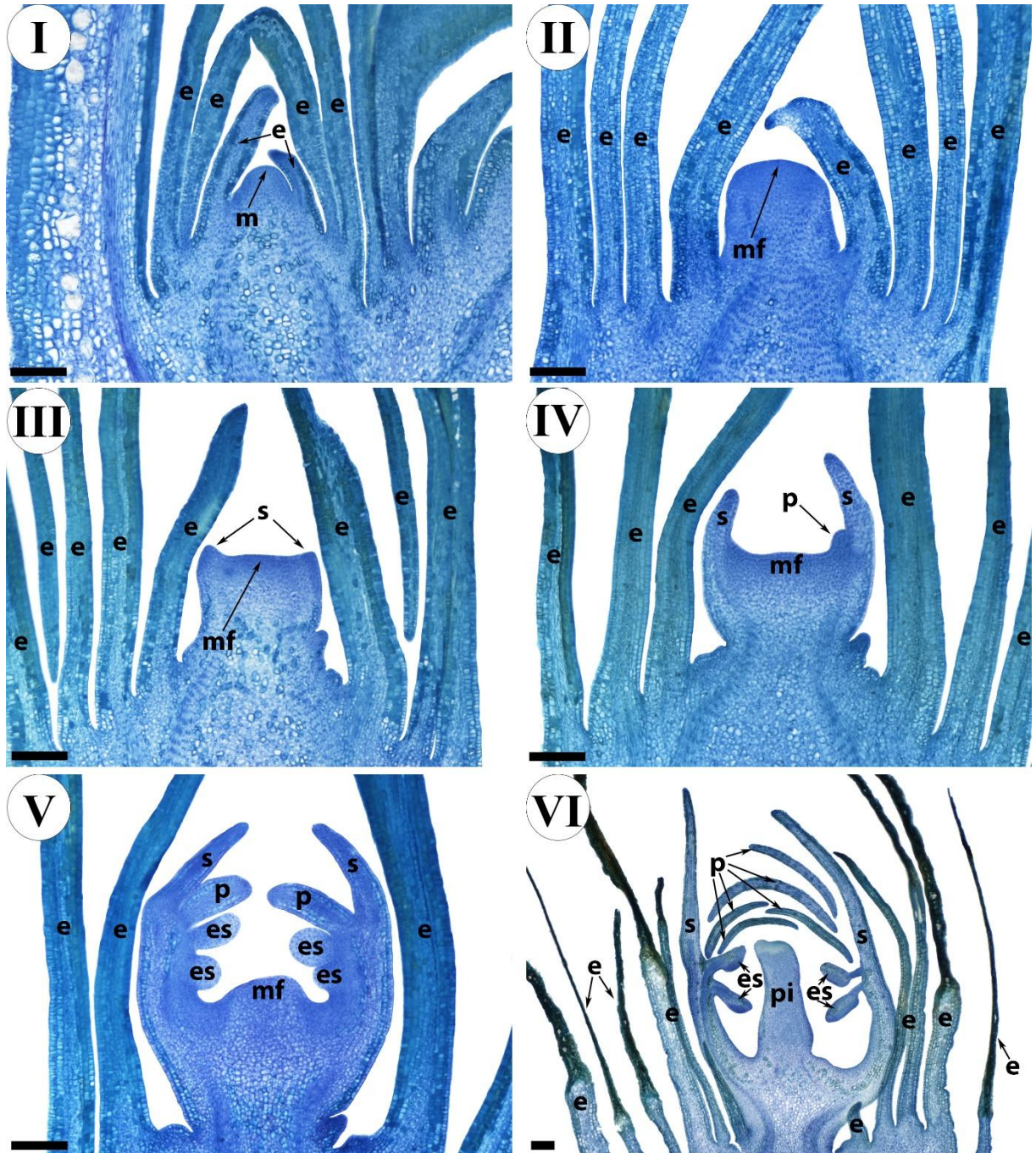
No intuito de verificar as relações do ambiente com a diferenciação floral de gemas de pessegueiro para cada região, os dados de fotoperíodo, os gráficos de temperatura (°C) e precipitação (mm) com base em dados diários provenientes do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) e SIMEPAR (Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná), foram compilados em planilhas para cada ciclo de produção de avaliação.

Utilizando os dados de temperatura diária, realizou-se os cálculos de acúmulo de calor (°GDD), gerando gráficos mensal e acumulado. O °GDD foi obtido por meio da fórmula $GDD = [(T_{max} + T_{min}) / 2] - T_{base}$ (MC MASTER; WILHELM, 1997), sendo o T_{max} = Temperatura máxima diária; T_{min} = Temperatura mínima diária, e T_{base} = Temperatura basal da cultura. A T_{base} utilizada foi de 8°C, conforme Souza et al. (2011).

Os dados utilizados foram obtidos das estações meteorológicas mais próximas da região de coleta do material de pesquisa, sendo que os municípios de Pato Branco-PR e Pelotas-RS possuem estação e Ervália-MG não possui, utilizando-se para este local os dados meteorológicos da estação de Viçosa-MG.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Figura 2. Estádios (I, II, III, IV, V e VI) de desenvolvimento de gemas florais de pessegueiro.



Estádio I = meristema vegetativo envolto por escamas; Estádio II = meristema floral, caracterizando o início da diferenciação floral; Estádio III = meristema floral com presença de sépalas envoltos por escamas; Estádio IV = meristema floral com presença de sépalas e pétalas envoltos por escamas; Estádio V = meristema floral com presença de sépalas, pétalas e estames envoltos por escamas; Estádio VI = gema floral com presença de sépalas, pétalas, estames e pistilo envoltos por escamas.

m = meristema vegetativo, mf = meristema floral, e = escama, s = sépala, p = pétala, es = estame, pi = pistilo. Barra = 100 μ m

Fonte: Autor.

Seis estádios de desenvolvimento da gema floral podem ser identificados (Figura 2). No Estádio I, pode-se observar o meristema vegetativo envolto por escamas. Esse meristema apresenta um formato cônico com as iniciais e derivadas meristemáticas com citoplasma denso, e paredes finas (Figura 2.I). Em seguida, no Estádio II, após intensa divisão mitótica (BARBOSA, 1989) a gema vegetativa em transição para uma gema floral apresenta um formato cilíndrico, onde as iniciais e derivadas meristemáticas se apresentam em maior número, ocupam a porção mais distal que assume uma forma convexa (Figura 2.II). Algumas das células meristemáticas ligeiramente mais alongadas na região central logo abaixo desta parte convexa se assemelham a iniciais procambiais. Essa mudança de forma e disposição das células no ápice meristemático foi relacionada com os primeiros estádios de transição da gema vegetativa para floral. Essa transição caracteriza o início do processo de diferenciação floral conforme relatado por Andreini & Bartolini (2008) e Li et al. (2016). Nesse momento é verificado que a região meristemática (domo), passa do formato cônico para cilíndrico, e sua parte central superior se torna ligeiramente mais plana, onde se dará início a formação do cálice, corola, androceu e gineceu.

As mudanças observadas da fase vegetativa no Estádio I para a fase reprodutiva no Estádio II devido a indução floral, podem ter o ponto de partida na modificação das atividades de enzimas do metabolismo de açúcares. Essas enzimas influenciam diretamente a quantidade de carboidratos presentes em cada estádio de desenvolvimento da planta. As invertases agem mais no início do desenvolvimento para a quebra da sacarose em glicose e frutose. Enquanto que a sacarose sintase age do meio para o fim do desenvolvimento, contribuindo para síntese de sacarose. Sabemos hoje, que os açúcares agem como sinalizadores metabólicos, favorecendo mudanças no metabolismo e sinalizando para mudanças de fases. Açúcares redutores como glicose e frutose são mais encontrados no início do desenvolvimento, onde é requerida maior energia para respiração e divisão celular. O que fica evidente pela ação destes açúcares na ciclina D (KOCH, 2004).

Em fases mais avançadas onde há a necessidade de acúmulo de reservas, os níveis de açúcares redutores diminuem e aumentam os níveis de açúcares solúveis totais, sinalizando para o amadurecimento e reprodução. Sendo que os estádios de histodiferenciação, alongamento

celular e o acúmulo de reserva podem ser definidos com base no metabolismo de açúcares e enzimas relacionadas (KOCH, 2004; SOUZA et al., 2018).

O meristema floral em transição apresenta uma porção central plana quando seus bordos se destacam (Figura 2.III). Essas protuberâncias darão origem as sépalas. Verifica-se também o início de uma constrição abaixo do meristema floral em formação, o que foi atribuída à futura região do receptáculo em desenvolvimento.

No estágio IV (Figura 2.IV), as células iniciais e derivadas que ocupam a região central continuam indiferenciadas e com o citoplasma denso. Na porção periférica, os primórdios que darão origem às sépalas se desenvolvem e em seguida, mais internamente, são observadas protuberâncias de células meristemáticas que darão origem às pétalas. Iniciais procambiais podem ser observadas da região na base dos primórdios das sépalas para baixo, enquanto a constrição delimitando o receptáculo fica mais nítida. Verifica-se que as escamas que protegem o meristema aparentam ser mais largas e menos fenolizadas nos estádios I e II, enquanto são mais estreitas e fenolizadas do estágio III em diante.

O estágio IV apresenta os primórdios das pétalas e estames em desenvolvimento e uma protuberância que se dará origem ao gineceu na porção central (Figura 2.V). As células apresentam um citoplasma mais denso e paredes mais finas localizadas na porção voltada para o interior do meristema floral e na base da porção do receptáculo onde as sépalas, pétalas e estames tem origem. Ainda nessa imagem pode-se verificar a organização histológica que resulta na origem dos estames epipétalos, ou seja, aderidos às pétalas, nas flores de pessegueiro.

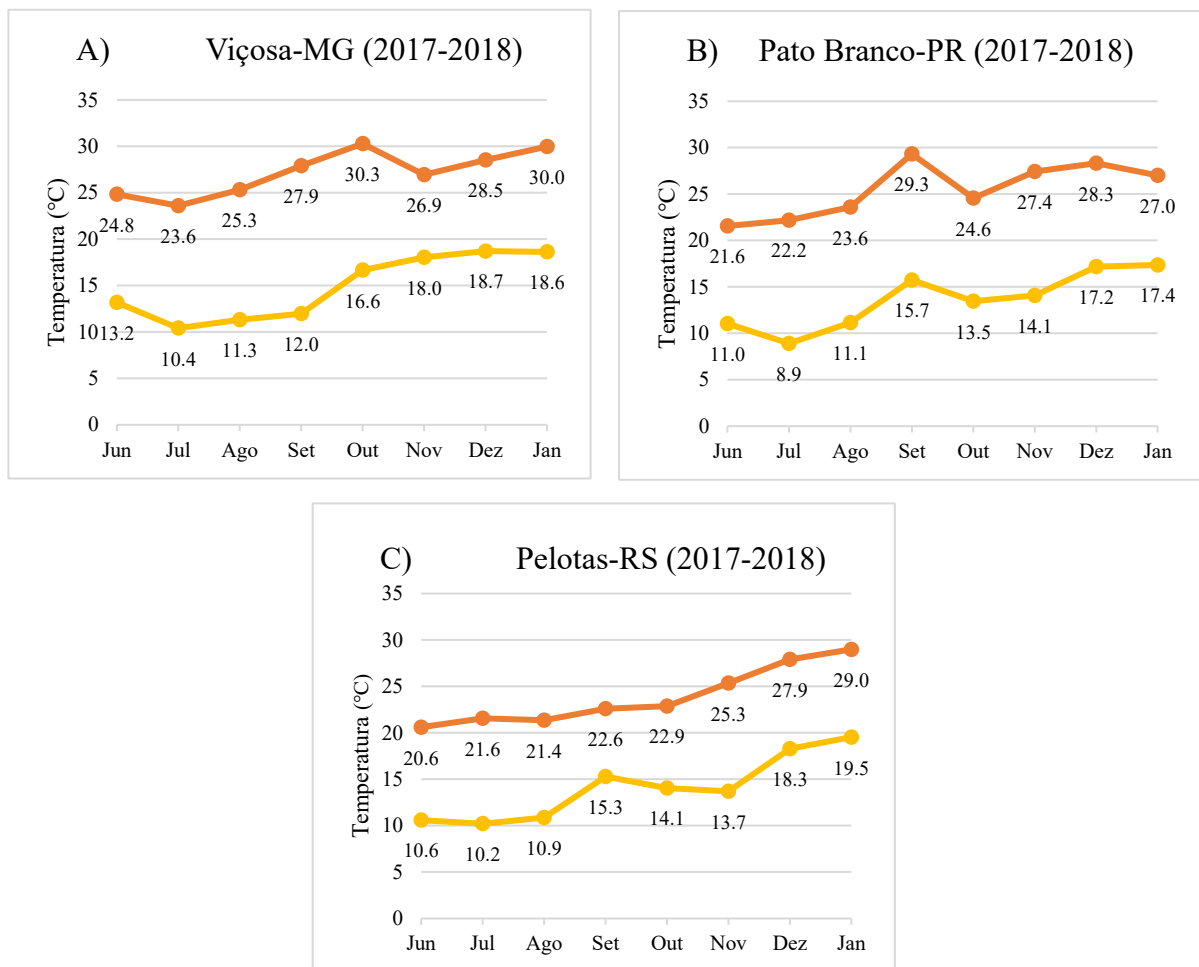
No estágio VI (Figura 2.VI), observamos o desenvolvimento da folha carpelar (gineceu) que irá constituir o ovário. Os primórdios das pétalas estão bem desenvolvidos formando a estrutura original do botão floral antes da antese. As escamas ficam nitidamente mais fenolizadas começando também a secar do ápice para a base, estruturas essas cuja principal função é proteger as estruturas florais.

Outros quesitos importantes de serem verificados e discutidos são os fatores climáticos presentes em cada local. Quanto a temperatura, foi observado a variação da mesma no período avaliado ao longo do experimento. Nos ciclos de produção 2017/18 e 2018/19, houve a elevação da temperatura média máxima e mínima entre os meses de junho a janeiro (Figura 3 e Figura 4), e uma considerável amplitude térmica entre temperaturas médias máximas e mínimas entre ciclos de produção e regiões.

Em relação a precipitação em Ervália-MG, nota-se um período inicial com baixa precipitação em ambos os ciclos de produção (Figura 5 e Figura 6), mas o mesmo é compensado

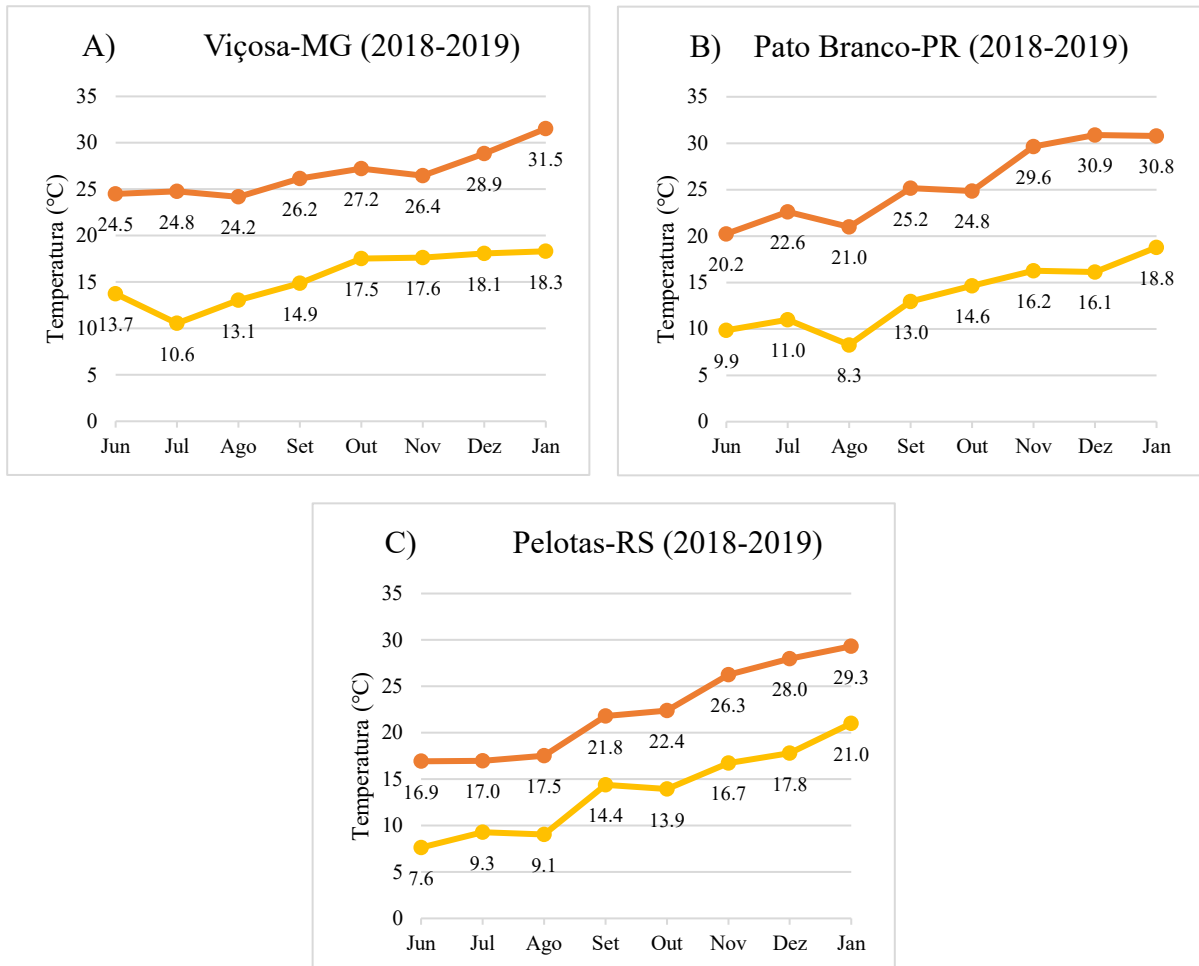
pela utilização de irrigação, sendo importante a adoção dessa tecnologia para o desenvolvimento da cultura na região. Já em Pato Branco-PR e Pelotas-RS (Figura 5 e Figura 6), apesar da variação de volume de chuva entre um mês e outro, nota-se o suprimento de água diminuindo as chances de déficit hídrico.

Figura 3. Gráficos de Temperatura Máxima e Mínima Média Mensal, de junho de 2017 a janeiro de 2018, dos municípios de Viçosa-MG (A), Pato Branco-PR (B) e Pelotas-MG (C).



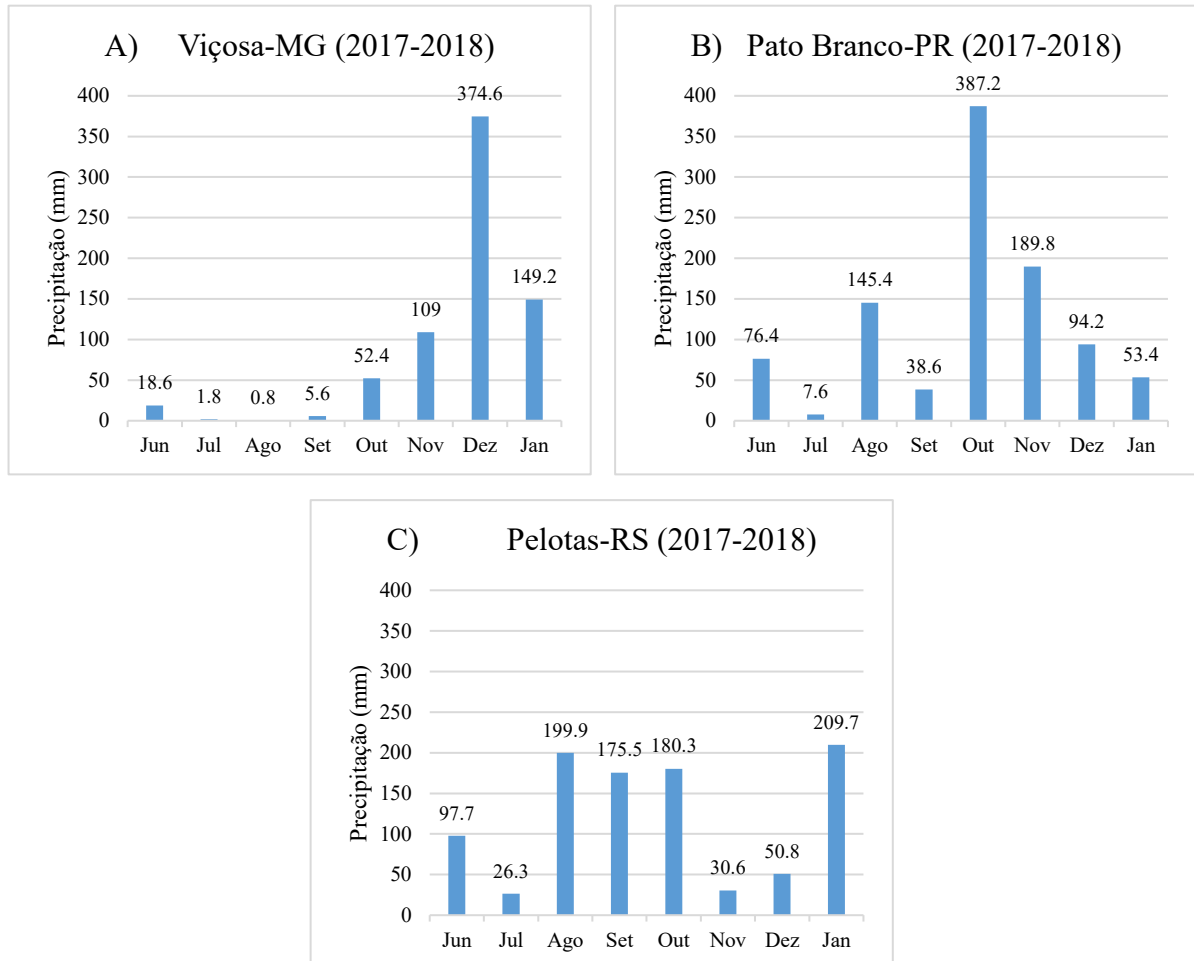
Fonte: Gráficos desenvolvidos pelo autor utilizando dados do SIMEPAR (Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná) para Pato Branco-PR, e dados do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) para Pelotas-RS e Viçosa-MG.

Figura 4. Gráficos de Temperatura Máxima e Mínima Média Mensal, de junho de 2018 a janeiro de 2019, dos municípios de Viçosa-MG (A), Pato Branco-PR (B) e Pelotas-MG (C).



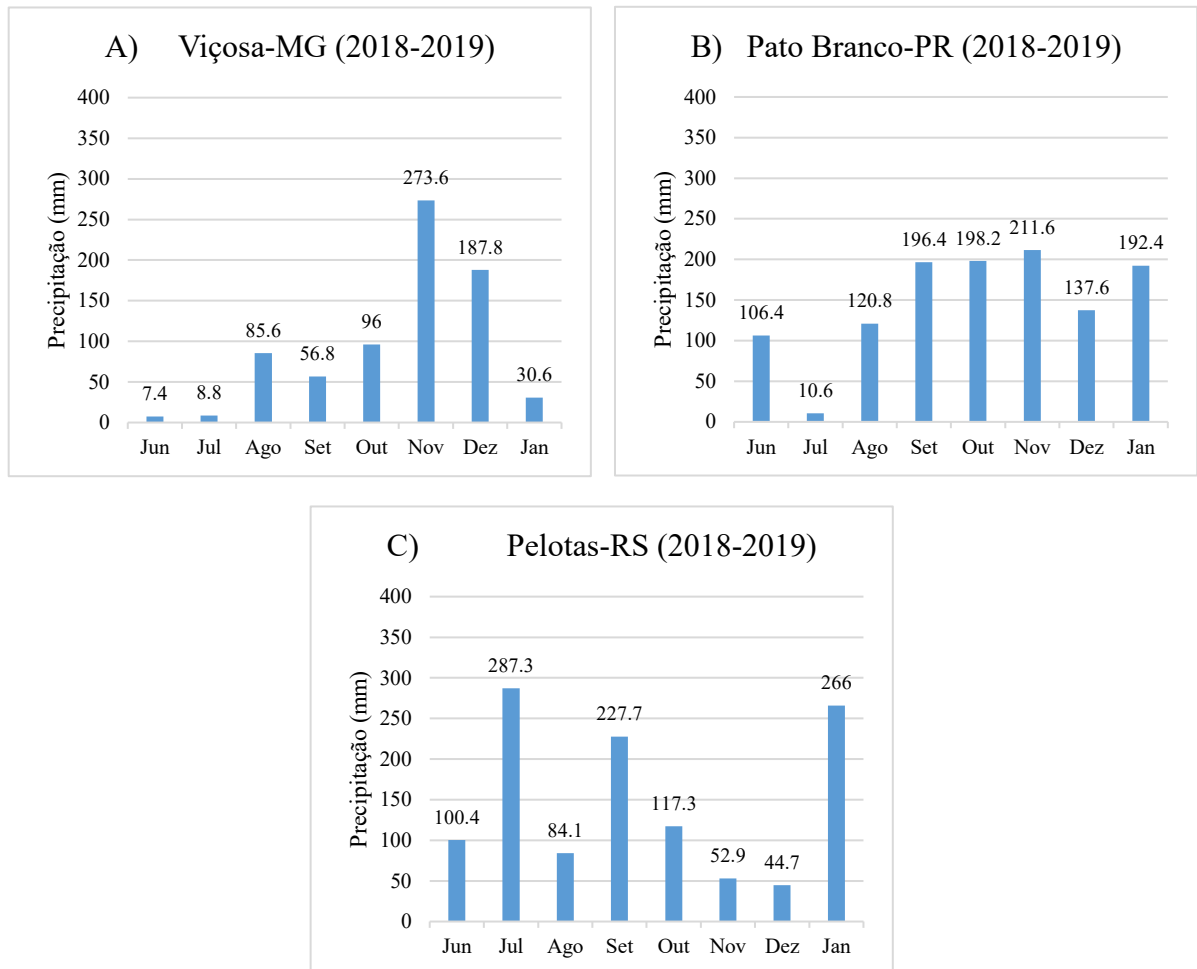
Fonte: Gráficos desenvolvidos pelo autor utilizando dados do SIMEPAR (Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná) para Pato Branco-PR, e dados do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) para Pelotas-RS e Viçosa-MG.

Figura 5. Gráficos de Precipitação Mensal, de junho de 2017 a janeiro de 2018, dos municípios de Viçosa-MG (A), Pato Branco-PR (B) e Pelotas-RS (C).



Fonte: Gráficos desenvolvidos pelo autor utilizando dados do SIMEPAR (Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná) para Pato Branco-PR, e dados do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) para Pelotas-RS e Viçosa-MG.

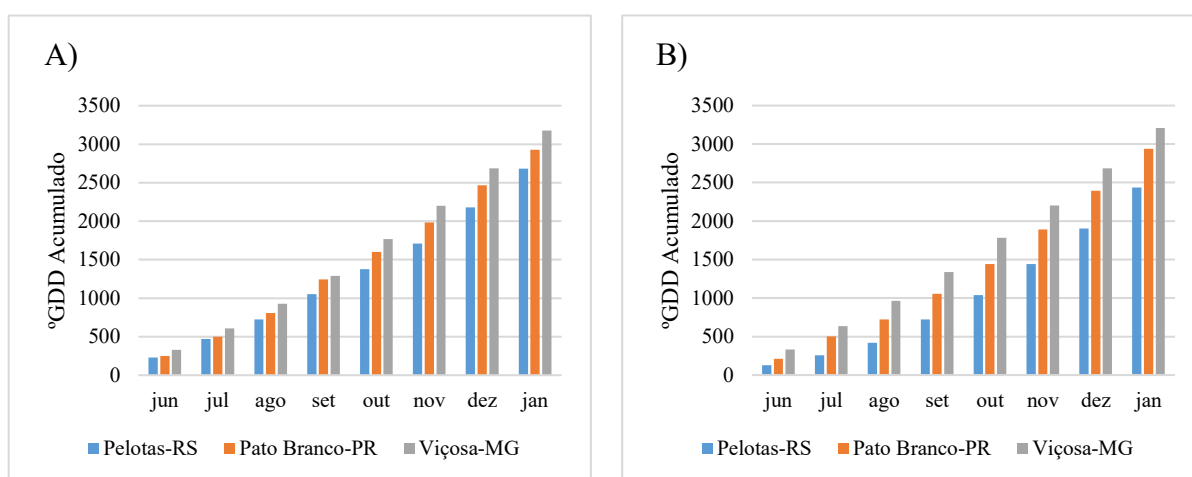
Figura 6. Gráficos de Precipitação Mensal, de junho de 2018 a janeiro de 2019, do município de Viçosa-MG (A), Pato Branco-PR (B) e Pelotas-RS (C).



Fonte: Gráficos desenvolvidos pelo autor utilizando dados do SIMEPAR (Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná) para Pato Branco-PR e dados do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) para Pelotas-RS e Viçosa-MG.

A partir dos gráficos de graus dias é possível observar o acúmulo de calor nos ciclos de produção (2017/18 e 2018/19) nas regiões avaliadas (Figura 7). Nota-se a predominância de maior acúmulo de calor em Viçosa-MG, em comparação a Pato Branco-PR e Pelotas-RS tanto no ciclo de produção 2017/18, quanto no ciclo de produção 2018/19. Apesar de Pato Branco-PR apresentar maior acúmulo de calor em relação a Pelotas-RS durante os dois ciclos produtivos, é possível verificar no ciclo de produção 2017/18 a proximidade do acúmulo de calor de Pelotas-RS em relação a Pato Branco-PR.

Figura 7. Gráficos de Graus Dias Acumulado (°GDD), de junho de 2017 a janeiro de 2018 (A) e de junho de 2018 a janeiro de 2019 (B) dos municípios de Pelotas-RS, Pato Branco-PR e Viçosa-MG.



Fonte: Gráficos desenvolvidos pelo autor utilizando dados do SIMEPAR (Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná) para Pato Branco-PR e dados do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) para Pelotas-RS e Viçosa-MG.

Na segunda semana de setembro, durante o ciclo de produção 2017/18 (Tabela 1) em Ervália-MG, foram observadas gemas florais no Estádio VI, sendo também encontrado o mesmo padrão de desenvolvimento na quarta semana de outubro. Como descrito por Penso et al. (2020), as plantas de pessegueiro cultivadas em regiões de clima semelhantes ao de Ervália-MG possuem dois fluxos de crescimento de ramos, diferentemente de apenas um conforme observado nas plantas cultivadas em regiões tradicionais de cultivo. A formação de gemas florais em Estádio avançado em setembro no primeiro fluxo é um relato inédito. Em outubro as gemas florais que estavam em Estádio avançado de desenvolvimento foram abortadas (Figura 1), provavelmente por causa das elevadas temperaturas, sendo nos ciclos de produção 2017/18 e 2018/19 as temperaturas médias mensais de 30,3 °C e 27,2 °C. Segundo Monet & Bastard

(1971), a diferenciação floral de gemas de pessegueiro, pode ser prejudicada quando submetida a temperaturas maiores que 25°C.

Tabela 1. Desenvolvimento de gemas florais de pessegueiro, cultivares ‘Kampai’ e ‘Tropic Beauty’, coletadas em 5 datas (2ª semana de setembro; 4ª semana de outubro; 3ª semana de novembro; 2ª semana de dezembro; 3ª semana de janeiro) do ciclo de produção 2017/18, nos municípios de Ervália-MG, Pato Branco-PR e Pelotas-RS.

Ciclo de Produção		2017/18			
Mês	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro
Semana	2ª	4ª	3ª	2ª	3ª
Estádio de desenvolvimento					
Cultivar		Ervália – MG			
Kampai	VI	VI	I	II	IV
Tropic Beauty	VI	VI	I	III	V
		Pato Branco – PR			
Kampai	I	I	I	I	V
Tropic Beauty	I	I	I	I	III – IV
		Pelotas – RS			
Kampai	I	I	II	V	VI
Tropic Beauty	I	I	II	V	VI

Estádios (I, II, III, IV, V e VI) de desenvolvimento de gemas florais de pessegueiro (Figura 2). Estádio I = meristema vegetativo envolto por escamas; Estádio II = meristema floral, caracterizando o início da diferenciação floral; Estádio III = meristema floral com presença de sépalas envoltos por escamas; Estádio IV = meristema floral com presença de sépalas e pétalas envoltos por escamas; Estádio V = meristema floral com presença de sépalas, pétalas e estames envoltos por escamas; Estádio VI = meristema floral com presença de sépalas, pétalas, estames e pistilo envoltos por escamas.

Outra espécie de clima temperado, a macieira cultivada em regiões de clima subtropical, apresenta também intenso crescimento vegetativo. A causa é atribuída as elevadas temperaturas que persistem até o outono, promovendo um segundo fluxo de crescimento de ramos. Nessa condição, as gemas podem ser induzidas e se diferenciarem em gemas florais por um maior período durante o ciclo de produção, elevando a heterogeneidade quanto ao desenvolvimento de gemas na planta (FRANCESCATTO, 2014).

O ciclo de produção 2013/14 da macieira avaliado por Francescatto (2014) em Caçador-SC, atipicamente, destacou-se por apresentar média de temperaturas mais elevadas que o histórico registrado entre os anos de 1961 a 2014. As temperaturas mais elevadas, aliadas a disponibilidade de água, propiciaram a retomada do crescimento vegetativo, formando novas gemas que se diferenciaram em gemas florais. A formação de gemas florais nesses novos ramos, foi considerado como o segundo ciclo de diferenciação floral. O primeiro período de diferenciação floral ocorreu em meados de janeiro, por volta de 100 dias após a plena floração, e o segundo em meados de março, em torno de 150 dias após a plena floração.

Na terceira semana de novembro (segundo fluxo de crescimento de ramos) do ciclo de produção 2017/18 em Ervália-MG, constatou-se somente gemas vegetativas no Estádio I de desenvolvimento, não podendo afirmar se seriam gemas florais futuramente. A diferenciação floral foi observada pela segunda vez no ciclo de produção 2017/18, nas gemas coletadas na segunda semana de dezembro, sendo verificado o Estádio de desenvolvimento II no genótipo ‘Kampai’ e o Estádio III no genótipo ‘Tropic Beauty’. Já na última avaliação, realizada durante a terceira semana de janeiro, os genótipos também apresentaram variação quanto ao Estádio de desenvolvimento, sendo verificadas, no genótipo ‘Kampai’, gemas florais entre os Estádios III e IV, e Estádio de desenvolvimento V no genótipo ‘Tropic Beauty’.

As gemas coletadas em Pato Branco-PR no ciclo de produção 2017/18 (Tabela 1), apresentaram Estádio de desenvolvimento I nos primeiros quatro meses de avaliação (setembro, outubro, novembro e dezembro), somente na avaliação realizada na terceira semana de janeiro foram observadas gemas florais, sendo verificadas em Estádio de desenvolvimento V no genótipo ‘Kampai’ e entre os Estádios III e IV de desenvolvimento no genótipo ‘Tropic Beauty’.

Em Pelotas-RS durante o ciclo de produção 2017/18 (Tabela 1) foi observado contraste com as outras duas regiões, sendo verificadas gemas florais em Estádio de desenvolvimento I durante os meses de setembro e outubro. Na terceira semana de novembro foram observadas gemas florais em Estádio de desenvolvimento II, na segunda semana de dezembro em Estádio V e na terceira semana de janeiro em Estádio VI. Foi observado o mesmo padrão de desenvolvimento de gemas florais entre cultivares.

Em Ervália-MG, no ciclo de produção 2018/19 (Tabela 2; Figura 8 e Figura 9), no primeiro fluxo de crescimento de ramos, foi observado na segunda semana de setembro e na quarta semana de outubro gemas florais no Estádio VI de diferenciação floral. Na terceira semana de novembro e segunda semana de dezembro verificou-se no segundo fluxo de crescimento de ramos, gemas vegetativas no Estádio I, somente na terceira semana de janeiro foi verificado a presença de gemas florais no Estádio de desenvolvimento IV no genótipo ‘Kampai’ e entre IV e V no genótipo ‘Tropic Beauty’. Os genótipos ‘Kampai’ e ‘Tropic Beauty’ apresentaram padrão de desenvolvimento de gemas florais parecido, com maior precocidade de desenvolvimento do genótipo ‘Tropic Beauty’ no segundo fluxo.

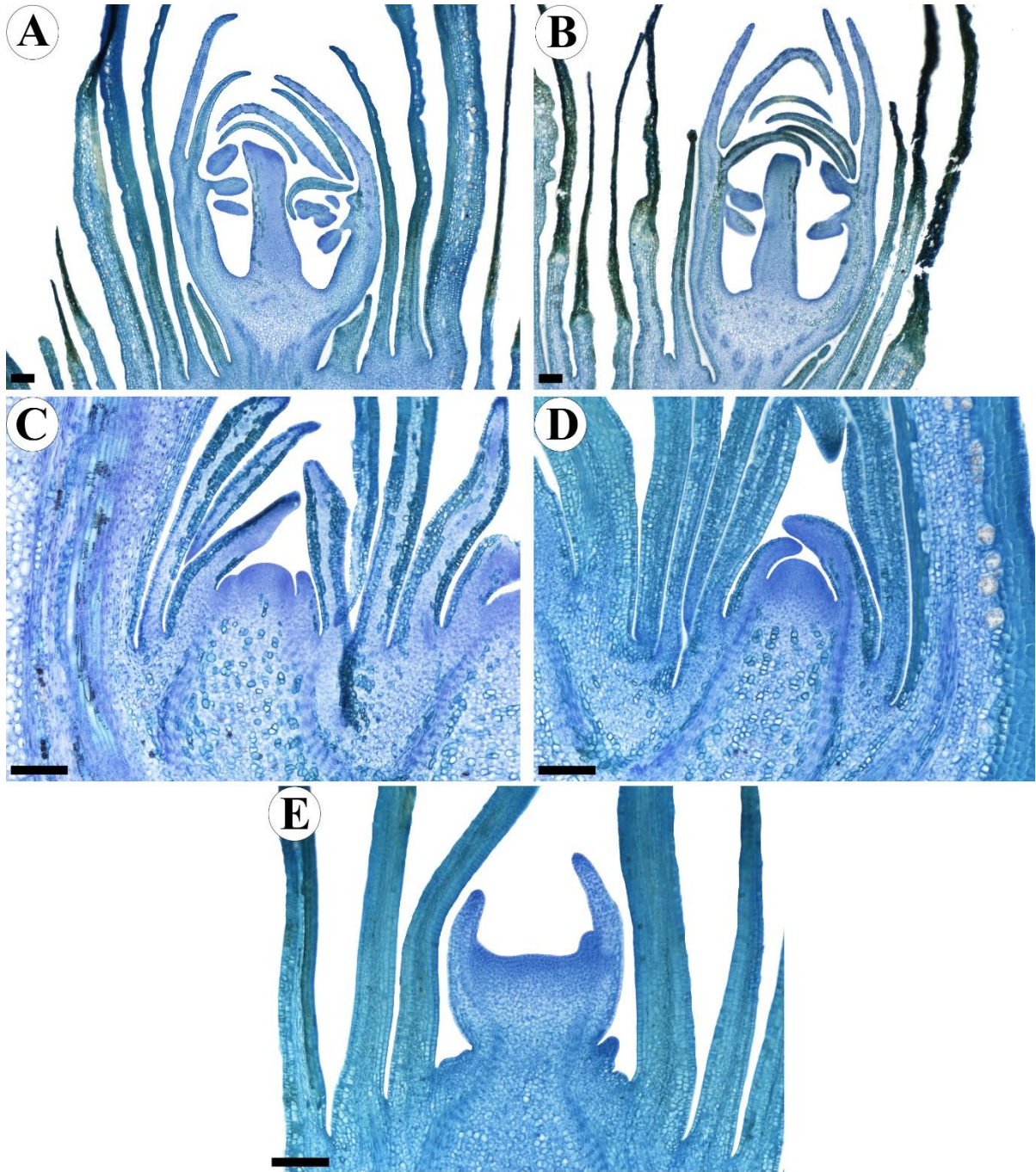
Tabela 2. Desenvolvimento de gemas florais de pessegueiro, genótipos ‘Kampai’ e ‘Tropic Beauty’, coletadas em 5 datas (2ª semana de setembro; 4ª semana de outubro; 3ª semana de novembro; 2ª semana de dezembro; 3ª semana de janeiro) do ciclo de produção 2018/19, nos municípios de Ervália-MG, Pato Branco-PR e Pelotas-RS.

Ciclo de Produção		2018/19			
Mês	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro
Semana	2ª	4ª	3ª	2ª	3ª
Estádio de desenvolvimento					
Cultivar	Ervália – MG				
Kampai	VI	VI	I	I	IV
Tropic Beauty	VI	VI	I	I	IV – V
Pato Branco – PR					
Kampai	I	I	I	II	V
Tropic Beauty	I	I	I	I	IV
Pelotas – RS					
Kampai	I	I	I	I	III – IV
Tropic Beauty	I	I	I	I	III – IV

Estádios (I, II, III, IV, V e VI) de desenvolvimento de gemas florais de pessegueiro (Figura 2). Estádio I = meristema vegetativo envolto por escamas; Estádio II = meristema floral, caracterizando o início da diferenciação floral; Estádio III = meristema floral com presença de sépalas envoltos por escamas; Estádio IV = meristema floral com presença de sépalas e pétalas envoltos por escamas; Estádio V = meristema floral com presença de sépalas, pétalas e estames

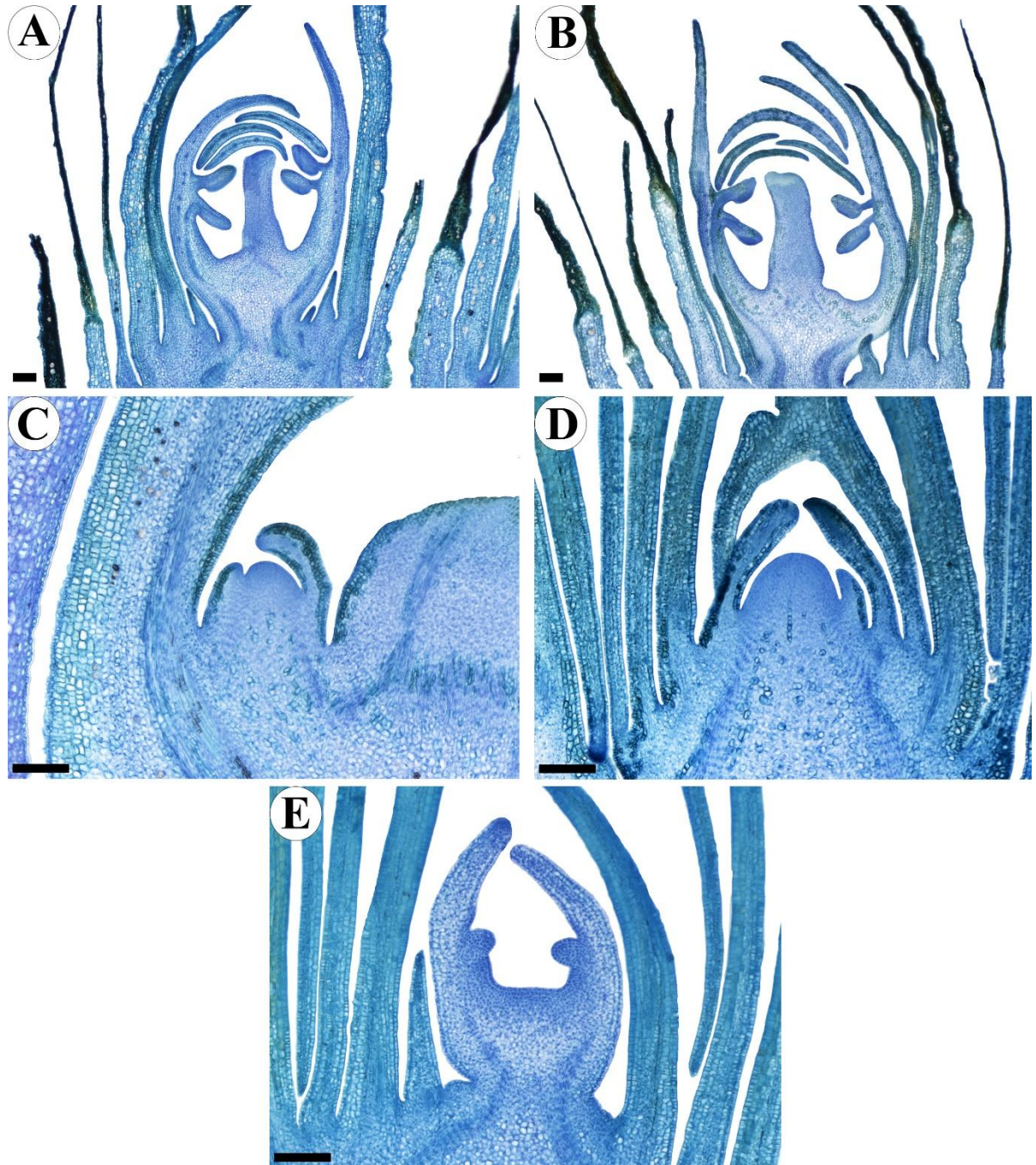
envoltos por escamas; Estádio VI = meristema floral com presença de sépalas, pétalas, estames e pistilo envoltos por escamas.

Figura 8. Desenvolvimento de gemas florais de pessegueiro, genótipo ‘Kampai’, coletadas em 5 datas distintas (A – 2ª semana de setembro; B – 4ª semana de outubro; C – 3ª semana de novembro; D – 2ª semana de dezembro; E – 3ª semana de janeiro) do ciclo de produção 2018/19, no município de Ervália-MG. Barra = 100 µm



Fonte: Autor

Figura 9. Desenvolvimento de gemas florais de pessegueiro, genótipo ‘Tropic Beauty’, coletadas em 5 datas distintas (A – 2ª semana de setembro; B – 4ª semana de outubro; C – 3ª semana de novembro; D – 2ª semana de dezembro; E – 3ª semana de janeiro) do ciclo de produção 2018/19, no município de Ervália-MG. Barra = 100µm



Fonte: Autor

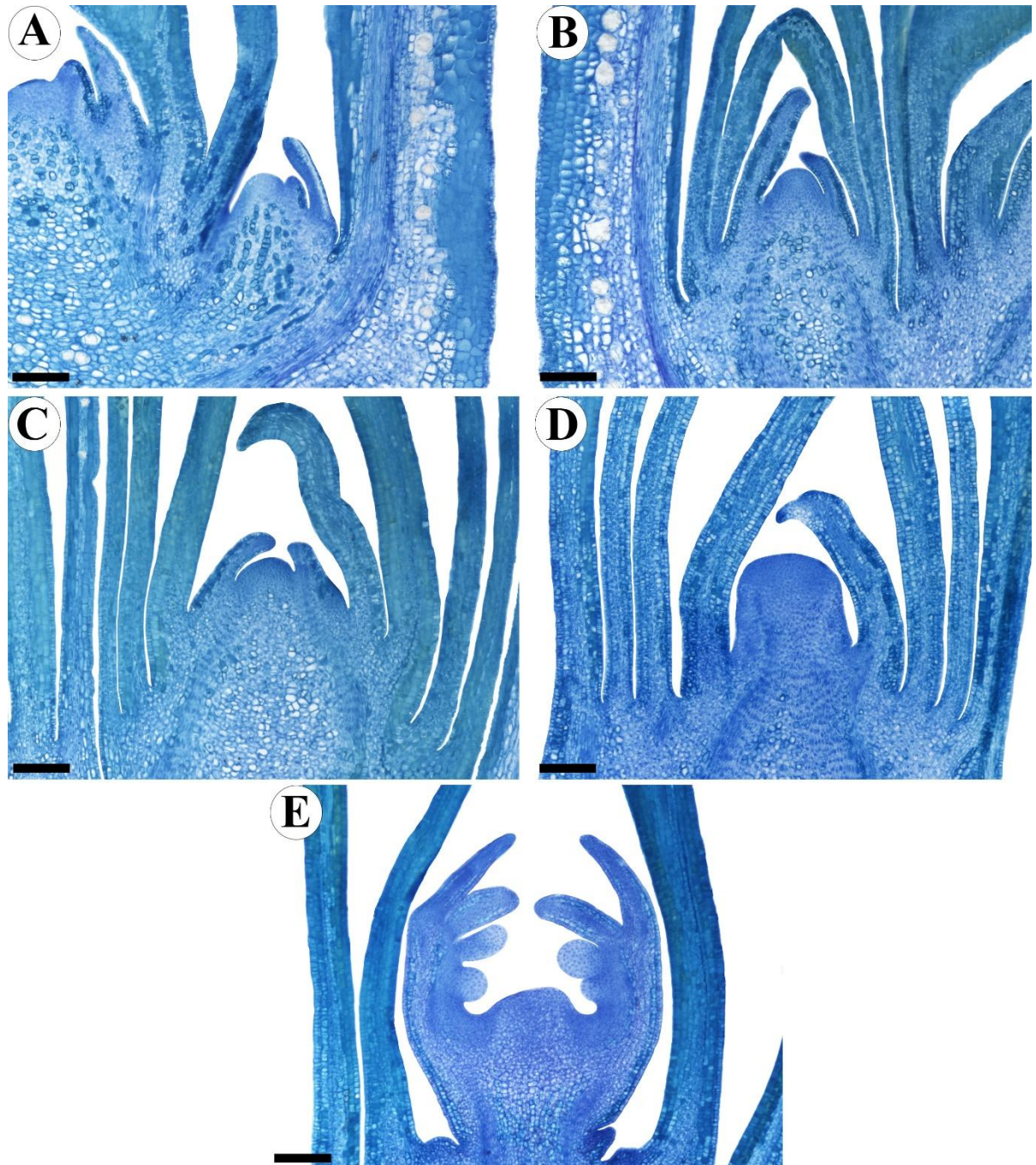
Em Pato Branco-PR as gemas avaliadas no ciclo de produção 2018/19 (Tabela 2; Figura 10 e Figura 11) na segunda semana de setembro, na quarta semana de outubro e na terceira semana de novembro apresentaram-se no Estádio de desenvolvimento I, ou seja, permaneceram como gemas vegetativas. Na segunda semana do mês de dezembro, foi observado na cultivar ‘Kampai’ gema em Estádio II de desenvolvimento, demonstrando o início da diferenciação floral nesse genótipo. Já no cultivar ‘Tropic Beauty’, para as mesmas datas, a manutenção da gema no Estádio I. Em janeiro, mais especificamente na terceira semana, foi observado o Estádio de desenvolvimento IV no genótipo ‘Tropic Beauty’ e o Estádio V no genótipo ‘Kampai’.

As gemas de Pelotas-RS avaliadas durante o ciclo de produção 2018/19 (Tabela 2; Figura 12 e Figura 13) em setembro, outubro, novembro e dezembro permaneceram no Estádio de desenvolvimento I, somente na quinta avaliação foi verificada gema floral em Estádio entre III e IV na semana de janeiro. Não houve diferença entre Estádios de desenvolvimento de gemas entre as cultivares ‘Kampai’ e ‘Tropic Beauty’.

O desenvolvimento de gemas florais na cultura do pessegueiro é diferente entre locais, podendo variar devido as condições climáticas. As características mais importantes do processo parecem ser mantidas, mas o momento em que ocorrem é diferente, podendo ocorrer alteração de etapas de desenvolvimento em condição de frio abaixo do esperado no inverno, acarretando em problemas na condução e produção da cultura (PENSO et al., 2020).

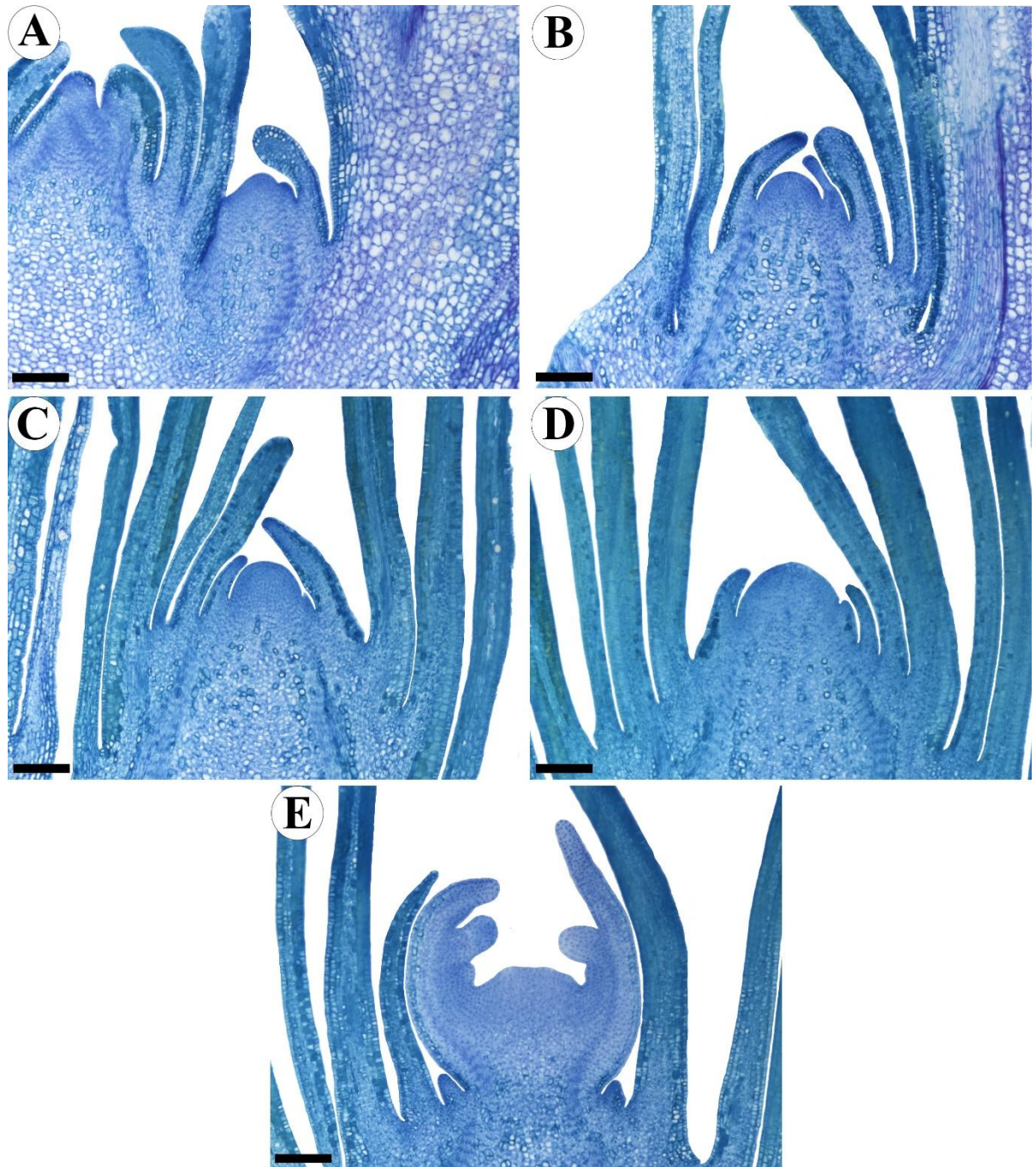
No Rio Grande do Sul, não é comum, mas é possível verificar plantas de pêssego florindo nos meses de abril e maio, meses antes da primavera, período comum de floração. Em locais com frio mais rigoroso, a floração precoce nunca ocorre, porque os genótipos cultivados requerem de 600 a 1.200 horas de frio hibernal para superar a endodormência (COUTO, 2006). É possível que a floração precoce, esteja relacionada ao aumento da temperatura durante o processo de diferenciação floral, acelerando as reações bioquímicas do pessegueiro, antecipando as etapas da morfogênese floral, o que pode acarretar problemas no desenvolvimento das flores (COUTO, 2006).

Figura 10. Desenvolvimento de gemas florais de pessegueiro, genótipo ‘Kampai’, coletadas em 5 datas distintas (A – 2ª semana de setembro; B – 4ª semana de outubro; C – 3ª semana de novembro; D – 2ª semana de dezembro; E – 3ª semana de janeiro) do ciclo de produção 2018/19, no município de Pato Branco-PR. Barra = 100 µm



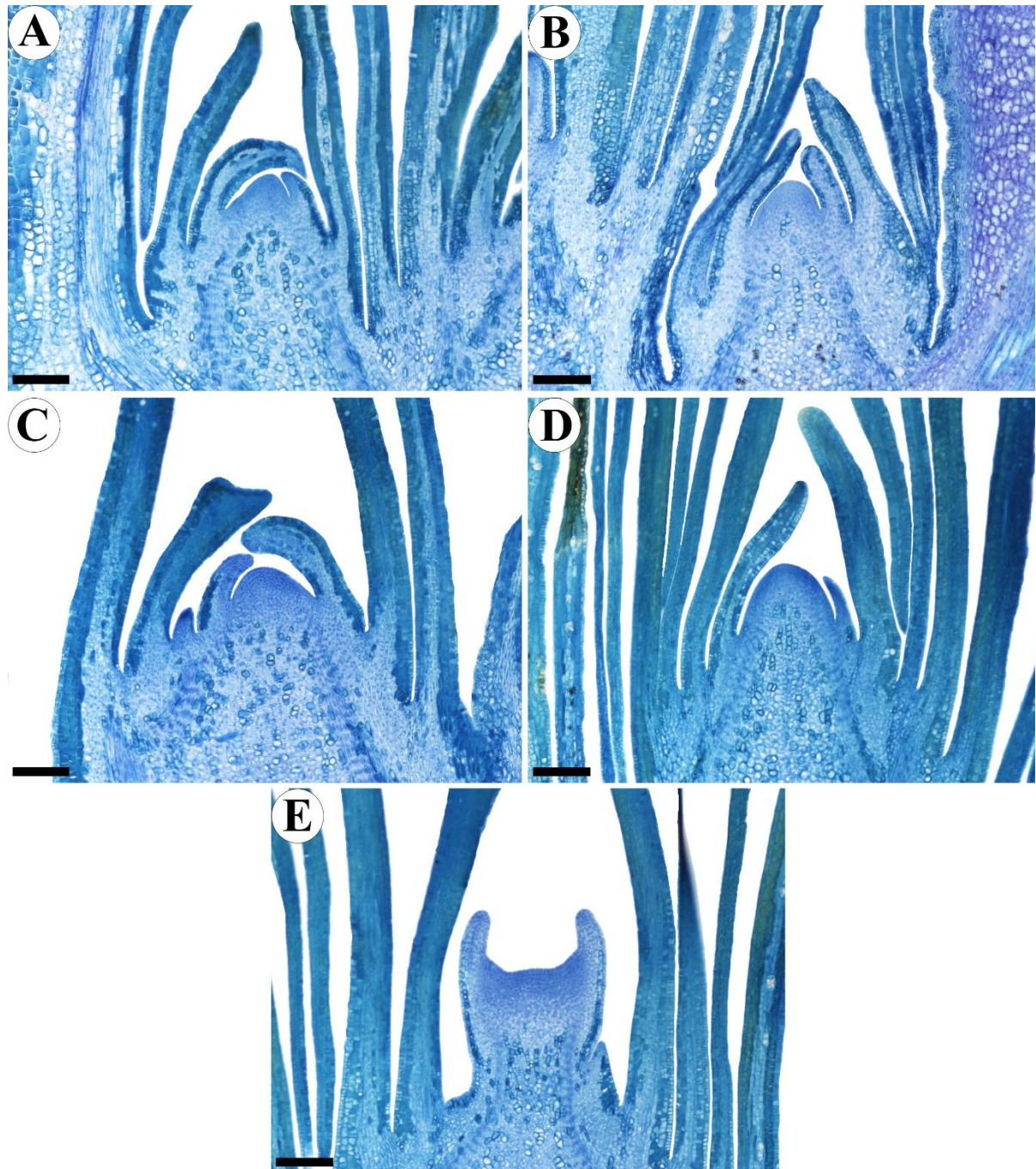
Fonte: Autor

Figura 11. Desenvolvimento de gemas florais de pessegueiro, genótipo ‘Tropic Beauty’, coletadas em 5 datas distintas (A – 2ª semana de setembro; B – 4ª semana de outubro; C – 3ª semana de novembro; D – 2ª semana de dezembro; E – 3ª semana de janeiro) do ciclo de produção 2018/19, no município de Pato Branco-PR. Barra = 100 µm



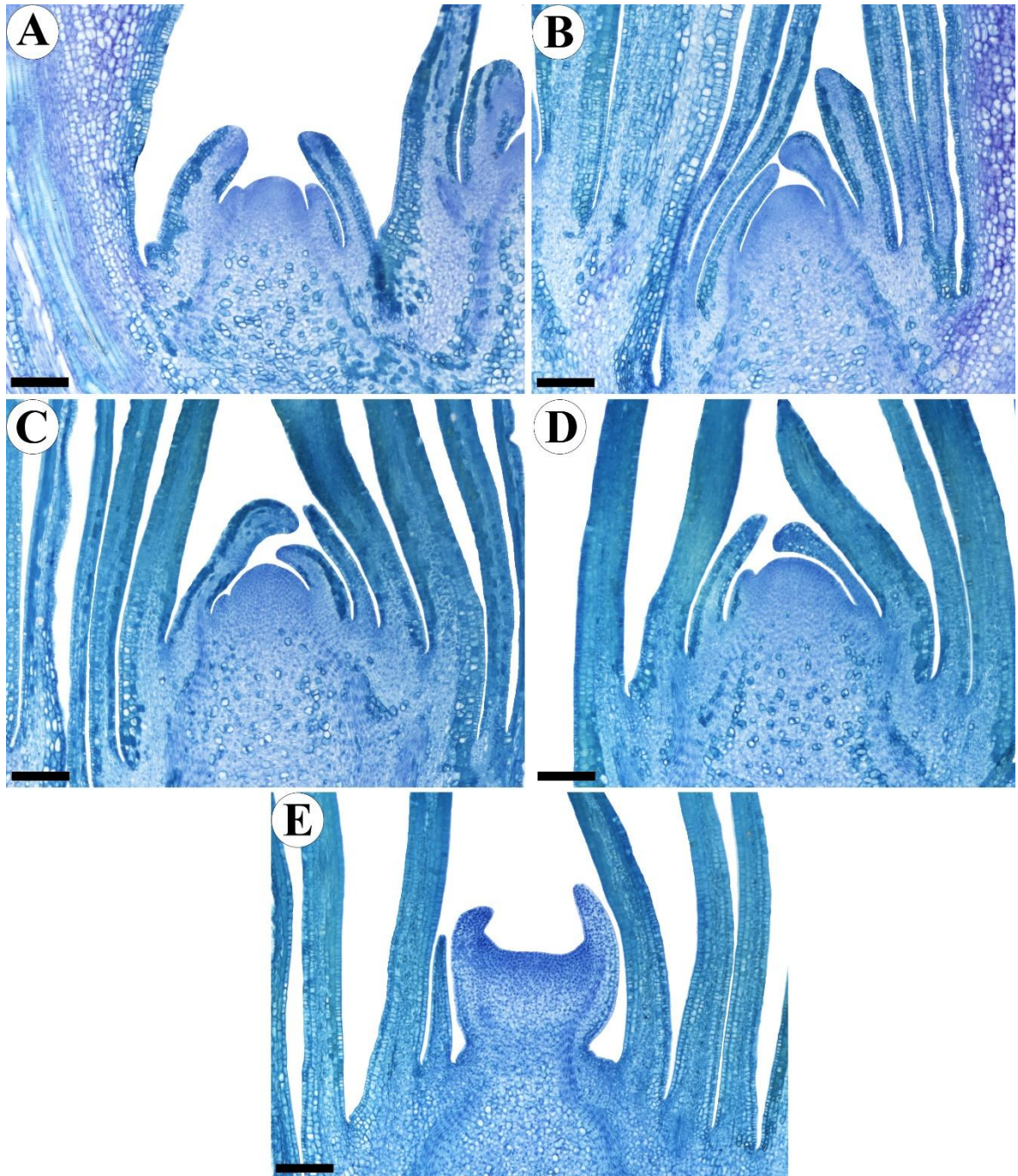
Fonte: Autor

Figura 12. Desenvolvimento de gemas florais de pessegueiro, genótipo ‘Kampai’, coletadas em 5 datas distintas (A – 2ª semana de setembro; B – 4ª semana de outubro; C – 3ª semana de novembro; D – 2ª semana de dezembro; E – 3ª semana de janeiro) do ciclo de produção 2018/19, no município de Pelotas-RS. Barra = 100 µm



Fonte: Autor

Figura 13. Desenvolvimento de gemas florais de pessegueiro, genótipo ‘Tropic Beauty’, coletadas em 5 datas distintas (A – 2ª semana de setembro; B – 4ª semana de outubro; C – 3ª semana de novembro; D – 2ª semana de dezembro; E – 3ª semana de janeiro) do ciclo de produção 2018/19, no município de Pelotas-RS. Barra = 100 µm



Fonte: Autor

Em Ervália-MG, foi constatado em ambos os ciclos de produção avaliados (2017/18 e 2018/19), dois períodos de diferenciação floral, sendo já verificado em setembro gemas em Estádio avançado de desenvolvimento floral. O fotoperíodo menos variável ao longo do ano em Ervália-MG (\approx lat. $20^{\circ} 52'$), comparado a Pato Branco-PR (\approx lat. $26^{\circ} 10'$) e Pelotas-RS (\approx lat. $31^{\circ} 40'$), (Figura 14), pode ser uma das causas da diferenciação floral antecipada, pois ao que parece, os ramos não estão paralisando totalmente o seu crescimento, pois podem não estar entrando em dormência profunda, o que facilitaria em conjunto com temperaturas mais elevadas no inverno, fator esse determinante, o crescimento de ramos com uma primeira diferenciação floral.

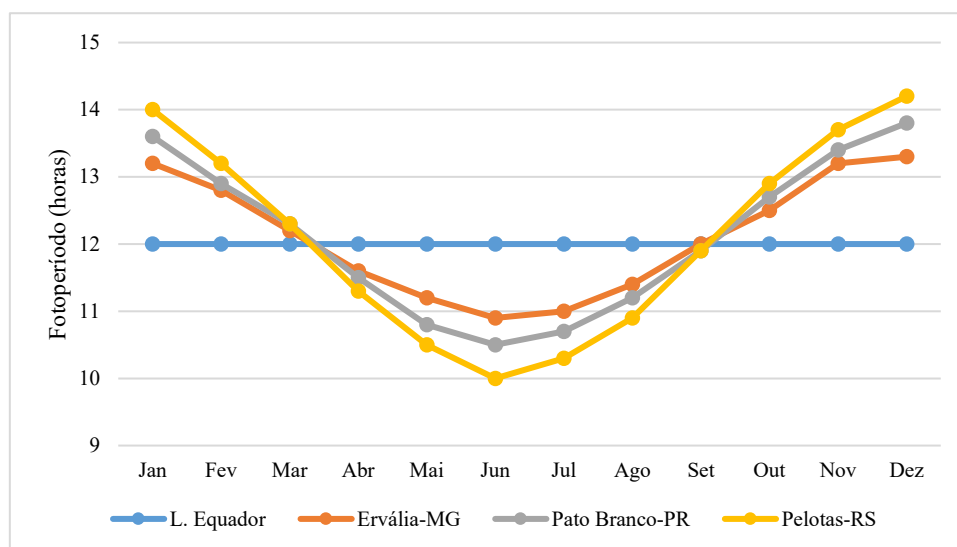
De acordo com Taiz et al. (2017), a duração do dia e da noite em regiões na linha do Equador, são semelhantes e estáveis durante o ano inteiro. Quando há o deslocamento da linha do Equador para regiões mais próximas dos polos, percebe-se a aumento do comprimento do dia no verão, e o encurtamento do dia no inverno. A variação do comprimento do dia pode ser percebida por várias espécies de plantas, possuindo uma variedade de respostas dependendo da espécie, sendo que essas respostas possuem grande influência da latitude local em que a espécie se originou.

Segundo Silva (2015), a paralisação do crescimento de ramos de videira está diretamente ligada aos sinais transmitidos pela redução do fotoperíodo. De acordo com Penso (2020), nas condições de Ervália-MG, as temperaturas baixas são insuficientes para que o pessegueiro entre em dormência profunda, provavelmente entrando em condição de dormência superficial.

A indução e a diferenciação floral ocorrem normalmente em meados ao final do verão, pois os dias tendem a ser mais curtos, dessa forma o sistema fitocromo que se encontra nas folhas passa a absorver a luz do vermelho, de modo a se tornar fisiologicamente ativo. Como consequência existe a passagem de estímulos a nível celular, produzindo hormônios específicos ("florigeno") que vão propiciar a indução e a diferenciação floral (SEARLE, 1965; KENDRICK; FRANK-LAND, 1981; WAGNER JÚNIOR et al., 2018).

Conforme observado no presente trabalho, a diminuição do comprimento do dia parece não influir diretamente ou de forma singular nos processos de indução e diferenciação floral do pessegueiro. Isso pode ser verificado através dos resultados, os quais demonstram que a diferenciação floral em Ervália-MG no ciclo de produção 2017/18 (Tabela 1), e em Pelotas-RS no ciclo de produção 2017/18 (Tabela 1), por exemplo, ocorre em momentos de ascensão do fotoperíodo (Figura 14).

Figura 14. Fotoperíodo (eixo y - horas) no hemisfério Sul ao longo do ano (eixo x - meses) em função da latitude da linha do Equador e da latitude aproximada de Ervália-MG (\approx lat. 20°), Pato Branco-PR (26°) e Pelotas-RS (\approx lat. 32°).



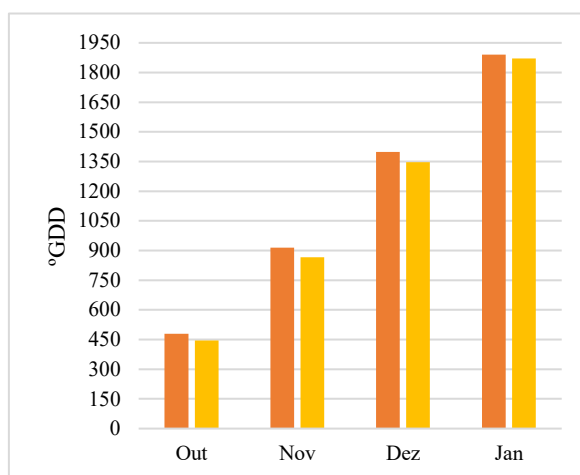
Fonte: Gráfico elaborado pelo autor utilizando dados obtidos da Esalq disponíveis no endereço eletrônico <http://www.leb.esalq.usp.br/leb/aulas/lce306/fotoperiodo.html>.

Em trabalho desenvolvido por Heide (2008), trabalhando com espécies *Prunus avium* L., *Prunus cerasus* L., *Prunus insititia* L. foi testada a variação do fotoperíodo (10 horas de luz e 24 horas de luz) e da temperatura, sendo que a variação do mesmo não proporcionou a entrada em dormência em todas as espécies testadas quando associado a temperaturas elevadas (21 °C), continuando o crescimento de ramos normalmente. Já quando em temperaturas mais baixas, independente do fotoperíodo, houve a entrada em dormência em quase todos os genótipos. No caso de *Prunus avium* L. e *Prunus cerasus* L. (cultivar ‘Gisela 5’), a temperatura de 9 °C associada a dias curtos foi fundamental para a entrada em dormência. Em dias mais longos (24 horas de luz) associados a temperaturas elevadas (21 °C, o crescimento em todos os genótipos foi maior.

Em Ervália-MG, foi verificado a manutenção do padrão de diferenciação floral, quanto a época de ocorrência e fases da morfogênese floral ao longo do período avaliado, mantendo o mesmo padrão de desenvolvimento para ambas as cultivares (‘Kampai’ e ‘Tropic Beauty’) nos ciclos de produção 2017/18 (Tabela 1) e 2018/19 (Tabela 2; Figura 8 e Figura 9), durante os meses de setembro e outubro, período do primeiro fluxo de crescimento de ramos. Isso ocorreu, provavelmente, pela mínima variação da temperatura (Figura 3.A e 13.A) e precipitação (Figura 5.A e 15.A) entre os dois ciclos de produção. Lembrando que em Ervália-MG, diferentemente

dos outros dois locais experimentais, apesar do baixo volume de chuvas observado durante o inverno e início da primavera, a cultura possui irrigação, o que minimiza possíveis problemas quanto ao déficit hídrico.

Figura 15. Gráfico de Graus Dias Acumulado (°GDD), de outubro de 2017 a janeiro de 2018 (A) e de outubro de 2018 a janeiro de 2019 (B) do município de Viçosa-MG.



Fonte: Gráfico desenvolvido pelo autor utilizando dados do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia).

No segundo fluxo de crescimento de ramos em Ervália-MG, a diferenciação floral foi observada antecipadamente no Estádio II ('Kampai') e Estádio III ('Tropic Beauty') no mês de dezembro do ciclo de produção 2017/18 (Tabela 1), enquanto no ciclo de produção 2018/19 (Tabela 2; Figura 8 e Figura 9) a diferenciação floral foi verificada somente no mês de janeiro. A Temperatura Máxima Média e o °GDD, de 30,3°C e 479,5, no mês de outubro, do ciclo de produção 2017/18 (Tabela 1), provavelmente, tenham sido os fatores que desencadearam a diferenciação floral antecipada comparado ao ciclo de produção 2018/19 (Tabela 2; Figura 8 e Figura 9), que obteve Temperatura Máxima Média e °GDD, de 27,2°C e 445,5 (Figura 4.A e Figura 15).

Outra possibilidade para a variação no início da diferenciação floral, do segundo fluxo de crescimento de ramos, observada entre os dois ciclos de produção em Ervália-MG, pode ser devido a poda drástica da planta após a colheita. A mudança no início e duração de novo ciclo de produção dependendo do período de realização da poda, pode afetar a diferenciação floral (DIAS et al., 2003; GRANGEIRO et al, 2002; SANTOS et al., 2014).

Usualmente, em Ervália-MG, tem sido realizada a poda drástica após a colheita no mês de outubro (podendo variar em dias ou semanas entre ciclos de produção). Nessa poda, foram

eliminados os ramos do ano anterior e os ramos do ano (ramos novos com gemas abortadas), mantendo-se a arquitetura da planta, sendo realizada a limpeza, possibilitando o crescimento de novos ramos e a produção de frutos mais próximos das pernadas principais. Esse trato cultural pode influenciar na resposta da planta, uma vez que após a poda é emitida a nova brotação, que dará início a novos ramos, sendo necessário a realização de trabalho de pesquisa que verifique o comportamento da diferenciação floral em diferentes épocas de poda em regiões de clima subtropical e/ou tropical de altitude.

Quando comparadas a Pato Branco-PR e Pelotas-RS, podemos observar que as temperaturas de uma maneira geral, são mais elevadas em Ervália-MG em ambos os ciclos de produção (Figura 3 e Figura 4), como exemplo podemos observar a temperatura média mensal máxima e mínima de 24,8°C e 13,2°C no mês de junho durante o ciclo de produção 2017/18 em Ervália-MG, enquanto em Pato Branco-PR as temperaturas foram de 21,6°C e 11,0°C, e em Pelotas-RS de 20,6°C e 10,6°C. A mesma situação ocorre no ciclo de produção 2018/19, Ervália-MG apresenta temperatura máxima e mínima mensal no mês de junho de 24,5°C e 13,7°C, em Pato Branco-PR as temperaturas foram de 20,2°C e 9,9°C, e em Pelotas-RS de 16,9°C e 7,6°C.

Segundo Albuquerque et al. (2004) & Li et al. (2009) citados por Penso et al. (2020), o metabolismo e as reações bioquímicas da planta são afetados por temperaturas mais elevadas, acelerando os processos metabólicos e a morfogênese floral. É provável que a temperatura tenha sido o ponto chave na variação da diferenciação floral de Ervália-MG comparada a Pato Branco-PR e Pelotas-RS. Além disso, os gráficos de graus dias (Figura 7) deixam claro o acúmulo de calor mais acentuado em Ervália-MG.

Quando comparados os processos de diferenciação floral de Pato Branco-PR com os de Pelotas-RS, os mesmos são contrastantes com o observado em relação a resposta a temperatura e graus dias (°GDD), uma vez que no ciclo de produção 2017/18 (Tabela 1, Figura 3.B, 12.C, e 16), apesar de Pelotas-PR apresentar temperaturas e acúmulo de calor parecidos e até um pouco menores que as de Pato Branco-PR, a diferenciação floral em Pelotas-RS iniciou em novembro, enquanto em Pato Branco-PR, a diferenciação só foi observada na avaliação de janeiro.

No ciclo de produção 2018/19, os resultados foram parecidos (Tabela 2; Figura 10, Figura 11, Figura 12 e Figura 13). Isso pode ser explicado, pela variação atípica do clima de Pelotas-RS no ciclo de produção 2017/18, que apesar das temperaturas terem sido próximas as de Pato Branco-PR, apresentou temperaturas mais elevadas que o normal para a região (Figura 3 e Figura 16). Conforme podemos observar, o ciclo de produção 2018/19 em Pelotas-R,

apresentou temperaturas máximas e mínimas mais próximas da média das temperaturas dos anos de 2007-2016 (Figura 16), sugerindo que o ciclo de produção 2017/18 foi atípico com relação a temperatura em Pelotas-RS.

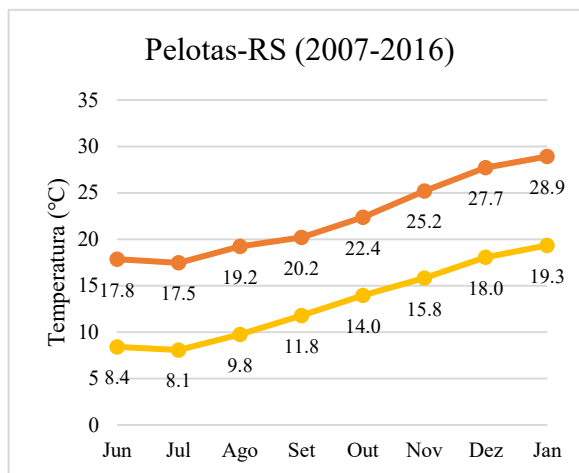
Assim, uma provável explicação seria a resposta das plantas a uma condição adversa, pois estavam aclimatadas a certa ‘estabilidade’ de temperatura, sugerindo que a resposta de antecipação da diferenciação floral do pessegueiro em Pelotas-RS no ciclo de produção 2017/18, foi em relação a variação ‘excepcional’ da temperatura nesse ciclo de produção, sendo bem diferente do que normalmente ocorre, como presenciado no ciclo 2018/19 (Figura 4.C). A variação adversa da temperatura no ciclo de produção 2017/18 pode ser comprovada pelos dados de temperatura dos últimos dez anos que antecederam o experimento (Figura 16).

Em experimento realizado com a macieira durante o ciclo de produção (2013/14), Francescato (2014) observou a retomada do crescimento de ramos (segundo fluxo de crescimento), e posteriormente uma segunda diferenciação floral, sendo verificada a variação atípica das temperaturas médias, que foram mais elevadas para aquele ciclo de produção do que a média histórica registrada entre os anos de 1961 e 2014. As temperaturas mais elevadas, aliadas a disponibilidade de água, propiciaram a retomada do crescimento vegetativo, formando novas gemas que se diferenciaram em gemas florais.

No ciclo de produção 2018/2019 em Pelotas-RS, as temperaturas mais baixas nos meses iniciais (Figura 4.C), apesar da maior precipitação (Figura 6.C) comparada ao ciclo de produção 2017/18 (Figura 3.C e Figura 5.C), parecem ter sido suficientes para favorecer a prorrogação do início da diferenciação floral dos cultivares ‘Kampai’ e Tropic Beauty’ no ciclo de produção 2018/19 (Tabela 2; Figura 12 e Figura 13) comparado ao ciclo de produção 2017/18 (Tabela 1). No ciclo de produção 2017/18 a diferenciação já havia sido detectada no mês de outubro, enquanto no ciclo de produção 2018/19 só foi observada em janeiro.

Em Pato Branco-PR a temperatura (Figura 3.B e Figura 4.B) e o regime de chuvas (Figura 5.B e Figura 6.B) mantiveram certa estabilidade ao longo dos dois ciclos de produção avaliados, isso pode ser notado na resposta das plantas quanto a diferenciação floral, o que provavelmente resultou em padrão parecido de diferenciação floral ao longo dos dois ciclos de produção.

Figura 16. Gráficos de Temperatura Máxima e Mínima Média Mensal, referente a média dos anos de 2007 a 2016, dos meses de junho a janeiro, do município de Pelotas-RS.



Fonte: Gráficos desenvolvidos pelo autor utilizando dados do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) para Pelotas-RS.

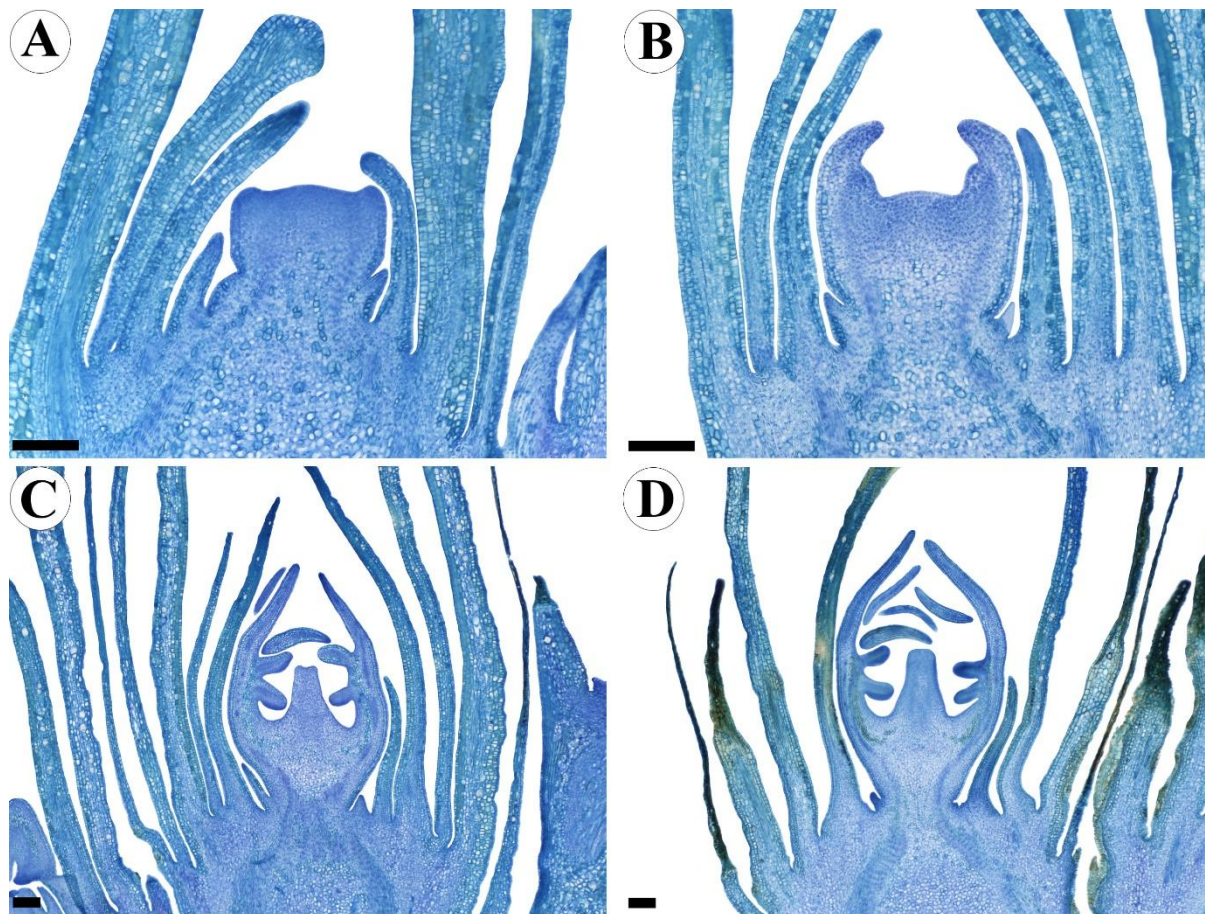
No ciclo de produção 2019/20, foram avaliados somente materiais de Ervália-MG, a fim de se elucidar o provável momento do início da diferenciação floral do primeiro fluxo vegetativo na região (Figura 17 e Figura 18). A pesquisa resultou de quatro coletas de gemas, sendo que na primeira avaliação, realizada na quarta semana de junho, foi observado o meristema já em processo de diferenciação floral no Estádio de desenvolvimento III, sugerindo que o início do processo ocorreu no mês de junho. Na segunda semana de julho a gema floral apresentava seu desenvolvimento no Estádio IV, e por fim o desenvolvimento da gema floral foi observado no Estádio VI, tanto na segunda semana de agosto quanto na segunda semana de setembro. Os resultados foram similares para ambas as cultivares ('Kampai' e 'Tropic Beauty').

Conforme observado na literatura atual, nas condições climáticas do Brasil, a diferenciação floral provavelmente ocorra entre dezembro e janeiro (BARBOSA et al., 1990a). De acordo com Castro et al. (2014), a diferenciação morfológica do órgão floral inicia-se, entre o meio e o final do verão, e especificamente no Sul do Brasil, na segunda metade de janeiro a primeira de fevereiro. Os resultados observados no presente trabalho contrastam em parte com o observado na literatura, uma vez que a diferenciação floral já pode ser observada no mês de junho nas condições ambientais de Ervália-MG, e em dezembro ou antes no Sul, dependendo de fatores climáticos específicos, tal como a variação da temperatura.

Outro fator importante para além do discutido até o momento, é o tamanho dos frutos, e em Ervália-MG, o mesmo tem sido caracterizado pela colheita de frutos de tamanho pequeno, e em período mais curto comparado a regiões tradicionais de cultivo. Essas questões podem

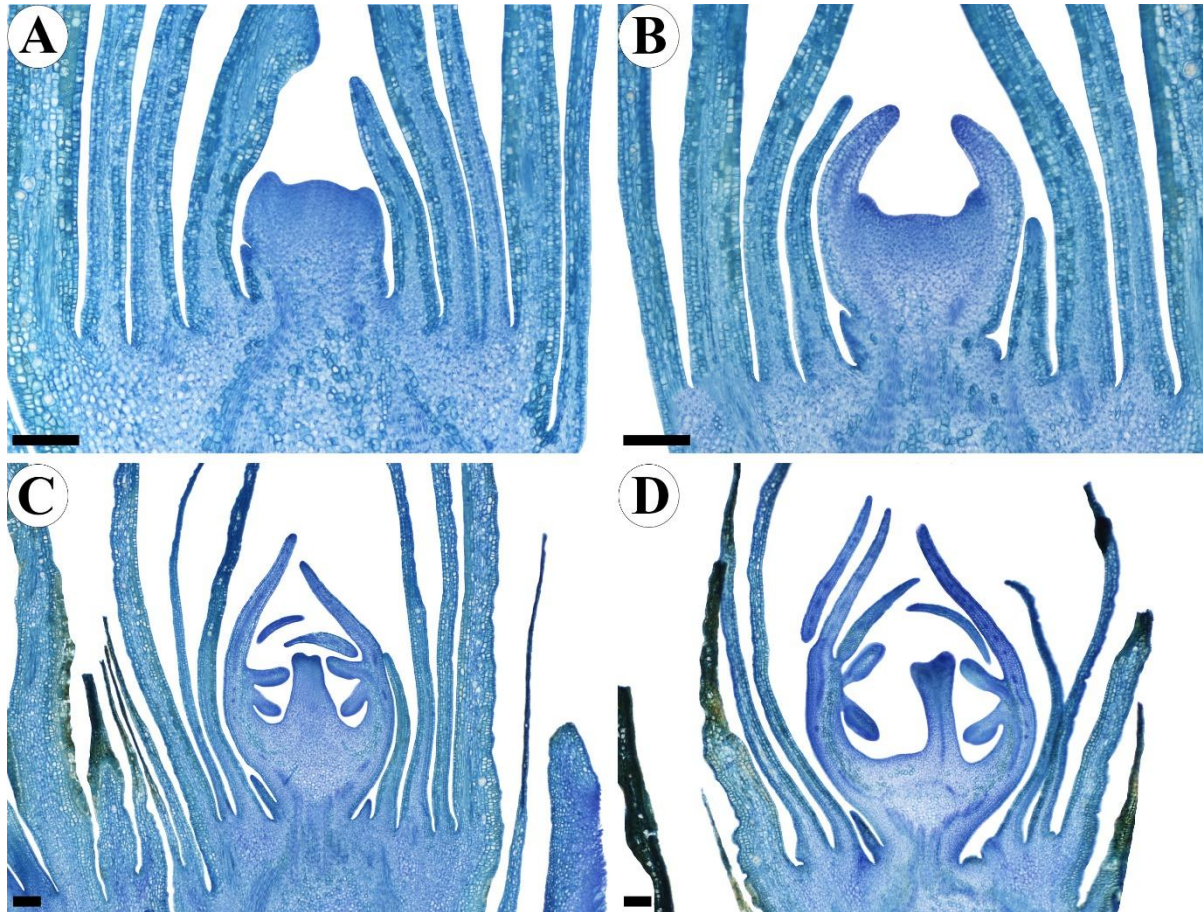
estar relacionadas com a formação precoce de gemas florais, os frutos se formam no mesmo período em que ocorre a diferenciação floral das gemas do primeiro fluxo de crescimento de ramos (Figura 17 e Figura 18).

Figura 17. Desenvolvimento de gemas florais de pessegueiro, genótipo ‘Kampai’, coletadas em 4 datas distintas (A – 4ª semana de junho; B – 2ª semana de julho; C – 2ª semana de agosto; D – 2ª semana de setembro) do ciclo de produção 2019/20, no município de Ervália-MG. Barra = 100 µm



Fonte: Autor

Figura 18. Desenvolvimento de gemas florais de pessegueiro, genótipo ‘Tropic Beauty’, coletadas em 4 datas distintas (A – 4ª semana de junho; B – 2ª semana de julho; C – 2ª semana de agosto; D – 2ª semana de setembro) do ciclo de produção 2019/20, no município de Ervália-MG. Barra = 100 µm



Fonte: Autor

Segundo Penso et al. (2020), em condição de clima subtropical e tropical, a colheita de frutos pode ser antecipada, estreitando para 80-90 dias a fase entre a floração e a colheita. Nas regiões tradicionais de cultivo, normalmente esta fase apresenta mais de 90 dias. A antecipação da fase de floração e a diminuição do período entre floração e amadurecimento dos frutos resultam em modificação do momento de ocorrência de outros processos, como a formação e o desenvolvimento gemas florais. De acordo com Penso (2020), as temperaturas elevadas observadas em regiões de clima tropical e subtropical podem contribuir com o abortamento precoce de gemas florais.

Em árvores caducas é normal ocorrer forte inibição da formação de gemas florais, onde a diferenciação floral ocorre durante os primeiros Estádios de desenvolvimento dos frutos (BUBAN; FAUST, 1982 citado por MONSELISE; GOLDSCHMIDT, 1982). De acordo com

Crossa-Raynaud et al. (1985), durante a diferenciação floral as reservas nutricionais podem ser insuficientes devido a competição, gerando a má formação floral.

Todavia, o que se observa em Ervália-MG, é o abortamento considerável de gemas florais do primeiro fluxo no mês de outubro, momento esse que os frutos já se desenvolveram. No mês de outubro de ambos os ciclos de produção (2017/18 e 2018/19) em Ervália-MG, as temperaturas médias mensais foram de 30,3°C e 27,2°C, registrando em vários dias temperaturas superiores a 30°C.

Segundo Monet & Bastard (1971) a diferenciação floral do pessegueiro, principalmente na fase de desenvolvimento lento, se submetido a temperaturas maiores que 25°C pode sofrer com problemas de desenvolvimento irregular de gemas florais e Alburquerque et al. (2004) trabalhando com damasco, relatou que temperaturas elevadas entre 30-35°C podem gerar a paralização do desenvolvimento de gemas e até mesmo causar o abortamento.

Além do abortamento de gemas florais causada pela competição com os frutos e também por elevadas temperaturas, parece também existir o efeito reverso, a formação de gemas florais afetando o fornecimento de fotoassimilados para o enchimento de frutos, o que pode estar ocasionando efeito negativo no desenvolvimento dos mesmos. Ao final, tanto frutos quanto gemas florais estão sendo prejudicados. Uma possível solução para o problema seria, a pulverização de giberelina almejando o atraso do início da diferenciação floral do pessegueiro (em Ervália-MG), devido a inibição da indução floral observada em espécies de *Prunus* (BRADLEY et al., 1960).

Em experimento com o pessegueiro, conduzido por An et al. (2009), a indução floral da cultivar 'Bayuecui', em Beijing-China, ocorreu no início de julho (meados do verão chinês). Nesse período, foi realizada a pulverização das folhas do pessegueiro com 100 mg/L de ácido giberélico (GA3), que ocasionou a inibição da indução e da diferenciação floral, sendo constatado o desenvolvimento de gemas floríferas de apenas 11,67% quando comparado ao tratamento controle (sem pulverização de GA3). Foi constatado que a expressão dos genes *PpLEAFY* e *MADS6*, considerados importantes na diferenciação floral, foi inibida pelo tratamento com GA3.

Andreini & Bartolini (2008), verificaram, por meio de análise morfológica e histoquímica, diferentes efeitos da pulverização de Release LC (produto a base de giberelina) no controle da diferenciação de gemas florais em nectarina (*P. persica* var. *nucipersica*), em Pisa-Itália. No primeiro ano, o Release LC foi capaz de reduzir o número de gemas vegetativas que se diferenciaram em gemas floríferas. Eles observaram que os meristemas ainda eram em

sua quase totalidade indiferenciados e, houve uma evolução mais lenta da diferenciação floral. No segundo ano, observaram que o Release LC não surtiu o efeito esperado, as gemas floríferas foram formadas como ocorre naturalmente. Isso ocorreu, pois no momento da pulverização das plantas no segundo ano, as gemas já tinham iniciado o processo de diferenciação floral. Devido a isso, Andreini & Bartolini (2008), constataram que após o início da diferenciação floral, o processo é irreversível.

Em Washington-EUA, foi verificado o efeito da giberelina na floração e na qualidade dos frutos de cerejeira (*Prunus avium* L.) no ciclo de produção seguinte. Nesta pesquisa, foi avaliado o potencial da giberelina em reduzir o número de flores e equilibrar a carga da safra no ciclo de produção subsequente à pulverização de frutos, classificados em duas épocas de desenvolvimento, estágio I (definido pelo diâmetro do fruto) e II (frutos com coloração variando do verde para o amarelo). No ciclo de produção subsequente, em 2004, as pulverizações com 30, 50 e 100 mg/L de GA reduziram a densidade de florescimento em 5%, 27% e 38%, e em todas as épocas de pulverização. Quanto a maturidade dos frutos, foi verificado que enquanto o tratamento controle teve maturação na primeira data de 39% dos frutos, os tratamentos com 30, 50 e 100 mg/L de GA apresentaram apenas 10%, 8,6% e 2,6% de frutos nesta categoria (LENAHAN et al., 2006).

5. CONCLUSÕES

Os pessegueiros cultivados em Ervália-MG apresentaram duas épocas de diferenciação floral por ciclo de produção.

Em Pato Branco-PR e Pelotas-RS foi observada apenas uma época de diferenciação floral por ciclo de produção.

No município de Ervália-MG, a primeira época de diferenciação floral do pessegueiro teve início em junho e a segunda entre dezembro e janeiro.

A primeira época de diferenciação floral dos genótipos de pêssego avaliados em Ervália-MG ocorreu concomitantemente com a formação dos frutos.

A diferenciação floral do pessegueiro em Pato Branco-PR ocorreu entre dezembro e janeiro em ambos os ciclos de produção.

A diferenciação floral do pessegueiro em Pelotas-RS ocorreu em novembro no ciclo de produção 2017-18, e entre dezembro e janeiro no ciclo de produção 2018-19.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROSTAT. **Estatísticas de Comercio Exterior do Agronegócio Brasileiro**. MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), 2020. Disponível em: <<http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>>. Acesso em: 17 fev. 2021.

AN, L.J.; JIN, L.; YANG, C. Effect and Functional Mechanism of Exogenous Gibberellin on Flowering of Peach. **Scientia Agricultura Sinica**, v.42, n.2, p.605-611, 2009.

ALBURQUERQUE, N.; BURGOS, L.; EGEEA, J. Apricot flower bud development and abscission related to chilling, irrigation and type of shoots. **Scientia Horticulturae**, v.98, p.265–276, 2003.

ALBURQUERQUE, N.; BURGOS, L.; EGEEA, J. Influence of flower bud density, flower bud drop and fruit set in apricot productivity. **Scientia Horticulturae**, v.102, p.397-406, 2004.

ALONSO, J. M.; ANSÓN, J. M.; ESPIAU, M. T.; SOCIAIS i COMPANY, R. Determination of endodormancy break in almond flower buds by a correlation model using the average temperature of different day intervals and its application to the estimation of chill and heat requirements and blooming date. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.130, n.3, p.308-318, 2005.

ALVES, G. **Avaliação de danos causados pela ferrugem em pomar de pessegueiro da cultivar chimarrita**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006. 71p.

ALVES, G.; MAY-DE MIO, L.L.; ZANETTE, F.; OLIVEIRA, M.C. Ferrugem do pessegueiro e seu efeito na desfolha e na concentração de carboidratos em ramos e gemas. **Tropical Plant Pathology**, v.33, p.370-376, 2008.

ALVES, G.; MAY-DE MIO, L.L. Efeito da desfolha causada pela ferrugem na floração e produtividade do pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, p.907-912, 2008.

ANDREINI, L.; BARTOLINI, S. Morphological changes in the Apex of *Prunus persica* (L.) during floral transition and effects of gibberellin on flower bud differentiation. **Journal of Applied Horticulture**, v.10, n.2, p.93-99, 2008.

BARBOSA, W. **Desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do pessegueiro em pomar compacto sob poda drástica anual**. Dissertação (Mestrado em Agronomia), ESALQ, Piracicaba, 1989. 154p.

BARBOSA, W.; CAMPO-DALL'ORTO, F. A.; OJIMA, M.; SAMPAIO, V. R. O pessegueiro no sistema de pomar compacto: III. Épocas de poda drástica na diferenciação floral. **Bragantia**, v.49, n.1, p.147-155, 1990a.

BARBOSA, W.; CAMPO DALL'ORTO, F.A.; OJIMA, M. O pessegueiro no sistema de pomar compacto V. Pesquisas do Instituto Agrônomo na década de 80. **O Agrônomo**, v.42, n.1, p.35-44, 1990b.

BARBOSA, W.; OJIMA, M.; CAMPO DALL'ORTO, F.A.; MARTINS, F.P. Época e ciclo de maturação de pêssegos e nectarinas no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.49, n.2, p.221-226, 1990c.

BERNIER, G. Structural and metabolic changes in the Apex in transition to flowering. **Canadian Journal of Botany**, v.49, n.6, p.803-819, 1971.

BRADLEY, M.V.; CRANE, J.C. Gibberellin-induced inhibition of bud development in some species of *Prunus*. **Science**, v.131, n.3403, p.825-826, 1960.

CASTRO, L. A. S.; BARBIERI, R. L. BOTÂNICA E MORFOLOGIA DO PESSEGUEIRO. In: RASEIRA, M. do C. B.; PEREIRA, J. F. M.; CARVALHO, F. L. C. (Ed.). **Pessegueiro**. Brasília: Embrapa Clima Temperado, 2014. p. 25-44.

CHAVES, A.R.M. **Aspectos fisiológicos do crescimento e da produção do cafeeiro**. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009. 66p.

COUTO, M. **Efeito da temperatura durante a diferenciação de gemas, floração, crescimento e desenvolvimento de frutos em pessegueiro na região de Pelotas, RS**. Tese (Doutorado em Ciências: Fruticultura de Clima Temperado), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2006. 122p.

CROSSA-RAYNAUD, P.; SOLEILE.B.; MARTINEZ-TELLES, J. et al. Peach flowers sterility and its consequences on productivity. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 173, p. 93-102, 1984.

DIAS, N. O.; MATSUMOTO, S. N.; REBOUÇAS, T. N. R.; VIANA, A. E. S.; SÃO JOSÉ, A. R.; SOUZA, I. V. B. Influência da poda de produção em ramos de diferentes diâmetros no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da pinheira. **Revista Brasileira de Fruticultura** v.25, n.1, p.100-103, 2003.

ENGIN, H.; ÜNAL, A.; Examination of flower bud initiation and differentiation in sweet cherry and peach by scanning electron microscope. **Turkish Journal of Agriculture Forestry**, v.31, p.373-379, 2007.

EREZ, A. Peach meadow orchards. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.173, p.405-411, 1985.

FRANCESCATTO, P. **Desenvolvimento das estruturas reprodutivas da macieira (*Malus domestica* Borkh.) sob diferentes condições climáticas: da formação das gemas à colheita dos frutos**. Tese (Doutorado em Ciências), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014. 239p.

GOLDSCHMIDT, E.E.; GOLOMB, A. The carbohydrate balance of alternate bearing citrus trees and the significance for flowering and fruiting. **Journal American Society Horticulturae Science**, Ashford, v. 107, p. 206-208, 1982.

GORDON, D.; DAMIANO, C.; De JONG, T. M. Preformation in vegetative buds of *Prunus persica*: factors influencing number of leaf primordia in overwintering. **Tree Physiology**, v.26, n.4, p.537-544, 2006.

GRANGEIRO, L.C.; LEÃO, P.C.S.; SOARES, J.M. Caracterização fenológica e produtiva da variedade de uva Superior Seedless cultivada no Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.2, p.552-554, 2002.

GUARDIOLA, J.L. Overview of flower bud induction, flowering and fruit set. **Short Course & Workshop proceedings**, p. 5-21, 1997.

HEIDE, O.M. Interaction of photoperiod and temperature in the control of growth and dormancy of Prunus species. **Scientia Horticulturae**, v.115, n.3, p.309-314, 2008.

HERTER, F.G.; WREGE, M.S.; RASEIRA, M.C.B.; STEINMETZ, S. **Zoneamento agroclimático para o pessegueiro e a nectarineira no Rio Grande do Sul**. Embrapa Clima Temperado, 2002. 21 p.

HIELD, H.Z.; HILGERMAN, R.H. Alternate bearing and chemical fruit thinning of certain citrus varieties. **Proceedings International Society of Citriculture**, Riverside, v.3, p.1145-1153, 1969.

HUANG, H. et al. History of Cultivation and Trends in China. In: LAYNE, D.R.; BASSI, D. (Ed.). **The Peach: botany, production and uses**. CABI, 2008. 615 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal – Culturas temporárias e Permanentes**. 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 05 fev. 2021.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 15 jul. 2020.

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. McGraw-Hill, 1940. 523p.

KENDRICK, R.E.; FLANK-LAND, B. **Fitocromo e crescimento vegetal**. São Paulo: EPU, Editora da Universidade de São Paulo, 1981. 76p.

KODAD, O.; COMPANY, R. F. Significance of flower bud density for cultivar evaluation in almond. **HortScience**, v.43, n.6, p.1753-1758, 2008.

KOCH, K. Sugar metabolism: regulatory mechanisms and pivotal roles in sugar sensing and plant development. **Current Opinion Plant Biology**, v.7, p.235-246, 2004.

LAMP, B. M.; CONNELL, J. H.; DUNCAN, R. A.; VIVEIROS, M.; POLITO, V. S. Almond flower development: Floral initiation and organogenesis. **Journal of American of Society of Horticultural Science**, v.126, n.6, p.689-696, 2001.

LENAHAN, O.M.; WHITING, M.D.; ELFVING, D.C. Gibberellic acid inhibits floral bud induction and improves 'Bing' sweet cherry fruit quality. **Hortscience**, v.41, p.654–659, 2006.

LEONEL, S.; TECCHIO, M.A. Produção e sazonalidade de pessegueiro e nectarineira sob florescimento espontâneo e com cianamida hidrogenada e óleo mineral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, p.227-234, 2011.

LI, Z.; REIGHARD, G.L.; ABBOTT, A.G.; BIELENBERG, D.G. Dormancy-associated MADS genes from the EVG locus of peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] have distinct seasonal and photoperiodic expression patterns. **Journal of Experimental Botany**, v.60, n.12, p.3521-3530, 2009.

LI, B.L.; XIE, Z.; ZHANG, A.; XU, W.; ZHANG, C.; LIU, Q.; LIU, C.; WANG, S. Tree growth characteristics and flower bud differentiation of sweet cherry (*Prunus avium* L.) under different climate conditions in China. **Horticultural Science**, v.37, n.1, p.6-13, 2010.

LI, Y.; XU, Z.; YANG, W.; CHENG, T.; WANG, J.; ZHANG, Q. Isolation and functional characterization of SOC1-like genes in *Prunus mume*. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.141, n.4 p.315-326, 2016.

LLOYD, D.A.; COUVILLON, G.A. Effects of date of defoliation on flower and leaf bud development in the peach (*Prunus persica* (L.) Batsch). **Journal of American Society for Horticultural Science**, v.99, n.6, p.514-517, 1974.

LUNA, V.; LORENZO, E.; REINOSO, H.; TORDABLE, M. C.; ABDALA, G.; PHARIS, R. P.; BOTINNI, R. Dormancy in peach (*Prunus persica* L.) flower buds. I floral morphogenesis and endogenous gibberelins at the end of the dormancy period. **Plant Physiology**, v.93, n.1, p.20-25, 1990.

MATIAS, R.G.P.; BRUCKNER, C.H.; SILVA, D.F.P.; CARNEIRO, P.C.S.; OLIVEIRA, J.A.A. Adaptability and stability of peach and nectarine cultivars in subtropical climate. **Revista Ceres**, v.64, n.5, p.516- 522, 2017.

MAY-DE MIO, L.L.; GARRIDO, L.; UENO, B. **Doenças de fruteiras de caroço**. In: MONTEIRO, L.B; MAY-DE MIO, L.L.; SERRAT, B.M.; MOTTA, A.C.; CUQUEL, F.L. (Ed.). *Fruteiras de caroço: uma visão ecológica*. UFPR, 2004. p.169-222.

MC MASTER, G.S.; WILHELM, W.W. Growing degree-days: one equation, two interpretations. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.87, n.4, p.291-300, 1997.

MONET, R.; BASTARD, Y. Effects d'une température modérément élevée: 25°C, sur les bourgeons floraux du pêcher. **Physiologie Végétale**, Paris, v.9, n.2, p.209-226, 1971.

MONSELISE, S.P.; GOLDSCHMIDT, E.E. Alternate bearing in fruit trees: a review. **Horticultural Reviews**, Amsterdam, v. 4, p.128-173, 1982.

NAVA, G.A. **Desenvolvimento floral e frutificação de pessegueiros [*Prunus persica* (L.) Batsch] cv. Granada, submetidos a distintas condições térmicas durante o período de pré-floração e floração**. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. 158 p.

OGAWA, J.M.; ZEHR, E.I.; BIRD, G.W.; RITCHIE, D.F.; URIU, K.; UYEMOTO, J.K. (Ed.). **Compendium of stone fruit diseases**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1995, 98p.

PENSO, G.A. **Raleio de frutos e poda pós-colheita em pessegueiros cultivados em clima**

tropical de altitude na região da ‘Zona da Mata Mineira’. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2020. 230p.

PENSO, G.A.; CITADIN, I.; SCARIOTTO, S.; SANTOS, C.E.M. DOS; WAGNER JUNIOR, A.; BRUCKNER, C.H.; RODRIGO, J. Development of Peach Flower Buds under Low Winter Chilling Conditions. **Agronomy**, v.10, n.3, p.1-20, 2020.

PEREIRA, F. M.; MAYER, N.A. Fenologia e produção de gemas em cultivares e seleções de pessegueiro na região de Jaboticabal-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.1, p.043-047, 2008.

PIO, R. **Cultivo de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais.** UFLA, 2014. 652p.

QUEIROZ-VOLTAN, R. B.; FAHL, J. I.; CARELLI, M. L. C. Diferenciação floral em cafeeiro arábica (*Coffea arabica* L.) sob diferentes níveis de radiação. **Coffee Science**, v. 6, n. 3, p. 256-268, 2011.

RASEIRA, M.C.B.; FRANZON, R.C. Cultivares de pessegueiro de baixa necessidade em frio. **Synergismus scyentifica UTFPR**, Pato Branco, v.13, n.1, p.43-48, 2018.

RASEIRA, M.C.B.; NAKASU, B.H.; UENO, B.; SCARANARI, C. Pessegueiro: Cultivar BRS Kampai. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.4, p.1275-1278, 2010.

RASEIRA, M.C.B.; MOORE, J.N. Time of flower bud initiation in peach cultivars differing in chilling requirement. **Hortscience**, Alexandria, v.22, n.2, p.216-218, 1987.

RODRIGUES, A. **DESENVOLVIMENTO DO PESSEGUEIRO EM FUNÇÃO DA INTENSIDADE DE PODA VERDE.** Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005. 52p.

ROMERO, P.; NAVARRO J.M.; PÉREZ-PÉREZ, J.; GARCÍA-SÁNCHEZ, F.; GÓMEZ-GÓMEZ A.; PORRAS, I.; MARTINEZ, V.; BOTÍA, P. Deficit irrigation and rootstock: their effects on water relations, vegetative development, yield, fruit quality and mineral nutrition of *Clemenules mandarin*. **Tree Physiology**, v.26, p.1537-1548, 2006.

ROUSE, R.E.; SHERMAN, W.B. Foliar rust resistance in low-chill peaches. **Proceedings Florida State Horticulture Science**, v.115, p.98-100, 2002.

SALAYA, G.F.G. **Fruticultura: el potencial productivo.** 2ed. Ediciones Universidad Católica de Chile, 1999. 342 p.

SANTOS, P.C. DOS; NOGUEIRA, A.S.; FREITAS, M.S.M.; FREITAS, J.A.A.; CARVALHO, A.J.C. Influência da época de poda e tipos de polinização no florescimento e frutificação da pinha. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, p.192-201, 2014.

SEARLE, N.E. Physiology of flowering. **Annual Review Plant Physiology**, n.16, p.97-118, 1965.

SCHMITZ, J.D.; BIANCHI, V.J.; PASA, M.P.; SOUZA, A.L.K.; FACHINELLO, J.C. Vigor

e produtividade do pessegueiro 'chimarrita' sobre diferentes porta-enxertos. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.18, n.4, p.1-10, 2012.

SILVA, T.C.D. **Crescimento vegetativo e diferenciação floral em videiras' Sauvignon Blanc' e 'Cabernet Sauvignon' cultivadas em São Joaquim-SC**. Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade Federal Santa Catarina, Florianópolis, 2015. 109p.

SIMEPAR. **Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná**. Disponível em: Disponível em: <<http://www.simepar.br/>>. Acesso em: 15 jul. 2020.

SOUZA, G.A.; DIAS, D.C.F.S.; PIMENTA, T.M.; ALMEIDA, A.L.; PICOLI, E.A.T.; ALVARENGA, A.P.; SILVA, J.C.F. Sugar metabolism and developmental stages of rubber tree (*Hevea brasiliensis* L.) seeds. **Physiologia Plantarum**, v.162, p.495-505, 2018.

SOUZA, A.P.; LEONEL, S.; SILVA, A.C. Basal temperature and thermal sum in phenological phases of nectarine and peach cultivars. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.12, p.1588-1596, 2011.

SOTO-ESTRADA, A.; ADASKAVEG, J.E. Temporal and quantitative analyses of stem lesion development and foliar disease progression of peach rust in California. **Phytopathology**, v.94, p.52-60, 2004.

SOTO-ESTRADA, A.; FÖSTER, H.; DE MASON, D.A.; ADASKAVEG J.E. Initial infection and colonization of leaves of stems of cling peach by *Tranzschelia discolor*. **Phytopathology**, v.95, p.942-950, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6 ed. Artmed, 2017. 888 p.

TOMBESI, A.; BELLEGGIA, S. L'influenza dell' intensità di illuminazione della chioma sulla differenziazione delle gemme a fiore e sulla qualità delle pesche cv. 'Flavorcrest'. **Rivista Ortoflorofruitticoltura Italiana**, v.70, p.297-306, 1986.

TRAVASSOS, G.F.; SOBREIRA, D.B.; GOMES, A.P.; CARNEIRO, A.V. Determinantes da eficiência técnica dos produtores de leite da mesorregião da Zona da Mata-MG. **Revista de Economia e Agronegócio**, v.13, p.63-92, 2016.

TROMP, J. Flower-bud formation in apple under various day and night temperature- regimes. **Scientia Horticulturae**, v.13, n.3, p.235-243, 1980.

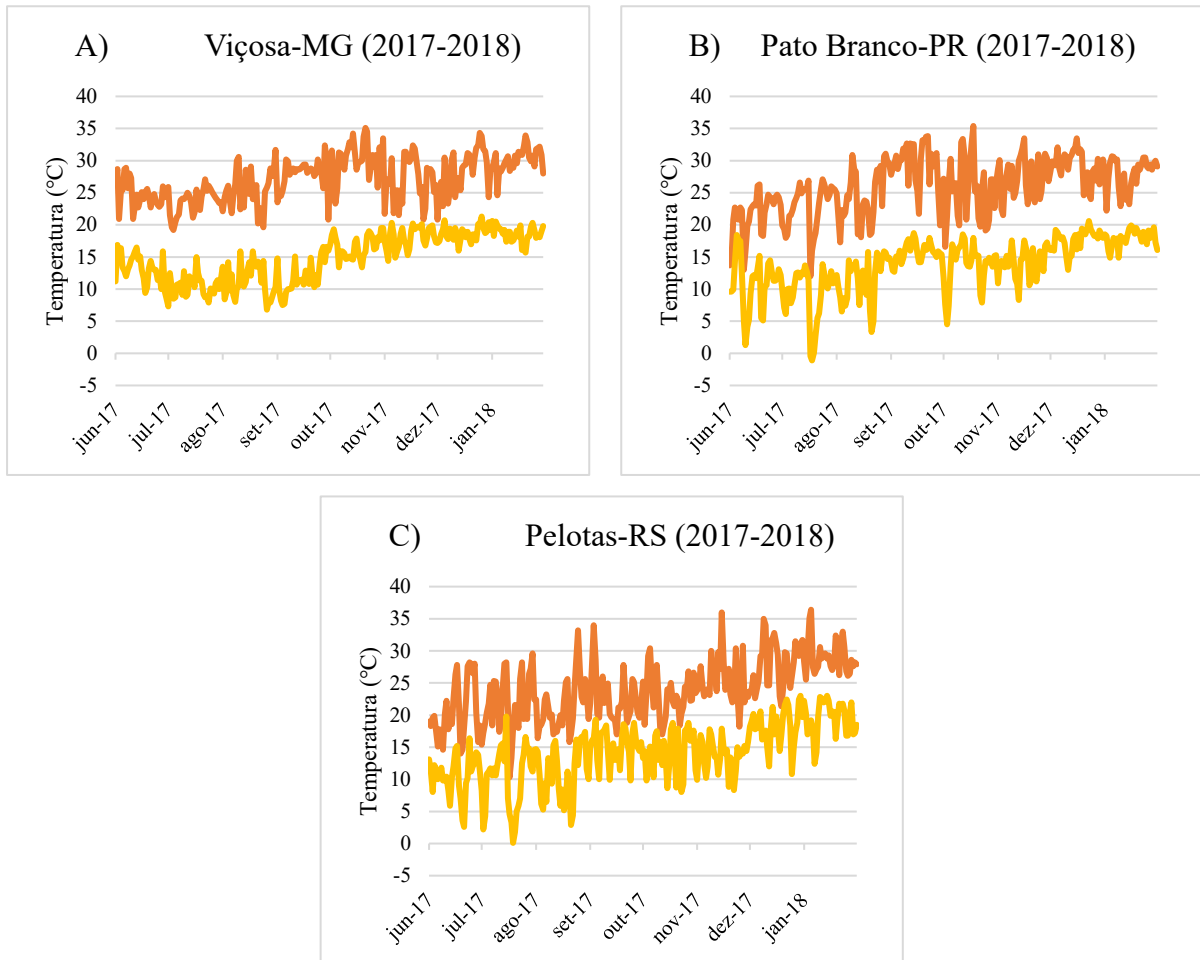
TROMP, J., WEBSTER, A.D.; WERTHEIM, S.J. **Fundamentals of temperate Zone Tree Fruit Production**. Backhuys Publishers, 2005. 400 p.

WAGNER JÚNIOR, A.; BRUCKNER, C. H.; PIO, R.; CITADIN, I. Cultivo do pessegueiro. In: PIO, R. (Ed.). **Cultivo de Fruteiras de Clima Temperado em Regiões Subtropicais e Tropicais**. Editora UFLA, 2018. 681 p.

WERNER, D. J.; MOWREY, B. D.; CHAPARRO, J. X. Variability in flower bud number among peach and nectarine clones. **HortScience**, v.23, p.578-580, 1988.

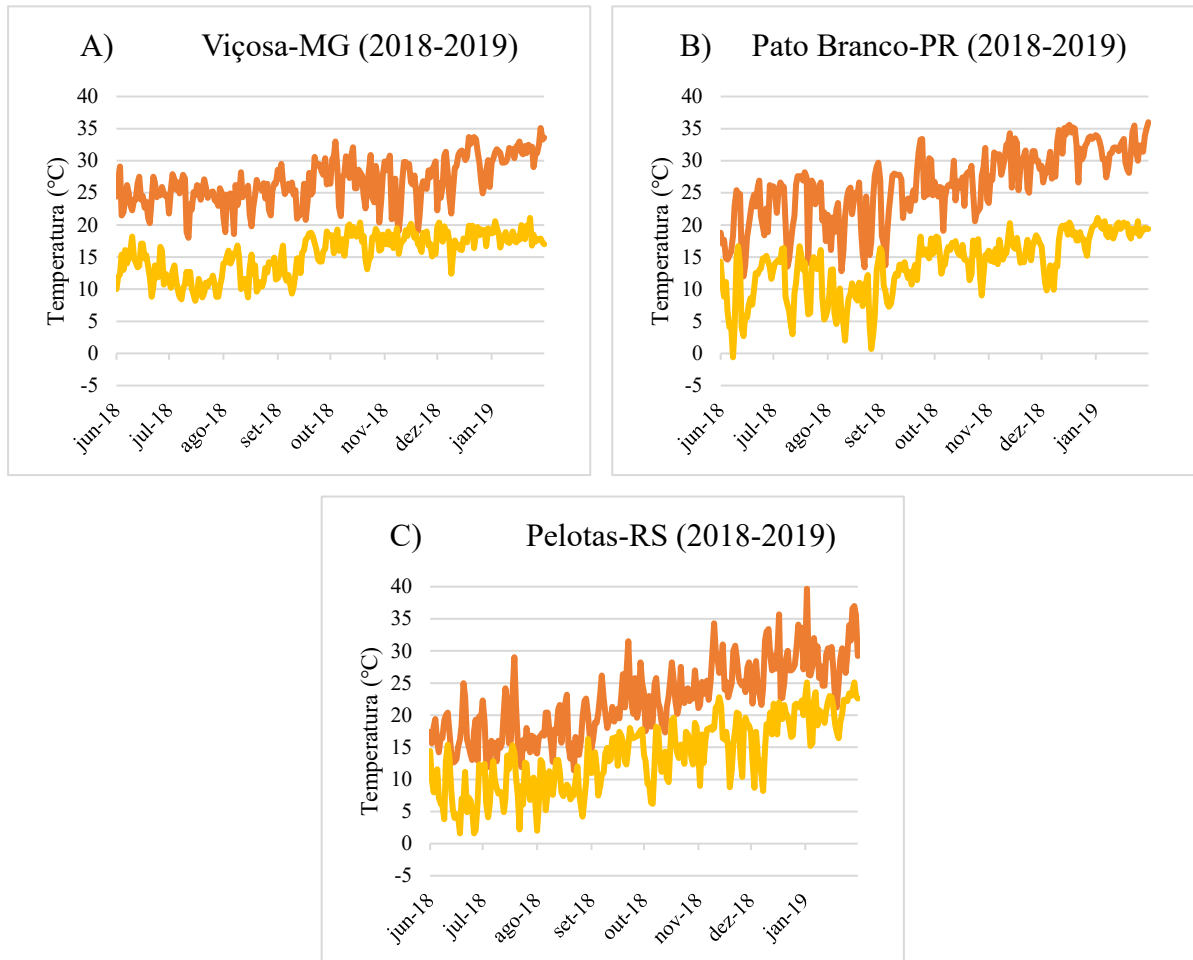
APÊNDICE

Figura 19. Gráficos de Temperatura Máxima e Mínima Média Diária, de junho de 2017 a janeiro de 2018, dos municípios de Viçosa-MG (A), Pato Branco-PR (B) e Pelotas-MG (C).



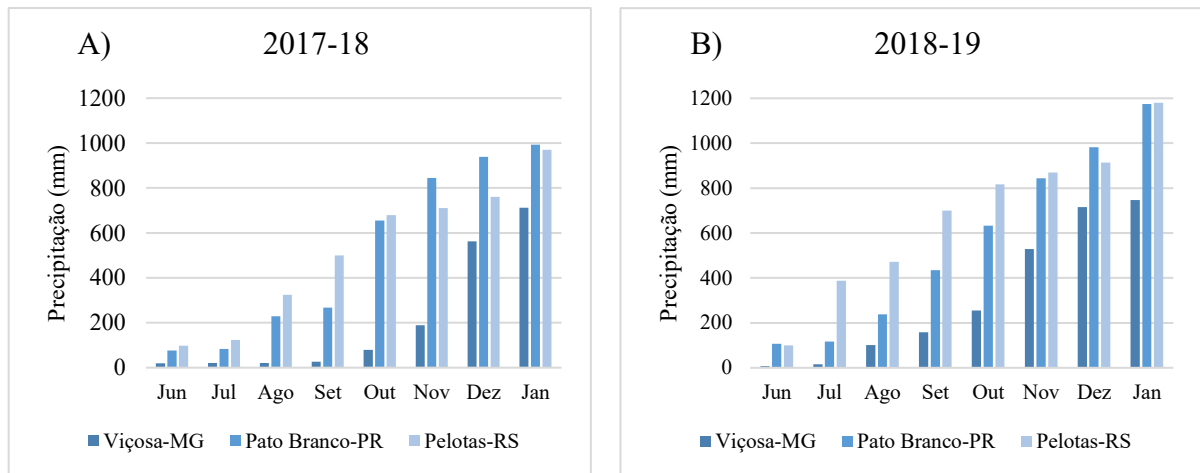
Fonte: Gráficos desenvolvidos pelo autor utilizando dados do SIMEPAR (Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná) para Pato Branco-PR, e dados do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) para Pelotas-RS e Viçosa-MG.

Figura 20. Gráficos de Temperatura Máxima e Mínima Média Diária, de junho de 2018 a janeiro de 2019, dos municípios de Viçosa-MG (A), Pato Branco-PR (B) e Pelotas-MG (C).



Fonte: Gráficos desenvolvidos pelo autor utilizando dados do SIMEPAR (Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná) para Pato Branco-PR, e dados do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) para Pelotas-RS e Viçosa-MG.

Figura 21. Gráficos de Precipitação Acumulada Mensal, de junho de 2017 a janeiro de 2018 (A) e de junho de 2018 a janeiro de 2019 (B) dos municípios de Viçosa-MG, Pato Branco-PR e Pelotas-RS.



Fonte: Gráficos desenvolvidos pelo autor utilizando dados do SIMEPAR (Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná) para Pato Branco-PR e dados do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) para Pelotas-RS e Viçosa-MG.