



**FILIFE BITTENCOURT MACHADO DE SOUZA**

**ADAPTABILIDADE, ESTABILIDADE, RALEIO,  
FIXAÇÃO DE FRUTOS DE PESSEGUEIROS EM  
CLIMA SUBTROPICAL**

**LAVRAS – MG**

**2016**

**FILIFE BITTENCOURT MACHADO DE SOUZA**

**ADAPTABILIDADE, ESTABILIDADE, FIXAÇÃO E RALEIO DE  
FRUTOS DE PESSEGUEIROS EM CONDIÇÕES TROPICAIS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências de Programa de Pós Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Doutor.

Orientador

Dr. Rafael Pio

Coorientador

Dr. Gregory L. Reighard

**LAVRAS – MG**

**2016**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca  
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Souza, Filipe Bittencourt Machado de.

Adaptabilidade, estabilidade, fixação e raleio de frutos de  
pessegueiros em condições tropicais / Filipe Bittencourt Machado de  
Souza. – Lavras : UFLA, 2016.

135 p. : il.

Tese(doutorado)–Universidade Federal de Lavras, 2016.

Orientador: Rafael Pio.

Bibliografia.

1. *Prunus persica*. 2. Ramos. 3. Requerimento em frio. 4. Ácido  
bórico. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

**FILIFE BITTENCOURT MACHADO DE SOUZA**

**ADAPTABILIDADE, ESTABILIDADE, FIXAÇÃO E RALEIO DE  
FRUTOS DE PESSEGUEIROS EM CONDIÇÕES TROPICAIS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências de Programa de Pós Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Doutor.

APROVADA em 26 de fevereiro de 2016.

Dr. Ângelo Albérico Alvarenga	EPAMIG
Dr. Luís Gonsaga de Carvalho	UFLA
Dr. Paulo Márcio Norberto	EPAMIG
Dra. Joyce Dória Rodrigues Soares	UFLA

Dr. Rafael Pio  
Orientador

Dr. Gregory L. Reighard  
Coorientador

**LAVRAS – MG**

**2016**

*Aos meus pais, João e Conceição, que verdadeiramente e  
incondicionalmente, me amaram;  
aos meus irmãos, Karine e Giovanni, que são meus eternos apoiadores  
e torcedores, vibrando sempre com minhas vitórias,  
as minhas sobrinhas, Giovanna, Karolina e Sofia;  
as minhas tias, Ana e Ivone, que sempre estiveram ao meu lado;  
a minha namorada, Ana Izabella, por todo carinho, amor, cuidado e  
cumplicidade.*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me iluminar e possibilitar mais esta conquista.

Aos meus pais, João Bosco de Souza e Maria da Conceição Cardoso Machado de Souza, que mesmo separados de mim pela distância, sempre me apoiaram e me incentivaram durante essa caminhada; vibraram com minhas vitórias e sonharam comigo em todo o tempo.

Aos meus irmãos, Karine e Giovanni, pelo carinho, apoio, amizade e palavras sinceras.

As minhas sobrinhas, Giovanna, Karolina e Sofia.

As minhas tias, Ana, Ivone, Iolanda e Gracinha, que sempre acreditaram no meu sonho e que sempre se fizeram presentes em todas as etapas da minha vida.

Aos primos, Róberson e Éverton, pelo companheirismo e amizade.

Aos tios, Sérgio e Ivone, pela amizade, força e grandes pessoas que são.

Aos primos, Sandra e Márvio, pelo companheirismo e amizade.

Aos demais familiares, por toda ajuda e incentivo.

*A minha namorada, Ana Izabella, por todo carinho, amor, cuidado e cumplicidade.*

À Universidade Federal de Lavras, pelas oportunidades de formação profissional. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão de bolsa de estudos no Brasil e pela concessão da bolsa de estudos no exterior.

Ao meu orientador e amigo, professor Dr. Rafael Pio, pela demonstração de profissionalismo e competência, e por todo seu cuidado com minha formação neste tempo.

Ao Professor PhD Gregory L. Reighard e à Clemson University (CU), pela oportunidade de realizar o estágio de doutoramento-sanduíche e por todo o suporte e infraestrutura nos EUA. A todos os membros da equipe da fazenda experimental Musser Farm do Departamento de Agricultura da CU (Jeffrey Hopkins, David Oullette, Kathy Brock, Trey Burrell, Sam Hudson e Amanda), pela recepção, amizade e ensinamentos durante o período de estágio. Em especial, à pesquisadora Nancy Korn que viabilizou os estudos de microscopia e a Amanda pela ajuda e apoio durante o período de pesquisa.

*To Professor PhD Gregory L. Reighard and to the Clemson University (CU), for the opportunity to carry out the sandwich doctorate traineeship, and for all the support and infra-structure in the USA. To all the members of the Musser Farm team of Plant Science department of CU (Jeffrey Hopkins, David Oullette, Kathy Brock, Trey Burrell, Sam Hudson and Amanda) for the reception, friendship and learning during the traineeship period. Especially Nancy Korn researcher who studies enabled microscopy.*

Ao pesquisador, Dr. Ângelo Albérico Alvarenga, pela amizade que sempre me motivou e apoiou nos projetos de pesquisador.

Ao professor Dr. João Paulo Rodrigues Delfino Barbosa, pela ajuda, amizade, apoio, confiança e pelos ensinamentos que vão além da vida acadêmica.

Aos professores da UFLA, Dr<sup>a</sup>. Joyce Dória Rodrigues Soares e ao professor Dr. Luís Gonsaga de Carvalho e ao pesquisador da EPAMIG Dr. Paulo Márcio Noberto, por comporem a banca examinadora e oferecerem grandes sugestões.

Aos funcionários do Departamento de Agricultura, do setor de fruticultura, Arnaldo e Evaldo, pela colaboração dos trabalhos a campo.

Aos amigos do setor de fruticultura, os quais tornaram possível a realização deste trabalho.

A todos os amigos feitos durante todo o período em que cursei a graduação, mestrado e doutorado, que foram imprescindíveis ao meu crescimento pessoal em todos os anos em Lavras.

Aos grandes amigos, Wilder, Eliete, Pedro, Natália e Mariana da família Ferreira, ao Roberto e a Jô e aos outros brasileiros Rafael Barreira, Rafael Mesquita, Natália e Matheus pela amizade e companheirismo durante a minha estada nos Estados Unidos.

A tantos outros, que embora não tenha seus nomes citados, fizeram parte de minha vida por breves ou longos momentos, pela companhia, pelo apoio, pelos ensinamentos, pela conversa, enfim, todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente de alguma forma para a concretização de mais esta etapa, meus sinceros agradecimentos.

Meu muito obrigado!



## RESUMO

O pessegueiro (*Prunus persica*) possui sua origem na China e é considerado espécie de clima temperado, quando introduzido em outras regiões climáticas diferentes de sua origem modifica o seu comportamento na superação da endodormência, fenologia, estruturas vegetativas e produção. Dentro deste contexto, um dos principais objetivos dos programas de melhoramento genético desta espécie é a obtenção de cultivares com baixa necessidade de frio, uma vez que tem relação direta com a adaptabilidade desta frutífera em locais de baixo acúmulo de frio, característico de regiões subtropicais e tropicais. O conhecimento prévio sobre as condições edafoclimáticas da região onde estes cultivars serão introduzidos é de suma importância para o sucesso da cadeia produtiva. Neste contexto, o primeiro capítulo teve como objetivo a influência do manejo e as temperaturas na primeira fase de desenvolvimento dos frutos no tamanho final do frutos em Clemson, Carolina do Sul, clima subtropical úmido (Cfa). O segundo capítulo, tem o intuito de avaliar a adaptabilidade e estabilidade de brotações de 22 cultivars introduzidos em Lavras, Minas Gerais, sob o clima tropical de altitude (Cwa) nos ciclos produtivos de 2014 e 2015. O terceiro capítulo teve como objetivo a análise de adaptabilidade e estabilidade de floração de 22 cultivars introduzidos em Lavras, Minas Gerais, sob o clima tropical de altitude (Cwa) nos ciclos produtivos de 2014 e 2015. O quarto capítulo teve como objetivo quantificar a germinação de grãos de pólen e fixação de frutos em 18 cultivares de pessegueiros sob aplicação de ácido bórico. Um pré-teste para a definição dos tratamentos houve uma fase preliminar onde foram aplicados três concentrações de ácido bórico ( $400\text{ mg L}^{-1}$ ,  $800\text{ mg L}^{-1}$  e  $1.200\text{ mg L}^{-1}$ ), e utilizando-se como testemunha a água. De acordo com os resultados obtidos, definiu-se a testemunha e o tratamento com a  $400\text{ mg L}^{-1}$  para as demais cultivares, pois apresentaram os melhores resultados em relação a germinação de grãos de pólen e fixação de frutos.

Palavras-chave: *Prunus persica*. Ramos. Requerimento em frio. Ácido bórico.

## ABSTRACT

The peach tree (*Prunus persica*) originated in China and is considered a temperate climate species. When introduced to other climatic regions distinct from its origin, it modifies its behavior for overcoming endodormancy, phenology, vegetative structures and production. In this context, one of the main objectives of the breeding programs of this species is obtaining cultivars with low need for cold since it has direct relation with the adaptability of this fruit tree in locations with low accumulation of cold, characteristic of subtropical and tropical regions. The previous knowledge of the edaphoclimatic conditions of the region to which these cultivars will be introduced is of great importance for the success of the productive chain. The first chapter aimed at the influence of management and temperatures in the first phase of fruit development over the final size of the fruits in Clemenson, South Carolina, in humid subtropical climate (Cfa). The second chapter had the intent of evaluating the sprouting adaptability and stability of 22 cultivars introduced in Lavras, Minas Gerais, Brazil, under high-altitude tropical climate (Cwa) in the productive cycles of 2014 and 2015. The third chapter had the objective of analyzing flowering adaptability and stability of 22 cultivars introduced in Lavras, under high-altitude tropical climate (Cwa) in the productive cycles of 2014 and 2015. The fourth chapter aimed at quantifying the germination of grains of pollen and fruit fixation of 18 peach tree cultivars under the application of boric acid. A pre-test was conducted to define the treatments with a preliminary phase in which three concentrations of boric acid were applied (400 mg L<sup>-1</sup>, 800 mg L<sup>-1</sup> and 1200 mg L<sup>-1</sup>), using water as witness. According to the results, the witness and treatment with 400 mg L<sup>-1</sup> was defined for the remaining cultivars, given that it presented the best results in relation to the germination of grains of pollen and fruit fixation.

Keywords: *Prunus persica*. Branches. Requirement in cold. Boric acid.

## SUMÁRIO

<b>PRIMEIRA PARTE</b>	
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> ..... 11
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> ..... 13
<b>2.1</b>	<b>Origem, classificação botânica e descrição da planta</b> ..... 13
<b>2.2</b>	<b>Aspectos Climáticos e Necessidade de Frio</b> ..... 16
<b>3</b>	<b>FENOLOGIA DA BROTAÇÃO E FLORAÇÃO EM PESSEGUEIRO</b> ..... 19
<b>3.1.1</b>	<b>Desenvolvimento das gemas florais</b> ..... 28
<b>3.2</b>	<b>Graus-dia de desenvolvimento (GDD)</b> ..... 29
<b>4</b>	<b>MÉTODO CENTROIDE MODIFICADO POR NASCIMENTO et al. (2009)</b> ..... 32
	<b>REFERÊNCIAS</b> ..... 35
	<b>SEGUNDA PARTE – ARTIGOS</b> ..... 47
	<b>ARTIGO 1 Peach cell number and size is affected by crop load, cultivar and GDD</b> ..... 47
	<b>ARTIGO 2 Adaptabilidade e estabilidade de brotações de pessegueiros em clima subtropicais</b> ..... 55
	<b>ARTIGO 3 Adaptabilidade e estabilidade de floração em cultivares de pessegueiros sob condições subtropicais</b> ..... 86
	<b>ARTIGO 4 Germinação de grãos de pólen e fixação de fruto de cultivares de pessegueiros sob aplicação de ácido bórico em clima subtropical</b> ..... 118
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> ..... 134

## **PRIMEIRA PARTE**

### **1 INTRODUÇÃO**

O pessegueiro é uma espécie nativa da China, com registros de sua existência há 20 séculos a.C. Estudos indicam que, provavelmente, teria sido levado da China para a Pérsia e de lá, distribuído pela Europa. No Brasil, segundo relatos históricos, o pessegueiro foi introduzido em 1532 por Martim Afonso de Souza, com mudas trazidas da Ilha da Madeira e plantadas em São Vicente no atual estado de São Paulo (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2003).

O pessegueiro é uma das espécies de clima temperado que tem sido trabalhada e adaptada às condições de clima temperado e subtropical. Essa espécie atualmente ocupa grandes áreas de produção comercial, principalmente entre 30 e 45° de latitude N e S, principalmente, ressalta-se que os pêssegos adquirem melhor qualidade em locais onde as temperaturas no verão são elevadas (RASEIRA; NAKASU, 2002).

Países como o Brasil, Austrália, México, África do Sul, Taiwan, Tailândia e Estados Unidos possuem programas de melhoramento voltados para a obtenção de cultivares de pessegueiro [*Prunus persica* (L.) Batsch] adaptadas ao baixo frio hibernal (TOPP et al., 2008). Devido a esses programas, existem cultivares que necessitam de pouco mais de 50 horas de frio para brotarem e florescerem satisfatoriamente. No Brasil, o Instituto Agrônomo (IAC) e a Embrapa Clima Temperado lançaram várias cultivares com baixa exigência em frio, com necessidade inferior a 100 horas, adaptadas às regiões de clima mais ameno, tipicamente subtropical, que permitiu o desenvolvimento da persicultura em outras regiões (SOUZA et al., 2013).

A participação do Brasil na produção mundial é pequena, ficando apenas com a décima terceira colocação. A China, maior produtor mundial, produziu 12 milhões de t em 2012, o que representa 57,07% da produção mundial, seguida da Itália, Espanha e Estados Unidos (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2012). O Brasil, em 2013, produziu 217.706 t de pêssegos em uma área de 18.091 ha, correspondendo a uma produtividade de 12,03 t ha<sup>-1</sup>. Em termos nacionais, a região Sul se destaca por produzir aproximadamente 65% da safra, por outro lado, nas últimas décadas, a região Sudeste aumentou significativamente sua produção (AGRIANUAL, 2016). O Estado de Minas Gerais é considerado o quarto maior produtor de pêssego, atrás do Rio Grande do Sul, São Paulo e Santa Catarina, com uma produção de 20.139 t em uma área de 893 ha, porém apresenta uma produtividade maior que a nacional, com 22,55 t ha<sup>-1</sup>. As principais regiões produtoras do Estado são o Sul de Minas, Campos das Vertentes e a Zona da Mata. Dessa área, a maior parte são cultivares de pêssegos de duplo propósito, ou seja, são frutas que atendem ao mercado ao natural e à indústria processadora.

Tem-se observado uma forte expansão persícola no Estado de Minas Gerais, principalmente em regiões subtropicais, onde o clima alcança poucas horas de frio hibernal. Apesar das várias cultivares lançadas pelo IAC e Embrapa, apenas são cultivadas atualmente as cultivares Aurora-1, Premier, Ouromel-2 e Ouromel-4, Tropical, Diamante, Eldorado e Biuti. Acredita-se que outras cultivares possam apresentar boa adaptabilidade e estabilidade e possa a vir incrementar a persicultura em Minas Gerais e demais regiões produtoras do Brasil.

Objetivou-se com este estudo compreender melhor o comportamento de cultivares de baixa necessidade de frio em local de clima subtropical.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Origem, classificação botânica e descrição da planta

O pessegueiro cultivado, *Prunus persica* (L.) var. vulgaris Batsch, pertence à divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, subclasse Rosidae, ordem Rosales, família Rosaceae, subfamília Prunoideae, gênero *Prunus*, subgênero *Amygdalus*, seção *Euamygdalus* (RASEIRA et al., 2008).

O pessegueiro é uma planta de clima temperado. Os mais importantes centros de produção comercial encontram-se, entre as latitudes de 30° e 45° N e S. Em latitudes maiores, a temperatura mínima de inverno e as geadas de primavera são normalmente os fatores limitantes. A presença de grandes massas de água, como grandes lagos ou mares internos, faz estender estas zonas de cultivos, agindo como atenuantes do frio. Áreas continentais, afastadas dos grandes corpos de água, caracterizadas por baixas temperaturas de inverno e por severas geadas primaveris, raramente são centro produtores. Também sob condições especiais, este cultivo pode estender-se a regiões tropicais, em pontos elevados (SASCH et al., 1984).

O pessegueiro é uma frutífera nativa da China, havendo relatos na literatura chinesa da sua existência desde 20 séculos a.C. No entanto, seu nome se originou na Pérsia, que erroneamente é tido como seu país de origem (SACHS; CAMPOS, 1998).

No Brasil, o pessegueiro foi introduzido em 1532, por Martim Afonso de Souza, por meio de mudas trazidas da Ilha da Madeira e plantadas em São Vicente, São Paulo (MEDEIROS; RASEIRA, 1998).

O potencial econômico do cultivo de pessegueiros e nectarineiras, no Estado de São Paulo, apresenta-se na grande vantagem da colheita antecipada dos frutos, quando comparada não só com as principais regiões produtoras

brasileiras, mas também com a maioria dos países localizados no Hemisfério Sul, como Chile, Argentina, Uruguai e África do Sul, adicionada à possibilidade de diversificação de cultivares mais adaptadas ao clima subtropical, cuja adoção pelos produtores poderia possibilitar o aumento na renda e na sazonalidade da oferta do produto (LEONEL; PIEROZZI; TECCHIO, 2011).

A estrutura de uma planta frutífera é composta pelo sistema radicular e pela parte aérea. Na parte aérea, encontram-se tronco, ramos, gemas, folhas, flores e frutos e, no sistema radicular, as raízes e os pelos absorventes que garantem a sustentação e a nutrição mineral das plantas (FACHINELLO; NACHTIGAL; KERSTEN, 2008).

O pessegueiro possui raiz pivotante, entretanto, em plantas adultas, devido à ramificação lateral, essas raízes se tornam numerosas, extensas e pouco profundas, explorando uma área maior que a de projeção da copa, atingindo o dobro desta área. Este aumento se intensifica quando baixas disponibilidades de água no solo se tornam frequentes. O aprofundamento do sistema radicular depende da aeração do solo. Em solos bem drenados, profundos e arejados, as raízes distribuem-se numa profundidade de 20 a 80 cm, são sensíveis à presença de raízes de outras espécies ou, mesmo, de raízes de pessegueiro de plantas vizinhas (RASEIRA; QUEZADA, 2003).

De acordo com a distribuição das gemas de flor, os ramos produtivos são classificados em mistos, ramos, dardos e “ladrões”. Os ramos mistos apresentam comprimento variando de 20 a 100 cm, com gemas floríferas e vegetativas, terminando, normalmente, em gema vegetativa. Os ramos são finos e flexíveis, medindo entre 15 a 30 cm de comprimento, nos quais prevalecem gemas floríferas. Seu ápice pode apresentar tanto gema vegetativa como florífera. Os dardos são ramos curtos de aproximadamente 5 cm, que têm gema apical vegetativa e diversas gemas floríferas, em torno de 4 a 8. Os ramos “ladrões” são vigorosos, originam-se da base da planta ou do tronco, crescem em

posição vertical e podem emitir ramificações secundárias, geralmente inúteis para a produção, por apresentarem, principalmente, gemas vegetativas (BARBOSA et al., 1990).

As gemas floríferas e vegetativas formam-se nas axilas dos pecíolos foliares durante todo o período de crescimento dos ramos (SACHS; CAMPOS, 1998). As gemas floríferas têm forma globosa e presença de pelos; já as vegetativas são pequenas e cônicas. Quando o ramo apresenta três gemas num só nó, normalmente, a gema central é vegetativa e as laterais são floríferas (SIMÃO, 1998).

Um pessegueiro pode produzir de 15 a 40 mil flores e a maior concentração se localiza na região intermediária do ramo, da estação em desenvolvimento. A porcentagem de grãos de pólen viáveis é de aproximadamente 90% (SIMÃO, 1998). As flores do pessegueiro são hermafroditas, solitárias ou reunidas em grupos de duas ou três, possuem coloração rósea ou branca, diferenciadas em cálice, gamelósépalos e corola de pétalas livres (FONFRÍA et al., 1999).

O fruto é uma típica drupa carnosa, com fino pericarpo, mesocarpo polposo e endocarpo lenhoso. A cor da epiderme, creme-esverdeada varia do amarelo-claro ao alaranjado e sobre essa pigmentação de fundo, muitas cultivares exibem uma coloração rósea à vermelha (SACHS; CAMPOS, 1998).

O crescimento dos frutos segue uma curva sigmoide, com crescimento rápido na primeira fase, depois uma fase de crescimento muito lento e finalmente, uma última fase de crescimento rápido, por ocasião do inchamento do fruto. Durante a fase de crescimento lento que se dá o endurecimento do endocarpo (caroço). O que difere as cultivares precoces das de maturação tardia, é que nas primeiras o período de crescimento lento é mínimo (RASEIRA; QUEZADA, 2003).



A coloração dos frutos é um dos parâmetros mais importantes na hora da compra dos frutos de pêsego, pois de acordo com Layne, Jiang e Rushing (2002), a grande maioria dos consumidores, seja no mercado interno ou externo, dá preferência para frutas com maior intensidade de vermelho, pois é associada a maiores teores de açúcares e a frutas saudáveis. No entanto, Herter, Saches e Flores (1998) acrescenta também o tamanho do fruto como fator determinante no momento da escolha do produto.

## **2.2 Aspectos Climáticos e Necessidade de Frio**

O pessegueiro é uma planta adaptada às áreas temperadas e subtropicais, embora as principais áreas produtoras situem-se entre as latitudes 30° S e 45° S e 30° N e 45° N. Temperaturas excessivamente baixas no inverno ( $< 0^{\circ}\text{C}$ ) e geadas tardias na primavera são os principais fatores limitantes para a produção de pêsegos nas zonas de clima temperado. Por outro lado, nas zonas de clima subtropical, as horas de frio necessárias às gemas vegetativas e floríferas, quando insuficientes, limitam a produção, da mesma forma que variações bruscas da temperatura durante os períodos de diferenciação das gemas, prefloração - floração e do crescimento e desenvolvimento dos frutos desta espécie (SCORZA; SHERMAN, 1996).

O frio é considerado o principal fator exógeno envolvido na superação da endodormência de plantas de clima temperado. Na presença de baixas temperaturas, ocorre alteração do balanço hormonal, havendo aumento do nível de hormônios promotores de crescimento e diminuição do nível de inibidores de crescimento (LAVEE, 1974). Segundo Hauagge (2000), existem dois fatores principais que determinam a adaptação de fruteiras de clima temperado em regiões quentes, sendo o primeiro a capacidade de um dado cultivar brotar, florescer e produzir frutos e, segundo, a habilidade de produzir frutos de

qualidade em temperaturas, na maioria das vezes, superiores à ótima. O primeiro fator é determinado, principalmente, pela necessidade de frio da espécie/cultivar. Em ambos os casos, geralmente, existe variabilidade que pode ser recombinação através do melhoramento genético. Cada cultivar necessita de determinado período sob baixas temperaturas para que ocorra superação da endodormência (OJIMA et al., 1984). A soma de horas com temperaturas inferiores a 7,2 °C é um dos métodos utilizados para calcular a necessidade de frio das plantas de clima temperado. No entanto, segundo Erez e Lavee (1971) e Samish, Lavee e Erez (1967), temperaturas superiores a 7,2 °C também podem ser efetivas na abertura de gemas. Estudos já comprovaram que temperaturas de até 12,4 °C, também exercem influência sobre a dormência das plantas, principalmente em cultivares de baixa necessidade de frio (PETRI; HERTER, 2004; RICHARDSON; SEELEY; WALKER, 1974).

Embora seja possível efetuar a superação da dormência com substâncias químicas, os resultados finais de crescimento, produção e qualidade são geralmente inferiores aos obtidos com cultivares adaptadas. De acordo com Marini (2006), existem cultivares de pessegueiro com baixa exigência em acúmulo de frio (< 250 horas), baixa moderada (250 – 400 horas), moderada (> 400 – 700 horas), moderada alta (> 700 – 900 horas) ou alta necessidade de frio (> 900 horas).

Antunes (1985), mediante zoneamento agroclimático para o Estado de Minas Gerais, classificou a região de Lavras como apta ao cultivo de fruteiras de clima temperado, dentro do grupo V. Esse grupo apresenta um acúmulo de até 150 horas de frio (> 7,2 °C), sendo possível o cultivo de culturas pouco exigentes em frio, como caquizeiros, figueiras, cajueiros e marmeleiros.

Basicamente, os fatores que determinam a adaptação de frutas de clima temperado em regiões tropicais são a aptidão de a cultivar brotar, florescer, crescer satisfatoriamente e produzir frutos de qualidade em temperaturas que

geralmente, são superiores à média ótima. Estes fatores estão diretamente relacionados com a necessidade de frio da espécie e/ou cultivar (CITADIN, 2001).

### 3 FENOLOGIA DA BROTAÇÃO E FLORAÇÃO EM PESSEGUIERO

O desenvolvimento das gemas florais de pessegueiro foi estudado por Monete Bastard (1968, 1969, 1971) e resume-se em duas fases: 1) fase de desenvolvimento lento – período em que as gemas necessitam acumular horas de frio para eliminar os efeitos dos inibidores. Compara-se este período como sendo a endodormência. 2) fase de desenvolvimento rápido – nesta fase há um rápido desenvolvimento das gemas. Compara-se esta fase com a ecodormência, conforme a classificação posterior de Lang et al. (1987). Nesta fase, a ocorrência de baixas temperaturas é indesejável e pode causar danos às gemas.

A dormência foi definida como fenômeno fisiológico caracterizado pela ausência de crescimento visível e pela atividade metabólica reduzida (SAMISH, 1954). Para Lang et al. (1987), este período se divide em paradormência, ecodormência e endodormência. A paradormência se refere à inibição correlativa em que o crescimento de um órgão é inibido pela ação de um ou vários órgãos. A eliminação ou supressão do órgão inibidor permite o retorno quase imediato do crescimento. A ecodormência é provocada por um ou vários fatores ambientais (temperatura, estresse hídrico, etc.) inadequados para o desenvolvimento da gema. Já a endodormência é a inibição de crescimento cuja origem é intrínseca à estrutura considerada e tem seu efeito eliminado pela ação de temperaturas próximas a 7 °C.

Assim, o tempo de floração no pessegueiro é influenciado por dois fatores: a necessidade de acúmulo de frio para superação da endodormência, e o requerimento de calor na ecodormência. Uma vez satisfeitas as necessidades de frio e calor as plantas florescem (CITADIN et al., 2001). As gemas cuja necessidade de frio foi satisfeita, mas que o crescimento é impedido por condições externas desfavoráveis ao crescimento, são denominadas ecodormentes (CRABBE; BARNOLA, 1996; HORVATH et al., 2003; LANG et

al., 1987). O requerimento de frio é geneticamente determinado (SAMISH, 1954), assim como a necessidade de calor (CITADIN et al., 2001; CITADIN et al., 2003), e pode variar também de acordo com a condição fisiológica da planta (FAUST, 1989; FERNANDEZ, 1996), espécie e estado de desenvolvimento (FERNANDEZ, 1996).

Citadin et al. (2003) estudaram a herdabilidade da necessidade de calor para a antese e brotação, e verificaram que a seleção de indivíduos com alta necessidade de calor para a floração tende a retardar a floração, contudo, sem retardar com a mesma intensidade a época de brotação. Os mesmos autores supõem que os genes relacionados com a necessidade de frio e calor exercem grau de influência muito parecido na época de floração de pessegueiro, porém, nas gemas vegetativas a influência dos genes que controlam a necessidade de frio é superior, indicando que no controle genético para necessidade de calor é diferente para gemas florais e vegetativas. A seleção para a necessidade de calor seria mais efetiva para gemas florais, e a seleção para a necessidade de frio seria mais efetiva para vegetativas. Portanto, o comportamento de alguns cultivares que brotam antes da floração é explicado pelo pressuposto que os mesmos apresentem maior necessidade de calor para floração do que para brotação. A seleção de cultivares, com baixa necessidade de frio para brotação e floração, mas com alta necessidade de calor, principalmente para floração, pode ser uma estratégia interessante para evitar danos ocasionados por geadas tardias em regiões de clima ameno, com grande flutuação na temperatura durante o período de endodormência.

Couvillon e Erez (1985) verificaram que o requerimento de calor não é específico e que as datas de floração e brotação são determinadas pela quantidade de frio a que as espécies ou as cultivares foram expostas. Quando os ramos produtivos de macieira, ameixeira, pessegueiro e pereira foram expostos a maior quantidade de frio, reduziram o número de GDH °C necessário para

brotação e floração, isto é, diminuíram a necessidade de calor para superação da ecodormência. Contudo, esta diminuição é mais expressiva nas gemas vegetativas do que nas gemas floríferas, provocando, nestes casos, a brotação antes da floração.

O efeito das baixas temperaturas na superação da endodormência em plantas frutíferas tem sido estudado por um grande número de pesquisadores. Weimberger (1950) foi quem primeiro propôs um modelo para estimar a floração em pessegueiro. O autor relacionou os efeitos de temperaturas inferiores a 7,2 °C, como as mais eficientes para superar a endodormência. Conforme Melgarejo (1999), um processo fisiológico complexo, como a endodormência, não pode depender exclusivamente de um único fator climático. Outros fatores, como variação da temperatura durante o inverno, radiação solar, luz, umidade do solo e do ar, do tipo do solo, entre outros, podem influenciar a saída da endodormência. No entanto, parece razoável usar modelos que utilizem somente a variação na temperatura como forma mais conveniente para definir quanto da necessidade de frio das espécies de clima temperado foi satisfeita durante o inverno (GIL, 1997).

Após o modelo proposto por Weimberger (1950), o efeito de outras faixas de temperaturas foi estudado na eliminação da endodormência. Erez e Lavee (1971) demonstraram que nem todas as temperaturas de inverno são eficazes, e que as temperaturas acima de 7,2 °C também contribuem embora em menor grau. Esses pesquisadores observaram que as temperaturas de 3 °C e 10 °C têm a metade da eficiência na eliminação da endodormência em pessegueiro, quando comparadas à de 6 °C. Mais tarde, Richardson, Seeley e Walker (1974) propuseram um modelo de Unidades de Frio (UF) conhecido como modelo de Utah, que divide as temperaturas em faixas. Esse modelo atribui o acúmulo de 0,5 unidades de frio para temperaturas entre 1,5 - 2,4 °C e entre 9,2 -12,4 °C; uma unidade para temperaturas entre 2,5 e 9,1 °C (temperaturas mais eficazes do

modelo); -0,5 unidades frio com temperaturas entre 16-18 °C; e -1 unidade de frio a cada hora em que a planta for submetida a temperaturas acima de 18 °C. Seguindo a mesma linha de pesquisa, Shaltout e Unrath (1983) propuseram um modelo parecido ao anterior, também baseado na conversão de temperaturas horárias em unidades de frio, chamado de modelo da Carolina do Norte. A grande diferença com o modelo Utah é a contribuição, na eliminação da endodormência das temperaturas entre 7,2 °C e 19,2 °C.

Fishman, Erez e Couvillon (1987) propuseram o modelo dinâmico, que reconhece o efeito positivo de temperaturas moderadas na superação da endodormência, sendo este mais adequado às predições da necessidade de frio de fruteiras de clima temperado em condições subtropicais, que os modelos de Utah e Carolina do Norte.

Apesar de muito usada, a classificação de germoplasma de acordo com a necessidade de frio abaixo de 7,2 °C é cada vez menos aceita, devido ao fato de que temperaturas abaixo de 12 °C são efetivas na superação da endodormência em cultivares de pessegueiro de baixa necessidade de frio (CITADIN et al., 2002; CHAVARRIA et al., 2009). Estas características estão permitindo estender o cultivo desta espécie para regiões de inverno ameno, com baixo acúmulo de frio durante o inverno.

A influência da temperatura na superação da endodormência depende do nível, da intensidade e do estágio de desenvolvimento da gema (COUVILLON; EREZ, 1985). Zanette, Carvalho e Dron (2000) sugerem diferenças no nível de endodormência de gemas vegetativas e florais de macieira, entre cultivares e dentro da mesma cultivar, dependendo da sua localização no ramo e sua idade, sendo que gemas de um ano alcançam maior profundidade de endodormência em junho e as de dois anos em fim de maio.

A não ocorrência de frio em qualidade e quantidade suficientes e, conseqüentemente, a não eliminação da endodormência, altera totalmente o

comportamento das espécies frutíferas de clima temperado, ocasionando desenvolvimento errático, caracterizado por redução no número de gemas brotadas, e na velocidade de crescimento, formação de rosetas, encurtamento dos internódios, crescimento verticalizado, baixo pegamento e deformação dos frutos, alteração no sabor e, em condições severas, a morte da planta (CROSSA-RAYNAUD, 1955; DENNIS JUNIOR, 1987; EREZ; COUVILLON, 1987; HAUAGGE, 2000; MAUGET; RAGEAU, 1988). Já o acúmulo de frio acima das reais necessidades das cultivares antecipa mais a brotação do que a floração (CITADIN et al., 2001). Carvalho e Zanette (2004), em experimento com macieira cv. “Imperial Gala” sob o acúmulo inadequado de frio e com frio suplementar, observaram que, gemas que receberam frio suplementar tiveram maior velocidade de brotação, taxa de brotações vigorosas e taxa final de brotação das gemas maior que gemas que receberam um acúmulo inadequado de frio. Isso pode ser devido ao menor acúmulo de carboidratos observado nos ramos de um ano de idade de macieira cv. “Imperial Gala”, em condições de acúmulo de frio insuficiente (CARVALHO; ZANETTE, 2004).

O acúmulo de frio inadequado também influencia na formação das gemas floríferas. Em pesquisas feitas por Oukabli e Mahhou (2007), em cerejeiras sob acúmulo inadequado de frio durante a formação e antese dos botões florais, observaram-se anormalidades dos órgãos reprodutivos, entre elas, a ausência ou abortamento de pistilos, ovário de pequena dimensão, anteras com sacos polínicos indeiscentes, anormalidades na diferenciação com primórdios florais entrelaçados, baixa microsporogênese, células mãe e de pólen imaturas e muitas gemas mostrando sinais de aborto. Resultados semelhantes foram relatados em gemas florais de macieira (OUKABLI; BARTOLINI; VITTI, 2003). Assim como os baixos índices de floração e muitas vezes a falta de frutificação, também são indicações de inadequado acúmulo de frio no inverno para o desenvolvimento da flor e falta de adaptação climática da cultivar e/ou



espécie (OUKABLI; MAHHOU, 2007). No pessegueiro sob condições de inverno ameno e acúmulo inadequado de frio, a quantidade de gemas florais abortadas é maior do que gemas vegetativas necrosadas (BROWN, 1958; MONET; BASTARD, 1971; WEINBERGER, 1967).

Dificuldades para entrar em endodormência, atraso na brotação e na saída da endodormência também têm sido associadas à falta de adaptação de espécies de clima temperado quando cultivadas em climas subtropicais (LABUSCHAGNE et al., 2002; PÉREZ, 2001). Cultivares com maior necessidade de frio iniciam a queda das folhas mais cedo em regiões subtropicais, do que cultivares com menor necessidade em frio. Nestas plantas o período de endodormência inicia antes e é prorrogado, induzindo a brotação tardiamente, originando brotações laterais fracas e de forma escalonada. Já cultivares de baixo requerimento de frio entram em endodormência mais tarde e o período entre o final da desfolha e a floração dura em torno de três a cinco semanas nas condições de plantio do México (PÉREZ, 2002). Nas condições brasileiras de cultivo, esse comportamento pode ser alterado devido à ocorrência de doenças foliares como a ferrugem da folha (*Transchelia discolor*) (ASSMANN et al., 2010) e a bacteriose (*Xanthomonas arboricola* PV *pruni*) (MEDEIROS et al., 2011) que antecipam a queda das folhas.

A queda prematura de folhas, principalmente quando causada por problemas fitossanitários, induz o florescimento antecipado, que poderá ocorrer durante o período de outono, sobretudo, em cultivares de baixa necessidade de frio, diminuindo o número de gemas viáveis no final do inverno. A antecipação do florescimento é indesejada, pois normalmente coincide com períodos de riscos de geadas, que compromete a produção. A queda prematura de folhas diminui o acúmulo de reserva de amido nos ramos (ALVES; MAY-DE MIO, 2008), prolonga o período de florescimento (ALVES; MAY-DE MIO, 2008) e prejudica a brotação futura das gemas (LLOYD; FIRTH, 1990).

Além de adequado acúmulo de frio e calor para superação da endodormência e ecodormência, respectivamente, vários outros fatores estão ligados à boa produção das frutíferas de clima temperado, especialmente no pessegueiro. Entre eles, fatores anteriores à floração, como a formação de um bom número de gemas florais e a manutenção dos frutos após a floração (BELLINI; GIANELLI, 1975). No pessegueiro, a indução das gemas florais ocorre após o período de crescimento vegetativo (MONET; BASTARD, 1970). Okie e Werner (1996) encontraram grande efeito da cultivar sobre a densidade de gemas florais em pessegueiros e nectarineiras. Promchot, Boonprakob e Byrne (2008) encontraram efeito positivo do ambiente na densidade de gemas. Já em damasqueiro, Albuquerque et al., (2004) observaram que a diferença na densidade de gemas florais entre as cultivares foi significativa, mas não se observou influência do ambiente.

Além da cultivar, outros fatores ligados à planta afetam a formação das gemas florais, entre eles a idade, o balanço hormonal, a relação carbono/nitrogênio, o estado nutricional desta, fatores ligados ao manejo como poda e as condições ambientais (CHILDERS, 1983). Fatores relacionados com a biologia floral influenciam a frutificação e, conseqüentemente, a produtividade, como a produção de gemas florais, queda de gemas, estágio de desenvolvimento do óvulo na antese, germinação de pólen, diferença de altura entre o estigma e o plano superior das anteras, pistilos abortados e o nível de autogamia (RUIZ; EGEA, 2008).

Produção de flores de qualidade também é um fator importante para assegurar boa frutificação efetiva. Williams (1965) define “qualidade da flor” como a capacidade de uma flor em se tornar fruto. Esta capacidade difere entre flores (GUITIÁN, 1994) e com as características relacionadas à planta, como as características genéticas, morfológicas e nutritivas (LAURI; TEROUANNE; LESPINASSE, 1996) ou de reservas de amido (RODRIGO; HORMAZA;

HERRERO, 2000). Albuquerque, Burgos e Egea (2004) verificaram que o desenvolvimento do óvulo, qualidade das flores e a frutificação final, em damasqueiro, parecem mais influenciadas por componentes genéticos do que por variações climáticas. Variedades que apresentam alta densidade de gemas floríferas e fertilidade média de gemas são, conseqüentemente, as mais produtivas. Já as variedades com baixa densidade de gemas floríferas, alta queda de flores e gemas de baixa fertilidade são as menos produtivas.

O efeito da temperatura na formação das gemas é variável conforme o estágio em que a gema se encontra. Durante a diferenciação, temperaturas próximas ou maiores que 25 °C são prejudiciais. No período de crescimento lento, chamado período de endodormência, as gemas apresentam alta sensibilidade a temperaturas moderadas. Já no estágio de crescimento rápido, os primórdios florais possuem sensibilidade às baixas temperaturas (MONET; BASTARD, 1971).

Temperaturas na pré-floração também afetam o pegamento de frutos. Em pessegueiro, temperaturas elevadas têm influência negativa em algumas cultivares, como é o caso da cv. Granada (COUTO et al., 2010; NAVA et al., 2009). Botões florais expostos a temperaturas em torno de 25 °C apresentaram tecidos danificados (MONET; BASTARD, 1971; WEINBERGER, 1956). Correlação negativa entre pegamento de frutos e temperaturas elevadas no período pré-floração também foi observada em macieira (BEATTIE; FOLLEY, 1978; JACKSON; HAMER, 1980; JACKSON; HAMER; WICKENDEN, 1983) e em cerejeira (BEPPU et al., 1997). Por outro lado, temperaturas baixas na pré-floração têm demonstrado efeito positivo na frutificação em pereira (BROWNING; MILLER, 1992).

O período de floração do pessegueiro é variável conforme a intensidade da endodormência das gemas e da temperatura. Em locais com taxa de aquecimento do ar baixa, o florescimento das plantas é precoce, e o período de

florescimento é mais prolongado do que em locais de inverno mais tardio (SZABÓ; NYÉKI; SZALAY, 2000). O início da floração também é afetado pela temperatura. Em locais de clima temperado, o florescimento ocorre entre o sétimo e 14º dias antes da brotação (SHERMAN; LYRENE, 1998), porém em condições de clima subtropical, como os encontrados no Sul e Sudeste do Brasil, algumas cultivares de baixo requerimento de frio apresentam brotação antes da floração (NIENOW; FLOSS, 2002; SILVEIRA, 2003). A antecipação da brotação, em relação ao início da floração, pode causar danos à frutificação, possivelmente por competir por nutrientes com as gemas floríferas (NIENOW, 1997). Este fato merece maior estudo, pois a antecipação da brotação e o retardo da floração é uma estratégia para evitar danos por geadas.

As frutíferas de caroço, dentre elas o pessegueiro, geralmente apresentam altas taxas de frutificação efetiva, desde que, a floração coincida com dias ensolarados, amenos e secos, podendo variar de 13,5 a 83,2% (SZABÓ; NYÉKI; SZALAY, 2000). Em trabalho feito por Gariglio et al., (2009), em Santa Fé, Argentina, verificou-se o pegamento de frutos de 6,3 a 56,7% em 15 cultivares de pessegueiro e nectarineira. Já Barbosa et al. (1997), avaliando 22 pessegueiros e 13 nectarineiras em Jundiaí, estado de São Paulo, introduzidos da Universidade da Flórida, obtiveram pegamento de frutos de 12,5 a 66,3%.

A definição do percentual de pegamento (fixação) de frutos em pessegueiro geralmente ocorre nas primeiras quatro semanas após a antese (HARROLD, 1935). Entre os fatores que influenciam na percentagem de frutificação efetiva estão o abortamento de frutos (STEPHENSON, 1981) a abscisão de flores nas primeiras duas semanas após a antese devido à falta de polinização (HARROLD, 1935) ou de fecundação (SEDGLEY; GRIFFIN, 1989) e aqueles causados por desordens genéticas durante a microsporogênese (RADICE; ONTIVERO; GIORDANI, 2003). Nava et al. (2009) observaram a

ocorrência de desordens durante a formação dos grãos de pólen, bem como atraso no desenvolvimento ovular no pessegueiro Granada, quando as plantas foram submetidas a temperaturas superiores a 24 °C na pré-floração e floração. Condições climáticas inadequadas durante o período de floração também podem influenciar sobre o pegamento de frutos, por afetar a polinização, o crescimento do tubo polínico e a fertilidade do óvulo (WILLIAMS, 1965). Entre os fatores prejudiciais estão: chuva ou umidade relativa elevada, pois facilita a ocorrência de doenças nas flores, principalmente a podridão-parda, causada por *Monilinia fructicola* (GRADZIEL; WEINBAUM, 1999) e a falta de água.

### **3.1.1 Desenvolvimento das gemas florais**

As etapas que conduzem à formação das flores do pessegueiro são: indução, iniciação ou diferenciação floral, desenvolvimento floral e maturação dos gametas.

A indução floral no pessegueiro inicia-se no verão, depois de uma etapa de intenso crescimento vegetativo (MONET; BASTARD, 1970). Caracteriza-se por mudanças metabólicas, que induzem a diferenciação das gemas do estágio vegetativo ao reprodutivo (JRAIDI, 1983).

A iniciação ou diferenciação floral é caracterizada por modificações morfológicas do meristema apical caulinar, que se transforma irreversivelmente em um meristema apical floral (MONET; BASTARD, 1970). Nas condições climáticas do Brasil, essa etapa ocorre entre dezembro e janeiro (BARBOSA et al., 1990), dependendo da região. No Sul do Brasil, a diferenciação morfológica do órgão floral inicia-se, em geral, em meados do verão (janeiro-fevereiro) (SACHS; CAMPOS, 1998).

Muitos fatores interferem na formação das gemas florais, entre os quais a relação carbono/nitrogênio (C/N), o balanço hormonal, o estado nutricional, as

condições ambientais, a idade e o manejo das plantas (CHILDERS, 1983). Para Ryugo (1988), os principais fatores são: a poda, a combinação porta-enxerto/copa, a adubação nitrogenada e o arqueamento de ramos.

Segundo Brown (1958), longos períodos de estresse hídrico promoveram redução do número de gemas florais em damasqueiros cv. Royal, atraso no período de diferenciação e desenvolvimento das gemas florais. Por sua vez, Albuquerque, Burgos e Egea (2003) observaram que o desenvolvimento de gemas florais de damasqueiro não foi afetado por deficiência no suprimento de água no outono e inverno. Estudo realizado com o pessegueiro “Granada” sob estufa mostrou que, em condições de potenciais matriciais de água no solo, na ordem de  $-0,09$  MPa, a 20 cm de profundidade, o desenvolvimento final das gemas florais e a frutificação não foram afetados (NAVA, 2007).

Temperaturas superiores a  $25$  °C também são prejudiciais na diferenciação das gemas florais de pessegueiros. Durante a iniciação floral, os primórdios são tolerantes a temperaturas moderadas. Durante o lento crescimento do primórdio floral (período de dormência de gemas), os primórdios possuem alta sensibilidade a temperaturas moderadas. Na etapa de rápido crescimento dos primórdios florais, sob temperatura moderada, os primórdios possuem alta sensibilidade às baixas temperaturas (MONET; BASTARD, 1971).

### **3.2 Graus-dia de desenvolvimento (GDD)**

O primeiro estudo quantitativo da relação planta-temperatura foi realizado por volta de 1730 e é atribuído a René A. F. de Réaumur (RÉAUMUR, 1735 apud STRECK et al., 2004), que definiu graus-dia, ou unidade térmica, como sendo a temperatura média do dia (COELHO, 2004; MOTA, 1989). O conceito de graus-dia assume que há uma relação linear entre o desenvolvimento relativo e a temperatura, independente da influência de outros elementos, como

fotoperíodo, disponibilidade hídrica, época e local do plantio (LIMA, 2006; MOTA, 1989).

Desde 1730, quando Réaumur introduziu o conceito de unidades de calor ou tempo térmico, muitos métodos de cálculo das unidades de calor têm sido utilizados (MCMASTER; WILHELM, 1997). No método original aplicado por Réaumur a constante térmica é calculada a partir da soma das temperaturas médias diárias acima de 0 °C, que podem ser determinadas para o ciclo total ou para cada fase (MOTA, 1989). Esse método foi denominado de método direto, mas apresentava a limitação de ser afetado e variar em função das localidades consideradas (COELHO, 2004; MOTA, 1989).

Uma das maneiras de se relacionar o desenvolvimento de um vegetal com a temperatura média do ar é o uso do sistema de unidades térmicas ou graus-dia de desenvolvimento (GDD) (RUMML; VUKOVIC; MILATOVIC, 2010; SOUZA, 1990). Graus-dia é definido como a quantidade de calor efetivamente acumulado durante o dia (BRUNINI et al., 1976) e se baseia na premissa de que uma planta necessita de certa quantidade de energia, representada pela soma de graus térmicos necessários, para completar determinada fase fenológica (GADIOLI et al., 2000) e tem sido muito utilizado para representar o tempo biológico (PAULA et al., 2005).

Para o cálculo de graus-dia, subtrai-se a temperatura base de crescimento da espécie, do valor de temperatura média diária do local de estudo (BRUNINI et al., 1976) e o resultado corresponde ao número de graus-dia acumulados, durante o dia, acima da temperatura base (SHAYKEWICH, 1995). A temperatura base é a temperatura mínima abaixo da qual o vegetal paralisa o seu desenvolvimento (SHAYKEWICH, 1995; SOUZA, 1990), sendo específica para cada espécie. Cada grau acima da temperatura base corresponde a um grau-dia. Cada espécie vegetal possui uma temperatura base para diferentes fases fenológicas ou pode-se adotar um valor único para todo o ciclo da cultura

(PEZZOPANE et al., 2008). Na literatura existem diferentes valores de temperatura base para o cálculo de graus-dia para a cultural do pessegueiro: DeJong (2005) utilizou 7 °C nos Estados Unidos, bem como Citadin et al. (2001) utilizaram 4,5 °C no Rio Grande do Sul, Brasil; Pérez-Pastor et al. (2004), 6 °C no sudeste da Espanha; Litschmann, Oukropec e Kirzan (2008), 7 °C República Checa e Gariglio et al. (2009), 4,5 °C no Centro-oeste da Argentina.



#### **4 MÉTODO CENTROIDE MODIFICADO POR NASCIMENTO et al. (2009)**

O método centroide proposto por Rocha et al. (2005) e modificado por Nascimento et al. (2009) consiste na comparação de valores de distância cartesiana entre os genótipos e sete referências ideais (ideótipos), criados com base nos dados experimentais.

Para utilização desse método, os ambientes foram classificados em favoráveis e desfavoráveis utilizando o índice ambiental proposto por Eberhart e Russel (1966).

Após a classificação dos ambientes e criação dos pontos referenciais (os ideótipos), utilizou-se a análise de componentes principais considerando, na matriz de médias de dimensão  $g \times a$ , sete linhas adicionais correspondentes aos ideótipos estabelecidos. A partir desses genótipos ( $g+7$ ) é feita a análise de componentes principais de maneira usual, obtendo-se escores utilizados na representação gráfica.

A posição dos genótipos em relação aos centroides (ideótipos) no gráfico de dispersão e os valores de distância cartesiana entre os pontos (genótipos) e cada um dos sete centroides possibilitam a sua classificação quanto à adaptabilidade e à estabilidade.

Uma medida de probabilidade espacial pode ser calculada utilizando o inverso da distância entre um genótipo e os sete ideótipos.

Os sete ideótipos são caracterizados da seguinte forma:

- a) Ideótipo de máxima adaptabilidade geral (ideótipo I) é aquele que apresenta os valores máximos observados para todos os ambientes estudados.

- b) Ideótipo de máxima adaptabilidade específica a ambientes favoráveis (ideótipo II) é aquele que apresenta máxima resposta em ambientes favoráveis e mínima resposta em ambientes desfavoráveis.
- c) Ideótipo de máxima adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis (ideótipo III) é aquele que apresenta máxima resposta em ambientes desfavoráveis e mínima em ambientes favoráveis.
- d) Ideótipo de mínima adaptabilidade (ideótipo IV) é aquele que apresenta os menores valores observados em todos os ambientes estudados.
- e) Ideótipo de média adaptabilidade geral (ideótipo V) é aquele que apresenta respostas médias em cada ambiente.
- f) Ideótipo de média adaptabilidade específica a ambientes favoráveis (ideótipo VI) é aquele cujos valores nos ambientes favoráveis são representados pelos valores máximos e, nos desfavoráveis, pelas médias obtidas pelo conjunto de genótipos estudados.
- g) Ideótipo de média adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis (ideótipo VII) é aquele cujos valores, nos ambientes favoráveis, são representados pelas médias e, nos desfavoráveis, pelos valores máximos obtidos pelo conjunto de genótipos estudados.

A configuração dos sete ideótipos na dispersão gráfica apresenta um formato de seta:

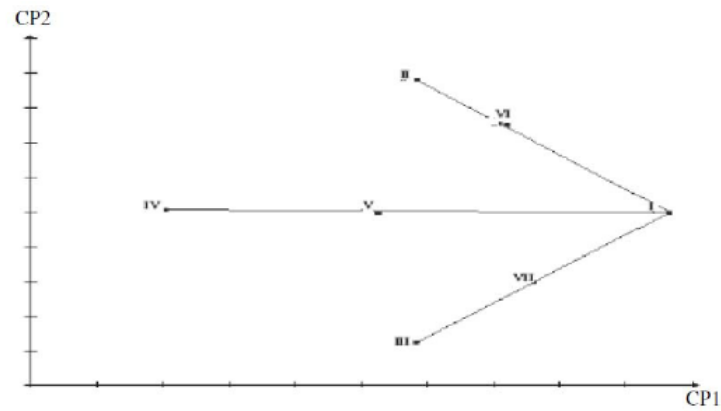


Figura 1 Figura 1. Configuração obtida a partir dos sete centroides. Os sete pontos numerados com algarismos romanos representam os ideótipos. I, máxima adaptabilidade geral; II, máxima adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; III, máxima adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis; IV, mínima adaptabilidade; V, média adaptabilidade geral; VI, média adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; VII, média adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis. CP1: componente principal 1; CP2: componente principal 2.

## REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. 21. ed. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2016. 581 p.
- ALBURQUERQUE, N.; BURGOS, L.; EGEE, J. Apricot flower bud development and abscission related to chilling, irrigation and type of shoots. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 98, n. 3, p. 265-276, July 2003.
- ALBURQUERQUE, N.; BURGOS, L.; EGEE, J. Influence of flower bud density, flower bud drop and fruit set on apricot productivity. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 102, p. 397-406, Dec. 2004.
- ALVES, G.; MAY-DE MIO, L. L. Efeito da desfolha causada pela ferrugem na floração e produtividade do pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 907-912, Dec. 2008.
- ANTUNES, F. Z. Zoneamento agroclimático para fruteiras de clima temperado no estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 124, p. 27-29, abr. 1985.
- ASSMANN, A. P. et al. Reação de cultivars de pessegueiro à ferrugem-da-folha. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 1, p. 32-40, jan. 2010.
- BARBOSA, W. et al. **Ecofisiologia do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do pessegueiro em região subtropical**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1990. 37 p. (Documentos IAC, 17).
- BARBOSA, W. et al. **Melhoramento do pessegueiro para regiões de clima subtropical-temperado**: realizações do Instituto Agrônomo no período de 1950 a 1990. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. 22 p.
- BEATTIE, B. B.; FOLLEY, R. R. W. Production variability in apple crops. II. The longterm behaviour of the english crop. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 8, n. 4, p. 325-332, July 1978.
- BELLINI, E.; GIANELLI, G. Sul valore tassonomico di alcuni caratteri del ramo nelpesco. **Rivista Ortoflorofruitt Italiana**, Ferense, v. 59, n. 6, p. 440-458, Dec. 1975.

BEPPU, K. et al. Effects of temperature on flower development and fruit set of "Satohnishiki" sweet cherry (*Prunus avium*). **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, Kyoto, v. 65, n. 4, p. 707-712, May 1997.

BROWN, D. S. The relation of temperature to the flower bud drop of peaches. **Proceedings of the American Society For Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 75, n. 1, p. 138-147, Mar. 1958.

BROWNING, G.; MILLER, J. M. The association of year-to-year variation in average yield of pear cv. Conference in England with weather variables. **Journal of Horticultural Science**, Bangalore, v. 67, n. 4, p. 593-599, July 1992.

BRUNINI, O. et al. Temperatura-base para alface cultivar "White Boston", em um sistema de unidades térmicas. **Bragantia**, Campinas, v. 35, n. 19, p. 213-219, jul. 1976.

CARVALHO, R. I. N de; ZANETTE, F. Conteúdo de carboidratos em gemas e ramos de macieira durante o outono e inverno em região de baixa ocorrência de frio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 202-205, ago. 2004.

CHAVARRIA, G. et al. Mild temperatures on bud breaking dormancy in peaches. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 2016-2021, set. 2009.

CHILDERS, N. F. **Modern fruit science**. 8. ed. New Jersey: Horticultural Publications, 1983. 912 p.

CITADIN, I. et al. Avaliação da necessidade de frio em pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 703-706, dez. 2002.

CITADIN, I. et al. Heat requirement for blooming and leafing in peach. **HortScience**, Alexandria, v. 36, n. 2, p. 305-307, Apr. 2001.

CITADIN, I. et al. Herdabilidade da necessidade de calor para a antese e brotação em pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 118-123, 2003.

COELHO, M. R. **Coefficiente de cultura (kc) e desenvolvimento inicial de duas variedades de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) associados a graus-dia**. 2004. 64 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

COUTO, M. et al. Influence of high temperatures at blooming time on pollen production and fruit set of peach cvs. Macieland granada. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 872, n. 1, p. 225-230, Aug. 2010.

COUVILLON, G. A.; EREZ, A. Influence of prolonged exposure to chilling temperatures on bud break and heat requirement for bloom of several fruit species. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 110, n. 1, p. 47-50, Jan. 1985.

CRABBE, J.; BARNOLA, P. A new conceptual approach to bud dormancy in woody plants. In: LANG, G. A. (Ed.). **Plant dormancy, physiology, biochemistry and molecular biology**. Wallingford: CAB International, 1996. p. 83-113.

CROSSA-RAYNAUD, P. Effets des hivers doux sur le comportement des arbres fruitiers à feuilles caduques. Observations faites en Tunisie à la suite de l'hiver 1954-1955. **Annual Service Botanical Agronomy**, Tunisie, v. 28, n. 1, p. 1-22, Feb. 1955.

DEJONG, T. M. Using physiological concepts to understand early spring temperature effects on fruit growth and anticipating fruit size problems at harvest. **Summerfruit**, Davis, v. 7, n. 1, p. 10-13, Jan./Mar. 2005.

DENNIS JÚNIOR, F. G. Producing temperate-zone fruits at low latitudes: an overview. **HortScience**, Alexandria, v. 22, n. 10, p. 1226-1227, Oct. 1987.

EBERHART, S. A.; RUSSEL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, Madis, v. 6, n. 1, p. 36-40, Jan. 1966.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema de produção de pêsego de mesa na região da Serra Gaúcha**. Bento Gonçalves: Embrapa, 2003. Disponível em:  
<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pessego/PessegodeMesaRegiaoSerraGaucha/conducao.htm>>. Acesso em: 1 jan. 2016.

EREZ, A.; COUVILLON, G. A. Characterization of the influence of moderate temperatures on rest completion in peach. **Journal American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 112, n. 4, p. 677-680, July 1987.

EREZ, A.; LAVÉE, S. The effect of climatic conditions on dormancy development of peach buds. **Journal of the American Society for horticultural Science**, Mount Vernon, v. 96, n. 6, p. 711-714, Nov. 1971.

FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. **Fruticultura fundamentos e práticas**. Pelotas: Editora da Universidade Federal de Pelotas, 2008. 176 p.

FAUST, M. **Physiology of temperate zone fruit trees**. New York: John Wiley & Sons, 1989. 338 p.

FERNÁNDEZ, R. **Planificación y diseño de plantaciones frutales**. 2. ed. Barcelona: Mundi-Prensa, 1996. 220 p.

FISHMAN, S.; EREZ, A.; COUVILLON, G. A. The temperature dependence of dormancy breaking in plants: two-step model involving a co-operative transition. **Journal of Theoretical Biology**, v. 124, n. 3, p. 473-483, Feb. 1987.

FONFRÍA, M. A. et al. **Ameixa, cereja, damasco e pêssego: técnicas avançadas de desbaste, anelamento e fitorreguladores na produção de frutos de primeira qualidade**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1999. 91 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Disponível em: <<http://www.fao.org/home/en/>>. Acesso: 15 dez. 2012.

GADIOLI, J. L. et al. Temperatura do ar, rendimento de grãos de milho e caracterização fenológica associada à soma calórica. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 3, p. 377-383, jul./set. 2000.

GARIGLIO, N. F. et al. Phenology and reproductive traits of peaches and nectarines in Central-East Argentina. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 66, n. 6, p. 757-763, nov./dez. 2009.

GIL, G. **El potencial productivo**. Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile, 1997. 333 p.

GRADZIEL, T. M.; WEINBAUM, S. A. High relative humidity reduces anther dehiscence in apricot, peach, and almond. **HortScience**, Alexandria, v. 34, n. 2, p. 322-325, Apr. 1999.

GUITIÁN, J. Selective fruit abortion in *Prunus mahaleb* (Rosaceae). **American Journal of Botany**, Sant Louis, v. 81, n. 12, p. 1555-1558, Dec. 1994.

HARROLD, T. J. Comparative study of the developing and aborting fruits of *Prunus percica*. **Botanical Gazette**, Chicago, v. 96, n. 3, p. 585-60, Mar. 1935.

HAUAGGE, R. Melhoria genética de fruteiras de clima temperado para adaptação a regiões subtropicais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE FRUTEIRAS, 2., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa, 2000. p. 56-81.

HAUAGGE, R. Melhoria genética de frutíferas de clima temperado para adaptação a regiões subtropicais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE FRUTÍFERAS, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Editora da UFV, 2000. p. 56-81.

HERTER, F. G.; SACHES, S.; FLORES, C. A. Condições edafo-climáticas para instalação do pomar. In: MEDEIROS, C. A. B.; RASEIRA, M. C. **A cultura do pessegueiro**. Brasília: Embrapa-SPI, 1998. p. 20-28.

HORVATH, D. P. et al. Knowing when to grow: signals regulating bud dormancy. **Trends in Plant Science**, Maryland Heights, v. 8, n. 11, p. 534-540, Nov. 2003.

JACKSON, J. E.; HAMER, P. J. C.; WICKENDEN, M. F. Effects of early spring temperatures on the set of fruits of Cox's Orange Pippin apple and year-to-year variation in its yields. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 139, n. 1, p. 75-82, Apr. 1983.

JACKSON, J. E.; HAMER, P. J. C. The causes of year-to-year variation in the average yield of Cox's Orange Pippin apple in England. **Journal of Horticultural Science**, Bangalore, v. 55, n. 2, p. 149-156, Apr. 1980.

JRAIDI, M. B. **Contribution a l'etude de l'adaptation varietale du pecher aux conditions de milieu: anomalies florales et receptivite des ovules**. 1983. 169 p. These (Docteur) - Universite de Paris-Sud, Paris, 1983.

LABUSCHAGNÉ, I. et al. Genotypic variation in prolonged dormancy symptoms in apple progenies. **HortScience**, Alexandria, v. 7, n. 1, p. 157-163, Feb. 2002.

LANG, G. A. et al. Endo-, para- and ecdormancy: physiological terminology and classification for dormancy research. **HortScience**, Alexandria, v. 22, n. 2, p. 371-377, Apr. 1987.



LAURI, P. E.; TEROUANNE, E.; LESPINASSE, J. Quantitative analysis of relationships between inflorescence size, bearing-axis size and fruit-set. An apple tree case study. **Annals of Botany**, Paris, v. 77, n. 7, p. 277-286, July 1996.

LAVEE, S. Dormancy and bud break in warm climates: considerations of growth regulator involvement. Symposium on growth regulators in fruit production, Long Ashton. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 34, n. 1, p. 225-233, Dec. 1974.

LAYNE, D. R.; JIANG, Z.; RUSHING, J. W. The influence of reflective film and retain on red skin coloration and maturity of gala apples. **Hort Technology**, Alexandria, v. 12, n. 4, p. 640-644, Oct. 2002.

LEONEL, S.; PIEROZZI, C. G.; TECCHIO, M. A. Produção e qualidade dos frutos de pessegueiro e nectarineira em clima subtropical do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 118-128, mar. 2011.

LIMA, E. P. **Graus-dia, temperatura base e coeficientes de cultura para cafeeiros arábica em fase de implantação**. 2006. 116 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

LITSCHMANN, T.; OUKROPEC, I.; KIRZAN, B. Predicting individual phenological phases in peaches using meteorological data. **Horticultural Science**, Praga, v. 35, n. 2, p. 65-71, Apr. 2008.

LLOYD, J. Y.; FIRTH, D. Effect of defoliation time on depth of dormancy and bloomtime for low-chill peaches. **HortScience**, Alexandria, v. 25, n. 12, p. 1575-1578, Dec. 1990.

MARINI, R. **How o grow big peaches**: fruit and vegetable convection and trade show. Pennsylvania: Hershey, 2006. p. 01-08. Disponível em: <<http://njaes.rutgers.edu/peach/orchard/bigpeaches.pdf>>. Acesso em: 25 dez. 2015.

MAUGET, J. C.; RAGEAU, R. Bud dormancy and adaptation of apple tree to mildwinter climates. **Acta Horticulturae**, Lauen, v. 232, n. 1, p. 101-108, Sept. 1988.

- MCMMASTER, G. S.; WILHELM, W. W. Growing degree-days: one equation, two interpretations. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 87, n. 4, p. 291-300, Dec. 1997.
- MEDEIROS, C. A. B.; RASEIRA, M. C. B. **A cultura do pessegueiro**. Brasília: Embrapa, 1998. 350 p.
- MEDEIROS, J. G. S. et al. Reaction of peach tree genotypes to bacterial leaf spot caused by *Xanthomonas arboricola* pv. Pruni. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 68, n. 1, p. 57-61, jan./fev. 2011.
- MELGAREJO, P. **El frío invernal, factor limitante para el cultivo frutal**. Madrid: Ediciones Madrid Vicente, 1999, 166 p.
- MONET, R.; BASTARD, Y. Effect d'une température modérément élevée 25°C, sur les bourgeons floraux du pêcher. **Physiologie Végétale**, Paris, v. 9, n. 2, p. 209-226, Apr. 1971.
- MONET, R.; BASTARD, Y. Initiation florale et phénomènes de dormance chez le pêcher, [*Prunus persica* (L.) Batsch]. **Compte Rendue Academie Scientifique**, Paris, v. 268, n. 16, p. 1931-1933, Aug. 1969.
- MONET, R.; BASTARD, Y. Les mécanismes de floraison chez le pêcher. **Bulletin Technique Informatif**, Paris, v. 248, n. 1, p. 173-176, Feb. 1970.
- MONET, R.; BASTARD, Y. Morphogenèse et croissance des ébauches florales chez le Pêche [*Prunus persica* (L.) Batsch]. **Compte Rendue Academie Scientifique**, Paris, v. 226, n. 16, p. 1845-1848, Aug. 1968.
- MOTA, F. S. **Meteorologia agrícola**. 7. ed. São Paulo: Nobel, 1989. 376 p.
- NASCIMENTO, M. et al. Alteração no método centróide de avaliação da adaptabilidade genotípica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 3, p. 263-269, Mar. 2009.
- NAVA, G. A. **Desenvolvimento floral e frutificação de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch) cv. Granada, submetido a distintas condições térmicas durante o período de pré-floração e floração**. 2007. 161 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

NAVA, G. A. et al. Effect of high temperatures in the pre-blooming and blooming periods on ovule formation, pollen grains and yield of Granada peach. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 122, n. 1, p. 37-44, Sept. 2009.

NIENOW, A. A. **Comportamento morfológico, fenológico e produtivo de cultivares de pessegueiro [Prunus pérsica (L.) Batsch], submetidos à poda de renovação após a colheita, na região de Jaboticabal, SP.** 1997. 171 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.

NIENOW, A. A.; FLOSS, L. G. Florescimento de pessegueiros nectarineiras no planalto médio do Rio Grande do Sul, influenciada pelas condições meteorológicas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 6, p. 931-936, dez. 2002.

OJIMA, M. et al. **Fruticultura de clima temperado na Estado de São Paulo: diagnóstico da situação econômica e cultural e atividades de pesquisa no IAC.** Campinas: Instituto Agrônomo, 1984. 72 p. (Boletim Técnico, 89).

OKIE, W. R.; WERNER D. J. Genetic influence on flower bud density in peach and nectarine exceeds that of environment. **HortScience**, Alexandria, v. 31, n. 6, p. 1010-1012, Oct. 1996.

OUKABLI A.; BARTOLINI, S.; VITI, R. Anatomical and morphological study of apple (*Malus x domestica* Borth.) flower buds growing under inadequate winter chilling. **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, Ashford, v. 78, n. 4, p. 580-585, Aug. 2003.

OUKABLI, A.; MAHOU, A. Dormancy in sweet cherry (*Prunus avium* L.) under Mediterranean climatic conditions. **Biotechnology, Agronomy, Society and Environment**, Genbloux, v. 11, n. 2, p. 133-139, Abr. 2007.

PAULA, F. L. M. de. et al. Soma térmica de algumas fases do ciclo de desenvolvimento da batata (*Solanum tuberosum* L.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1034-1042, set./out. 2005.

PEREIRA, J. F. M. et al. Curvas de crescimento, épocas de raleio e previsão do tamanho final do fruto em três cultivares de pessegueiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 9-10, p. 965-974, set./out. 1987.

PÉREZ, G. S. Origen y análisis de la variación de los frutales en México. **Revista Germen de la Sociedad Mexicana de Fitogenética**, México, v. 13, n. 1, p. 1-23, Jan. 1997.

PEREZ, L. H. Maçã: evolução da produção e do comércio internacional no Brasil e no mundo na década de 90. **Revista Informações Econômicas**, São Paulo, v. 32, n. 9, p. 46-52, set. 2002.

PÉREZ, S. Variables associated with evolution and adaptation of peach seedlings to subtropical environments. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 592, n. 2, p. 143-148, Nov. 2001.

PÉREZ-PASTOR, A. et al. Growth and phenological stages of 'Búlida' apricot trees in south-east Spain. **Agronomie**, Paris, v. 24, n. 1, p. 93-100, Feb. 2004.

PETRI, J. L.; HERTER, F. G. Dormência e indução à brotação. In: MONTEIRO, L. B. et al. **Fruteiras de caroço: uma visão ecológica**. Curitiba: Editora da UFPR, 2004. p. 119-128.

PEZZOPANE, J. R. M. et al. Exigência térmica do café arábica cv. Mundo Novo no subperíodo florescimento-colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1781-1786, nov./dez. 2008.

PROMCHOT, S.; BOONPRAKOB, U.; BYRNE, D. H. Genotype and Environment Interaction of Low-chill Peaches and Nectarines in Subtropical Highlands of Thailand. **Thai Journal of Agricultural Science**, Bangkok, v. 41, n. 1-2, p. 53-61, Jan. 2008.

RADICE, S.; ONTIVERO, M.; GIORDANI, E. Morphology and physiology of pollen grains of Italian *Prunus persica* (L.) Batsch cultivars grown in Argentina. **Advances in Horticultural Science**, Firenze, v. 17, n. 2, p. 93-96, Abr. 2003.

RASEIRA, M. C. B. et al. Pêssego. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. F. (Ed.). **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas: volume 1**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 519-529.

RASEIRA, M. C. B.; NAKASU, B. H. Cultivares. In: RASEIRA, M. C. B.; CENTELLAS-QUEZADA, A. **Pêssego: produção**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 41-59.

RASEIRA, M. C. B.; QUEZADA, A. Classificação botânica, origem e evolução. In: MEDEIROS, C. A. B.; RASEIRA, M. C. B. **A cultura do pessegueiro**. Brasília: Embrapa Serviço de Produção de Informação, 2003. Cap. 4, p. 31-35.

RICHARDSON, E. A.; SEELEY, S. D.; WALKER, D. R. A model for estimating the completion of rest for 'Redhaven' and 'Elberta' peach trees. **HortScience**, Alexandria, v. 1, n. 3, p. 331-332, Jun. 1974.

ROCHA, R. B. et al. Avaliação do método centróide para estudo de adaptabilidade ao ambiente de clones de *Eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 2, p. 255-266, abr./jun. 2005.

RODRIGO, J.; HORMAZA, J. I.; HERRERO, M. Ovary starch reserves and flower development in apricot (*Prunus armeniaca*). **Physiologia Plantarum**, Oxford, v. 108, n. 1, p. 35-41, Jan. 2000.

RUIZ, D.; EGEA, J. Analysis of the variability and correlations of floral biology factors affecting fruit set in apricot in a Mediterranean climate. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 115, n. 2, p. 154-163, Sept. 2008.

RUML, M.; VUKOVIC, A.; MILATOVIC, D. Evaluation of different methods for determining growing degree-day thresholds in apricot cultivars. **International Journal of Biometeorology**, New York, v. 54, n. 4, p. 411-422, July 2010.

RYUGO, K. **Fruit culture: its science and art**. New York: John Wiley & Sons, 1988. p. 107-116. 344 p.

SACHS, S. et al. **A cultura do pessegueiro**. Pelotas: EMBRAPA, 1984. 156 p. (Circular Técnica, 10).

SACHS, S.; CAMPOS, A. D. O pessegueiro. In: MEDEIROS, C. A. B.; RASEIRA, M. C. B. **A cultura do pessegueiro**. Brasília: Embrapa Serviço de Produção de Informação, 1998. Cap. 1, p. 13-19.

SAMISH, R. M. Dormancy in woody plants. **Annales Physiologie Végétale**, Palo Alto, v. 15, n. 2, p. 183-204, Apr. 1954.

SAMISH, R. M.; LAVÉE, S.; EREZ, A. A concept of dormancy in woody plants with special referent to the peach. In: INTERNATIONAL HORTICULTURAL CONGRESS, 17., 1967, Rome. **Proceedings...** Rome: International Society for Horticultural Science, 1967. v. 3, p. 397-408.

SCORZA, R.; SHERMAN, W. B. Peaches. In: JANICK, J.; MOORE, J. N. (Ed.). **Fruit breeding: tree and tropical fruits**. New York: John Wiley & Sons, 1996. p. 325-440.

SEDGLEY, M.; GRIFFIN, A. R. **Sexual reproduction of tree crops**. London: Academic Press, 1989. 378 p.

SHALTOUT, A. D.; UNRATH, C. R. Rest completion prediction model for 'StarkrimsonDelicious' apples. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 108, n. 6, p. 957-961, Nov. 1983.

SHAYKEWICH, C. F. An appraisal of cereal crop phenology modeling. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 75, n. 2, p. 329-341, Apr. 1995.

SHERMAN, W. B.; LYRENE, P. M. Bloom time in low-chill peaches. **Journal of the American Pomological Society**, Texas, v. 52, n. 7 p. 226-228, July 1998.

SILVEIRA, C. A. P. **Avaliação do efeito das horas de frio, épocas de aplicação e concentração de cianamida hidrogenada e óleo mineral na brotação, floração e frutificação efetiva de pessegueiro em condições de inverno subtropical**. 2003. 89 p. Tese (Doutorado em Agronomia - Fruticultura de Clima Temperado) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2003.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: Editora da FEALQ, 1998. 760 p.

SOUZA, F. B. et al. Produção e qualidade dos frutos de cultivares e seleções de pessegueiro na Serra da Mantiqueira. **Bragantia**, Campinas, v. 72, n. 2, p. 133-139, abr. 2013.

SOUZA, P. R. Alguns aspectos de influência do clima e temperatura sobre a cultura do arroz irrigado no sul do Brasil. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 43, n. 389, p. 9-11, jan. 1990.

STEPHENSON, A. G. Flower and fruit abortion; proximate causes and ultimate functions. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 12, n. 1, p. 253-279, Nov. 1981.

STRECK, C. A. et al. Modificações em propriedades físicas com a compactação do solo causada pelo tráfego induzido de um trator em plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 3, p. 755-760, maio/jun. 2004.

SZABÓ, Z.; NYÉKI, J.; SZALAY, L. Autofertility of peach varieties in a variety collection. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 538, n. 2, p. 131-134, Oct. 2000.

TOPP, B. L. et al. Ow-chill cultivar development. In: LAYNE, D. R.; BASSI, D. **The peach: botany, production and uses**. 7. ed. Cambridge: CABI, 2008. p. 106-138.

WEINBERGER, J. H. Chilling requirements of peach varieties. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 56, n. 1, p. 122-128, Jan. 1950.

WEINBERGER, J. H. Prolonged dormancy trouble in peaches in the Southeast in relation to winter temperatures. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 67, n. 1, p. 107-112, Jan. 1956.

WEINBERGER, J. H. Studies on flower bud drop in peaches. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 91, n. 1, p. 78-83, Jan. 1967.

WILLIAMS, R. R. The effect of summer nitrogen applications on the quality of apple blossom. **Journal of the Horticultural Science**, Ashford, v. 40, n. 1, p. 31-41, Feb. 1965.

ZANETTE, F.; CARVALHO, R. I. N.; DRON, C. Effect of low temperature on dormancy intensity in one, two and three year-old-buds of apple tree. **Short Communications of Second International Symposium on Plant Dormancy**, Angers, v. 1, n. 1, p. 13-17, Feb. 2000.

**SEGUNDA PARTE – ARTIGOS**

**ARTIGO 1 Peach cell number and size is affected by crop load, cultivar and GDD**

Gregory L. Reighard<sup>1</sup>, Filipe Bittencourt Machado de Souza<sup>2</sup>, Rafael Pio<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Clemson University, Department of Agriculture SAFES, 161 Poole Ag Center Clemson, SC 29634, USA

<sup>2</sup>Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, Brazil, 37200-000

**Artigo formatado de acordo com a Revista Acta Horticulturae**



**Abstract**

Peach fruit development is impacted by crop load, cultivar genetics, and temperature during the Phase I growth stage after fruit set. Incorporating growing degree days (GDD) post-bloom could assist peach growers in their thinning decisions to maximize efficiency of their thinning labor. Four peach cultivars, 'Carored', 'Summerprince', 'Scarletprince' and 'Redhaven', ripening from mid-May to early July were selected for fruitlet sampling every 5 days from week 2 to week 5 post-bloom. Fruitlets were collected mid-shoot, 1.5 m above ground, from the exterior of all four sides of the tree. Fruitlets were fixed with FAA (ethanol-formaldehyde-acetic acid) before mounting for sectioning. Trees of each cultivar were either thinned one week or four weeks after petal fall. There were four single-tree replicates for each cultivar and treatment. Mesocarp cell number and size were recorded from the transverse sections using an Infinity Analyze software program. Differences in cell number due to crop load were observed within days after early thinning. Early thinned trees had 8 to 19% more cells than later thinned trees 3 weeks after the first thinning date. At week 4 post-bloom, the two later ripening cultivars, 'Redhaven' and 'Scarletprince', had more cells than the two early ripening cultivars. Differences in increased cell size occurred with 5 days of thinning for the earliest cultivar, 'Carored'. The other 3 cultivars did not see differences in cell size between treatments until 2 weeks after the earliest thinning treatment. Three weeks after the early thinning, fruit from early thinned trees had cells 5% ('Summerprince') to 43% ('Carored') larger than the later thinned trees. At week 5, early cultivars had larger cell size than the later

ripening cultivars. Fruit from the early thinned trees ripened earlier and were larger at harvest. GDDs were calculated and were associated with fruit development with an average of 33.7 GDDs per day during phase III for each cultivar.

**Keywords:** *Prunus persica*, thinning, cell division, mesocarp, fruit size, growing degree days

## 1. INTRODUCTION

DeJong and Grossman (1995) established that the rate of peach fruit growth is limited by competition from other organs at early stages of fruit development. Early flower bud or fruitlet removal in peach is therefore known to increase peach fruit size at harvest. In addition to crop load (source limitation), peach fruit development is affected by cultivar genetics and temperature during the Phase I growth stage after fruit set.

The effect of genetics (cultivar) and time of flower/fruitlet removal is not well studied at the histological level. It is not known if the reduction of sinks (i.e., flowers) soon after flowering increases the rate of cell division and/or enhances cell enlargement due to increased availability of stored carbohydrates for pollinated fruitlets. Furthermore, temperature and genetics are thought to be directly or indirectly involved in cell division. When temperatures rise during the early development period (20-30 days after full bloom = DAFB), respiration also increases, as much as doubling with an increase of 10°C (GROSSMAN; DEJONG, 1994). Incorporating growing degree days (GDD) post-bloom could assist

peach growers in determining when to thin to attain adequate fruit size especially if the cultivar has limited genetic potential to size to marketplace standards.

The objective of this study was to determine the effect of thinning at 2 different times and GDDs during the first 30 days after full bloom (DAFB) had on cell division and cell size of genetically different peach cultivars with inherently different fruit size potential.

## **2.MATERIALS AND METHODS**

Four peach cultivars, ‘Carored’, ‘Summerprince’, ‘Redhaven’, and ‘Scarletprince’, ripening sequentially from mid-May to early July were selected for fruitlet sampling every 5 days from week 3 to week 5 post-bloom. Trees were either thinned one week (on March 31, April 1, 2, or 3) and/or four weeks (on April 21, 22, 23, or 24) after petal fall (~March 21-24). The late thinned or “control” trees and touch up thinning of the early thinned trees were not done until after the last sample date, April 19<sup>th</sup>. There were four single-tree replicates for each cultivar and treatment. Fruitlets were collected mid-shoot, 1.5 m above ground, from the exterior of all four sides of the tree and were fixed immediately with FAA (ethanol-formaldehyde-acetic acid) before eventual mounting for sectioning.

The thickness of the epidermal layer, the mesocarp plus unlignified stone cells (mean of 4 radial measurements), and diameter of the endocarp minus the stone cells (i.e., seed) were measured on every sample under a microscope with a micrometer. Four areas (1 each

quadrant) absent of vessels per cross section slice were selected on each fruit sample (e.g., 4 areas/fruit x 4 fruit/tree x 4 reps = 64 transverse slices per cultivar per sample date). The mesocarp cells within each selected area and the cell's cross-sectional area in  $\mu\text{m}^2$  from the transverse sections (all taken at mid-fruit) were observed, photographed and measured with a Nikon Eclipse E600 microscope and Infinity Analyzer Digital Camera v6.5.0 and Release 6.4 software programs (Lumencera Corp., Ottawa, Ontario).

### **3.RESULTS AND DISCUSSION**

Differences in cell number per cross-sectional area (CSA) due to crop load were observed within days after early thinning (Table 1, e.g., 'Carored'). Early thinned trees had 8 to 19% more cells than trees not yet thinned ~ 3 weeks (April 19) after the early thinning date. After 4 weeks post-bloom (April 14), the two later ripening cultivars, 'Redhaven' and 'Scarletprince', had more cells than the two early ripening cultivars. Differences in increased cell size occurred within 5 days of thinning for the earliest cultivar, 'Carored' (Table 2). The other 3 cultivars did not see large differences in cell size between treatments until 2 to 2.5 weeks after the earliest thinning treatment, where fruit from the early thinned trees had cells 5% ('Summerprince') to 43% ('Carored') larger than those on the still to be thinned ('control') trees. Early ripening cultivars had larger cells than the later ripening cultivars the entire sample period (Table 2). Fruit from the early thinned trees ripened earlier and were larger at harvest (data not shown).

Table 1. Number of mesocarp cells in a medial cross-section of fruitlets from unthinned and petal-fall thinned trees of four peach cultivars sampled every 5 days beginning one week after petal fall.

Cultivar/treatment	April 4 <sup>z</sup>	April 9	April 14	April 19
Carored	38,573 b	60,495 a	93,995 a	113,253 b
Summerprince	41,803 b	61,494 a	107,441 a	125,260 b
Redhaven	32,241 b	64,158 a	142,712 a	148,079 a
Scarletprince	37,343 b	65,091 a	118,910 b	132,596 b
Cultivar/treatment				
Carored	41,805 a	67,740 a	110,459 a	132,692 a
Summerprince	43,606 a	72,536 a	119,480 a	141,859 a
Redhaven	36,083 a	66,210 a	147,678 a	160,361 a
Scarletprince	44,262 a	72,300 a	139,784 a	157,986 a

<sup>z</sup>Significant differences between treatments within each cultivar are noted by letters in each column and were determined significant by Tukey's HSD test,  $P=0.05$ .

Table 2. Cross-sectional area ( $\mu\text{m}^2$ ) of individual cells from fruitlets from unthinned and petal-fall thinned trees of four peach cultivars sampled every 5 days beginning one week after petal fall.

Cultivar/treatment (unthinned)	April 4 <sup>z</sup>	April 9	April 14	April 19
Carored	185 b	424 a	752 b	967 b
Summerprince	158 a	243 a	474	589
Redhaven	133 a	170 a	221 b	359
Scarletprince	125 a	162 a	242	327
Cultivar/treatment (petal-fall thinned)				
Carored	216 a	468 a	982 a	1383 a
Summerprince	158 a	254 a	491	617
Redhaven	137 a	189 a	259 a	417
Scarletprince	125 a	166 a	250	388

<sup>z</sup>Significant differences between treatments within each cultivar are noted by letters in each column and were determined significant by Tukey's HSD test,  $P=0.05$ .

GDDs (base temperature 7 °C) were calculated from 50% full bloom up to final harvest and appeared to be closely associated with fruit development (Table 3). The GDDs to first harvest from ‘Carored’ to ‘Summerprince’, ‘Summerprince’ to ‘Redhaven’, and ‘Redhaven’ to ‘Scarletprince’ averaged 32.2, 33.1, and 35.8 per day, respectively. The GDDs from the cultivar’s first to last harvest for ‘Carored’, ‘Summerprince’, ‘Redhaven’ and ‘Scarletprince’ were 33.2, 35.1, 34.2 and 32.4 per day, respectively. The average GDD per day during phase III fruit growth and final swell for early and mid-season cultivars was 33.7.

Table 3. Julian days to bloom and harvest and growing degree days (GDD) from 50% full bloom (= 0 GDD) to the last sample date (~30 days after bloom), and the first and last harvest dates.

Cultivar	Julian	Julian	Julian	Total	Fruit	maturity
	days at	days to	days	GDDs	GDDs at	GDDs at
	50%	1 <sup>st</sup> harv	to	on	first	last
	bloom	est	final	April	harvest	harvest
Carored	71	154	160	390	1475	1674
Summerpri	71	167	174	390	1894	2140
Redhaven	76	178	192	359	2258	2737
Scarletprinc	73	196	209	378	2902	3323

#### 4.CONCLUSIONS

Thinning was later (post petal fall) than planned (full bloom), but treatment response was still rapid as evidenced by differences in cell numbers (e.g., division) by day 5. On April 19, 30-35 days after full bloom, the mesocarp cell counts were up to 18% higher in the post-petal

fall thinned trees vs. the trees scheduled for a 30-day post-petal fall thinning. Cell size ( $\mu\text{m}^2$ ) was affected within 5 days after thinning for only the earliest ripening cultivar, 'Carored'. However, for the early thinning treatment, cell sizes at 30 days post full bloom (~April 19<sup>th</sup>) were 43% and 19% larger in early ('Carored') and mid-season ('Scarletprince') cultivars, respectively. Phase III growth appeared to follow GDD accumulation as evidenced by the relatively uniform mean number of GDDs per day required by each cultivar to ripen in sequence. Mid-season cultivars had twice as long harvest periods as early cultivars.

## 5.ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank the Musser Farm staff and Nancy Korn for technical assistance. This paper is Technical Contribution No. 6376 of the Clemson University Agricultural Experiment Station and is based upon work supported by NIFA/USDA, under project number SC-1700465.

## 6.Literature Cited

DEJONG, T. M.; GROSSMAN, Y. L. Quantifying sink and source limitations on dry matter partitioning to fruit growth in peach trees. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 95, n. 3, p. 437-443, Marc. 1995.

GROSSMAN, Y. L.; DEJONG, T. M. Carbohydrate requirements for dark respiration by peach vegetative organs. **Tree Physiology**, Victoria, v. 14, n. 1, p. 37-48, Jan. 1994.

**ARTIGO 2      Adaptabilidade e estabilidade de brotações de pessegueiros  
em clima subtropicais**

Filipe Bittencourt Machado de Souza<sup>1</sup>, Rafael Pio<sup>1</sup>, Maraísa Hellen Tadeu<sup>1</sup>,  
Paula Nogueira Curi<sup>1</sup>

**Artigo formatado de acordo com a NBR 6022 (ABNT, 2003), conforme  
exigido pela UFLA**

---

<sup>1</sup> Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, Brasil,  
37200-000



## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a adaptabilidade e a estabilidade das brotações de cultivares de pessegueiro em clima subtropical. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições e quatro ramos por repetição, em esquema de parcelas subdivididas no tempo, no qual as parcelas representam o tempo (2 ciclos produtivos) e as subparcelas as cultivares (23). Foram avaliados os estádios de brotação em 5%, 50% e 75% de gemas vegetativas brotadas, a amplitude de brotação, o tempo médio de brotação, a quantidade de gemas vegetativas brotadas, a densidade de gemas vegetativas, a porcentagem de ramos, a velocidade de brotação e o acúmulo de graus-dia de desenvolvimento para os estádios de 5% e 75% de gemas vegetativas brotadas. Foi avaliado o número de horas ocorridas com temperatura abaixo de 7,2 °C e 12 °C, e acima de 20 °C, entre os meses de maio a agosto dos anos de 2014 e 2015. Foi realizado também o cálculo da necessidade de frio de cada cultivar de primeiro de maio até quando 50% das gemas presentes nos ramos marcados brotaram. Os estudos demonstraram que nas condições subtropicais há uma relação negativa entre o requerimento de frio em relação à densidade de gemas vegetativas e a porcentagem de ramos, ou seja, quanto menor a necessidade de frio de uma cultivar maior será a densidade de gemas vegetativas e ramos. As cultivares Libra, Ouro Mel-4, Delicioso Precoce e Bonão foram as que apresentaram melhor adaptabilidade e estabilidade em relação às gemas vegetativas brotadas e em relação à porcentagem de ramos, foram as cultivares Ouro Mel-4 e Maciel.

Palavras-chave: *Prunus pérsica*. Frutificação efetiva. Requerimento em frio.

## 1 INTRODUÇÃO

O pessegueiro é uma frutífera de clima temperado, pertence à família *Rosaceae*, subfamília *Prunoideae* e gênero *Prunus* (L.). Devido aos trabalhos de melhoramento genético, atualmente é possível se cultivar em regiões subtropicais e tropicais (SCARIOTTO et al., 2013).

As condições climáticas das regiões de inverno ameno para a exploração do pessegueiro são muito variáveis, principalmente com relação à temperatura durante o período hibernar das plantas. Em geral, estas regiões caracterizam-se por apresentar flutuações das temperaturas. Em geral, caracterizam-se por invernos amenos com grande oscilação de temperatura, sendo também frequentes as geadas tardias, principalmente nos meses de agosto e setembro (RASEIRA; NAKASU, 2002) e ocorrência de flutuação térmica durante o inverno, cujas temperaturas superam os 20 °C, considerados indesejáveis na superação da endodormência da espécie (EREZ; COUVILLOM; HENDERSHOTT, 1979).

As cultivares mais adaptadas ao clima subtropical possuem baixa necessidade de frio (entre 70 a 200 horas com temperaturas abaixo de 7,2 °C) durante o período da endodormência das gemas (RASEIRA; NAKASU, 1998). Acredita-se que temperaturas até 12 °C sejam efetivas na superação da endodormência desses cultivares, conforme verificado por Citadin et al. (2002).

A falta de adaptação das cultivares de pessegueiro a condições de inverno ameno pode fazer com que a brotação e o florescimento sejam insuficientes e esporádicos, prejudicando posteriormente a produção de

frutos (GEORGE; EREZ, 2000). Assim, nesses locais deve-se dar maior ênfase à escolha de cultivares adaptados às condições de inverno ameno. Um dos fatores que determinam essa adaptação aos locais de cultivo é a necessidade de frio hibernal, condicionada fisiologicamente pelo balanço hormonal controlada por vários genes e pelo ambiente (WAGNER JÚNIOR, 2007).

No pessegueiro, dois fatores são propostos para explicar o tempo necessário entre a entrada da endodormência e o florescimento e a brotação, a exigência de acúmulo de frio para superação da endodormência, e o requerimento de calor, após a superação da endodormência das gemas até o pleno florescimento e brotação (CITADIN et al., 2001). Aliado a isso, o estudo da interação cultivar x ambiente, da adaptabilidade e estabilidade das cultivares são fundamentais para a indicação de novas cultivares.

Couvillon e Erez (1985) verificaram que o requerimento de calor não é específico e que as datas de floração e brotação são determinadas pela quantidade de frio a que as espécies ou as cultivares foram expostas. Quando os ramos produtivos de macieira, ameixeira, pessegueiro e pereira foram expostos a maior quantidade de frio, reduziram o número de GDH °C necessário para brotação e floração, isto é, diminuíram a necessidade de calor para superação da ecodormência. Contudo, esta diminuição é mais expressiva nas gemas vegetativas do que nas gemas floríferas, provocando nestes casos a brotação antes da floração.

O método da soma térmica tem sido usado, frequentemente, para representar o efeito da temperatura do ar sobre o desenvolvimento das plantas (JEFFERIES et al., 1987). Esse método simples é uma medida

mais eficaz de tempo biológico que dias do calendário civil ou dias após a semeadura (STRECK, 2002).

Objetivou-se com este trabalho avaliar a adaptabilidade e estabilidade da brotação em cultivares de pessegueiro em clima subtropical.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no pomar experimental da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, Brasil, em um local de clima tropical de altitude, com coordenadas geográficas de 21°14'S, 45°00'W e 841 m de altitude, durante os anos de 2014 e 2015. O local experimental é classificado com clima Cwa, segundo a classificação de Köppen (DANTAS; CARVALHO; FERREIRA, 2007), ou seja, clima subtropical, com inverno frio e seco, e verão quente e úmido. A temperatura média do período experimental foi de 20,9 °C, oscilando entre 24,9 °C e 17,1 °C para as médias de máxima e mínima respectivamente; a precipitação média durante esse período foi de 1,166 mm anuais (Figura 1).

Foram utilizadas 23 cultivares de pessegueiros: 'Aurora-1', 'Delicioso Precoce', 'Eldorado', 'Marli', 'Oknawa', 'Dourado-2', 'Libra', 'Douradão', 'Diamante', 'Ouromel-4', 'Flor da Prince', 'Charme', 'Centenário', 'Maciel', 'Jóia-3', 'Tropical', 'Bonão', 'Biuti', 'Docura-2', 'Maravilha', 'Premier', 'Régis' e 'Kampai', enxertados no porta-enxerto "Oknawa". As plantas possuíam, no início do experimento, quatro anos de idade e foram dispostas em espaçamento 5,0 m entre linhas e 1,5 m entre plantas, conduzidas em "Y". A poda e a indução vegetativa e floral foram realizadas no início do mês de junho de cada ano, quando as gemas das plantas ainda estavam dormentes. Utilizou-se cianamida hidrogenada na concentração de 0,25% do produto comercial Dormex®, sendo aplicada na segunda quinzena de junho de cada ano.

Para cálculo do número de horas com temperaturas abaixo de 7,2 °C e 12 °C, e acima de 20 °C, de maio a agosto, foram utilizados dados de temperatura do ar, coletados com frequência de uma hora, fornecidos Estação Climatológica Principal de Lavras (Convênio UFLA/INMET), localizada na Universidade Federal de Lavras, em Lavras a 1 km da área experimental. A necessidade de frio de cada cultivar foi estimada calculando-se a média do número de horas ocorridas com temperaturas abaixo de 12 °C, do dia primeiro de maio até a data do início da brotação para cada cultivar nos quatro anos avaliados.

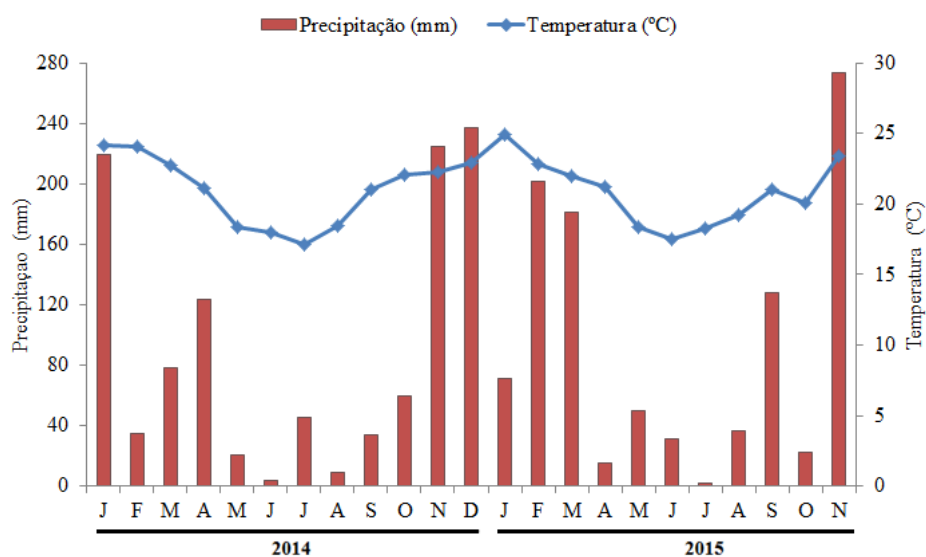


Figura 1 Dados climáticos de janeiro de 2014 a dezembro de 2015, em Lavras – MG

Fonte: Estação Climatológica Principal de Lavras – Convênio UFLA/INMET.

Para a avaliação do período da brotação, foram marcados dezesseis ramos mistos de um ano por cultivar, situados no terço médio e

distribuídos em dois quadrantes de cada planta. Em cada ramo, procedeu-se a mensuração do comprimento (em centímetros) e a contagem do número total de gemas vegetativas. A partir do fim do repouso vegetativo, três vezes por semana, foram realizadas avaliações do estágio fenológico das gemas vegetativas. Foi considerado início, plena e fim de brotação, quando 5%, 50% e 75%, respectivamente, das gemas se encontraram no estágio mínimo de ponta verde.

Para cálculo da densidade de gemas vegetativas, foi utilizada a seguinte equação:  $DGV = NTGV/CP$ , em que, DGV: densidade de gemas vegetativas, NTGV: número total de gemas vegetativas e CP: comprimento do ramo, sendo o resultado expresso em gemas  $cm^{-1}$ . Para o cálculo da intensidade de brotação (% de gemas vegetativas brotadas), foi utilizada a seguinte equação:  $GVB = NTGVB * 100 / NTGV$ , em que GVB: porcentagem de gemas vegetativas brotadas e NTGVB: número total de gemas vegetativas brotadas. Para a avaliação da qualidade da brotação, aproximadamente, 45 dias após o fim da brotação, foram avaliadas gemas brotadas que evoluíram em ramos ou permaneceram na forma de rosetas. Para o cálculo da porcentagem de ramos, foi utilizada a seguinte equação:  $\% \text{ de ramos} = NTB * 100 / NTGVB$ , em que, NTB: número total de ramos. A amplitude de brotação (AB) foi calculada pelo período de brotação (data do FB 75% - data do IB 5%), em que FB: Final de brotação (75% de gemas brotadas) e IB: Início de brotação (5% de gemas brotadas). Velocidade de brotação (VB) avalia a ocorrência de brotações das gemas em função do tempo para a brotação dada pela equação  $VB = \sum (n_i/t_i)$  (gemas  $dia^{-1}$ ) em que  $n_i$  = número de gemas que atingiram a ponta verde (PV) no tempo “i”, e “t” = tempo após a poda.

A temperatura base adotada para o pessegueiro foi de 7 °C, de acordo com Dejong (2005). Os dados foram utilizados na equação abaixo, para a determinação do acúmulo de graus-dia de desenvolvimento (GDD), a partir da data da poda até o início da brotação (IB 5%) e ao final da brotação (FB 75%). Os valores de GDD foram obtidos utilizando-se a expressão:

$$\text{GDD} = \frac{(T_{\text{max}} + T_{\text{min}})}{2}$$

Sendo GDD = acúmulo graus-dia de desenvolvimento (°C); T<sub>máx</sub> = temperatura máxima do dia (°C); T<sub>mín</sub> – temperatura mínima do dia (°C); T<sub>base</sub> = temperatura base (°C).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas no tempo, com 23 cultivares de pessegueiros e quatro repetições, sendo que, cada repetição foi constituída por uma planta e quatro ramos, totalizando 16 ramos por cultivar. Foram considerados tratamentos os ciclos fenológicos (parcelas) e as cultivares (subparcelas). A avaliação da adaptabilidade e estabilidade das cultivares foi também realizada pelas metodologias do método centroide original e pela metodologia proposta por Lin e Binns (1988), modificados por Nascimento et al. (2009) e Rocha et al. (2005). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do aplicativo computacional GENES (CRUZ, 2006).



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com os dados avaliados em 2014, a maioria das cultivares iniciou a brotação (IB) entre meados de julho a meados de agosto, enquanto que em 2015, a maioria iniciou a brotação no início de julho a meados de agosto, possivelmente, a antecipação da brotação em 2015 ocorreu pelo maior acúmulo de frio e consequente superação da dormência (Tabela 1). De acordo com Pasqual e Petri (1985), o efeito do frio na planta é geneticamente controlado e exerce efeito cumulativo na quebra da dormência das fruteiras de clima temperado. Pode-se observar também bastante a variação no IB entre os anos, sendo essa influenciada principalmente pela variação na quantidade, qualidade e período de ocorrência de baixas temperaturas (Figura 1) ou pela falta de adaptação. Cultivares que apresentam maior necessidade de frio podem apresentar brotação escalonada em anos nos quais o acúmulo de frio foi abaixo da real necessidade do cultivar. Esta variação pode também ter ocorrido, devido à maioria das cultivares iniciarem a brotação durante o período em que há ocorrência de temperaturas baixas durante a noite, seguidas por temperaturas altas durante o dia. Estas observações foram feitas por Perez (2004) para floração, cujo período foi prolongado, pelo efeito de temperaturas noturnas baixas ( $<7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), seguido por temperaturas diurnas relativamente altas durante o inverno, comum em regiões subtropicais.

A análise dos resultados de amplitude de brotação (AB) mostrou efeito significativo ( $p < 0,05$ ) dentre as cultivares e o tempo, entretanto, entre a interação cultivares x tempo (anos) não houve significância (Tabela 1). Em 2014, a cultivar Kampai apresentou maior AB, com 73

dias e, a menor foi a cultivar Charme com 6,5 dias. Já em 2015, as cultivares Premier e Kampai apresentaram a maior amplitude de brotação com 39,50 e 37,25 dias, respectivamente, enquanto a menor foi a cultivar Marli, com 5,75 dias. De acordo com Putti, Petri e Mendes (2003), a variação do tempo médio de brotação entre as cultivares de maçã pode estar relacionada não só às exigências do frio, mas também às exigências do calor, após ser satisfeita a dormência para que ocorra a brotação. Assim sendo, em 2015, ocorreu a maior quantidade e qualidade de frio ( $< 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) e calor ( $> 21\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), o que resultou em uma maior uniformidade e menor amplitude de brotação.

A variável tempo médio de brotação (TMB) apresentou efeito significativo ( $p<0,05$ ) entre as cultivares, o tempo e a interação cultivares x tempo (Tabela 1). O TMB foi menor na maioria das cultivares para o ano de 2015 (35,50 dias) quando comparado ao ano de 2014 (53,25 dias). Para Pereira et al. (2012), a redução do TMB e o aumento de GVB caracterizam o início da saída da endodormência e a capacidade de brotação natural de gemas em caquizeiro. Em 2014, a cultivar Charme apresentou maior TMB, com 76,25 dias e a menor foi a cultivar Kampai com 34,50 dias. Enquanto que em 2015, a maior TMB foi obtida pela cultivar Marli (70,50 dias) e as menores, foram atribuídas às cultivares Centenário (34 dias), Tropical (35,5 dias), Flor da Prince (36,5 dias), Biuti (36,75 dias) e Dourado-2 (37,75 dias). Herter et al. (2001) descreveram que o frio tem efeito tanto na profundidade da dormência como na velocidade de brotação, diminuindo e aumentando mais rapidamente, com o aumento no acúmulo de unidades de frio, respectivamente.

Tabela 1 Número de horas de frio acumuladas (H.F) abaixo de 12 °C calculadas do mês de maio até o início da brotação, início da brotação (IB - 5%), amplitude da brotação (AB), em dias e tempo médio de brotação (TMB), em dias, nos anos de 2014 e 2015, no pomar experimental da Universidade Federal de Lavras, MG

	HF		IB (5%)*		AB (dias)**		TMB (dias)**	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Cultivar								
Aurora 2	150	291	19/07 ± 17	28/07 ± 6	42,00 e	27,00 d	35,25 gB	54,00 dA
Biuti	171	207	23/08 ± 22	11/07 ± 20	56,25 c	30,25 c	37,00 gA	36,75 eA
Bonão	245	221	10/08 ± 5	13/07 ± 17	28,50 h	29,50 c	55,00 dA	43,75 dB
Centenário	145	197	17/07 ± 22	08/07 ± 14	62,50 b	25,50 d	35,75 gA	34,00 eA
Charme	279	424	01/09 ± 7	22/08 ± 10	6,50 k	15,75 f	76,25 aA	62,25 bB
Diamante	272	330	22/08 ± 13	03/08 ± 28	24,00 i	30,50 c	66,50 bA	54,00 dB
Doçura 2	264	262	15/08 ± 24	10/07 ± 14	32,00 g	18,25 f	61,75 cA	49,75 dB
Douradão	268	334	18/08 ± 10	04/08 ± 16	23,50 i	18,25 f	63,00 cA	52,50 cB
Dourado-2	206	202	05/08 ± 10	20/07 ± 25	38,00 f	24,75 d	50,00 eA	37,75 eB
Del.precece	105	301	11/07 ± 8	29/07 ± 13	24,25 i	26,00 d	57,25 dA	54,75 cA
Flor da Prince	202	221	02/08 ± 22	13/07 ± 17	49,25 d	31,00 c	44,25 fA	36,50 eB
Jóia-3	206	258	04/08 ± 17	23/07 ± 22	49,00 d	19,50 f	50,75 eA	54,00 cA
Kampai	150	245	18/07 ± 27	17/07 ± 22	73,00 a	37,25 a	34,50 gB	42,25 dA
Libra	226	250	07/08 ± 5	18/08 ± 14	21,25 i	22,50 e	51,75 eA	44,00 dB
Maciel	258	349	12/08 ± 4	06/08 ± 9	29,50 h	21,75 e	57,00 dB	62,25 bA
Maravilha	258	301	12/08 ± 11	29/07 ± 18	36,00 f	26,50 d	59,25 dA	56,75 cA
Marli	268	432	18/08 ± 26	25/08 ± 14	11,25 j	5,75 g	69,50 bA	70,50 aA
Oknawa	203	207	03/08 ± 21	11/07 ± 16	47,50 d	18,75 f	42,25 fA	42,50 dA
Ouro Mel-4	258	334	14/08 ± 2	05/08 ± 9	24,00 i	21,00 e	58,75 dA	61,25 bA
Premier	268	258	19/08 ± 7	23/07 ± 16	28,75 h	39,50 a	63,50 cA	51,50 dB
Régis	177	245	28/07 ± 22	17/07 ± 21	50,25 d	30,00 c	49,50 eA	48,25 dA
Tropical	252	202	11/08 ± 20	10/07 ± 17	40,75 e	34,25 b	53,25 dA	35,50 eB
C.V 1 (%)						25,51		20,46
C.V 2 (%)						23,96		15,29

\*Desvio padrão. \*\*Médias seguidas pela mesma letra em maiúsculo na linha e minúsculo na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Durante o ano de 2014, ocorreu a menor quantidade de frio (HF), acumulando 279 horas abaixo de 12 °C e apenas cinco horas abaixo de 7,2 °C, enquanto que em 2015, o frio acumulado foi de 436 horas abaixo de 12 °C e 37 horas de frio abaixo de 7,2 °C (Figura 2). De acordo com Alvarenga et al. (2002), o município de Lavras apresenta em média 11,8 horas de frio abaixo de 7,2 °C e 100 unidades de frio ao ano. Por outro lado, o número de horas acima de 20 °C foi maior em 2015 do que em 2014, apresentando 995 e 851 horas, respectivamente. A ocorrência de flutuação térmica durante o inverno, cujas temperaturas superam os 20 °C, é considerada indesejável na superação da endodormência da espécie (EREZ; COUVILLOM; HENDERSHOTT, 1979).

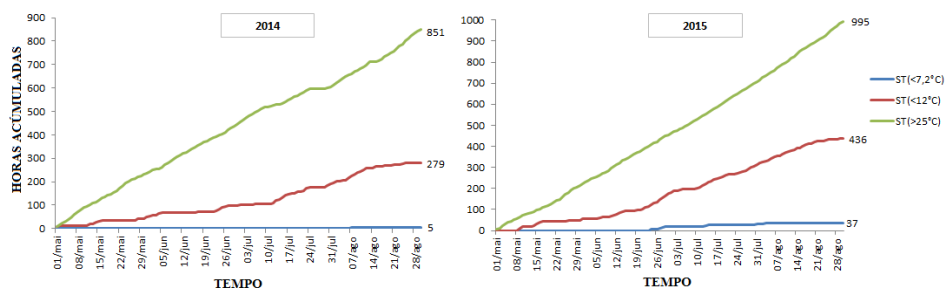


Figura 2 Horas de frio acumuladas abaixo de 7,2 °C e 12 °C, e acima de 20 °C, nos meses entre maio e agosto dos anos de 2014 e 2015, na Universidade Federal de Lavras, MG

Houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para a porcentagem de gemas vegetativas brotadas (GVB) entre as cultivares, o tempo e a interação cultivares x tempo (Tabela 2). A porcentagem de gemas vegetativas brotadas (GVB) foi, em média, de 59,53% em 2014 e de 71,54% em 2015, demonstrando que no último ano houve maior

quantidade de frio para as cultivares que alcançaram a endodormência. Este valor está acima do utilizado por alguns autores para estimar o final da dormência de plantas de pessegueiro (50% de brotação) (RASEIRA; NAKASU, 1998; WAGNER JÚNIOR, 2007). Wagner Júnior et al. (2009), estudando o comportamento de cultivares de pessegueiros, concluíram que o maior acúmulo de frio acarreta também o aumento gradativo na porcentagem de brotação. As cultivares Bonão, Libra, Maciel e Ouro Mel apresentaram maior GVB e não oscilaram durante os anos estudados, apresentando assim uma maior adaptabilidade e estabilidade de brotação para as condições climáticas encontradas na região. O número de gemas vegetativas e conseqüentemente, a produção de folhas e brotos são características importantes, pois estão relacionadas à capacidade fotossintética da planta (PEREIRA; MAYER, 2008). Segundo Raseira e Nakasu (1998), são necessárias entre 30 e 35 folhas para produzir um fruto de padrão comercial. Portanto de acordo com os dados de porcentagem de GVB e o número de HF, as cultivares Bonão, Libra, Maciel e Ouro Mel apresentaram necessidade de frio de 221, 226, 258 e 258 horas de frio (<12 °C), respectivamente. Com exceção da cultivar Maciel, todas as outras são consideradas precoces e possuem brotação precoce.

A análise de densidade de gemas vegetativas (DGV) apresentou variação de 0,45 gemas cm<sup>-1</sup> (Régis) a 0,20 gemas cm<sup>-1</sup> (Delicioso Precoce) em 2014 e, de 0,32 gemas cm<sup>-1</sup> (Joia-3) a 0,11 gemas cm<sup>-1</sup> (Marli) em 2015 (Tabela 2). De maneira geral, as cultivares Aurora 2, Tropical, Biuti, Premier e Régis apresentaram maior densidade de gemas vegetativas. Estes resultados corroboram com Perez et al. (2002), que

observou maior densidade de gemas em cultivares de baixa necessidade de frio, variando de 0,7 a 1,0 gemas  $\text{cm}^{-1}$  de ramo. Por outro lado, estes resultados contradizem Scariotto et al. (2013), que observaram maior densidade de gemas para cultivares de média a alta necessidade de frio, variando de 0,24 a 0,52 gemas  $\text{cm}^{-1}$  por ramo. Scariotto et al. (2013) obtiveram 0,35 gemas  $\text{cm}^{-1}$  (Bonão), 0,36 gemas  $\text{cm}^{-1}$  (Kampai) e 0,33 gemas  $\text{cm}^{-1}$  (Libra), enquanto Barbosa et al. (1997), obtiveram 0,38 gemas  $\text{cm}^{-1}$  (Flor da Prince) e 0,36 gemas  $\text{cm}^{-1}$  (Maravilha).

Para o percentual de ramos, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as cultivares e o tempo, entretanto, não houve diferença significativa entre a interação cultivares x tempo (Tabela 2). De acordo com os dados apresentados de porcentagem de ramos, em 2014 a maior porcentagem foi atingida pela cultivar Maciel (72,78%), enquanto que as menores foram Tropical (13,45%), Charme (18,49%) e Aurora 2 (20,67%). Enquanto que em 2015, a maior porcentagem de ramo foi apresentada pela cultivar Ouro Mel-4 (61,54%) e as menores foram Marli (9,02%) e Charme (12,22%). O percentual de brotação está relacionado com a necessidade de frio de cada cultivar (CITADIN et al., 2002). A baixa formação de ramo pode estar relacionada, também, a outros fatores, tais como as inibições correlativas, e não apenas à falta de frio, já que esses apresentam boa porcentagem de brotação (SCARIOTTO et al., 2013). Cultivares que não tenham atendido totalmente à necessidade de frio apresentam baixa brotação ou, quando brotam, não desenvolvem ramos, formando estruturas conhecidas como rosetas, que caracterizam uma planta pouco enfolhada (ASSMANN et al., 2008).

Tabela 2 Gemas vegetativas brotadas (GVB), em porcentagem, densidade de gemas vegetativas (DGV), em gemas cm<sup>-1</sup> e ramos, em porcentagem

Cultivar	GVB (%)**		DGV (gemas cm <sup>-1</sup> )*		Ramos (%)**	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Aurora 2	59,90 dA	41,76 eB	0,41±0,07	0,28±0,12	20,67 f	17,22 f
Biuti	50,25 eB	78,43 bA	0,38±0,09	0,31±0,27	54,80 c	40,00 c
Bonão	85,36 aA	85,55 aA	0,25±0,08	0,24±0,12	63,55 b	50,00 b
Centenário	52,86 eB	82,01 bA	0,27±0,14	0,14±0,08	47,34 d	23,01 e
Charme	50,38 eA	54,37 dA	0,22±0,07	0,18±0,07	18,49 f	12,22 g
Diamante	66,42 cB	83,47 aA	0,33±0,06	0,18±0,08	47,34 d	19,30 f
Doçura 2	54,98 eA	59,47 dA	0,32±0,11	0,29±0,11	52,12 c	25,49 e
Douradão	52,04 eB	63,89 cA	0,31±0,10	0,19±0,11	37,22 e	22,77 e
Dourado-2	67,70 cB	86,43 aA	0,32±0,07	0,25±0,09	61,64 b	44,79 b
Del.precece	78,23 bB	92,08 aA	0,20±0,06	0,13±0,07	37,98 e	33,19 d
Flor da Prince	34,87 fB	68,35 cA	0,30±0,10	0,20±0,07	38,76 e	27,32 e
Jóia-3	35,28 fB	63,15 cA	0,42±0,12	0,32±0,14	49,47 d	25,01 e
Kampai	32,09fB	86,03 aA	0,26±0,07	0,23±0,09	52,70 c	38,98 c
Libra	89,64 aA	87,50 aA	0,27±0,09	0,17±0,11	66,04 b	34,13 d
Maciel	91,36 aA	87,15 aA	0,31±0,11	0,13±0,10	72,78 a	49,56 b
Maravilha	62,71 dA	48,20 eB	0,29±0,07	0,29±0,13	48,09 d	31,20 d
Marli	37,98 fB	56,87 dA	0,42±0,10	0,11±0,07	17,42 f	9,02 g
Oknawa	57,88 dA	59,74 dA	0,41±0,08	0,23±0,10	61,54 b	34,99 d
Ouro Mel-4	94,21 aA	89,30 aA	0,30±0,10	0,19±0,12	61,54 b	61,54 a
Premier	68,36 cA	67,17 cA	0,38±0,11	0,31±0,06	54,48 c	22,77 e
Régis	36,37 fB	58,33 dA	0,45±0,11	0,17±0,12	35,45 e	37,48 d
Tropical	50,92 eB	74,73 bA	0,36±0,10	0,23±0,12	40,23 d	43,21 c
MédiaGeral	59,53	71,54	0,33	0,23	46,25	30,62
C.V 1 (%)	4,02		11,38		28,93	
C.V 2 (%)	23,84		16,66		24,60	

\*Desvio padrão. \*\*Médias seguidas pela mesma letra em maiúsculo na linha e minúsculo na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade. ns – não significativo em relação aos anos ao nível de 5% de probabilidade

De acordo com a análise de graus-dia de desenvolvimento (GDD) em relação à data da poda e ao início da brotação (5%), houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as cultivares, o tempo e a interação cultivares x tempo (Tabela 1 - ANEXO). Em 2014, as cultivares que menos demandaram necessidade de calor para iniciar a brotação (IB5%) foram as cultivares Kampai (583,5 GDD) e Aurora 2 (589 GDD), enquanto que, as cultivares de maior requerimento de calor foram as cultivares Doçura 2 (986,3 GDD) e Diamante (950,8 GDD), que necessitaram quase o dobro

do calor das cultivares mais precoces. Já em 2015, as cultivares de menor demanda de calor para iniciarem a brotação (IB5%) foram as cultivares Centenário (398,9 GDD), Tropical (418,7 GDD), Dourado-2 (420,8 GDD), Biuti (432 GDD), Oknawa (442,1 GDD) e Flor da Prince (453,7 GDD) e as superiores foram atribuídas às cultivares Marli (992,6 GDD) e Charme (965,9 GDD), o requerimento de calor foi mais que o dobro das cultivares precoces. A cultivar Centenário apresentou menor demanda de frio (145 HF em 2014 e 197 HF em 2015) e calor (569,5 GDD em 2014 e 398,9 GDD em 2015) em ambos os anos, isto ocorreu pela precocidade de brotação. De acordo com Wagner Júnior et al. (2009) que observaram baixa abertura de gemas vegetativas em pessegueiros depois de determinado acúmulo de frio hibernal, tal fato pode estar ligado à falta de calor necessário para a brotação. Citadin et al. (2003) salientam que uma vez satisfeita a necessidade de frio, algumas cultivares iniciam o florescimento, pois apresentam um período de ecodormência curto, caracterizado pela baixa necessidade de calor. Outras, porém, estendem o período de ecodormência, pois necessitam acumular calor para completarem o desenvolvimento das gemas e iniciarem o florescimento (CITADIN et al., 2001). Estes pesquisadores demonstraram que o acúmulo prolongado de frio (acima das reais necessidades das cultivares) caracteriza-se por antecipar a brotação mais do que a floração, e que as gemas florais e vegetativas de uma mesma cultivar têm diferentes necessidades de calor durante a ecodormência.

Em relação ao acúmulo de GDD no final da brotação (75%), houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as cultivares, o tempo e a interação cultivares x tempo (Tabela 1 - ANEXO). As cultivares que



demandaram maior requerimento de calor foram: Joia 3 (1.408,6 GDD) e Kampai (1.407,9 GDD) para alcançarem o final da fase de brotação, enquanto que as cultivares Aurora 2 (1.181,1 GDD), Delicioso Precoce (1.153,9 GDD), Libra (1.120,5 GDD), Marli (1.191,6 GDD) e Ouro Mel-4 (1.165,6 GDD) necessitaram menor quantidade de calor para finalizar o ciclo de brotação. Já em 2015, as cultivares com maior demanda de calor para finalizarem o número de GVB foram: Charme (1.096,1 GDD) e Marli (1.075,20 GDD) e as menores foram atribuídas às cultivares Centenário (712,6 GDD) e Doçura 2 (724,2 GDD) para superarem a ecodormência. São escassos os estudos de dormência das brotações em relação ao acúmulo de GDD para cultura do pessegueiro, por isso não houve comparação com outros autores. Por outro lado, os estudos com relação à floração são mais comuns, como os trabalhos de DeJong (2005); Gariglio et al. (2009); Litschmann, Oukropec e Kirzan (2008) e Pastor et al. (2004), que relacionam GDD com o início do florescimento, desenvolvimento do fruto e colheita.

A velocidade de gemas brotadas apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as cultivares, o tempo e a interação cultivares x tempo (Tabela 1- ANEXO). As cultivares que apresentaram maior velocidade de brotação de gemas vegetativas foram a cultivar Diamante ( $0,35 \text{ gemas.dia}^{-1}$ ), para 2014, e Marli ( $0,40 \text{ gemas.dia}^{-1}$ ) para 2015, enquanto as menores foram atribuídas às cultivares Kampai ( $0,03 \text{ gemas.dia}^{-1}$ ), em 2014, e Régis ( $0,08 \text{ gemas.dia}^{-1}$ ) em 2015. Pereira et al. (2012) ressaltam a necessidade de realizar uma análise conjunta de GVB e VB, pois evidencia a total superação da endodormência das gemas, quando observada homogeneidade de brotação com maior número de gemas

brotadas (GVB) em menor espaço de tempo (VB). Assim sendo, dentre as cultivares que apresentaram alta porcentagem de VGB, a cultivar Ouro Mel-4 obteve maior velocidade de brotação (VB), portanto, apresenta maior capacidade de superar a endodormência.

Tabela 3 Acúmulo de graus-dias de desenvolvimento (GDD) em relação à data da poda ao início de brotação, quando 5% de gemas vegetativas brotadas (IB\_5%\_GDD) e ao final da brotação, 75% de gemas vegetativas brotadas (FB\_75%\_GDD) e velocidade de brotação (VB), em gemas.dia<sup>-1</sup>

Cultivar	IB(5%) GDD (°C)		FB(75%) GDD (°C)		VB Gemas.dia <sup>-1</sup>	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Aurora 2	589,0 fB	641,1 cA	1181,1 eA	959,1 dB	0,12 eA	0,13 fA
Biuti	639,6 eA	432,0 fB	1318,8 cA	777,3 eB	0,11 eA	0,13 fA
Bonão	817,4 cA	553,7 dB	1173,7 eA	788,6 eB	0,22 cA	0,22 dA
Centenário	569,5 fA	398,9 fB	1313,2 cA	712,6 fB	0,07 fB	0,12 fA
Charme	837,0 cB	965,9 aA	1280,4 cA	1096,1 aB	0,30 bA	0,28 cB
Diamante	950,8 aA	715,8 bB	12726 cA	1046,0 bB	0,35 aA	0,16 eB
Doçura 2	986,3 aA	537,6 dB	1355,2 bA	946,8 dB	0,13 eA	0,15 eA
Douradão	909,9 bA	734,7 bB	1213,57 dA	1018,3 bB	0,21 cA	0,16 eB
Dourado-2	766,9 dA	420,8 fB	1239,7 dA	724,2 fB	0,17 dB	0,35 bA
Del.precoce	838,2 cA	657,2 cB	1153,9 eA	989,8 cB	0,24 cA	0,12 fB
Flor da Princesa	727,7 dA	453,7 fB	1347,12 bA	837,6 eB	0,06 fB	0,22 dA
Jóia-3	748,8 dA	577,6 dB	1408,65 aA	801,1 eB	0,08 fB	0,28 cA
Kampai	583,5 fA	501,2 eB	1407,9 aA	901,0 dB	0,03 gB	0,16 eA
Libra	785,4 cA	512,4 eB	1120,5 eA	831,5 eB	0,29 bA	0,16 eB
Maçiel	840,3 cA	748,6 bB	1221,5 dA	996,9 cB	0,24 cA	0,19 dB
Maravilha	838,9 cA	642,9 cB	1303,2 cA	990,3 cB	0,15 dA	0,17 eA
Marli	928,5 bB	992,6 aA	1191,6 eA	1075,2 aB	0,30 bB	0,40 aA
Oknawa	748,6 dA	442,1 fB	1231,9 dA	700,00 fB	0,24 cA	0,15 eB
Ouro Mel-4	859,7 cA	731,2 bB	1165,6 eA	1031,8 bB	0,32 bA	0,20 dB
Premier	919,4 bA	578,3 dB	1297,1 cA	1057,3 bB	0,29 bA	0,19 dB
Régis	682,0 eA	499,35 eB	1370,4 bA	933,7 dB	0,07 fA	0,08 gA
Tropical	835,2 cA	418,7 fB	1321,2 cA	811,2 eB	0,11 eA	0,13 fA
C.V 1 (%)	22,38		7,53		22,23	
C.V 2 (%)	22,42		8,90		37,56	

\*Desvio padrão. \*\*Médias seguidas pela mesma letra em maiúsculo na linha e minúsculo na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

A densidade de gemas vegetativas (DGV) e a porcentagem de ramos (%br) nas cultivares de pessegueiros em Lavras, Minas Gerais, apresentam comportamento quadrático e relação negativa entre o

requerimento de frio e as cultivares (Figura 3.a e 3.b), ou seja, quanto maior o requerimento de frio menor será a DGV e a porcentagem de ramo. As cultivares que apresentam menores requerimentos em frio ( $HF > 250$ ) apresentaram maior DGF e FE, estes resultados ocorrem pela baixa ocorrência de frio no local. A utilização de cultivares com requerimento em frio compatível com as condições climáticas de uma determinada região de cultivo é fundamental para o sucesso na produção comercial de fruteiras decíduas em regiões de clima ameno. Neste sentido, a quantificação do frio é importante para determinar o requerimento em frio de cada cultivar e para definir a quantidade de frio disponível em um local específico (EREZ, 2000).

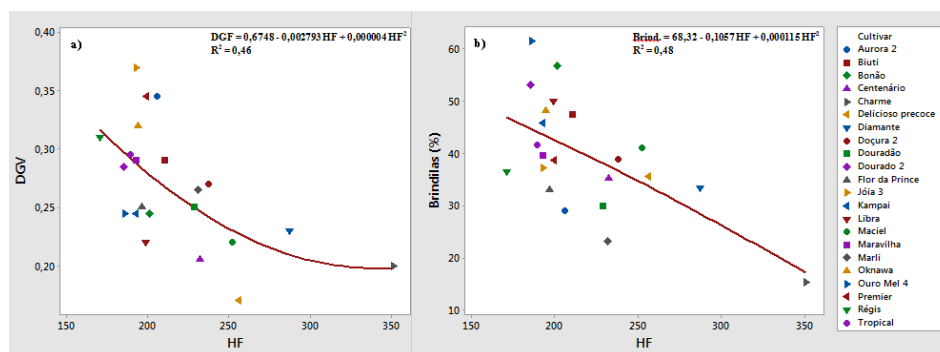


Figura 3 a) Relação entre os valores médios da densidade de gemas floríferas (DGF), em gemas/cm (a) e b) a porcentagem ramos (%Br) com as horas de frio (HF) requeridas das cultivares em Lavras, Minas Gerais, durante 2014/2015

O conceito de adaptabilidade e estabilidade utilizado no método centroide diferencia dos demais, uma vez que o cultivar de máxima adaptação específica não é aquele que apresenta bom desempenho nos grupos de ambientes favoráveis ou desfavoráveis, mas sim o cultivar que

apresenta valores máximos para determinado grupo de ambientes (favoráveis e desfavoráveis) e mínimo para o outro conjunto (ROCHA et al., 2005).

Posteriormente à classificação dos ambientes, os ideótipos estimados com base nos dados originais foram acrescidos na análise. Uma vez estabelecidos os valores médios de cada ideótipo, utilizou-se a análise de componentes principais modificados envolvendo os 22 cultivares que, na análise gráfica, representam os sete centroides em torno dos quais foi avaliada a dispersão dos demais, conforme metodologia de Rocha et al. (2005) modificada por Nascimento et al. (2009). A obtenção dos autovalores, via metodologia dos componentes principais, partindo dos dados originais incluídos os ideótipos, mostra que apenas dois componentes principais são suficientes para explicar proporções próximas a 83% de ramos (Br) e 76% gemas vegetativas brotadas (GVB) da variação total (Tabela 2 - ANEXO). Uma vez constatada a suficiência de dois autovalores na representação da variação total, a avaliação da posição das cultivares pode ser feita por meio de gráfico bidimensional (CARVALHO et al., 2002).

A análise visual do gráfico de componentes principais permite avaliar que as cultivares apresentam distribuição heterogênea para a porcentagem de ramos e gemas vegetativas brotadas e que existem pontos de maior proximidade a todos os sete centroides, possibilitando uma recomendação de cultivares de adaptabilidade e estabilidade geral ou recomendação de cultivares de adaptabilidade e estabilidade específica a um subgrupo de ambientes.

Na Tabela 1 - ANEXO, verifica-se que o caráter porcentagem de ramos para as cultivares Maciel (1,00) e Ouro Mel-4 (0,25) apresentaram altas adaptabilidade e estabilidade geral (classe I), respectivamente possuem maior média de porcentagem de ramos. O conceito de adaptabilidade e estabilidade utilizado no método Centróide diferencia-se dos demais métodos, uma vez que o cultivar de máxima adaptação específica não é aquele que apresenta bom desempenho nos grupos de ambientes favoráveis ou desfavoráveis, mas sim o cultivar que apresenta valores máximos para determinado grupo de ambientes (favoráveis e desfavoráveis) e mínimo para o outro conjunto (ROCHA et al., 2005).

Por outro lado, a maioria dos pontos (cultivares) foram plotados na região do ideótipo V, apresentando adaptabilidade e estabilidade mediana ao ambiente estudado. Já as cultivares Oknawa (0,24), Dourado-2 (0,24), Libra (0,25) e Bonão (0,21) obtiveram comportamento pertencente à classe (VI), e Marli (0,43), Charme (0,27) e Régis (0,78) localizaram-se na região de pouca adaptabilidade. Estes resultados eram esperados, pelo fato destas cultivares serem introduzidas de outros programas de melhoramentos que requerem maior exigência em frio.

De acordo com a variável gemas vegetativas brotadas, as cultivares Delicioso Precoce, Libra, Maciel, Ouro Mel-4 e Bonão foram classificados como sendo de adaptabilidade e estabilidade geral por se localizarem mais próximos do ideótipo I (Figura 3.b), com probabilidade variando de 0,2546 a 0,6915. De acordo com Rocha et al. (2005), quanto menor a diferença entre um cultivar qualquer e o ideótipo I menor será a diferença entre este e o cultivar de máximo desempenho em todos os ambientes, fazendo com que a adaptabilidade geral esteja

necessariamente associada ao melhor desempenho. Enquanto que as cultivares Kampai (0,55) e Flor da Prince (0,21) foram classificadas como alta adaptabilidade e estabilidade a ambientes favoráveis, ideótipo II.

Observa-se que a maioria das cultivares foram classificados como de média adaptabilidade e estabilidade geral (classe V). Entre esses, apresentaram a seguintes probabilidade de pertencer à classe V foram Tropical (0,38), Douradão (0,37), Premier (0,36), Oknawa (0,35), Doçura (0,33), Biuti (0,31) e Maravilha (0,27). As cultivares Dourado-2 (0,34) e Diamante (0,31) foram classificados como de adaptabilidade e estabilidade média a ambientes favoráveis, ideótipo (VI) e as cultivares Marli (0,31), Régis (0,30) e Aurora-2 (0,21), foram classificados como de mínima adaptabilidade, ideótipo (IV), isto é, apresentaram comportamento extremo.

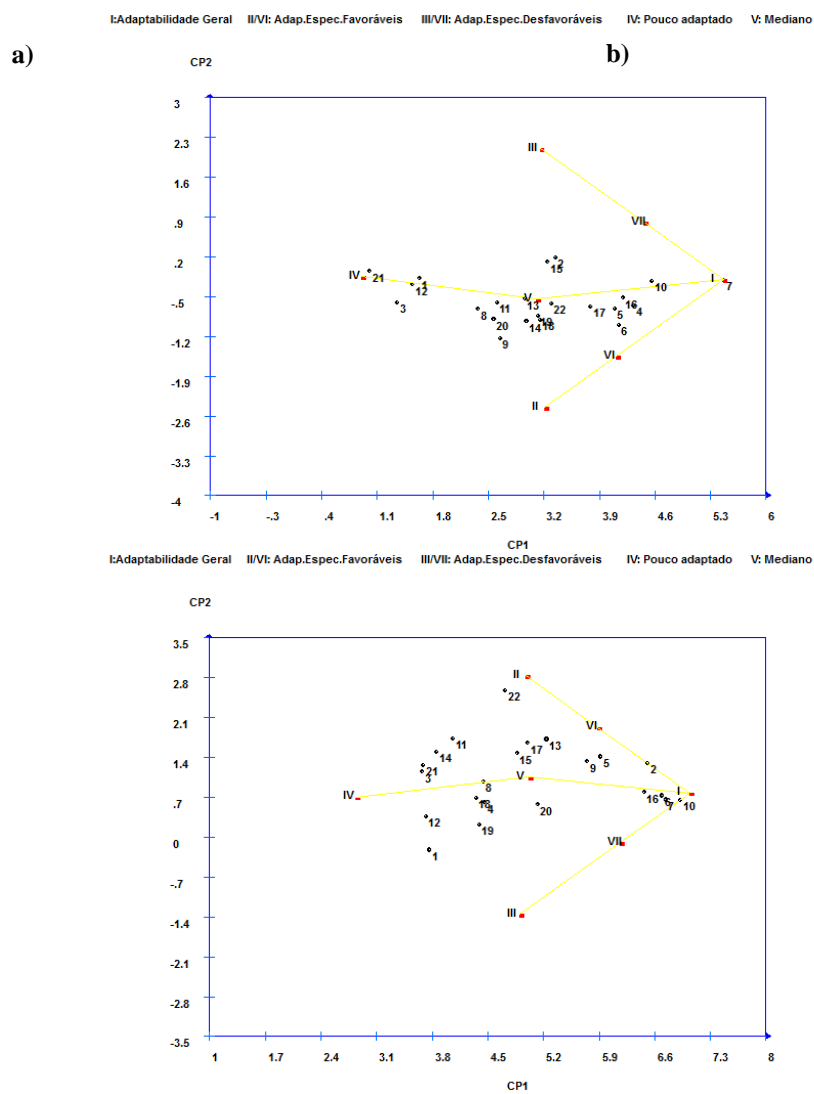


Figura 4 a) Dispersão gráfica dos dois primeiros componentes principais das 23 cultivares de pessegueiros, para o carácter percentagem de ramos (%Br) e b) gemas vegetativas brotadas, avaliados em dois anos em Lavras, Minas Gerais. Aurora 1 (1), Delicioso Precoce (2), Marli (3), Oknawa (4), Dourado-2 (5), Libra (6), Maciel (7), Douradão (8), Diamante (9), Ouro Mel (10), Flor da Prince (11), Charme (12), Centenário (13), Jóia-3 (14), Tropical (15), Bonão (16), Doçura 2 (18), Maravilha (19), Premier (20), Régis (21) e Kampai (22)

## **4 CONCLUSÃO**

As cultivares com menor necessidade de frio registraram maior densidade de gemas vegetativas e ramos.

Nas condições subtropicais, há uma relação negativa entre o requerimento de frios em relação à densidade de gemas vegetativa e à porcentagem de ramos.

As cultivares Bonão, Ouro Mel-4, Libra e Maciel apresentam maior adaptabilidade e estabilidade de brotação e as maiores médias deste caráter.

A cultivar Centenário apresenta maior facilidade para superar a endodormência e a maior precocidade de brotação.



## **ADAPTABILITY AND STABILITY OF PEACH TREE SPROUTING IN SUBTROPICAL CLIMATE**

### **ABSTRACT**

This work had the objective of evaluating the adaptability and stability of the sprouting of peach tree cultivars in subtropical climate. The experimental design used was of randomized blocks with four replicates, using four branches per replicate, in a scheme of plots subdivided in time, in which the plots represent time (2 productive cycles) and the subplots represent the cultivars (23 cultivars). We evaluated the sprouting stages at 5%, 50% and 75% of sprouted vegetative gems, sprouting amplitude, average sprouting time, amount of sprouted vegetative gems, density of vegetative gems, percentage of branches, sprouting speed and accumulation of degree-days development for the 5% and 74% stages of sprouted vegetative gems. The number of hours elapsed with temperature under 7.2° C and 12° C, and above 20° C between the months from May to August of 2014 and 2015 were evaluated. The chilling need of each cultivar was calculated from May 1<sup>st</sup> to the sprouting of 50% of the gems of the marked branches. The studies showed that, under subtropical conditions, there is a negative relation between the chilling requirement regarding the density of vegetative gems and the percentage of branches, i.e., the lower the chilling need of a cultivar, the higher the density of vegetative gems and branches will be. Cultivars Libra, Ouro Mel-4, Delicioso Precoce and Bonão presented the best adaptability and stability regarding sprouted vegetative gems, while cultivars Ouro Mel-4 and Maciel presented the best adaptability and stability regarding percentage of branches.

Keywords: *Prunus persica*. Effective fruiting. Chilling requirement.

## REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, A. A. et al. Levantamento climático das quantidades de unidades de frio na Região de Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 6, p. 1344-1347, nov. 2002.
- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Berlin, v. 22, n. 6, p. 711-728, Dec. 2013.
- ASSMANN, A. P. et al. Tolerância de frutos de pessegueiro a geadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 30, n. 4, p. 1030-1035, dez. 2008.
- BARBOSA, W. et al. Avaliação de pessegueiros e nectarineiras introduzidos no Brasil, procedentes da Flórida, EUA. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 54, n. 3, p. 153-159, set./dez. 1997.
- CARVALHO, C. G. P. et al. Interação cultivar x ambiente no desempenho produtivo da soja noParaná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 7, p. 989-1000, jul. 2002.
- CITADIN, I. et al. Avaliação a necessidade de frio em pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 703-706, dez. 2002.
- CITADIN, I. et al. Heat requirement for blooming and leafing in peach. **HortScience**, Alexandria, v. 36, n. 2, p. 305-307, Apr. 2001.
- CITADIN, I. et al. Herdabilidade da necessidade de calor para a antese e brotação em pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n.1, p. 118-123, apr. 2003.
- COUVILLON, G. A.; EREZ, A. Influence of prolonged exposure to chilling temperatures on bud break and heat requirement for bloom of several fruit species. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 110, n. 1, p. 47-50, Jan. 1985.

CRUZ, C. D. **Programa genes**: estatística experimental e matrizes. Viçosa: Editora da UFV, 2006. 285 p.

DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G.; FERREIRA, E. Classificação e tendência climática em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1862-1866, nov./dez. 2007.

DEJONG, T. M. Using physiological concepts to understand early spring temperature effects on fruit growth and anticipating fruit size problems at harvest. **Summerfruit**, Davis, v. 7, n. 1, p. 10-13, Jan./Mar. 2005.

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

EREZ, A.; COUVILLON, G. A.; HENDERSHOTT, C. H. Quantitative chillingenhancement and negation in peach buds by high temperatures in a daily cycle. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 104, n. 4, p. 536-540, July 1979.

GARIGLIO, N. F. et al. Phenology and reproductive traits of peaches and nectarines in Central-East Argentina. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 66, n. 6, p. 757-763, nov./dez. 2009.

GEORGE, A. P.; EREZ, A. Stone fruit species under warm subtropical and tropical climates. In: EREZ, A. (Ed.). **Temperate fruit crops in warm climates**. The Netherlands: Kluwer Academic, 2000. p. 231-265.

HERMES, C. C. et al. Emissão de folhas de alface em função da soma térmica. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Campinas, v. 9, n. 2, p. 269-275, maio/ago. 2001.

HERTER, F. G. et al. Efeito do frio na brotação de gemas de pereira (*Pyrus communis* L.) cv. Carrick, em Pelotas-RS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 261-164, ago. 2001.

JEFFERIES, R. A. et al. Thermal time as a non-destructive method of estimating tuber initiation in potatoes. **Journal of Agricultural Science**, Toronto, v. 108, n. 1, p. 249-252, Mar. 1987.

LIN, C. S.; BINNS, M. R. A method for analyzing cultivar x location x years experiments: a new stability parameter. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 76, n. 3, p. 425-430, Sept. 1988.

LITSCHMANN, T.; OUKROPEC, I.; KIRZAN, B. Predicting individual phenological phases in peaches using meteorological data. **Horticultural Science**, Praga, v. 35, n. 2, p. 65-71, July/Dec. 2008.

NASCIMENTO, M. et al. Alteração no método centróide de avaliação da adaptabilidade genotípica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 3, p.263-269, Mar. 2009.

PASQUAL, M.; PETRI, J. L. Quebra de dormência das fruteiras de clima temperado. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 124, p. 56-62, abr. 1985.

PASTOR, A. P. et al. Growth and phenological stages of 'Búlida' apricot trees in south-east Spain. **Agronomie**, Oxford, v. 24, p. 93-100, 2004.

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. 43-47, mar. 2008.

PEREIRA, G. et al. Dinâmica da dormência de gemas de pessegueiro, ameixeira e caqui na Fazenda Rio Grande, PR. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 7, supl., p. 820-825, 2012.

PEREZ, L. H. Maçã: evolução da produção e do comércio internacional no Brasil e no mundo na década de 90. **Revista Informações Econômicas**, São Paulo, v. 32, n. 9, p. 46-52, set. 2002.

PÉREZ, S. Yield stability of peach germplasm differing in dormancy and blooming season in the Mexican subtropics. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 100, p. 15-21, May 2004.

PUTTI, G. L.; PETRI, J. L.; MENDEZ, M. E. Efeito da intensidade do frio no tempo e percentagem de gemas brotadas em macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 199-202, ago. 2003.

RASEIRA, M. do. C. B.; NAKASU, B. H. Pessegueiro. In: BRUCKNER, C. H. (Ed.). **Melhoramento genético de frutíferas de clima temperado**. Viçosa: Editora da UFV, 2002. p. 89-126.

RASEIRA, M. C.; NAKASU, B. H. Cultivares: descrição e recomendação. In: RASEIRA, M. C. B.; MEDEIROS, C. A. **A cultura do pessegueiro**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 1998. p. 29-97.

ROCHA, R. B. et al. Avaliação do método centróide para estudo de adaptabilidade ao ambiente de clones de *Eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 2, p. 255-266, abr./jun. 2005.

SCARIOTTO, S. et al. Adaptability and stability of 34 peach genotypes for leafing under Brazilian subtropical conditions. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 155, n. 1, p. 111, May 2013.

STRECK, N. A. A generalized nonlinear air temperature response function for node appearance rate in muskmelon (*Cucumis melo* L.). **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 10, n. 1, p. 105-111, fev. 2002.

STRECK, N. A. et al. Improving predictions of developmental stages in winter wheat: a modified Wang and Engel model. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 115, n. 3, p. 139-150, Mar. 2003b.

WAGNER JUNIOR, A. et al. Seleção de cultivares de pessegueiro F1 com baixa necessidade de frio hibernal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 1122-1128, Dec. 2009.

WAGNER JÚNIOR, A. **Seleção de pessegueiro adaptado ao clima subtropical**. 2007. 108 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

**ARTIGO 3      Adaptabilidade e estabilidade de floração em cultivares de  
pessegueiros sob condições subtropicais**

Filipe Bittencourt Machado de Souza<sup>1</sup>, Rafael Pio<sup>1</sup>, Maraísa Hellen Tadeu<sup>1</sup>,  
Paula Nogueira Curi<sup>1</sup>

**Artigo formatado de acordo com a NBR 6022 (ABNT, 2003), conforme  
exigido pela UFLA**

---

<sup>1</sup> Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, Brasil,  
37200-000

## RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar a adaptabilidade e estabilidade da floração de cultivares de pessegueiro em condições subtropicais. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados em parcelas subdivididas no tempo com quatro repetições e quatro ramos por repetição, em que as parcelas representam o tempo (2 ciclos produtivos) e subparcelas as cultivares (23). Foram avaliados o início (5%) e plena floração (50%) e final de florescimento (75%), densidade de gemas floríferas, gemas floríferas brotadas, amplitude de floração, frutificação efetiva e tempo médio de florescimento. Foram avaliados também o fotoperíodo e o número de horas ocorridas com temperatura abaixo de 7,2 °C e de 12 °C, e acima de 20 °C, de maio a agosto dos anos de 2014 e 2015. Foi realizado também o cálculo da necessidade de frio de cada cultivar de primeiro de maio até a data de plena floração (50%). A cultivar Régis necessitou de menor requerimento de frio enquanto que a cultivar Diamante demandou maior quantidade de frio. As cultivares Joia-3 e Aurora-2 apresentaram maiores médias de densidade de gemas floríferas. A cultivar Flor da Prince apresentou maior uniformidade de florescimento e conseqüente menor amplitude de floração. As cultivares Marli, Oknawa e Delicioso Precoce foram as que apresentaram as maiores médias de frutificação efetiva. Em ambos os anos a cultivar Kampai apresentou o menor tempo médio para o início do florescimento. Os estudos demonstraram que em condições subtropicais há uma relação negativa entre o requerimento de frios em relação à densidade de gemas floríferas e a frutificação efetiva, ou seja, quanto menor a necessidade de frio da cultivar maior será a densidade de gemas floríferas e frutificação. As cultivares Libra e Ouro Mel-4 foram as que apresentaram melhor adaptabilidade e estabilidade em relação às gemas floríferas brotadas e, em relação à frutificação efetiva, foram as cultivares Ouro mel-4, Delicioso Precoce, Douradão.

Palavras-chave: *Prunus pérsica*. Frutificação efetiva. Requerimento em frio.



## 1 INTRODUÇÃO

O pessegueiro pertence à família *Rosaceae*, subfamília *Prunoideae*, gênero *Prunus* (L.) e é típica de clima temperado, entretanto, com o advento do melhoramento de cultivares com menor exigência em frio, passou a ser cultivada em regiões subtropicais. Atualmente, os principais produtores estão situados na latitude de 30° a 45° Norte e Sul do planeta, respectivamente, e no Brasil, a produção se concentra principalmente na região Sul (78%), seguida do Sudeste (21%). Entretanto, nos últimos anos, a região Sudeste obteve grande destaque na persicultura nacional, principalmente por alcançar produtividade muito superior em relação ao Sul, com 23 t ha<sup>-1</sup> contra 11 t ha<sup>-1</sup> (dados AGRIANUAL, 2016). Isto se deve principalmente pelo uso de cultivares adaptadas com menor exigência em frio e maior densidade florífera, uso de irrigação e temperaturas mais elevadas, conseqüentemente, as plantas possuem maior área foliar e maior taxa fotossintética.

O coeficiente de herdabilidade para a produtividade em pessegueiros é da ordem de 0,08 (HANSCHKE, 1986), ou seja, de 8%. Este fator demonstra que o sucesso na frutificação e produção dessa espécie é dependente, sobretudo, das condições de manejo e de ambiente circundante do pomar. Assim sendo, a frutificação e a produção da maioria das plantas frutíferas temperadas, incluindo o pessegueiro, estão associadas, num primeiro momento, ao desenvolvimento adequado das gemas florais. Com isso, o manejo nutricional e fitossanitário das plantas após a colheita, bem como as condições ambientais adequadas para superação da dormência das plantas são fundamentais. Num segundo

momento, condições meteorológicas favoráveis para a abertura das gemas, polinização e fecundação das flores são cruciais.

As etapas que conduzem à formação das flores do pessegueiro são: indução, iniciação ou diferenciação floral, desenvolvimento floral e maturação dos gametas. Problemas de “fixação” de frutos não são muito comuns em pessegueiros. De maneira geral, a frutificação é abundante, havendo necessidade de realização de raleio intenso, para promover o desenvolvimento satisfatório de um número adequado de frutos por planta, o que é variável principalmente em função da idade, porte e do estado nutricional das plantas (NAVA et al., 2009).

O florescimento é desencadeado por condições ambientais favoráveis, sobretudo de temperatura, após as gemas florais passarem por um período de horas de frio hibernal, e por fatores endógenos das plantas, principalmente associados ao balanço nutricional e hormonal (FAUST, 1989). O efeito da temperatura, entretanto, é ambíguo. Primeiramente, o requerimento varietal das plantas por frio, que é determinado geneticamente, deve ser satisfeito para, posteriormente, a elevação da temperatura ser decisiva no florescimento. Variações na época de florescimento podem ser resultantes da combinação da intensidade da dormência das gemas e da velocidade de aquecimento do ar (SZABÓ; NYÉKI; SZALAY, 2000).

A temperatura do ar exerce papel fundamental na entrada e na saída da dormência das gemas das frutíferas temperadas da dormência (para endo e ecodormência). Em regiões de inverno ameno, em que a quantidade de frio não satisfaz o requerimento para a superação da dormência, as frutíferas de clima temperado, sobretudo as espécies e

cultivares de maior requerimento de frio hibernar, sofrem “síndrome da dormência prolongada” (RAGEAU, 2002), levando à ocorrência de brotação e florescimento “erráticos”, caracterizados por baixa taxa de brotação e florescimento heterogêneo (LEITE, 2005; MONET; BASTARD, 1971), conduzindo à baixa taxa de frutificação das plantas.

Sendo assim, a capacidade produtiva da cultura é determinada por fatores genéticos e pelas condições ambientais. Assim, o estudo da interação cultivar x ambiente é importante para se obter sucesso no cultivo de espécies frutíferas de clima temperado (GIL, 1997). Nesse sentido, o conhecimento de informações sobre o comportamento da floração e frutificação de diferentes cultivares é de fundamental importância quando se deseja aumentar o potencial de produção da cultura (SCARIOTTO et al., 2013).

Objetivou-se com este trabalho avaliar a adaptabilidade e estabilidade da fenologia da floração, frutificação efetiva de pessegueiro sob condições subtropicais.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no pomar experimental da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, Brasil, em um local de clima tropical de altitude, com coordenadas geográficas de 21°14'S, 45°00'W e 841 m de altitude, durante os anos de 2014 e 2015. O local experimental é classificado com clima Cwa, segundo a classificação de Köppen (DANTAS; CARVALHO; FERREIRA, 2007), ou seja, clima subtropical, com inverno frio e seco, e verão quente e úmido. A temperatura média do período experimental foi de 20,9 °C, oscilando entre 24,9 °C e 17,1 °C para as médias de máxima e mínima respectivamente; a precipitação média durante esse período foi de 1.166 mm anuais (Figura 1).

Foram utilizadas 23 cultivares de pessegueiros: 'Aurora-1', 'Delicioso Precoce', 'Eldorado', 'Marli', 'Oknawa', 'Dourado-2', 'Libra', 'Douradão', 'Diamante', 'Ouromel-4', 'Flor da Prince', 'Charme', 'Centenário', 'Maciel', 'Joaia-3', 'Tropical', 'Bonão', 'Biuti', 'Docura-2', 'Maravilha', 'Premier', 'Régis' e 'Kampai', enxertados no porta-enxerto 'Oknawa'. As plantas possuíam, no início do experimento, quatro anos de idade e foram dispostas em espaçamento de 5,0 m entre linhas e 1,5 m entre plantas, conduzidas em "Y". A poda e a indução vegetativa e floral foram realizadas no início do mês de junho de cada ano, quando as gemas das plantas ainda estavam dormentes. Utilizou-se cianamida hidrogenada na concentração de 0,25% do produto comercial Dormex®, sendo aplicada na segunda quinzena de junho de cada ano.

Para cálculo do número de horas com temperaturas abaixo de 7,2 °C e 12 °C, e acima de 20 °C, de maio a agosto, foram utilizados dados de temperatura do ar, coletados com frequência de uma hora, fornecidos pela Estação Climatológica Principal de Lavras (Convênio UFLA/INMET), localizada na Universidade Federal de Lavras, em Lavras a 1 km da área experimental. A necessidade de frio de cada cultivar foi estimada calculando-se a média do número de horas ocorridas com temperaturas abaixo de 12 °C, do dia primeiro de maio até a data da início da floração para cada cultivar nos quatro anos avaliados.

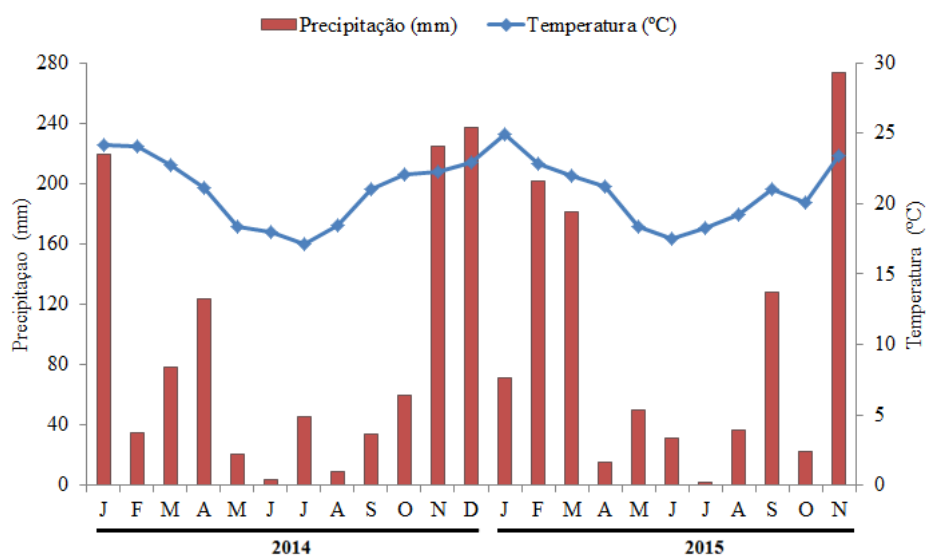


Figura 1 Dados climáticos de janeiro de 2014 a dezembro de 2015, em Lavras - MG

Fonte: Estação Climatológica Principal de Lavras – Convênio UFLA/INMET.

Para a avaliação do período de florescimento, foram marcados 16 ramos mistos de um ano por planta, situados no terço médio e distribuídos

nos dois quadrantes de cada planta. Em cada ramo, procedeu-se a mensuração do comprimento e a contagem do número total de gemas florais. A partir do fim do repouso vegetativo, foram realizadas avaliações do estágio fenológico do florescimento três vezes por semana. Foi considerado início, plena e fim de floração, quando 5%, 50% e 75%, das gemas estavam no estágio de flor aberta ou pétala caída em relação ao número total de gemas floríferas, respectivamente.

Os parâmetros foram avaliados de acordo com a identificação das fenofases floríferas: densidade de gemas floríferas (DGF), que consiste no número de gemas floríferas em um ramo e calculada pela seguinte equação:  $DGF = NTGF/CP$ , em que, DGF: densidade de gemas floríferas, NTGF: número total de gemas floríferas e CP: comprimento do ramo, sendo o resultado expresso em gemas  $cm^{-1}$ . A porcentagem de gemas floríferas brotadas (GFB), que corresponde à relação entre o número de gemas floríferas brotadas e o número total de gemas floríferas é calculada pela seguinte equação:  $GFB = NTGFB*100/NTGF$ , em que, NTGFB: número total de gemas floríferas brotadas. Para a avaliação da qualidade de frutificação, aproximadamente 45 dias após o fim do florescimento, foram avaliadas gemas floríferas que frutificaram. Para o cálculo da porcentagem de frutificação efetiva (F.E), foi utilizada a seguinte equação:  $F.E = NTF*100/NTGFB$ , em que, NTF: número total de frutos. O tempo médio de florescimento (TMF), que corresponde ao tempo médio de dias passados entre a poda e a detecção do início do florescimento. A amplitude de floração (AF) representa a duração do período florífero da cultivar, expressa em dias.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas no tempo, com 23 cultivares de pessegueiros e quatro repetições, sendo que, cada repetição foi constituída por uma planta e quatro ramos, totalizando 16 ramos por cultivar. Foram considerados tratamentos os ciclos fenológicos (parcelas) e cultivares (subparcelas). A avaliação da adaptabilidade e estabilidade dos cultivares foi também realizada pelas metodologias do método centroide original e pela metodologia proposta por Lin e Binns (1988), modificados por Nascimento et al. (2009) e Rocha et al. (2005). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do aplicativo computacional GENES (CRUZ, 2006).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O início do florescimento em ambos os anos ocorreram em julho, época de temperaturas mais amenas (Figura 1) e fotoperíodo crescente (Figura 2.a). Durante o período de florescimento, o fotoperíodo apresentou variação de apenas 51 minutos, sendo de 10 horas e 45 minutos, em média, nos dias de julho e 11 horas e 36 minutos, em média, nos dias de setembro. Portanto, em regiões de clima subtropicais, a floração e o crescimento dos ramos ocorrem no inverno de temperaturas amenas e seco, e a maturação dos ramos e frutos na primavera de temperaturas quentes e úmida, ambas as fases com fotoperíodo crescente. Monet e Bastard (1970) verificaram que a indução floral do pessegueiro se inicia no verão, época de fotoperíodo decrescente, depois de uma etapa de intenso crescimento vegetativo.

O ano de 2014 obteve a menor quantidade de frio, acumulando 279 horas abaixo de 12 °C e apenas 5 horas abaixo de 7,2 °C, enquanto que em 2015, o frio acumulado foi de 436 horas abaixo de 12 °C e 37 horas de frio abaixo de 7,2 °C (figura 2.b). De acordo com Alvarenga et al. (2002), o município de Lavras apresenta em média 11,8 horas de frio abaixo de 7,2 °C e 100 unidades de frio ao ano. Por outro lado, o número de horas acima de 20 °C foi maior em 2015 do que em 2014, apresentando 995 e 851 horas, respectivamente.



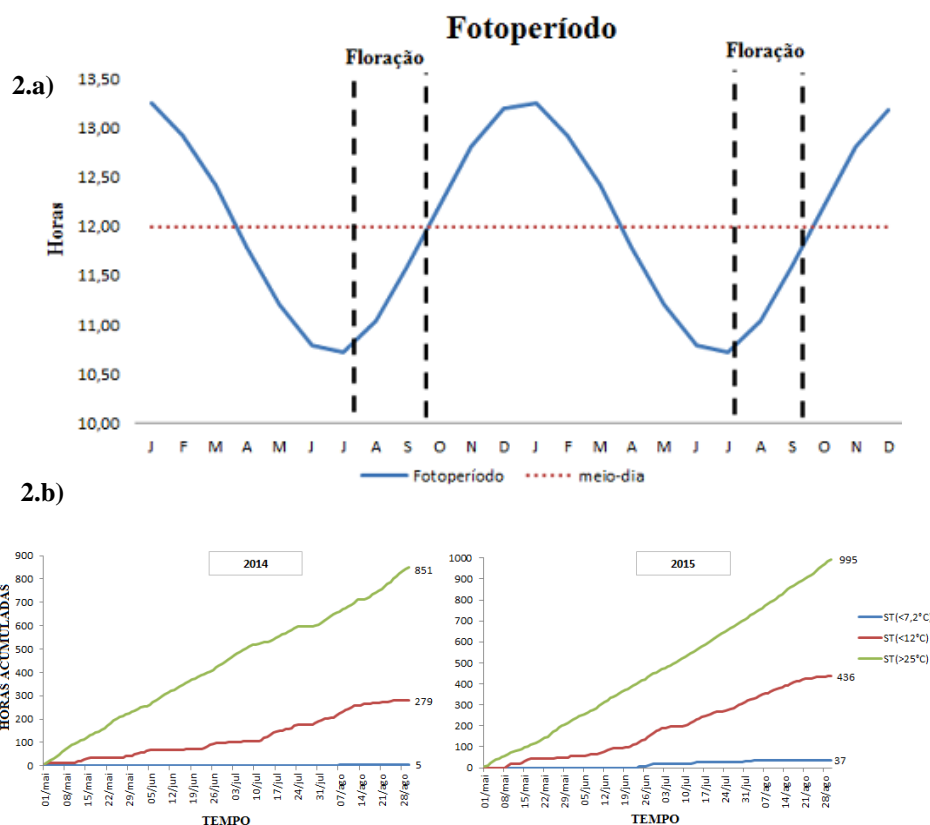


Figura 2 a) Fotoperíodo mensal durante o período de janeiro 2014 a dezembro 2015 e b) temperaturas acumuladas abaixo de 7 °C e 12 °C, e acima de 20 °C, nos meses entre maio e agosto dos anos de 2014 e 2015, na Universidade Federal de Lavras, MG

De acordo com os dados observados, a época de floração das cultivares variou dentro de cada ano estudado e dentre os anos (Tabela 1), entretanto, com relação ao ciclo produtivo, a sequência dos mais precoces aos mais tardios foi mantida. Nos dois anos, a cultivar Régis foi a mais precoce e apresentou menor demanda de frio (HF) em ambos os anos, enquanto que, a cultivar Diamante foi a mais tardia e necessitou de maior quantidade de frio (HF). A necessidade de maior ou menor acúmulo de

frio hibernal é variável de acordo com a espécie e a cultivar e o estado nutricional, além do tipo de gema e de sua localização na planta (WAGNER JÚNIOR et al., 2009). A maioria das cultivares de pessegueiro necessita entre 100 e 1.000 horas de frio para superar a dormência, brotar e florescer normalmente na primavera (HERTER; ZANOL; REISSER JUNIOR, 1997). Embora seja possível efetuar a quebra de dormência com substâncias químicas, os resultados finais de crescimento, produção e qualidade são geralmente inferiores aos obtidos com o uso de cultivares adaptadas (WAGNER JÚNIOR et al., 2009).

A maior concentração de gemas que floriram ocorreu entre meados de julho e agosto, o que caracteriza a predominância de cultivares de baixa exigência em frio. No Brasil, as cultivares mais plantadas requerem entre 100 e 500 horas com temperatura abaixo de 7,2 °C, acumuladas durante os meses de maio a setembro, para que ocorra a superação da dormência (CARAMORI et al., 2008).

A amplitude de floração que compreende o período do início ao fim do florescimento, apresentou diferença significativa entre as cultivares, o tempo e a interação cultivar x tempo ( $p < 0,05$ ) (Tabela 1). No geral, a amplitude de floração (AF) foi diversificada, variando de nove a 41 dias de duração, sendo que, no segundo ano (2015), houve uma menor AF, apresentando uma maior uniformidade de florescimento. Estes resultados demonstram que o florescimento das cultivares foi influenciado por fatores genéticos e ambientais (condições climatológicas). De acordo com Scariotto et al. (2013), o escalonamento da floração pode ocorrer pela falta de acúmulo de frio adequado durante a

endodormência ou por algum problema durante o período de queda das folhas.

Em ambos os anos, a cultivar Charme apresentou a menor AF (20 e 9 dias), enquanto Flor da Prince apresentou o maior valor de AF (41 e 29 dias), apresentando maior adaptabilidade. Pérez (2004), em regiões subtropicais do México, onde as variedades de baixa necessidade de frio apresentam período de floração prolongado e tiveram maior oportunidade para a frutificação após a ocorrência de baixas temperaturas, apresentando melhor adaptação mesmo em zonas com riscos de geadas tardias. Por outro lado, as cultivares Dourado-2, Maciel e Marli apresentam o comportamento de maior estabilidade em relação à AF, pois não oscilaram o ciclo florífero em ambos os anos. Estes resultados possuem grande amplitude temporária, diferentemente de Souza et al. (2013), em Maria da Fé, Minas Gerais, variando de 20 a 41 dias, Simonetto, Fioravanço e Grellmann (2004), em Veranópolis, Rio Grande do Sul, variando de 29,3 a 44 dias e Nienow e Floss (2002), em Passo Fundo, Rio Grande do Sul, variou de 12 a 29 dias. A floração mais concentrada no tempo também proporciona colheita mais uniforme (THOMAZ et al., 2010).

Em relação à frutificação efetiva (FE) apresentou diferença significativa entre as cultivares, o tempo e a interação cultivar x tempo ( $p < 0,05$ ) (Tabela 1). Em 2014, as cultivares Marli (45,51%) e Oknawa (44,75%) apresentaram maior FE, enquanto que em 2015, a cultivar Delicioso Precoce (94,64%) obteve maior FE. Por outro lado, a cultivar Charme obteve menor FE em ambos os anos, em 2014 (7,27%) e 2015 (12,83%), por consequência do baixo IF e assim, demonstrando baixa

adaptabilidade desta cultivar ao local. Locatelli et al. (2012) relataram que o baixo índice de frutificação efetiva e a conseqüente produção de fruto da cultivar Granada, foi decorrente à sensibilidade desta a altas temperaturas durante o período de florescimento e o início da frutificação. De acordo com os dados, em geral, as cultivares apresentaram maior média de FE no ano de 2015 do que em 2014, provavelmente a menor taxa de FE deve-se ao atraso no início do acúmulo de frio e como conseqüência as cultivares que iniciaram floração do final de junho a meados de julho foram prejudicados pelo baixo acúmulo de frio e elevado acúmulo de calor ocorridos no período (Figura 1). Em pesquisas feitas com damasqueiro, Rodrigo e Herrero (2002) observaram que o aumento da temperatura por períodos longos durante o repouso das gemas, além de anular o frio acumulado, induz o florescimento precoce, mas sem o desenvolvimento do pistilo, resultando em flores anômalas e, conseqüentemente, refletindo no baixo pegamento de frutos. Vitti et al. (2010) avaliaram o efeito das mudanças climáticas na superação da endodormência de damasqueiro e verificaram que as cultivares apresentaram baixo florescimento e baixa percentagem de frutificação quando há ocorrência de frio irregular e tardio ou falta de acúmulo de frio para superação da endodormência. Scariotto et al. (2013) observaram uma maior média de FE (61%) no ano em que o frio apresentou maior homogeneidade e com temperaturas amenas desde o início do inverno. Entretanto, a cultivar Marli apresentou uma maior estabilidade dentre os anos estudados, pois não apresentou oscilação de FE.

Tabela 1 Horas de frio (HF), abaixo de 12 °C, amplitude de florescimento (AF), em dias, índice de floração (IF), em porcentagem e frutificação efetiva, em porcentagem

Cultivar	HF (>12°C)		IF (%)*		AF (dias) **		FE (%) **	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Aurora 2	150	262	16/07	20/07	38,25	23,91	20,74	74,90
Biuti	176	245	05/08	17/07	25,58	19,33cB	24,55	52,42
Bonão	196	207	27/07	11/07	19,50	14,66	25,71	62,27
Centenário	258	207	22/07	11/07	27,83	19,75	18,98	83,79
Charme	177	231	08/09	16/07	20,25	9,00 eB	7,27	12,83
Diamante	268	307	19/08	30/07	28,83	16,66	12,01	34,88
Doçura 2	226	250	03/08	18/07	22,00	17,75	33,20	15,52
Douradão	196	262	15/08	20/07	33,00	27,41	40,00	72,79
Dourado-2	158	213	25/07	12/07	23,58	26,16	26,20	77,22
Del.	233	280	07/08	26/07	37,74	19,00	38,21	94,64
Flor Prince	163	231	10/07	14/07	41,49	29,00	18,95	85,27
Jóia-3	145	241	15/07	16/07	34,91	16,83	19,70	77,81
Kampai	145	241	15/07	16/07	26,66	18,58	19,69	83,13
Libra	177	221	15/07	13/07	26,25	19,16	27,57	58,73
Maciel	233	272	08/08	24/07	18,75	18,33	16,68	60,41
Maravilha	145	241	25/07	16/07	26,58	20,91	38,77	62,33
Marli	196	267	22/08	22/07	17,49	18,75	45,51	43,58
Oknawa	158	231	19/07	14/07	24,66	17,49	44,75	87,43
Ouro Mel-	141	231	15/08	14/07	30,91	23,58	35,62	84,26
Premier	133	266	13/08	21/07	32,16	23,16	18,68	42,44
Régis	145	197	17/07	08/07	37,91	14,58	27,40	42,86
Tropical	158	221	25/07	13/07	29,00	19,08	11,52	61,06
C.V 1 (%)					11,43		5,66	
C.V 2 (%)					29,89		31,77	

\*Desvio padrão. \*\*Médias seguidas pela mesma letra em maiúsculo na linha e minúsculo na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

As gemas floríferas brotadas (GFB) apresentaram diferença significativa entre as cultivares, o tempo e a interação cultivar x tempo (p

< 0,05) (Tabela 2). Em 2014, as cultivares Maciel (72,78%), Bonão (68,55%) e Libra (66,04%) apresentaram maior GFB e em 2015, as cultivares Oknawa (93,18%) e Ouro Mel-4 (93,40%). Esses resultados são maiores em relação aos de Locatelli et al. (2012), que observaram valor médio de 49% GFB. As menores taxas de GFB em ambos os anos foram apresentadas pela cultivar Charme. Pereira e Mayer (2008) salientam que o número médio de frutos fixados por planta reflete em uma maior brotação das gemas floríferas do pessegueiro e nectarineira. Para Citadin et al. (2006), quando existe a insuficiência de frio hibernal ocorre atraso e maior duração do florescimento, porém em menor percentual, brotação e conseqüentemente, redução na produção, com frutos desuniformes e de baixa qualidade, tornando-se muito importante a avaliação local e regional dos cultivares para definir quais os mais adaptados.

A densidade de gemas floríferas (DGF) apresentou diferença significativa entre as cultivares, o tempo e a interação cultivar x tempo ( $p < 0,05$ ) (Tabela 1). Em 2014, a DGF variou de 0,33 a 0,77, enquanto que em 2015, variou de 0,20 a 0,75 gemas  $\text{cm}^{-1}$  linear de ramo. As cultivares com maior DGF foram Joia-3 (0,77 gemas  $\text{cm}^{-1}$ ), em 2014 e Aurora-2 (0,75 gemas  $\text{cm}^{-1}$ ), em 2015 e as menores foram Bonão (0,33 gemas  $\text{cm}^{-1}$ ), em 2014 e Centenário (0,19 gemas  $\text{cm}^{-1}$ ) em 2015. De acordo com Tomaz et al. (2010), as plantas menos vigorosas têm melhor distribuição da radiação solar no seu interior, o que aumenta a diferenciação de gemas floríferas. Por exemplo, em macieiras sombreadas, com 30% a menos de penetração de luz, praticamente não ocorre desenvolvimento de gemas floríferas (CAIN, 1973). Tomaz et al. (2010) observaram DGF que variou

de 0,53 a 0,81 gemas  $\text{cm}^{-1}$ , em Pelotas, Rio Grande do Sul e Scariotto et al. (2013) observaram DGF de 0,43 a 1,01 gemas  $\text{cm}^{-1}$ , em Pato Branco, Paraná. Pereira e Mayer (2008) observaram DGF em torno de uma gema florífera por centímetro de ramo, em Jaboticabal, São Paulo e também observaram que a cultivar Régis apresentou 23,23 gemas floríferas por 30 cm de ramo em 2005 e 31,50 gemas floríferas por 30 cm de ramo em 2006, o que equivale a praticamente uma gema de flor a cada centímetro. Nienow (1997) verificou que “Aurora-1” apresentou maior número de gemas floríferas por brotação, tanto nas brotações de pernadas, como nas brotações de ramos de ano e de ramos jovens, comparativamente às cultivares Aurora-2 e Tropical, sendo um dos critérios utilizados para recomendar o cultivo de “Aurora-1” na região de Jaboticabal - SP.

O tempo médio de florescimento (TMF) foi estatisticamente significativo ( $p > 0,05$ ) dentre as cultivares e o tempo (anos), entretanto, não houve diferença significativa entre a interação cultivares x tempo (Tabela 2). Em ambos os anos, a cultivar Kampai demandou menor TMF, enquanto que a cultivar charme necessitou de maior TMF. Pereira e Mayer (2008) observaram de 14 a 28 dias de TMF e Nienow (1997) verificaram uma variação de 14 a 22 dias. De acordo com Pereira et al. (2012), este comportamento decorre, possivelmente, da maior exigência em frio da cultivar, demonstrando que cultivares mais exigentes em frio do que o ocorrido na região, podem apresentar dificuldades para superar a dormência.

Tabela 2 Gemas floríferas brotadas (GFB), em porcentagem, densidade de gemas floríferas (DGF), em gemas. cm<sup>-1</sup> e tempo médio de florescimento (TMF), em dias

Cultivar	GFB (%) **		DGF (gemas. cm <sup>-1</sup> ) *		TMF (dias) **	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Aurora 2	14,38	75,69	0,63 ±	0,75 ±	31,25 h	28,25 g
Biuti	52,30	67,46	0,47 ±	0,30 ±	46,75 f	45,75 e
Bonão	68,55	77,14	0,33 ±	0,31 ±	32,75 h	31,75 g
Centenário	52,34	90,97	0,35 ±	0,19 ±	37,00 g	36,00 f
Charme	11,92	5,25 fA	0,63 ±	0,39 ±	80,75 a	79,75 a
Diamante	44,84	61,25	0,51 ±	0,32 ±	61,00 c	60,00 c
Doçura 2	46,18	29,26	0,53 ±	0,39 ±	46,50 f	50,50 e
Douradão	39,30	63,78	0,52 ±	0,39 ±	56,25 d	55,25 d
Dourado-2	60,24	81,77	0,52 ±	0,45 ±	35,00 g	34,00 f
Del.precoce	24,43	87,64	0,33 ±	0,20 ±	50,75 e	47,25 e
Flor da	37,37	85,89	0,48 ±	0,37 ±	20,50 j	22,00 h
Jóia-3	49,47	84,96	0,77 ±	0,68 ±	25,00 i	24,00 h
Kampai	51,87	72,82	0,35 ±	0,29 ±	22,75 j	15,25 i
Libra	66,04	86,21	0,40 ±	0,28 ±	25,50 i	24,50 h
Maciel	72,78	56,80	0,46 ±	0,21 ±	49,75 e	48,75 e
Maravilha	45,59	69,56	0,46 ±	0,65 ±	35,75 g	34,75 f
Marli	13,31	38,60	0,65 ±	0,42 ±	68,75 b	67,75 b
Oknawa	8,33 fB	93,18	0,73 ±	0,69 ±	32,00 h	31,00 g
Ouro Mel-4	59,44	93,40	0,44 ±	0,29 ±	55,00 d	54,00 d
Premier	51,98	72,81	0,61 ±	0,52 ±	54,25 d	53,25 d
Régis	26,78	91,59	0,74 ±	0,70 ±	30,25 h	26,75 h
Tropical	40,23	63,99	0,46 ±	0,31 ±	35,25 g	31,75 g
C.V 1 (%)	17,57		0,46 ± 0,12		5,2	
C.V 2 (%)	32,90				19,21	

\*Desvio padrão. \*\*Médias seguidas pela mesma letra em maiúsculo na linha e minúsculo na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

A densidade de gemas floríferas (DGF) e a frutificação efetiva (FE) nas cultivares de pessegueiros em Lavras, Minas Gerais, apresentaram relação negativa entre o requerimento de frio e os cultivares



(Figura 3.a e 3.b) em relação aos atributos de DGF e FE. Portanto, as cultivares que apresentam menores requerimentos em frio ( $HF > 220$ ) apresentaram maior DGF e FE, estes resultados corroboram com Gariglio et al. (2009), em Santa Fé, Argentina. Além disso, os coeficientes de determinação da densidade de gemas floríferas ( $R^2 = 0,28$ ) e da frutificação efetiva ( $R^2 = 0,61$ ) foram superiores aos apresentados por Gariglio et al. (2009), DGF ( $R^2 = 0,05$ ) e FE ( $R^2 = 0,47$ ).

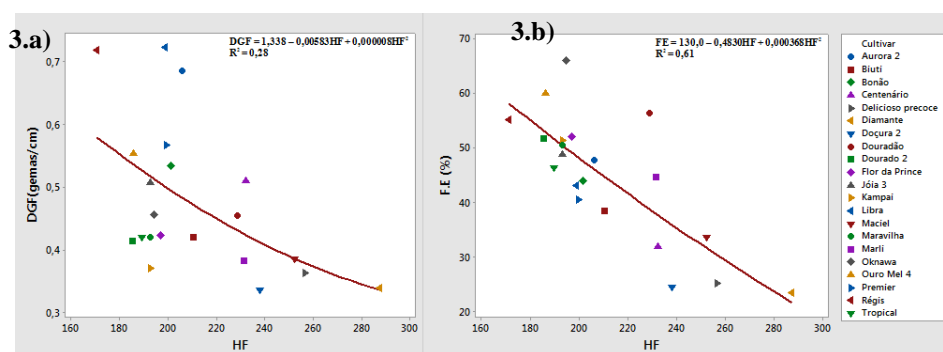


Figura 3 a) Relação entre os valores médios da densidade de gemas floríferas (DGF), em gemas/cm (a) e b) a porcentagem da frutificação efetiva (FE) com as horas de frio (HF) requeridas das cultivares em Lavras, Minas Gerais, durante 2014/2015

Nas Figuras 4 a e b, são representadas as classificações das cultivares quanto à adaptabilidade e estabilidade pelo método centroide modificadas para os caracteres de gemas floríferas brotadas (GFB) e frutificação efetiva (FE). A obtenção dos autovalores, via metodologia dos componentes principais, partindo dos dados originais incluídos os ideótipos, mostram que apenas dois componentes principais são suficientes para explicar proporções superiores a 78% para GBF e 79% para FE da variação total. Uma vez constatada a suficiência de dois

autovalores na representação da variação total, a avaliação da posição dos cultivares pode ser feita por meio de gráficos bidimensionais (CARVALHO et al., 2002).

Na análise visual de componentes principais, pode-se observar que as cultivares apresentaram distribuição heterogênea tanto para a GFB quanto para FE e que existem pontos de maior proximidade a todos os sete centroides, possibilitando uma recomendação de cultivares de adaptabilidade geral ou recomendação de cultivares de adaptabilidade específica a um subgrupo de ambientes.

Assim sendo, a Figura 4a representa a dispersão gráfica das 22 cultivares (codificados por números) no plano formado pelos dois primeiros componentes principais. De acordo com o gráfico, as cultivares Libra e Ouro Mel-4 pertencem ao ideótipo I (máxima adaptabilidade geral) apresentaram maior adaptabilidade e estabilidade ao ambiente em relação ao caráter de gemas floríferas brotadas (GFB) que os demais. A probabilidade associada à classificação dos cultivares foram 36,8% e 30,25%, respectivamente, valor que representa boa confiabilidade de recomendação.

As cultivares Aurora 1, Delicioso Precoce e Oknawa foram classificados como ideótipo II (máxima adaptabilidade específica a ambientes favoráveis). Por outro lado, observa-se que a distribuição da maioria das cultivares (Douradão, Diamante, Bonão, Biuti, Maravilha, Premier e Kampai) estão nas proximidades do ideótipo V (média adaptabilidade geral), todos com probabilidade maior que 37%.

Já as cultivares Flor da Prince, Centenário, Joia-3 e Régis pertencem ao ideótipo VI (média adaptabilidade específica a ambientes

desfavoráveis) e Dourado-2, Maciel, Bonão e Doçura 2 representam os ideótipos VII (média adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis). A cultivar Charme está localizada no ideótipo IV (mínima adaptabilidade geral), apresentando probabilidade de 79,22%, ou seja, apresentou menor adaptabilidade e estabilidade ao ambiente.

A Figura 4.b representa a dispersão gráfica das 22 cultivares (codificados por números) no plano formado pelos dois primeiros componentes principais. Observou-se que 10 cultivares foram classificadas como de média adaptabilidade geral (classe V). As cultivares com maior probabilidade de pertencer a esta classe foram Aurora 1, Dourado-2, Libra, Maciel, Joia-3, Tropical, Bonão, Biuti, Premier e Régis, todos com probabilidade maior que 22%. Enquanto que as cultivares Flor da Prince, Centenário e Kampai foram classificadas como de média adaptabilidade favorável (classe VI).

As cultivares Diamante e Charme foram classificadas como de mínima adaptabilidade (classe IV). Essas cultivares receberam esta classificação, pois foram os mais sensíveis durante os anos estudados, apresentando probabilidade superior a 25%.

As cultivares Marli, Douradão e Maravilha foram classificadas como de média adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis (classe VII) e a cultivar Doçura 2 foi classificada como (classe III) máxima adaptabilidade a ambientes desfavoráveis. A cultivar Ouro Mel-4 novamente foi classificada como máxima adaptabilidade geral (classe I), juntamente com as cultivares Delicioso Precoce e Oknawa.

As cultivares consideradas de ampla adaptabilidade e adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis podem ser

consideradas ideais para serem cultivadas em regiões de clima subtropical. A Ouro Mel-4 merece destaque, pois apresentou melhores médias tanto para GFB quanto FE, além de apresentar ampla adaptabilidade e estabilidade ambiental.

a)



b)

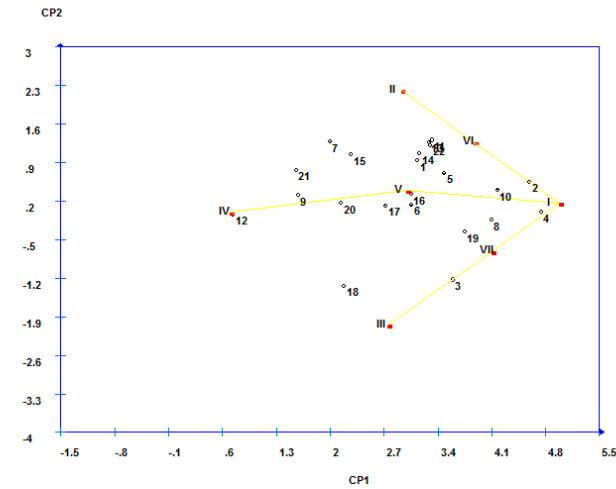


Figura 4 a) Dispersão gráfica dos dois primeiros componentes principais dos 22 cultivares de pessegueiros, para o carácter gemas floríferas brotadas (GFB) e b) frutificação efetiva, avaliados em dois anos em Lavras, Minas Gerais. Aurora 1 (1), Delicioso Precoce (2), Marli (3), Oknawa (4), Dourado-2 (5), Libra (6), Maciel (7), Douradão (8), Diamante (9), Ouro Mel (10), Flor da Prince (11), Charme (12), Centenário (13), Jóia-3 (14), Tropical (15), Bonão (16), Doçura 2 (18), Maravilha (19), Premier (20), Régis (21) e Kampai (22)

## 4 CONCLUSÕES

As temperaturas juntamente com o fotoperíodo influenciam o desenvolvimento do estágio fenológico.

A cultivar Régis necessita de menor requerimento de frio enquanto que a cultivar Diamante demanda maior quantidade de frio.

As cultivares Joia-3 e Aurora 2 apresentam maiores médias de densidade de gemas floríferas.

A cultivar Flor da Prince apresenta maior uniformidade de florescimento e conseqüente menor amplitude de floração.

Os estudos demonstraram que há uma relação negativa entre o requerimento de frio em relação à densidade de gemas florífera e a frutificação efetiva em condições clima subtropical.

As cultivares Marli, Oknawa e Delicioso Precoce apresentam as maiores médias de frutificação efetiva.

Em ambos os anos, a cultivar Kampai apresentou o menor tempo médio para o início do florescimento.

As cultivares Libra e Ouro Mel-4 são as que apresentam melhor adaptabilidade e estabilidade em relação às gemas floríferas brotadas;

As cultivares Ouro Mel-4, Delicioso Precoce, Douradão apresentam maior adaptabilidade e estabilidade em relação à frutificação efetiva.

## ADAPTABILITY AND STABILITY OF FLOWERING IN PEACH TREE CULTIVARS UNDER TROPICAL CONDITIONS

### ABSTRACT

In this work, we aimed at evaluating the adaptability and stability of the flowering of peach tree cultivars under subtropical conditions. The experimental design was of randomized blocks, using plots subdivided in time, with four replicates and four branches per replicates, in which the plots represent time (2 productive cycles) and the subplots represent the cultivars (23 cultivars). We evaluated the beginning of flowering (5%), full flowering (50%) and end of flowering (75%), density of flowering gems, sprouted flowering gems, flowering amplitude, effective fruitification and average flowering time. The photoperiod and number of hours elapsed with temperature under 7.2°C and 12°C, and above 20°C, from May to August of 2014 and 2015 were also evaluated. The chilling need of each cultivar was calculated from May 1<sup>st</sup> to the full flowering (50%). Cultivar Regis had lower chilling requirement while cultivar Diamante demanded higher chilling. Cultivars Joia-3 and Aurora-2 presented higher flowering gem densities. Cultivar Flor da Prince presented higher flowering uniformity and, consequently, lower flowering amplitude. Cultivars Marli, Oknawa and Delicioso Precoce presented the highest means of effective fruitification. In both years, cultivar Kampai presented lower average time for the beginning of flowering. The studies showed that, under tropical conditions, there is a negative relation between the chilling requirement regarding the density of flowering gems and effective fruitification, i.e., the lower the chilling need of the cultivar, the higher the density of flowering gems and fruitification will be. Cultivars Libra and Ouro Mel-4 presented the best adaptability and stability regarding sprouted flowering gems and, regarding effective fruitification, cultivars Ouro Mel-4, Delicioso Precoce and Douradão presented the best adaptability and stability.

Keywords: *Prunus persica*. Effective fruitification. Chilling requirement.

## REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. 21. ed. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2016. 581 p.
- ALVARENGA, A. A. et al. Levantamento climático das quantidades de unidades de frio na Região de Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 6, p. 1344-1347, nov. 2002.
- ALVES, G.; MAY-DE MIO, L. L. Efeito da desfolha causada pela ferrugem na floração e produtividade do pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 907-912, dez. 2008.
- CAIN, J. C. Foliage canopy development of ‘McIntosh’ apple hedgerows in relation to mechanical pruning, interception of solar radiation, and fruiting. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 98, n. 3, p. 357-360, May 1973.
- CARAMORI, P. H. et al. Zoneamento agroclimático para o pessegueiro e a nectarineira no estado do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 1040-1044, dez. 2008.
- CARVALHO, C. G. P. et al. Interação cultivar x ambiente no desempenho produtivo da soja no Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 7, p. 989-1000, jul. 2002.
- CITADIN, F. et al. Uso de cianamida hidrogenada e óleo mineral na floração, brotação e produção do pessegueiro “Chiripá”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 32-35, abr. 2006.
- CRUZ, C. D. **Programa genes: estatística experimental e matrizes**. Viçosa: Editora da UFV, 2006. 285 p.
- DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G.; FERREIRA, E. Classificação e tendência climática em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1862-1866, nov./dez. 2007.



GARIGLIO, N. F. et al. Phenology and reproductive traits of peaches and nectarines in Central-East Argentina. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 66, n. 6, p. 757-763, nov./dez. 2009.

FAUST, M. **Physiology of temperate zone fruit trees**. New York: Editorial Wiley, 1989. 338 p.

GIL, G. **El potencial productivo**. Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile, 1997. 333 p.

HANSCH, P. E. Heritability of fruit quality traits in peach and nectarine breeding stocks dwarfed by the dw gene. **HortScience**, Alexandria, v. 21, n. 5, p. 1193-1195, May 1986.

HERTER, F. G.; ZANOL, G. C.; REISSER JUNIOR, C. Características ecofisiológicas do pessegueiro e da ameixeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, p. 19-23, 1997.

LEITE, G. B. Evolução da dormência e a heterogeneidade na brotação. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 8., 2005, Fraiburgo. **Anais...** Caçador: Epagri, 2005. p. 269-275.

LIN, C. S.; BINNS, M. R. A method for analyzing cultivar x location x years experiments: a new stability parameter. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 76, n. 3, p. 425-430, Sept. 1988.

LOCATELLI, M. C. et al. Fenologia e frutificação do pessegueiro 'Granada' sob diferentes práticas de manejo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 5, p. 684-688, set./out. 2012.

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

MONET, R.; BASTARD, Y. Lês mécanismes de floraison chez le pêcheur. **Bulletin Technique Informatif**, Paris, v. 248, n. 1, p. 173-176, Feb. 1970.

NASCIMENTO, M. et al. Alteração no método centróide de avaliação da adaptabilidade genotípica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 3, p. 263-269, set. 2009.

NAVA, G. A. et al. Effect of high temperatures in the pre-blooming and blooming periods on ovule formation, pollen grains and yield of `Granada peach. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 122, n. 1, p. 37-44, Sept. 2009.

NIENOW, A. A. **Comportamento morfológico, fenológico e produtivo de cultivares de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch), submetidos à poda de renovação após a colheita, na região de Jaboticabal-SP.** 1997. 171 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.

NIENOW, A. A.; FLOSS, L. G. Floração de pessegueiros e nectarineiras no planaltomédio do rio grande do sul, influenciada pelas condições meteorológicas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 6, p. 931-936, jul. 2002.

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. 43-47, mar. 2008.

PEREIRA, G. et al. Dinâmica da dormência de gemas de pessegueiro, ameixeira e caquizeiro na Fazenda Rio Grande, PR. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 7, supl., p. 820-825, 2012.

PÉREZ, S. Yield stability of peach germplasm differing in dormancy and blooming season in the Mexican subtropics. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 100, n. 1, p. 15-21, Mar. 2004.

RAGEAU, R. Novos conceitos em dormência de frutíferas de clima temperado. In: ENCONRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 5., Fraiburgo, 2002. **Anais...** Caçador: Epagri, 2002. p. 185-201.

ROCHA, R. B. et al. Avaliação do método centróide para estudo de adaptabilidade ao ambiente de clones de *Eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 2, p. 255-266, abr./jun. 2005.

RODRIGO, J. E.; HERRERO, M. Effects of pre-blossom temperatures on flower development and fruit set in apricot. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 92, n. 2, p. 125-135, Jan. 2002.

SCARIOTTO, S. et al. Adaptability and stability of 34 peach genotypes for leafing under Brazilian subtropical conditions. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 155, n. 1, p. 111-117, May 2013.

SIMONETTO, P. R.; FIORAVANÇO, J. C.; GRELLMANN, E. O. Avaliação de algumas características fenológicas e produtivas de dez cultivares e uma seleção de pessegueiro em Veranópolis, RS. **Revista Brasileira Agrocência**, Pelotas, v. 10, n. 4, p. 427-431, out./dez. 2004.

SOUZA, F. B. et al. Produção e qualidade dos frutos de cultivares e seleções de pessegueiro na Serra da Mantiqueira. **Bragantia**, Campinas, v. 72, n. 2, p. 133-139, abr. 2013.

SZABÓ, Z.; NYÉKI, J.; SZALAY, L. Autofertility of peach varieties in a variety collection. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 538, n. 2, p. 131-134, Dec. 2000.

TOMAZ, Z. F. P. et al. Crescimento vegetativo, floração e frutificação efetiva do pessegueiro 'Jubileu' submetido a diferentes comprimentos de interenxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 9, p. 973-979, 2010.

VITI, R. et al. Effect of climatic conditions on the overcoming of dormancy in apricot flowerbuds in two Mediterranean areas: Murcia (Spain) and Tuscany (Italy). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 124, n. 2, p. 217-224, Mar. 2010.

WAGNER JUNIOR, A. et al. Seleção de cultivars de pessegueiro F1 com baixa necessidade de frio hibernal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 1122-1128, Dec. 2009.

## ANEXO

Tabela 1. Estimativa dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade obtidos pelos métodos centroide original (MC), centroide com pontos adicionais (MCPA) e Lin & Binns, para o caráter gemas floríferas brotadas (GFV) em pessegueiros.

Cultiva	Média	Classe	Prob.I	Prob.II	Prob.III	Prob.IV	Prob.V	Prob.VI	Prob.VII
1	45.041	II	.0927	.3023	.0618	.08	.197	.1697	.0965
2	56.041	II	.0963	.2742	.0491	.0559	.1874	.2458	.0914
3	25.956	IV	.0959	.141	.1138	.2301	.1792	.1249	.115
4	50.756	II	.0033	.9776	.002	.0024	.0052	.0063	.0031
5	71.01	VII	.229	.0736	.0505	.0424	.1871	.1855	.2319
6	76.126	I	.368	.0624	.0447	.0365	.1286	.1481	.2117
7	64.796	VII	.1388	.0685	.0985	.0615	.1534	.1071	.372
8	51.543	V	.0821	.0856	.0544	.0554	.492	.1231	.1075
9	53.05	V	.0956	.0837	.065	.0609	.4301	.1263	.1384
10	76.425	I	.3025	.0789	.0453	.0396	.1418	.2399	.152
11	61.633	VI	.0985	.1189	.0405	.0416	.2188	.3893	.0923
12	8.59	IV	.0266	.0323	.0468	.7922	.0395	.0305	.032
12	71.66	VI	.179	.0836	.0418	.0382	.1623	.3678	.1272
13	67.215	VI	.145	.0856	.0433	.0401	.2242	.3308	.1309
14	52.113	V	.08	.0809	.0523	.0525	.5094	.119	.1058
15	72.85	VII	.2008	.0541	.0468	.036	.126	.1102	.4261
16	59.885	V	.1158	.0749	.0584	.0502	.3777	.1382	.1848
17	37.721	III	.1042	.0972	.2019	.1615	.175	.1127	.1476
18	57.578	V	.0577	.0472	.0299	.0281	.6737	.0869	.0767
19	62.401	V	.1233	.0748	.0511	.0449	.3739	.1596	.1724
20	59.188	VI	.0998	.2479	.047	.0521	.174	.2883	.0908
21	62.351	V	.1226	.0747	.0509	.0447	.3767	.1595	.1709
22	45.041	II	.0927	.3023	.0618	.08	.197	.1697	.0965

Classe I :máxima adaptabilidade geral, Classe II : máxima adaptabilidade específica a ambientes favoráveis, Classe III : máxima adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis, Classe IV: mínima adaptabilidade, Classe V : média adaptabilidade geral, Classe VI : média adaptabilidade específica a ambientes favoráveis e Classe VII : média adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis.

Tabela 2. Estimativa dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade obtidos pelos métodos centroide original (MC), centroide com pontos adicionais (MCPA) e Lin & Binns, para o caráter frutificação efetiva (FE) em pessegueiros.

Cultiva	Média	Classe	Prob.I	Prob.II	Prob.III	Prob.IV	Prob.V	Prob.VI	Prob.VII
1	47.825	V	.1191	.1557	.0565	.0593	.2861	.1876	.1358
2	66.4288	I	.422	.0977	.0375	.0351	.0879	.2268	.093
3	44.5525	VII	.1004	.0799	.1667	.1035	.1828	.0929	.2739
4	66.0913	I	.4496	.0842	.0437	.0389	.1013	.1525	.1297
5	51.7125	V	.1418	.141	.0548	.0548	.2457	.2108	.1511
6	43.1513	V	.0643	.0621	.0524	.0512	.5574	.0716	.1411
7	33.55	V	.1002	.1515	.0844	.109	.2874	.1342	.1334
8	56.3975	VII	.1606	.0909	.0601	.0528	.1945	.1355	.3056
9	23.4463	IV	.0844	.0964	.1442	.255	.1916	.0947	.1336
10	59.9438	I	.2513	.1172	.05	.0468	.1467	.2384	.1496
11	52.1125	VI	.1229	.2243	.0449	.0471	.1463	.316	.0986
12	10.055	IV	.0062	.0069	.0147	.9457	.0107	.0067	.009
12	51.39	VI	.125	.2186	.0473	.0498	.1613	.2931	.1049
13	48.7575	V	.1246	.1804	.0549	.0579	.2359	.2189	.1275
14	36.2938	V	.0946	.1333	.0766	.0933	.3437	.1255	.133
15	43.9925	V	.0242	.0244	.0172	.0173	.8423	.0283	.0463
16	38.4875	V	.0827	.0851	.0871	.0898	.3947	.0924	.1683
17	24.3663	III	.0639	.0613	.4056	.1918	.1075	.0642	.1057
18	50.555	VII	.09	.0653	.0595	.0504	.2101	.0843	.4405
19	30.56	V	.09	.0987	.1322	.1654	.2549	.1006	.1583
20	25.1363	V	.0921	.1143	.122	.197	.2279	.1085	.1383
21	51.4138	VI	.1277	.2078	.0482	.0505	.1686	.2883	.1088
22	47.825	V	.1191	.1557	.0565	.0593	.2861	.1876	.1358

Classe I: máxima adaptabilidade geral, Classe II: máxima adaptabilidade específica a ambientes favoráveis, Classe III: máxima adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis, Classe IV: mínima adaptabilidade, Classe V: média adaptabilidade geral, Classe VI: média adaptabilidade específica a ambientes favoráveis e Classe VII: média adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis.

**ARTIGO 4 Germinação de grãos de pólen e fixação de fruto de cultivares de pessegueiros sob aplicação de ácido bórico em clima subtropical**

Filipe Bittencourt Machado de Souza<sup>1</sup>, Rafael Pio<sup>1</sup>, Maraísa Hellen Tadeu<sup>1</sup>,  
Carolina Ruiz Zambon<sup>2</sup>, Gregory L. Reighard<sup>3</sup>.

**Artigo formatado de acordo com a NBR 6022 (ABNT, 2003), conforme exigido pela UFLA**

---

<sup>1</sup> Department of Agriculture, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil, 37200-000.

<sup>2</sup> Department of Biology, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil, 37200-000.

<sup>3</sup> Department of Plant and Environmental Sciences, 161 Poole Ag Center, Clemson University, Clemson, South Carolina, USA, 29634.

## RESUMO

Os processos de fecundação e polinização estão diretamente relacionados ao desempenho produtivo do pessegueiro. Como algumas cultivares apresentam alternância de safra em regiões tropicais, a aplicação de ácido bórico no florescimento pode minimizar este problema. Objetivou-se com este trabalho quantificar a germinação de grãos de pólen e fixação de frutos em 18 cultivares de pessegueiros, em região subtropical, sob a aplicação de ácido bórico. Para a definição dos tratamentos, houve uma fase preliminar na qual foram aplicadas três concentrações de ácido bórico ( $400 \text{ mg L}^{-1}$ ,  $800 \text{ mg L}^{-1}$  e  $1.200 \text{ mg L}^{-1}$ ), utilizando-se como testemunha a água. Os tratamentos foram aplicados nos ramos mistos, onde as gemas encontravam-se no estágio de ponta prateada nas cultivares “Aurora 2” e “Doçura 2”, consideradas mais precoces e assim utilizadas como pré-teste. De acordo com os resultados obtidos, houve um comportamento distinto em relação as duas cultivares. A cultivar “Aurora 2” apresenta efeito negativo à aplicação de ácido bórico na porcentagem de germinação de grãos de pólen e fixação de frutos. Já a cultivar “Doçura 2” apresenta resultado positivo à concentração de  $400 \text{ mg L}^{-1}$  de ácido bórico, em ambas as variáveis estudadas. Assim sendo, definiu-se a testemunha e o tratamento com  $400 \text{ mg L}^{-1}$  para as demais cultivares, pois apresentaram os melhores resultados em relação à germinação de grãos de pólen e fixação de frutos. O delineamento foi conduzido em blocos casualizados em esquema fatorial  $18 \times 2$ , sendo o primeiro fator as cultivares e o segundo fator a aplicação ou não de ácido bórico, com quatro repetições e cada uma delas, constituída de quatro ramos por unidade experimental. O aumento da germinação dos grãos de pólen e a fixação de frutos de pessegueiro é variante entre as cultivares em região subtropical. A concentração de  $400 \text{ mg L}^{-1}$  de ácido bórico aumenta a germinação do pólen e a fixação de frutos, mas não em todas as cultivares.

Palavras-chave: *Prunus persica*. Polinização. Fecundação. Concentração.



## 1 INTRODUÇÃO

Os processos de polinização e fecundação são os mais importantes elos da cadeia reprodutiva de uma planta (NAVA et al., 2009). Assim, o conhecimento dos fatores que possam afetá-los constitui aspectos que devem ser conhecidos para o entendimento das causas da baixa frutificação efetiva e, em alguns casos, para o planejamento de novas práticas de manejo do pomar que a incrementem.

A adoção de cultivares de pessegueiro que necessitam de menor quantidade de unidades de frio, em regiões subtropicais e tropicais que possuem inverno ameno, possibilita a colheita dos frutos em épocas de menores ofertas (BARBOSA et al., 2010). Isso devido ao início da colheita dos pêssegos precoces no Sudeste brasileiro ocorrerem em época antecipada, em relação às tradicionais regiões produtoras do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (ARAÚJO et al., 2008). Essa precocidade de maturação é decorrente do clima hibernal mais quente, o que possibilita efetuar a poda e a indução da brotação das gemas com produtos químicos ainda no inverno, por não haver riscos de geadas tardias (BETTIOL NETO et al., 2011).

No entanto, algumas cultivares quando dispostas em regiões subtropicais apresentam alternância de safra, ou seja, produções variantes entre anos consecutivos (SOUZA et al., 2013). Nesse sentido, torna-se necessária a realização de trabalhos que proporcionem o aumento da fixação de frutos, a fim de proporcionar o aumento da produção dos pessegueiros precoces em regiões subtropicais e tropicais.

O pessegueiro é considerado uma espécie autocompatível (SZABÓ et al., 2000). A taxa de autofecundação em flores da maioria das cultivares de pessegueiro situa-se entre 75 a 100% (SZABÓ; NYÉKI, 2000). De acordo com Chagas et al. (2009), os grãos de pólen devem apresentar em torno de 50% de germinação para que ocorra boa fixação de frutos e, conseqüentemente, elevadas produções.

Vários compostos orgânicos e inorgânicos interferem na germinação *in vitro* e o boro é um dos elementos mais importantes (CHAGAS et al., 2010; FIGUEIREDO et al., 2013). Nogueira et al. (2015) verificaram que a aplicação de 900 mg L<sup>-1</sup> de ácido bórico em panículas de nespereira “Mizauto” proporcionou aumento de 24,3% na germinação de grãos de pólen. Por outro lado, Nava et al. (2009) verificaram que a aplicação de boro na forma de ácido bórico, no período de floração, aumentou a fixação e produção dos frutos de pessegueiro.

Objetivou-se neste trabalho averiguar se há aumento da germinação de grãos de pólen e fixação de fruto em cultivares de pessegueiros em região subtropical sob aplicação de ácido bórico.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um pomar experimental no Sul do Estado de Minas Gerais, no município de Lavras - MG, que possui clima Cwa – subtropical (21°14'S, 45°00'W e 918 m de altitude média), entre os meses de maio e agosto de 2015. As plantas das cultivares de pessegueiros, enxertadas sobre o porta-enxerto “Oknawa”, estavam com quatro anos de idade e dispostas no espaçamento de 1,0 m entre plantas e 5,0 m entre linhas, conduzidas no sistema em “Y”.

Primeiramente foram realizadas podas antecipadas seguidas de aplicação com cianamida hidrogenada a 0,25% em duas cultivares precoces (“Aurora-2” e “Doçura-2”), para se determinar a concentração de ácido bórico que proporcionasse melhorias na germinação dos grãos de pólen e fixação de frutos. Para isso, foram demarcados 64 ramos mistos de aproximadamente 25 cm de comprimento por cultivar. Aplicou-se, com o auxílio de um borrifador de capacidade de 500 mL (volume de calda de 2,0 a 2,5 L planta<sup>-1</sup>), as seguintes concentrações de ácido bórico quando as gemas se encontravam no estágio gema entumescida: 400, 800, 1.200 mg L<sup>-1</sup>, além do controle composto somente com água. O delineamento foi conduzido em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 4, sendo o primeiro fator as cultivares e o segundo fator as concentrações de ácido bórico, com quatro blocos e quatro ramos por unidade experimental.

Após atingirem o estágio de balão, foram coletados, ao final da tarde, quatro botões florais por parcela de todos os tratamentos para a quantificação da germinação dos grãos de pólen. Foram retiradas as

antras dos botões florais com o auxílio de uma pinça. As antras foram armazenadas em placas de Petri destampadas em temperatura controlada (27 °C) por 12 horas, para que ocorresse a antese, completa deiscência e liberação dos grãos de pólen, de acordo com a metodologia de Zambon et al. (2014). O pólen foi distribuído, por meio de um pincel de cerdas finas, sobre a superfície das placas de Petri contendo 20 mL do meio de cultura previamente estabelecido, contendo 90 g.L<sup>-1</sup> sacarose, 400 mg L<sup>-1</sup> de ácido bórico, 370 mg L<sup>-1</sup> de nitrato de cálcio, pH aferido em 6,5 e 10 g L<sup>-1</sup> ágar, conforme determinado por Chagas et al. (2009). Posteriormente, as placas foram tampadas e mantidas na ausência de luz por 24 horas. Cada bloco foi composto por quatro placas de Petri.

Os grãos de pólen foram visualizados em microscópio monocular com a objetiva de 10 x, para quantificar os grãos de pólen germinados. Foi considerado germinado o grão de pólen cujo comprimento do tubo polínico excedeu o dobro do próprio diâmetro (FIGUEIREDO et al., 2013).

A taxa de fixação dos frutos foi realizada após 30 dias do pleno florescimento, com a realização da contagem dos frutos que vingaram (fruit-set) nos ramos e determinada pela seguinte fórmula: Fixação de frutos (%) = (número de frutos/número de flores abertas) x 100.

Foram realizadas podas no final do mês de junho, seguida da aplicação de cianamida hidrogenada a 0,25% nas 18 cultivares de pessegueiro: ‘Aurora-2’, ‘Bonão’, ‘Centenário’, ‘Delicioso Precoce’, ‘Doçura-2’, ‘Douradão’, ‘Dourado-2’, ‘Flor da Prince’, ‘Joia-3’, ‘Kampai’, ‘Libra’, ‘Maciel’, ‘Maravilha’, ‘Oknawa’, ‘Ouro Mel-4’, ‘Premier’, ‘Régis’ e ‘Tropical’. Posteriormente aos resultados do pré-

teste, as melhores concentrações foram  $400 \text{ mg L}^{-1}$  e a testemunha, sendo assim, foi realizado outro experimento utilizando-se a dosagem  $400 \text{ mg L}^{-1}$  e a testemunha nas 18 cultivares, com o mesmo modelo de aplicação. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial  $18 \times 2$ , sendo o primeiro fator as cultivares e o segundo a aplicação ou não de ácido bórico, com quatro blocos e quatro ramos por unidade experimental.

Os dados obtidos em todos os experimentos foram submetidos à análise de variância sendo as médias quantitativas submetidas à regressão quadrática, ao nível de 5% de probabilidade e as médias qualitativas avaliadas pelo teste de agrupamento de médias, Scott & Knott ao nível de 5%, sendo as análises realizadas pelo *Software* SISVAR (FERREIRA, 2011).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com o desdobramento das equações de segundo grau para as variáveis porcentagem de germinação de grãos de pólen e fixação de frutos, houve comportamento distinto em relação as duas cultivares. No caso da “Aurora-2”, a ausência de ácido bórico proporcionou 90,39% de germinação dos grãos de pólen, ao passo que a concentração de 400 mg L<sup>-1</sup> proporcionou 87,73% e 1.200 mg L<sup>-1</sup> 63,22% de germinação (Figura 1A). Comportamento distinto ocorreu na “Doçura-2”, em que a ausência de ácido bórico proporcionou 57,88% de germinação dos grãos de pólen e a concentração de 400 mg L<sup>-1</sup> proporcionou 77,26% e, novamente, a concentração de 1.200 mg L<sup>-1</sup> proporcionou decréscimo na germinação (Figura 1B).

O mesmo ocorreu para a porcentagem de fixação de frutos. Na “Aurora-2”, a ausência de ácido bórico favoreceu 74,83% de fixação de frutos e a concentração de 400 mg L<sup>-1</sup> proporcionou 70,67% e 1.200 mg L<sup>-1</sup> 60,23% (Figura 1a). No caso da “Doçura-2”, a ausência de ácido bórico proporcionou 70,56% de fixação de frutos, mas a concentração de 400 mg L<sup>-1</sup> proporcionou 78,11% e, novamente, a concentração de 1.200 mg L<sup>-1</sup> proporcionou baixa fixação, de apenas 9,69% (Figura 1B).

Devido à estreita faixa entre o suficiente e a toxidez do elemento boro, pode-se comumente encontrar sintomas de excesso decorrente do seu uso excessivo ou mal direcionado, concordando com o relato de Bologna e Vitti (2006). O mesmo foi relatado por Nogueira et al. (2015), que constaram que a aplicação de ácido bórico nas flores e panículas da nespereira aumentou a germinação dos grãos de pólen, mas as altas

concentrações desse elemento proporcionaram redução da germinação dos grãos de pólen.

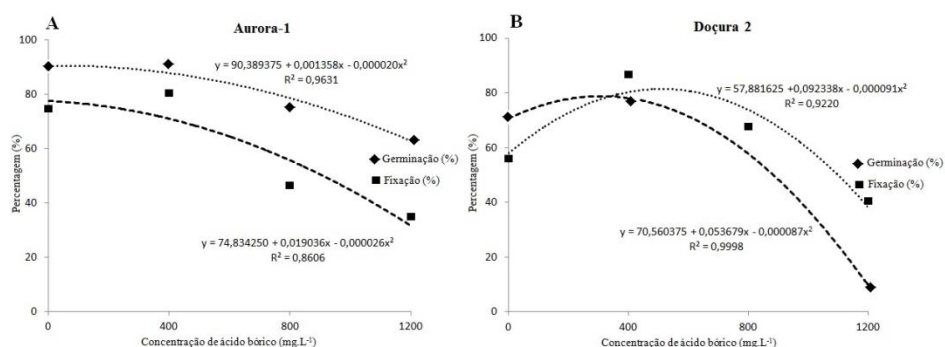


Figura 1 Porcentagem de germinação de grãos de pólen e fixação de frutos de pessegueiros das cultivares Aurora-2 (A) e Doçura-2 (B) pulverizados com diferentes concentrações de ácido bórico

Houve diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) nos valores de germinação dos grãos de pólen e fixação de frutos, tanto dentro das cultivares quanto da aplicação de ácido bórico ou não (Tabela 1).

A aplicação de  $400 \text{ mg L}^{-1}$  de ácido bórico nos ramos mistos apresentaram aumento na porcentagem de germinação de grãos de pólen para as cultivares “Delicioso Precoce” e “Maravilha” (aumento de 30,77% e 26,81%, respectivamente). De acordo com Nava et al. (2009), o boro aumenta a germinação dos grãos de pólen *in vitro*. Nyomora et al. (2000) verificaram que a aplicação deste elemento aumentou também a germinação, *in vivo* do pólen, bem como o crescimento do tubo polínico. Por outro lado, Bennett (1996) afirma que a formação de gemas florais e a fixação de frutos são reduzidas quando se verifica toxidez por este

elemento. Portanto, a diminuição da germinação dos grãos de pólen das cultivares “Bonão”, “Flor da Prince”, “Joia-3”, “Libra”, “Premier” e “Régis” ocorreu provavelmente pela toxidez do ácido bórico ( $400 \text{ mg L}^{-1}$ ). Por outro lado, observou-se uma alta germinação natural de grãos de pólen em algumas cultivares, sendo “Aurora 2” e “Ouro Mel-4” estatisticamente superiores às demais, independente ou não da aplicação do ácido bórico, enquanto a menor porcentagem foi para “Centenário”, com apenas 19,53%. Nava et al. (2009) relatam que o boro é um nutriente que raramente se encontra em níveis baixos ou em deficiência em pomares.

A aplicação de ácido bórico proporcionou efeito positivo na fixação dos frutos em 14 cultivares, aumentando em 88,61% (Libra), 83,95% (Centenário), 73,54% (Tropical), 69,44% (Maravilha), 64,37% (Douradão), 63,83% (Joia-3), 55,98% (Doçura 2), 40,68% (Premier), 36,58% (Régis), 30,30% (Oknawa), 28,69% (Ouro Mel 4), 24,52% (Bonão), 20,98% (Flor da Prince) e 18,21% (Kampai). No processo de frutificação das plantas, o boro possui a importante função de estimular a germinação do grão de pólen e o crescimento do tubo polínico (LEE et al., 2009), fator fundamental para a adequada formação das frutas. Barbosa et al. (1991) ressaltaram a importância dos altos índices de fixação de frutos, pois proporcionam maior quantidade de pêssegos nos ramos. No caso da cultivar Tropical, por exemplo, com frutificações efetivas de 40%, esta exibe em suas plantas cerca de 40 frutos por metro de ramo (BARBOSA; CAMPO-DALL'ORTO; OJIMA, 1989), com tal prolificidade, permite-se uma seleção homogênea de frutos na ocasião da prática cultural do raleio de frutos.



Tabela 1 Porcentagem de germinação do grão de pólen e fixação de fruto de 18 cultivares de pessegueiro sob aplicação de 400 mg L<sup>-1</sup> de ácido bórico em relação à ausência de aplicação

Cultivar	Germinação (%)		Fixação (%)	
	0	400	0	400
Aurora-2	91,31 aA	89,33 aA	74,35 aA	80,28 bA
Bonão	76,08 bA	64,52 cB	55,69 bB	69,35 dA
Centenário	19,53 fA	24,99 eA	54,36 bB	100,00 aA
Del. Precoce	58,07 eB	76,83 bA	69,70 aA	75,00 dA
Dourado-2	58,75 eA	57,68 dA	69,05 aA	81,25 bA
Douradão	65,71 cA	61,38 cA	41,66 cB	68,48 dA
Doçura-2	70,74 cA	77,56 bA	55,77 bB	86,66 bA
Flor da Prince	91,31 aA	57,56 dB	68,19 aB	82,50 bA
Jóia3	45,25 eB	58,50 dA	55,49 bB	90,91 bA
Kampai	48,84 eA	51,24 dA	70,00 aB	82,75 bA
Libra	77,23 bA	63,86 cB	29,16 dB	55,00 eA
Maciel	73,15 bA	75,50 bA	41,66 cA	51,05 eA
Maravilha	53,03 dB	67,25 cA	50,00 bB	84,72 bA
Oknawa	79,67 bA	76,87 bA	60,28 aB	78,55 cA
Ouro Mel-4	85,27 aA	86,35 aA	53,57 cB	68,94 dA
Premier	55,98 dA	18,51 eB	52,04 bB	73,21 dA
Régis	74,64 bA	61,99 cB	55,00 bB	75,12 dA
Tropical	60,32 dA	55,47 dA	51,14 bB	88,75 bA
CV (%)	9,30		10,70	

\*Médias seguidas pela mesma letra em maiúsculo na linha e minúsculo na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

#### **4 CONCLUSÃO**

O aumento da germinação dos grãos de pólen e a fixação de frutos de pessegueiro são variantes entre as cultivares em região subtropical. A concentração de 400 mg L<sup>-1</sup> de ácido bórico aumenta a fixação de frutos em todas as cultivares enquanto que a germinação de grãos de pólen aumenta, mas não em todas as cultivares.

## ABSTRACT

Pollination and fertilization processes directly affect the yield of peach. Previous studies have shown that some cultivars lack consistent cropping (yield variation) in subtropical regions, but the application of boric acid during flowering can minimize this issue. This study quantified the germination of pollen grains and fruitification for 18 peach cultivars in a subtropical region when treated with boric acid at the buds. The initial spray treatments consisted of three concentrations of boric acid ( $400\text{mg L}^{-1}$ ,  $800\text{ mg L}^{-1}$  and  $1.200\text{mg L}^{-1}$ ) with water as the control treatment. Treatments were sprayed over the shoots when the flower buds were swelling on early maturing cultivars 'Aurora 2' and 'Doçura 2'. A difference occurred with 'Aurora 2' presenting a negative effect to the application of boric acid regarding the percentage of pollen grains and fruitification, while 'Doçura 2' presented positive results at the concentration of  $400\text{ mg L}^{-1}$  of boric acid. In a follow-up experiment with 18 cultivars, using only the water control and the treatment of  $400\text{ mg L}^{-1}$ , boron increased pollen grain germination and fruitification for some of the cultivars. The increase in germination and fruitification varied significantly among the cultivars. The concentration of  $400\text{ mg L}^{-1}$  of boric acid increased pollen germination and fruitification, but not in all cultivars.

Keywords: *Prunus persica*. Pollination. Fertilization. Concentration

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. P. C. et al. Influência da poda de renovação e controle da ferrugem nas reservas de carboidratos e produção de pessegueiro precoce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 331-335, jun. 2008.

BARBOSA, W. et al. Advances in low-chilling peach breeding at Instituto Agrônômico, São Paulo State, Brazil. **Acta Horticulturae**, Florianópolis, v. 872, n. 1, p. 147-150, ago. 2010.

BARBOSA, W.; CAMPO-DALL'ORTO, F. A.; OJIMA, M. Comportamento vegetativo e reprodutivo do pessegueiro IAC Tropical. Campinas: IAC, 1989. 12 p.

BARBOSA, W. et al. Conservação e germinação do pólen, polinização e frutificação efetiva em pessegueiros e nectarineiras subtropicais. **Bragantia**, Campinas, v. 50, n. 1, p. 17-28, 1991.

BENNETT, W. F. Stone fruit: peaches and nectarines. In: NUTRIENT defi ciencias e toxicities in crop plants. 3. ed. Minnessota: The American Phytopathological Society, 1996. 202 p.

BETTIOL NETO, J. E. et al. Produção e atributos de qualidade de cultivares de marmeleiro na região Leste paulista. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 1035-1042, set. 2011.

BOLOGNA, I. R.; VITTI, G. C. Produção e qualidade de frutos de laranja 'Pêra' em função de fontes e doses de boro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 328-330, ago. 2006.

CHAGAS, E. A. et al. Composição do meio de cultura e condições ambientais para germinação de grãos de pólen de porta-enxertos de pereira. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 5, p. 231-266, maio 2010.

CHAGAS, E. A. et al. Germinação in vitro de grãos de pólen de *Prunus persica* (L.) Batsch Vulgaris. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 5, p. 8-14, set./out. 2009.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez. 2011.

FIGUEIREDO, M. A. et al. Características florais e carpométricas e germinação in vitro de grãos de pólen de cultivares de amoreira-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 7, p. 731-740, jul. 2013.

LEE, S. H. et al. Effects of post-harvest foliar boron and calcium applications on subsequent season's pollen germination and pollen tube growth of pear (*Pyrus pyrifolia*). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 122, n. 1, p. 77-82, Sept. 2009.

MEDEIROS, A. R. M. Efeito da temperatura controlada na germinação dos grãos de pólen e crescimento do tubo polínico em pessegueiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5., 1979, Pelotas. **Anais...** Pelotas: SBF, 1979. v. 2, p. 407-416.

NAVA, G. A. et al. Fenologia e produção de pessegueiros 'granada' com aplicação de cianamida hidrogenada e boro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 297-304, jun. 2009.

NOGUEIRA, P. V. et al. Germinação de pólen e aplicação de ácido bórico em botões florais de nespereiras. **Bragantia**, Campinas, v. 74, n. 1, p. 9-15, jan./mar. 2015.

NYOMORA, A. M. S. et al. Foliar application of boron to almond trees affects pollen quality. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 125, n. 2, p. 265-270, 2000.

SOUZA, F. B. et al. Produção e qualidade dos frutos de cultivares e seleções de pessegueiro na Serra da Mantiqueira. **Bragantia**, Campinas, v. 72, n. 2, p. 133-139, abr./jun. 2013.

SZABO, Z. et al. Autofertility of peach varieties in a variety collection. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 1, n. 38, p. 131-134, Oct. 2000.

SZABÓ, Z.; NYÉKI, J. Floral biology and fertility in peaches. **International Journal of Horticultural Science**, Alexandria, v. 6, n. 1, p. 10-15, Jan. 2000.

ZAMBON, C. R. et al. Estabelecimento de meio de cultura e quantificação da germinação de grãos de pólen de cultivares de marmeleiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 2, p. 400-407, abr./jun. 2014.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O raleio realizado na floração resulta em um maior tamanho de fruto do que o raleio convencional, que é realizado com o endurecimento do fruto em torno de 30 dias após o florescimento. O raleio antecipado favorece a uma menor carga de frutos por um período maior de tempo, resultando em maior disponibilidade de fotoassimilados aos frutos. Assim sendo, durante a fase inicial de crescimento dos frutos há maior divisão celular e alongamento das células.

Em regiões de clima tropical de altitude, o requerimento de frio para o florescimento e brotação são diferentes para as cultivares de pessegueiros. No geral, as cultivares demandam menor quantidade de frio para superarem a endodormência do florescimento do que a brotação.

Os estudos demonstram uma relação negativa entre o requerimento de frio e a densidade de gemas (floríferas e vegetativas), quantidade final de ramos e fixação dos frutos sob condições tropicais de altitude. Portanto, quanto menor a necessidade de horas de frio de uma cultivar maior serão estes atributos.

Dentre todos os atributos avaliados, a cultivar Ouro Mel-4 apresenta maior adaptabilidade e estabilidade tanto florífero quanto vegetativo para as condições estudadas. Além disso, as cultivares Maciel, Libra, Delicioso Precoce e Bonão merecem destaque por apresentarem altas médias de rendimento nestes atributos e adaptabilidade e estabilidade.

A aplicação de ácido bórico em gemas floríferas de pessegueiros é uma ferramenta para melhorar o desempenho de germinação de grãos de

pólen e fixação dos frutos. Entretanto, deve-se ter cuidado principalmente com a dosagem a ser empregada, pois este nutriente é requerido em baixas concentrações nas plantas e o excesso pode causar toxidez. No presente trabalho a aplicação da dosagem de 400 mg L<sup>-1</sup> de ácido bórico apresentou bons resultados na fixação de frutos, mas para a germinação de grãos de pólen, o resultado foi diversificado.