



Heterogeneidade da brotação e da floração do pessegueiro em condições de inverno ameno

Andreia Filipa Gonçalves Pinto

Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de Bragança para obtenção do Grau de Mestre em Agroecologia no âmbito da dupla diplomação com a Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Pato Branco

Orientado por

Professor Doutor Idemir Citadin

Professor Doutor José Alberto Pereira

**Bragança
2018**



**INSTITUTO POLITÉCNICO
DE BRAGANÇA** Escola Superior Agrária

Trabalho desenvolvido no âmbito do acordo entre o Instituto Politécnico de Bragança - Escola Superior Agrária e a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Pato Branco, com vista à dupla diplomação entre ambas as Instituições.



**INSTITUTO POLITÉCNICO
DE BRAGANÇA** Escola Superior Agrária



Heterogeneidade da brotação e da floração do pessegueiro em condições de inverno ameno

Andreia Filipa Gonçalves Pinto

Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de Bragança para efeito da obtenção do Grau de Mestre em Agroecologia e como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Agronomia através do acordo de Dupla Diplomação com a Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

**Bragança
2018**

Aos meus pais
À minha mana
Ao meu padrinho

AGRADECIMENTOS

Em primeiro agradeço a Deus, e ao meu avô que está com Ele, por toda a força, encaminhamento e por nunca me abandonarem.

Ao Instituto Politécnico de Bragança e à Universidade Tecnológica Federal do Paraná pela oportunidade de frequentar a dupla diplomação e pelos ensinamentos que ambas as escolas me transmitiram.

Ao meu orientador professor Dr. Idemir Citadin pelos ensinamentos, pelo apoio e dedicação.

Ao meu co-orientador professor Dr. José Alberto Pereira pelo incentivo em embarcar na aventura da dupla diplomação e pelo apoio demonstrado.

A todos os professores do IPB e da UTFPR que se cruzaram ao longo do meu caminho, o meu muito obrigada por todo o conhecimento transmitido.

Ao grupo de Fruticultura Temperada, da UTFPR, pelas caronas e por toda a ajuda prestada quando eu mais necessitei.

Aos meus queridos pais e irmã, que sempre apoiaram as minhas escolhas e me incentivaram nelas. Por todos os sacrifícios que fizeram para que eu pudesse ser uma pessoa melhor e para que tivesse o melhor. Muito obrigada!

Ao meu padrinho, por ser o principal “culpado” de eu estar aqui neste momento, por nunca me ter deixado desistir, por sempre me querer mostrar o mundo que existe lá fora e por todas as oportunidades que me cria e criou ao longo da minha vida. Agradeço do fundo do meu coração.

Aos meus avós, madrinha, tios e primos, e restantes familiares por todo o apoio que sempre me deram.

Às minhas amigas, Rute e Susana, por terem embarcado também nesta aventura da dupla diplomação, por todo o apoio ao longo destes meses, pelo companheirismo, pelas risadas, por tudo. Agradeço-vos de coração para sempre.

À Bárbara e ao Álvaro, os meus amigos de sempre, pelo apoio e incentivo, por me fazerem rir e por nunca me abandonarem. Obrigada!

Aos meus amigos para sempre de Bragança por serem quem são e por me apoiarem nesta jornada.

E, por fim, obrigada a todos que se cruzaram neste meu percurso académico, de alguma forma contribuíram para eu aprender algo.

Obrigada de coração!

“A única forma de descobrir os limites do possível é aventurar-se um pouco além deles, para o impossível.”
Arthur C. Clarke

Índice Geral

Índice de Figuras	viii
Índice de Tabelas	ix
Lista de Siglas, Acrónimos e Abreviaturas	x
Resumo	xi
Abstract	xii
Capítulo I - Introdução	1
Capítulo II - Objetivos	2
2.1 Geral	5
2.2 Específicos.....	5
Capítulo III - Referencial Teórico	5
3.1 A Cultura do Pessegueiro	7
3.2 Dormência	9
3.3 Acúmulo de Frio Hibernar.....	13
3.4 Cultivares Estudadas	14
3.4.1 BRS Kampai	14
3.4.2 BRS Mandinho	15
3.5 Testes Biológicos.....	16
3.5.1 Teste de Uma Só Gema	16
3.5.2 Teste de Tabuena	16
Capítulo IV - Material e Métodos	7
4.1 Material Vegetal	19
4.2 Dados Meteorológicos	19
4.3 Testes Biológicos.....	19
4.3.1 Teste de Uma Só Gema	19
4.3.2 Teste de Tabuena	20
4.4 Análise Estatística	20
Capítulo V - Resultados e Discussão	19
5.1 Teste de Uma Só Gema	23
5.2 Teste de Tabuena	29
Capítulo VI - Conclusões	23
Capítulo VII - Considerações Finais	34
Capítulo VIII - Referências	36
Índice de Apêndices e Anexos	xiii
Apêndices	xiii

Índice de Figuras

Figura 1 – Ilustração do acúmulo de frio e calor durante o período de dormência.	11
Figura 2 – Ilustração da necessidade de calor até a brotação em função do frio acumulado durante o inverno.....	12
Figura 3 – Registro das temperaturas máximas, médias e mínimas diárias, e da ocorrência de geadas de meados de abril a final de julho. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.	23
Figura 4 – Variação temporal (horizontal) e espacial (vertical) do Tempo Médio de Brotação (TMB) da cultivar BRS Kampai durante o período de dormência. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.	24
Figura 5 – Acúmulo de temperaturas abaixo de 7,2 °C, abaixo de 12 °C e acima de 20 °C, durante meados de abril a final de julho. As flechas indicam data da última coleta em campo das cultivares BRS Kampai e BRS Mandinho. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.	26
Figura 6 – Variação temporal (horizontal) e espacial (vertical) do Tempo Médio de Brotação (TMB) da cultivar ‘BRS Mandinho’ durante o período de dormência. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.	27
Figura 7 – Matéria fresca e seca dos primórdios florais de pessegueiros antes (campo) e após 7 dias de forçagem, das cultivares ‘BRS Kampai’ (A e B) e ‘BRS Mandinho’ (C e D) durante o período de dormência em 2017. As Barras representam o erro padronizado (n=5) e os valores de P expressão a significância do Teste T na data em que houve aumento significativo da matéria fresca ou seca dos primórdios florais em condição de forçagem. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.	29

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Teste de agrupamento para Tempo Médio de Brotação (TMB) de gemas da cultivar BRS Kampai, em dez datas de coleta em campo. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.	24
Tabela 2 – Teste de agrupamento para Tempo Médio de Brotação (TMB) de gemas da cultivar BRS Kampai localizadas em quatro posições no ramo (brindila). UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.	25
Tabela 3 – Teste de agrupamento para Tempo Médio de Brotação (TMB) de gemas da cultivar BRS Mandinho, em nove datas de coleta em campo. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.....	27
Tabela 4 – Data do final da endodormência (aumento do peso fresco dos primórdios florais pelo Teste de Tabuenca), início de floração em campo (10% de flores abertas) e variação em dias entre essas datas, em Pato Branco, Paraná, em 2017, para as cultivares BRS Kampai e BRS Mandinho. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.	31

Lista de Siglas, Acrónimos e Abreviaturas

BNF	Baixa Necessidade de Frio
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAOSTAT	Food and Agriculture Organization of the United Nations
GDH	Growing Degrees Hours
IAC	Instituto Agronômico de Campinas
MF	Matéria Fresca
MS	Matéria Seca
N	Norte
PB	Pato Branco
PV	Ponta Verde
S	Sul
TMB	Tempo Médio de Brotação
UF	Unidades de Frio
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
W	Oeste
°C	Graus Celsius

Resumo

PINTO, Andreia Filipa Gonçalves. Heterogeneidade da brotação e da floração do pessegueiro em condições de inverno ameno. 58 f. TCC (Curso de Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2017.

O pessegueiro é uma espécie perene de importância econômica no Brasil, contudo nem todas as cultivares estão adaptadas às condições de cultivo brasileiras. As cultivares que melhor se adaptam ao clima subtropical são as que possuem baixa necessidade de frio. Porém, dependendo do local de cultivo, pode haver danos ocasionados por geadas. Este trabalho teve como objetivo estudar a dinâmica da dormência e o estado fisiológico de gemas vegetativas e florais de duas cultivares de pessegueiro em condições de inverno ameno. Ramos mistos (verdascas) das cultivares BRS Kampai e BRS Mandinho foram regularmente amostrados durante a fase de repouso das plantas, em 2017. O estado de dormência das gemas vegetativas foi avaliado pelo teste de uma só gema e das gemas florais pelo teste de Tabuenca. As estacas contendo uma gema foram submetidas a 25 °C e a 16 horas de luz e 8 horas de escuro por fotoperíodo, até que as gemas atingissem o estágio de ponta verde (PV), para determinar o tempo médio de brotação (TMB). O teste de Tabuenca consistiu em determinar a massa fresca e seca das gemas florais antes e após um período de forçagem de 7 dias a 25 °C, considerando-se como superação da endodormência o momento distinto das massas secas entre as amostras. A dinâmica da dormência de gemas vegetativas e, conseqüentemente, a heterogeneidade de brotação está ligada com as oscilações de temperatura que ocorre durante o período de repouso. Inverno ameno induz a endodormência superficial e rápida transição entre endodormência e ecodormência. ‘BRS Kampai’ apresentou heterogeneidade espacial de TMB, que resultou em brotação errática, fato não observado em ‘BRS Mandinho’, cuja brotação foi mais homogênea. Por outro lado, ‘BRS Mandinho’ apresentou maior erratismo de floração, demonstrando que nem sempre cultivares de menor necessidade de frio apresentam maior homogeneidade de floração. O teste de Tabuenca revelou-se novamente satisfatório para identificar o final da endodormência e o início da ecodormência, pela mudança significativa do peso seco do primórdio floral em condição de forçagem.

Palavras-chave: *Prunus persica*. Endodormência. Ecodormência. Paradormência. Brotação. Floração

Abstract

PINTO, Andreia Filipa Gonçalves. Heterogeneity of budding and flowering of peach tree in mild winter conditions. 58 p. TCC (Course of Agronomy) - Federal University of Technology - Paraná. Pato Branco, 2017.

The peach tree is a perennial species of economic importance in Brazil, however, not all cultivars are adapted to Brazilian growing conditions. The cultivars better adapt to the subtropical climate are those with low chilling requirement. However, depending on the growing size, frost damage may occur. The aim of this work was to study the dormancy dynamics and the physiological state of vegetative and floral buds of two peach cultivars growing in mild winter conditions. Long shoots bearing, with vegetative and floral buds, were regularly collected during the dormant period on the trees, in 2017. The dormant state in vegetative buds was evaluated by the single node cutting test and in floral buds by the Tabuenca's test. Single-node cutting was carried out under forcing conditions at 25 °C and 16 hours of photoperiod, until the buds reach the green tip (GT) stage, to determine the mean time of budbreak (MTB). The Tabuenca's Test consists in determining the fresh and dry mass of the floral buds before and after a period of forcing of 7 days at 25 °C. The endormancy release was based on significant dry weight changes. The dormancy dynamics of vegetative buds and, consequently, sprouting heterogeneity is linked to the temperature oscillations that occur during the rest period. Mild winter induces shallow endodormance and quick transition between endodormance and ecodormance. 'BRS Kampai' presented MTB spatial heterogeneity, which resulted in erratic sprouting, a fact not observed in 'BRS Mandinho', whose sprouting was more homogeneous. On the other hand, 'BRS Mandinho' presented greater erraticism of blooming, demonstrating that not always cultivars of low chilling requirement has greater blossom homogeneity. The Tabuenca's test was again satisfactory to identify the end of endodormance phase and the onset of ecodormance, by the significant change of the dry weight of the floral primordium in forcing condition.

Keywords: *Prunus persica*. Endodormance, Ecodormance, Paradormance. Leafing. Blooming.

Capítulo I

Introdução

A domesticação da maioria das fruteiras de clima temperado foi iniciada à milhares de anos nos continentes Europeu e Asiático. Avanços no desenvolvimento do germoplasma e variedades nos últimos séculos tornaram estas espécies frutíferas altamente produtivas, conhecidas, previsíveis no seu comportamento agrônomo, mercadologicamente estabelecidas, consumidas, e ainda muitas vezes, “culturalmente” adotadas (HAUAGGE, 2000).

Antes de 1950, as pesquisas com as culturas frutíferas se baseavam, em geral, na introdução de cultivares de várias procedências, verificando-se suas características e comportamento ecofisiológico frente ao clima de inverno ameno dos estados do sudeste e sul brasileiro. Foi graças a esse trabalho pioneiro, que possibilitou o cultivo dessas fruteiras em moldes comerciais e com elevado nível de aceitação por parte dos fruticultores (OJIMA *et al.*, 1988).

O trabalho de estudos de coleções e viabilização de material ao cultivo comercial foi essencial para dar origem no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), em 1947, ao primeiro programa brasileiro de melhoramento genético do pessegueiro. A partir da década de 70, o programa de melhoramento da Embrapa Clima Temperado tornou-se o principal programa brasileiro, e um dos principais no mundo, a desenvolver cultivares de baixa necessidade de frio (BNF), sendo responsável por ter lançado mais de 60 cultivares, algumas plantadas em países como México, Equador e Espanha (OJIMA *et al.*, 1993).

Graças à seleção de alguns genótipos de baixa necessidade de frio (BNF), via programas de melhoramento genético, o pessegueiro vem sendo amplamente cultivado, inclusive em regiões de clima tropical de altitude, com padrões aceitáveis de produtividade e qualidade de frutos. As cultivares de pessegueiro possuem necessidade de frio que pode ser considerada como o somatório de horas abaixo de 7,2 °C entre a entrada do inverno até a data de abertura de gemas (WEINBERGER, 1950).

Por sua vez, as fases de repouso e desenvolvimento que ocorrem em plantas podem ser interpretadas de duas formas: como uma adaptação para resistir e sobreviver às temperaturas baixas durante o inverno, ou, sem descartar o caráter adaptativo, como sendo o principal resultado de um ritmo endógeno modulado pelo clima (BONHOMME, 1998). Contudo, quando se trata de fruteiras perenes, como o pessegueiro, a dormência das gemas recebe a maior atenção por influenciar diretamente a capacidade reprodutiva e adaptativa de cultivares a regiões de cultivo cada vez mais quentes (ATKINSON; BRENNAN; JONES, 2013).

Assim, com este estudo pretende-se compreender melhor os fenómenos que afetam a fenologia e a dinâmica da dormência do pessegueiro em regiões de inverno ameno. Para tal, foram consideradas as hipóteses de que a oscilação térmica durante a dormência é a causa da heterogeneidade da brotação e floração do pessegueiro e que cultivares de menor necessidade de frio possuem brotação e floração mais homogéneas.

Capítulo II

Objetivos

2.1 Geral

Estudar a dinâmica da dormência e o estado fisiológico de gemas vegetativas e florais de pessegueiros cultivados em condições de inverno ameno.

2.2 Específicos

Avaliar o tempo médio de brotação (TMB) de duas cultivares de pessegueiro.

Classificar a dinâmica da dormência de duas cultivares de pessegueiro.

Analisar a fenologia da floração e da brotação de duas cultivares de pessegueiro.

Capítulo III

Referencial Teórico

3.1 A Cultura do Pessegueiro

As plantas frutíferas de clima temperado são originárias de países que possuem inverno rigoroso, onde são cultivadas há centenas de anos. No Brasil, elas são consideradas exóticas, pois foram introduzidas de várias regiões mundiais. Há indícios que as primeiras mudas ou sementes de frutíferas de clima temperado tenham sido trazidas durante a expedição colonizadora de Martín Afonso de Souza, entre 1531 e 1532. A partir de meados do século XIX, pode-se encontrar textos que descrevem o cultivo de fruteiras de clima temperado na forma de pomares, bem como o uso maquinários apropriados para processamento de frutos (BARBOSA; PIO, 2013).

As fruteiras de clima temperado, tais como pessegueiros, macieiras, pereiras, ameixeiras, entre outras, foram domesticadas à milhares de anos e fizeram parte da dieta alimentar das primeiras civilizações, sendo com elas que se foram expandindo, co-evoluindo e, por fim, melhoradas. Nos últimos dois séculos, essas fruteiras passaram por um intenso processo de melhoramento, aplicando-se a elas as mais modernas técnicas científicas, tais como hibridações intra e interespecíficas e, mais recentemente, a transgenia (CITADIN *et al.*, 2014).

O centro de origem das fruteiras de clima temperado e grande parte das regiões tradicionalmente produtoras apresentam climas com estações bem definidas. O inverno é frio e úmido, com baixa amplitude térmica e sem ocorrência de veranicos. O acúmulo de frio, geralmente, supera 800 unidades de frio (UF), considerado suficiente para superar a dormência e induzir brotação e floração satisfatórias. O verão é quente e seco, fato que reduz muito a ocorrência de doenças e, na maioria das vezes, garante colheitas sem perdas excessivas (CITADIN *et al.*, 2014).

O aumento do consumo de frutas de clima temperado provocou a expansão do cultivo das mesmas em regiões marginais, com invernos quentes, em que o acúmulo de frio é inferior a 400 UF, onde existe grande amplitude térmica e, ainda, excessiva flutuação de temperatura (CITADIN *et al.*, 2014).

O pessegueiro é nativo da China, pertencente à família Rosaceae, subfamília Prunóidea e género *Prunus*. Todas as cultivares comerciais pertencem à espécie *Prunus persica* L. Batsch. É uma frutífera típica de clima temperado, sendo que no final do ciclo vegetativo a planta perde suas folhas e entra em dormência, esse fenômeno possibilita sua sobrevivência, mesmo em baixas temperaturas. Nessa fase a

planta não demonstra crescimento visual, porém as atividades metabólicas continuam com intensidade reduzida (PETRI *et al.*, 1996).

Segundo a FAOSTAT (2014), a China é o maior produtor mundial de pêssegos e nectarinas, com cerca de 12,4 milhões de toneladas de produção, ficando em segundo lugar a Espanha, com uma produção de 1,57 milhões de toneladas e em terceiro, a Itália que apresentou uma produção, em toneladas, de 1,37 milhões. Na América do Sul destaca-se o Chile, com 356 mil toneladas de produção, e a Argentina com 291 mil toneladas. O Brasil, para o ano de 2014, produziu 211 mil toneladas de pêssegos. No Brasil, o Estado de maior produção é o Rio Grande do Sul com 129 mil toneladas, seguido por São Paulo representando 33 mil toneladas, Santa Catarina com 22 mil toneladas e Minas Gerais apresenta 20 mil toneladas (SOUZA *et al.*, 2013).

Os programas de melhoramento do pessegueiro desenvolvidos no Brasil são responsáveis por cerca de 90% das cultivares plantadas no país, sendo que os primeiros programas desenvolvidos no Brasil foram criados pelo IAC-SP, e pela Embrapa – Centro de Pesquisa Agropecuário de Clima Temperado, em Pelotas (RS), com início em 1947 e 1953, respectivamente (BARBOSA; OJIMA; CAMPO DALL'ORTO, 1999). Estes programas são até hoje considerados de maior importância nacional, pois trouxeram as maiores contribuições ao cultivo desta espécie no país.

Para a implantação de um pomar de pessegueiro, o ponto que se deve observar em primeiro lugar são as condições climáticas, isto é, o número de horas de frio, a quantidade de radiação, a precipitação pluvial, o número de graus dia e a ocorrência de ventos fortes, geadas e granizo, uma vez que cada um destes elementos vai influenciar diretamente a fisiologia das plantas.

O pessegueiro tem essa exigência térmica, porque o seu ciclo de vida é basicamente formado por duas fases distintas, que são a fase vegetativa e a de dormência. Resumidamente, o que faz com que determinada cultivar esteja adaptada a uma região está na sua capacidade de brotar, florescer, crescer satisfatoriamente e produzir frutos de qualidade em temperaturas diferentes da ótima para o crescimento da espécie. Estas características estão diretamente relacionadas com a necessidade de frio dos genótipos (CITADIN, 2001).

As condições climáticas das áreas produtoras de pêssegos no Brasil são muito variáveis, principalmente com relação à temperatura durante o período de repouso das plantas. Em geral, estas áreas se caracterizam por apresentar invernos amenos com grande flutuação de temperatura, típico de regiões subtropicais. Em muitas áreas, ocorrem

geadas tardias, principalmente em agosto e setembro. As cultivares mais adaptadas a este tipo de clima têm baixa necessidade de frio (entre 150 a 500 horas, abaixo de 7,2 °C), durante a endodormência (RASEIRA; NAKASU, 1998).

Segundo Mariani (1997), existem cultivares de pessegueiro com baixa (< 250 horas), baixa moderada (250 – 400 horas), moderada (> 400 – 700 horas), moderada alta (> 700 – 900 horas) ou alta necessidade de frio (> 900 horas). Portanto, a maioria das cultivares de pessegueiro requer entre 100 a 1000 ou mais unidades de frio em clima temperado (uma unidade de frio é igual a 1 hora de exposição a 6 °C), para a planta brotar e florescer, uniformemente, na primavera.

3.2 Dormência

A produção de frutíferas de clima temperado em regiões de clima ameno é fortemente dependente do melhoramento genético para redução da necessidade de frio e de métodos confiáveis para estimá-las. Assim, é necessário estudar formas mais precisas de quantificar a dormência e estimar o final da endodormência, quando essa ocorre, em pessegueiro, do que apenas as datas fenológicas de floração e brotação (BRUNETTO, 2016).

Os dois fatores básicos que determinam a adaptação de frutas de clima temperado em regiões quentes são: primeiro, a habilidade de uma cultivar brotar, florescer, produzir frutos, crescer satisfatoriamente, naturalmente ou sob práticas especiais; segundo, a habilidade de produzir frutos de qualidade, em temperaturas, que em grande parte dos casos são superiores à ótima (HAUAGGE, 2000).

Contudo, o maior problema de adaptação das plantas frutíferas na região em estudo, refere-se ao fato da ocorrência de oscilações de temperaturas durante o período do inverno, denominados de veranicos, mas também a ocorrência de geadas tardias, quando a planta já se encontra no período de brotação/floração. Por sua vez, as fases de repouso e desenvolvimento que ocorrem em plantas podem ser interpretadas de duas formas: como uma adaptação para resistir e sobreviver às temperaturas baixas durante o inverno; ou, sem descartar o caráter adaptativo, como sendo o principal resultado de um ritmo endógeno modulado pelo clima (BONHOMME, 1998). Contudo, quando se trata de fruteiras perenes, a dormência das gemas recebe maior atenção por influenciar

diretamente a capacidade reprodutiva e adaptativa de cultivares a regiões de cultivo cada vez mais quentes (ATKINSON; BRENNAN; JONES, 2013).

Assim, a dormência das gemas possui um papel fundamental na sobrevivência das espécies em regiões de clima temperado com invernos frios. Esta permite o ajustamento da planta às condições ambientais, através da coordenação do crescimento e do desenvolvimento com os períodos anuais mais apropriados. O período de dormência é uma condição de baixa atividade fisiológica que permite a sobrevivência das plantas em condições de baixas temperaturas. Samish (1954) definiu a dormência como o fenómeno fisiológico caracterizado pela ausência de crescimento visível e pela atividade metabólica reduzida. Este mecanismo é realizado de maneira endógena e é influenciado pelas condições do ambiente. Estando a planta em dormência, a ação contínua de baixas temperaturas por um determinado período fará com que ela brote (PETRI *et al.*, 1996). Após um período de elevação de temperatura, em que as exigências térmicas foram atingidas, segundo Raseira, Herter e Silva (1998), a necessidade de frio considera-se satisfeita quando 10% das gemas vegetativas brotam.

As decisões básicas para a planta quanto à dormência são: a indução de dormência e a superação da mesma. No caso da indução de dormência, o elemento crítico é não responder muito tarde à entrada na mesma, como por exemplo entrada em dormência tardia e, posterior, não acumulo de frio suficiente por parte da planta. Por sua vez, na superação da dormência o ponto crítico é não responder muito cedo à saída desta, pois a brotação ou floração precoce pode resultar em danos por congelamento na planta. Por outro lado, se a indução de dormência ocorrer muito cedo ou se a superação da dormência de gemas ocorrer muito tarde, o potencial de desenvolvimento máximo da árvore irá reduzir e com isso reduz sua capacidade de competição ecológica (EREZ, 2000).

A qualidade e a regularidade do frio durante a dormência são de extrema importância para o desenvolvimento do pessegueiro. Em locais onde ocorrem alternâncias de temperatura no inverno, ou seja, períodos frios seguidos de temperaturas acima de 21 °C, além de anularem as horas de frio já acumuladas, induzem as plantas ao florescimento antecipado, ocasionando importantes danos à produção (GONÇALVES, 2014).

Lang *et al.* (1987) definiram dormência como suspensão temporária do crescimento visível e dividiram esse fenómeno em três fases distintas: para, endo e eco-dormência. A paradormência é caracterizada pelas inibições correlativas, em que um

determinado órgão impede o crescimento de outro, sendo possível a retomada imediata do crescimento na supressão do inibidor. A ecodormência se caracteriza pelo não crescimento visível de um órgão, devido exclusivamente a fatores limitantes do desenvolvimento externos à planta, principalmente o clima. Por outro lado, na endodormência, a origem da inibição situa-se no próprio meristema e o crescimento não ocorre de forma normal, mesmo que as condições ambientais sejam favoráveis e que as inibições correlativas sejam suprimidas.

Para Faust *et al.* (1997), a endodormência pode ser ainda dividida em duas fases, a d-endodormência (dormência profunda) e a s-endodormência (dormência superficial). Na dormência profunda, o tempo necessário para iniciar a brotação é máximo, com baixa taxa de brotação e com variações entre cultivares de alta e baixa necessidade de frio (ANZANELLO, 2012). Quanto mais profunda a endodormência, maior é o número de horas de frio necessárias para superá-la, o que implica no insucesso de algumas cultivares de clima temperado quando cultivadas em ambientes subtropicais ou tropicais (EREZ, 2000). Depois da superação destes fatores de dormência ocorre o retorno do crescimento da planta (Figura 1 e 2).

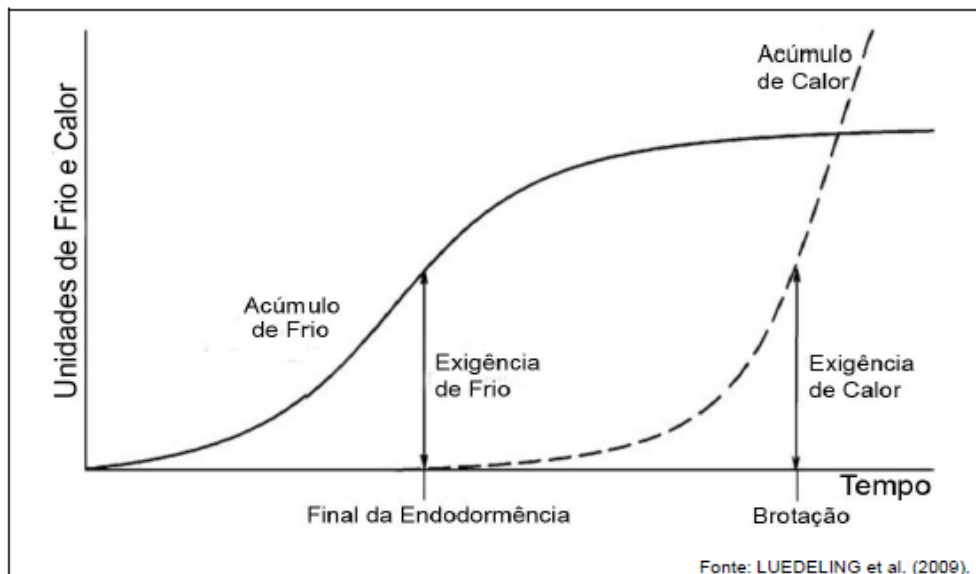


Figura 1 – Ilustração do acúmulo de frio e calor durante o período de dormência.

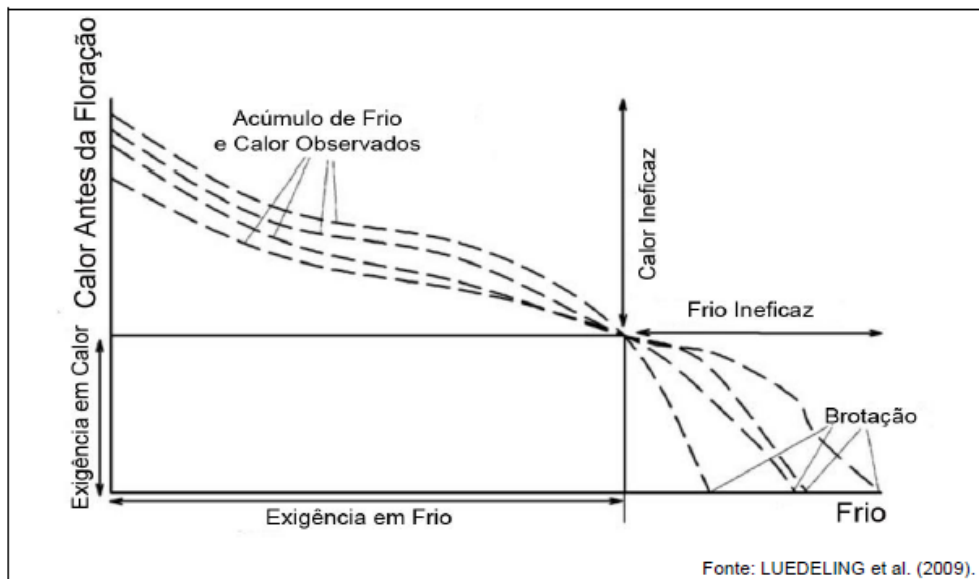


Figura 2 – Ilustração da necessidade de calor até a brotação em função do frio acumulado durante o inverno

Em geral, é a paradormência de verão/outono que estabelece a endodormência de inverno, que após estabelecida somente poderá ser dissipada com a ocorrência de temperaturas baixas (faixa ideal entre 1,5 °C a 9 °C) (CITADIN *et al.*, 2014).

Em algumas cultivares, a não entrada em dormência profunda é um fenômeno observado em regiões quentes. O impedimento da dormência da gema terminal dá-se pela desfolha precoce e a brotação das gemas laterais é estimulada pela poda, arqueamento, irrigação e aplicação de produtos que estimulem a brotação (HAUAGGE, 2000).

A não ocorrência de frio em qualidade e quantidade suficientes e, conseqüentemente, a não superação da dormência, altera totalmente o comportamento das frutíferas de clima temperado. Os danos, proporcionais ao déficit de frio, incluem redução no número de gemas brotadas e velocidade de crescimento/enfoltamento; formação de rosetas; encurtamento dos internódos; crescimento verticalizado e endurecimento rápido dos ramos; crescimento de ladrões na parte aérea e raízes; clorose das folhas; abortamento das gemas e flores; baixa fixação e deformação dos frutos; encurtamento e engrossamento do pedúnculo; alterações no sabor, diminuição da firmeza e capacidade de armazenamento dos frutos; e, em condições severas, morte prematura das plantas (HAUAGGE, 2000).

Desta forma, torna-se necessário determinar a necessidade de frio das cultivares para que se possa fazer zoneamento, indicando o local mais adequado para cada

cultivar. Assim, segundo Hauagge e Cummins (1991), a determinação da exigência em frio de uma espécie/cultivar é feita pela coleta periódica de ramos enquanto dormentes, seguidos pelo forçamento em condições de temperatura e luminosidade controlada. A avaliação da exigência em frio é feita mediante a determinação da velocidade e percentagem de brotação das gemas, relacionandose com o acúmulo de unidades/horas de frio até a data. Normalmente considera-se que a exigência em frio foi satisfeita quando 50% das gemas brotam num período de 2 a 3 semanas. Este método, no entanto, apresenta limitações, pois não isola o efeito de paradormência do ramo. Nesse sentido, um método que vem sendo empregado é o teste de uma só gema ou estacas de nós isolados (POUGET, 1963), que tem se mostrado efetivo no estudo da dinâmica da dormência em diferentes espécies (BALANDIER, 1992; MAGALI et al., 2015), além de isolar o efeito de paradormência.

O sucesso de cultivos sustentáveis de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais depende da criação de novas e mais adaptadas cultivares, que garantam estabilidade produtiva, qualidade de frutas e resistência às principais doenças. A utilização de plantas de baixa necessidade de frio (BNF), cruzadas com germoplasma de alta qualidade de fruta e/ou resistentes a doenças é indispensável para o sucesso dessa cultura (CITADIN et al., 2014).

A temperatura é o principal regulador do metabolismo da planta e, portanto, faz parte do processo de crescimento e desenvolvimento da planta. Uma vez que a endodormência é finalizada, o início da brotação e floração são regulados pelas temperaturas mais altas. A necessidade de calor varia com a cultivar, com as condições fisiológicas da planta, estágio de desenvolvimento e pela localização geográfica do pomar (HERTER *et al.*, 2001).

3.3 Acúmulo de Frio Hibernar

A saída da endodormência está relacionada com a ocorrência de temperaturas baixas, considerando-se normalmente a soma de frio abaixo de 7,2 °C durante determinado período do inverno (WEINBERGER, 1950). No entanto, segundo Samish, Lavee e Erez (1967) e Erez e Lavee (1971), temperaturas superiores a 7,2° C também podem ser efetivas na abertura de gemas.

Segundo o modelo desenvolvido por Richardson, Seeley e Walker (1974) para calcular as unidades de frio necessárias para superação da endodormência em pessegueiro, uma hora a temperaturas situadas entre 1,5 °C e 2,4 °C, bem como entre 9,2 °C e 12,4 °C, acumula 0,5 unidades de frio. Entre 12,5 °C e 20,9 °C ou abaixo de 1,4 °C não ocorre acúmulo de unidades de frio, e uma hora acima de 21 °C tem efeito negativo, ou seja, anula uma unidade de frio. Erez e Lavee (1971) verificaram que a temperatura de 6 °C teve maior efeito no término da dormência em pessegueiro do que as temperaturas superiores a 10 °C e menores que 6 °C.

Vários pesquisadores demonstraram que o acúmulo prolongado de frio (acima das reais necessidades das cultivares) caracteriza-se por antecipar mais a brotação do que a floração, e que gemas florais e vegetativas de uma mesma cultivar têm diferentes necessidades de calor durante a ecodormência. Observações feitas em Byron, Georgia (EUA), indicaram que um genótipo de floração tardia da cultivar ‘Pi Tao’ (PI-62602) tem uma baixa necessidade de frio. Da mesma forma, seleções provenientes de Aguascalientes, no México, têm baixa necessidade de frio, porém apresentam florescimento tardio em regiões temperadas (SCORZA; OKIE, 1990). Scorza e Sherman (1996) referem-se que os componentes genéticos envolvidos com o controle da floração não foram completamente determinados. Isto devido à grande interação existente entre necessidade de frio e calor para a floração, aos efeitos relativos às estações do ano e efeitos condicionados por genes que controlam outras características (pleiotropia).

O conhecimento mais detalhado dos fatores genéticos e/ou ambientais que controlam a floração e brotação em pessegueiro possibilitaria a criação de cultivares mais bem adaptadas às regiões subtropicais. Genótipos com alta necessidade de frio não se desenvolveriam bem nestas condições. Da mesma forma, genótipos com baixa necessidade de frio durante a endodormência e baixa necessidade de calor durante a ecodormência estão sujeitos a perdas por geadas tardias (CITADIN *et al.*, 2003).

3.4 Cultivares Estudadas

3.4.1 BRS Kampai

A cultivar BRS Kampai é originária da hibridação controlada, entre as cultivares Chimarrita e Flordaprince. As plantas apresentam vigor médio e hábito de crescimento semivertical (RASEIRA; NAKASU; BARBOSA, 2014).

A plena floração ocorre na segunda dezena de julho, dependendo das condições meteorológicas. Por sua vez, as suas flores são do tipo rosácea, com pétalas médias a grandes, cor-de-rosa claro e com uma forma largo elíptica (RASEIRA; NAKASU; BARBOSA, 2014).

Os frutos são redondo-cônicos, com a epiderme avermelhada e a polpa branco-esverdeada, com caroço semi-aderente e de sabor doce com leve acidez, e a maturação inicia-se a partir da segunda semana de novembro (RASEIRA; NAKASU; BARBOSA, 2014).

Estima-se que esta cultivar necessite de aproximadamente 200 horas de frio, aliando esta baixa necessidade de frio, vantajosa para quando cultivada em regiões subtropicais de inverno ameno, com boa aparência e com sabor superior a qualquer um dos parentais (RASEIRA; NAKASU; BARBOSA, 2014).

3.4.2 BRS Mandinho

A cultivar BRS Mandinho é originária da polinização aberta, da seleção Cascata 828. Esta seleção foi originada de um cruzamento feito em 1992 entre os originados: Taquari 19 (da Estação de Taquari, Departamento de Agricultura do Rio Grande do Sul) e Fla 6-12, da Universidade da Flórida. Esta é a primeira cultivar brasileira a produzir frutos de variedade botânica platicarpa (RASEIRA *et al.*, 2016).

As plantas desta cultivar são vigorosas, com hábito de crescimento que tende a abrir. A floração completa ocorre na terceira dezena de julho, e as flores são rosáceas, com pétalas redondas, cor-de-rosa claro e tamanho pequeno a médio. Os frutos são planos, com a pele avermelhada, a polpa amarela e firme, com bom sabor e gosto agridoce. A maturação ocorre a partir de meados de novembro (simultânea com a cultivar Premier), podendo atrasar ou adiantar 10 dias (RASEIRA *et al.*, 2016).

O número de frutas na planta é elevado, contudo apresenta uma produtividade média relativamente baixa, devido ao tamanho do fruto. Presume-se que esta cultivar necessite entre 100 a 150 horas, sendo assim considerada uma cultivar de baixa necessidade de frio (RASEIRA *et al.*, 2016).

3.5 Testes Biológicos

3.5.1 Teste de Uma Só Gema

O teste biológico de avaliação da dormência, conhecido como teste de uma só gema ou de estacas de nós isolados, fundamenta-se no tempo necessário para a brotação de gemas isoladas em fragmentos do ramo e submetidas à temperatura de 20 °C a 25 °C e dias longos. A avaliação da dinâmica da dormência é feita por meio da análise da evolução do tempo necessário para brotação de um grupo de gemas num determinado período (MAUGET, 1987).

Este teste biológico é considerado como o único capaz de quantificar a dormência de gemas, sendo capaz de identificar as variações temporais, espaciais e genéticas (HERTER; GARDIN; PEREIRA, 2001). No Brasil, esse método é aplicado nas principais espécies frutíferas de clima temperado.

O teste de uma só gema (POUGET, 1963) é usualmente empregado em gemas vegetativas. Este é o único teste capaz de traçar a cinética da dormência, indicando a profundidade da dormência (BALANDIER, 1992) por mensurar o tempo médio para atingir o estágio de ponta verde (TMB – Tempo Médio de Brotação), o percentual de brotação (SAURE, 1985) e a velocidade de brotação (DENNIS, 2003).

Este teste pode, então, ser utilizado para comparações entre cultivares e regiões (DENNIS, 2003). Contudo, há necessidade de se ajustar essa técnica para pessegueiros cultivados em regiões subtropicais e propô-la como teste padrão para outras cultivares e regiões brasileiras, a fim de se padronizar o estudo da dormência (BRUNETTO, 2016).

3.5.2 Teste de Tabuena

O teste de Tabuena (TABUENCA, 1964) permite definir a data da superação da endodormência, ou seja, o momento em que planta termina de acumular o frio e passa a acumular as unidades de calor para o florescimento. No final da endodormência, a necessidade total de frio da cultivar já foi atendida e a planta começa a ser estimulada pelas temperaturas mais altas. Contudo, nas condições de campo pode ainda não se verificar o aumento da temperatura necessária ao florescimento e a planta entrará em ecodormência.

Assim, observa-se a evolução do peso dos primórdios florais sob condições forçadas (ambiente controlado) e não forçadas (campo). Este teste considera a medição do crescimento real dos primórdios florais e foi desenvolvido para brotos florais (tais como os de *Prunus* sp.).

Este teste foi aplicado com sucesso em damascos (TABUENCA, 1964; LEGAVE; BACULAT; BRISSON, 2007; ANDREINI et al., 2014), pêssego, pêra (TABUENCA, 1964), ameixa (TABUENCA, 1967) e macieira (MALAGI *et al.*, 2015).

Capítulo IV

Material e Métodos

4.1 Material Vegetal

O experimento foi realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, no Câmpus Pato Branco, Paraná, na área experimental do mesmo, onde foi coletado o material vegetal de *Prunus persica*, das cultivares BRS Kampai e BRS Mandinho enxertadas em porta-enxerto oriundo de sementes da cultivar 'Okinawa', conduzidas no formato de taça, com espaçamento de 6 x 4 metros.

A área experimental encontra-se situada a uma altitude de 764 metros, latitude 26°10'38''S e longitude 52°41'24''W (ALVARES *et al.*, 2013). O clima é do tipo Cfa, segundo a classificação de Köppen, com uma média de 224 horas de frio abaixo de 7,2 °C, de maio a agosto, ou 166 horas de frio, no período de maio a julho (SCARIOTTO *et al.*, 2013). O tipo de solo, presente na área experimental da UTFPR – PB, é um latossolo vermelho distroférico, com textura argilosa, álico, com fase de floresta subtropical perenifólia e relevo ondulado (BHERING *et al.*, 2008).

4.2 Dados Meteorológicos

Os dados climatológicos foram obtidos através de um datalogger, da marca AKSO e modelo AK172-V2, presente na área experimental da UTFPR – Câmpus Pato Branco. Os dados coletados são dados relativos à temperatura e humidade do ar, em intervalos de uma hora, calculando o número de horas abaixo de 7,2 °C e 12 °C e acima de 20 °C. A soma de horas para cada faixa de temperatura iniciou no dia 17 de abril. Os gráficos foram elaborados através do programa Sigma Plot.

4.3 Testes Biológicos

Os testes biológicos foram realizados no decorrer do ano de 2017, entre os meses de maio e julho.

4.3.1 Teste de Uma Só Gema

No teste de uma só gema foram coletadas amostras das plantas presentes no pomar da área experimental, das cultivares selecionadas. Em cada colheita coletou-se,

semanalmente, 20 ramos do ano, com aproximadamente 30 cm de comprimento, de cada cultivar, sendo cinco ramos por planta, por cultivar. Cada ramo foi dividido em estacas de cerca de 7 cm, separado em 4 porções equidistantes, nomeadamente ápice, 3/4, 2/4 e base, nestas deixou-se uma gema vegetativa por cada estaquinha, sendo que esta deve ficar com 1 cm acima e 6 cm abaixo da mesma. As restantes gemas existentes na estaquinha foram removidas e a ferida, por estas originada, isolada com fita parafinada.

As estacas foram colocadas em espuma fenólica umedecida e colocadas a 25 °C (\pm 1 °C) em câmara de crescimento. Posteriormente, foi registado o tempo individual, em dias, de cada estaca, desde a sua colocação na câmara de crescimento até a brotação. Assim sendo, avaliou-se o estágio de ponta verde (PV) da estaca, e a média destes constituiu o tempo médio de brotação (TMB). As observações foram feitas por 60 dias, e o percentual de brotação foi referente ao número de estacas que brotaram durante esse período.

4.3.2 Teste de Tabuenca

O teste de Tabuenca foi realizado através da coleta de ramos do ano das cultivares selecionadas, no pomar da área experimental. Para cada cultivar foram recolhidos semanalmente 10 ramos, que foram divididos em dois grupos homogêneos. Num grupo, as gemas foram descamadas, sendo feitos 5 grupos de 5 gemas, posteriormente, foram pesadas para obter a massa da matéria fresca (MF) no campo. Cada grupo de gemas foi colocado em estufa a 60° C, para secar, durante 7 dias, e ao fim deste tempo foram pesadas novamente para obter a massa de matéria seca (MS). No outro grupo, os ramos foram mantidos em câmara de crescimento a 25 °C (\pm 1 °C), com 16 horas de luz e 8 horas de escuro por fotoperíodo, durante 7 dias. Após este período na câmara de crescimento, repetiu-se o processo para obter o peso dos primórdios florais em massa de matéria fresca (MF) e, depois de colocados em estufa para secagem, obteve-se a massa de matéria seca (MS).

4.4 Análise Estatística

Para TMB, a análise estatística foi realizada em linguagem R (R Development Core Team), com utilização de pacote ExpDes.pt v. 1.1.2 (FERREIRA *et al.*, 2013), com análise de variância, seguido de análise de agrupamento de Scott-Knott a

5% de probabilidade de erro. Quando esse teste detectou significância, os dados foram transformados através da ferramenta BoxCox do pacote MASS v. 7.3-47(RIPLEY *et al.*, 2017) (Apêndice A).

Para o teste de Tabuenca, os dados de massa fresca e seca foram submetidos ao Teste T (Bicaudal, $P \leq 0,05$) para identificar a data de coleta quando a massa fresca e seca de gemas sob forçagem apresentaram mudanças significativas em relação as gemas não forçadas. Os dados foram apresentados em miligrama (mg) de matéria fresca ou seca por primórdio floral.

Capítulo V

Resultados e Discussão

5.1 Teste de Uma Só Gema

Para a cultivar BRS Kampai, a análise de variância evidencia diferença significativa dos fatores data de coleta e posição da gema no ramo, porém a interação dos fatores não foi significativa (Apêndice A).

Durante o período do experimento (abril a julho de 2017), as temperaturas máximas, mínimas e médias horárias apresentaram grandes oscilações temporais, com temperaturas máximas próximas de 30 °C e mínimas próximas de Zero °C. Durante este período ocorreram três frentes frias de maior intensidade que ocasionaram geadas, a primeira no início de maio, a segunda entre 08 e 11 de junho e a terceira entre 15 a 17 de julho. Outras frentes frias de menor intensidade que não ocasionaram geadas, porém com temperaturas mínimas abaixo de 12°C, capaz de acumular frio e influenciar a dormência, também foram observadas nesse período (Figura 3).

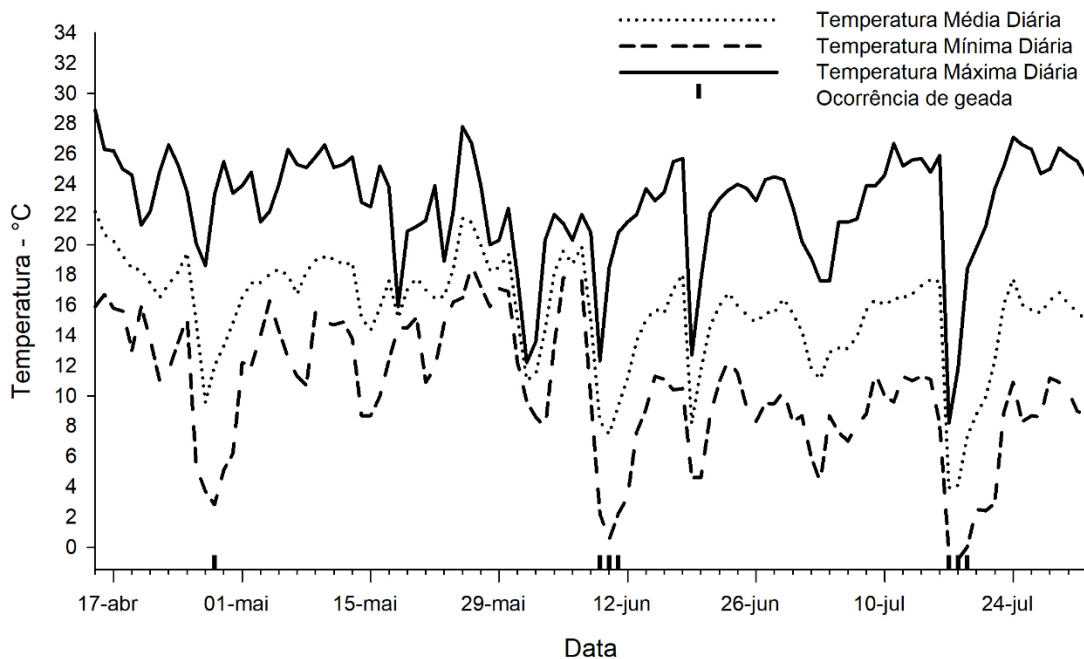


Figura 3 – Registro das temperaturas máximas, médias e mínimas diárias, e da ocorrência de geadas de meados de abril a final de julho. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.

O reflexo da instabilidade meteorológica ocorrida no período de dormência pode ser observado na brotação da cultivar BRS Kampai (Figura 4), que apresentou elevada heterogeneidade temporal, ou seja, diferenças de TMB no tempo (Tabela 1).

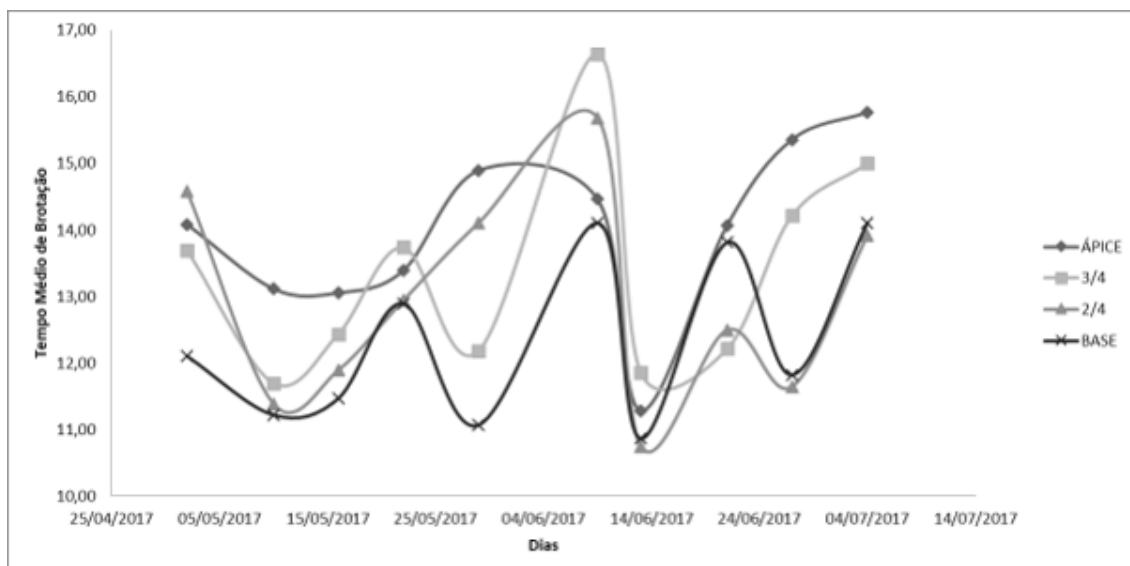


Figura 4 – Variação temporal (horizontal) e espacial (vertical) do Tempo Médio de Brotação (TMB) da cultivar BRS Kampai durante o período de dormência. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.

Tabela 1 – Teste de agrupamento para Tempo Médio de Brotação (TMB) de gemas da cultivar BRS Kampai em dez datas de coleta em campo. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.

Número de coleta	Datas de coleta	TMB (dias)
6	09 de junho de 2017	15,0* a
10	4 de julho de 2017	14,6 a
1	02 de maio de 2017	13,5 b
9	27 de junho de 2017	13,3 b
4	22 de maio de 2017	13,3 b
5	29 de maio de 2017	13,2 b
8	21 de junho de 2017	13,1 b
3	16 de maio de 2017	12,2 c
2	10 de maio de 2017	11,8 c
7	13 de junho de 2017	11,2 c

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo Teste de Skott-Knott, $P < 0,05$.

Assim, observou-se que nos períodos mais frios, com ocorrência de geadas, houve elevação no TMB das gemas, conforme pode ser observado na coleta do dia 09 de junho para ‘BRS Kampai’ (Figura 4), cuja temperatura mínima em campo na noite que antecedeu a coleta foi próxima a zero °C (Figura 3). Porém, quando em campo ocorria elevação da temperatura, como na coleta de 13 de junho (Figura 3), verificou-se rápida diminuição do TMB (Figura 4).

Portanto, pode-se verificar que ‘BRS Kampai’ é uma cultivar que apresenta resposta rápida na indução de dormência, uma vez que, reduziu significativamente a atividade das suas gemas após poucas horas de frio intenso (coleta de 09 de junho), causa da elevação do TMB observado (Figura 4). E, por outro lado, também, apresenta resposta rápida na diminuição do TMB com a elevação da temperatura, como verificado na coleta de 13 de junho. Essa alteração do TMB causado pela oscilação térmica em campo pode ser devida à não entrada em endodormência profunda.

‘BRS Kampai’ manifestou, também, heterogeneidade espacial, isto é, diferenças de TMB entre gemas localizadas em distintas porções de um mesmo ramo, como pode ser observado no teste de agrupamento de médias (Tabela 2). Esta elevada heterogeneidade espacial explica-se pela necessidade em frio da cultivar. ‘BRS Kampai’ necessita de 200 horas de frio para superar a dormência (RASEIRA; NAKASU; BARBOSA, 2014). Porém, com as oscilações térmicas que ocorreram no período do experimento, a cultivar apenas conseguiu acumular 84 horas de frio, abaixo de 7,2 °C (Figura 5) até a data da última coleta em campo (04 de julho), o que se revelou insuficiente para a cultivar unificar as diferenças de TMB existentes entre as gemas e apresentar brotação homogênea nas diferentes porções do ramo.

Tabela 2 – Teste de agrupamento para Tempo Médio de Brotação (TMB) de gemas da cultivar BRS Kampai localizadas em quatro posições no ramo (brindila). UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.

Posição da gema no ramo	TMB (dias)
1 – Ápice	13,8 a*
2 – 3/4	13,5 a
3 – 2/4	12,9 b
4 – Base	12,3 b

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo significativamente pelo Teste Skott-Knott, $P < 0,05$.

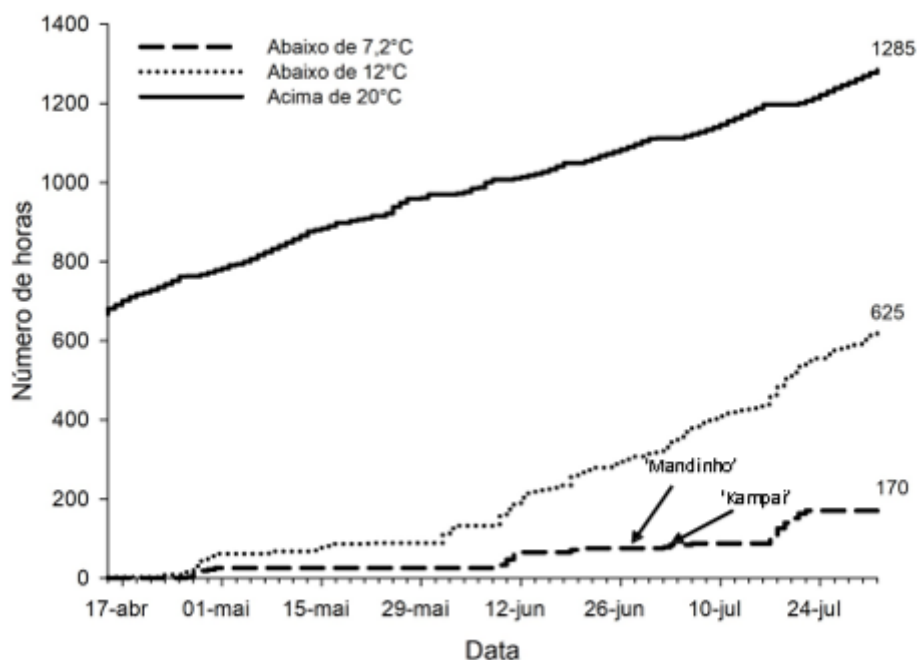


Figura 5 – Acúmulo de temperaturas abaixo de 7,2 °C, abaixo de 12 °C e acima de 20 °C, durante meados de abril a final de julho. As flechas indicam data da última coleta em campo das cultivares BRS Kampai e BRS Mandinho. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.

A variação espacial do TMB das gemas caracteriza o erratismo da brotação em campo. Gemas com menor TMB brotam antes em campo e estabelecem uma forte paradormência sobre outras gemas, inibindo a brotação destas ou, quando brotam, mantém-se em forma de rosetas (SCARIOTTO *et al.*, 2013), possivelmente por inibir a formação de razoável conexão vascular entre o broto e a brindila (ramo) que o sustenta.

Para a cultivar ‘BRS Mandinho’, a análise de variância evidencia diferença significativa do fator data de coleta, contudo o fator posição da gema no ramo e a interação não foram significativas (Apêndice B). Assim como para ‘BRS Kampai’, ‘BRS Mandinho’ também apresentou heterogeneidade temporal, isto é, diferenças significativas de TMB no tempo (Tabela 3), resultado das oscilações térmicas que ocorreram durante o período do experimento. O aumento de TMB ocorreu quando, em campo, se observou redução de temperatura, como se observa na coleta de 02 de maio (Figura 6) cujas temperaturas mínimas nos dias antecedentes da coleta foram significativamente baixas, com ocorrência de geadas (Figura 3). Por outro lado, a redução do TMB ocorreu quando, em campo, foi observado aumento da temperatura.

Tabela 3 – Teste de agrupamento para Tempo Médio de Brotação (TMB) de gemas da cultivar BRS Mandinho em nove datas de coleta em campo. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.

Número de coleta	Datas de coleta	TMB (dias)
1	02 de maio de 2017	16,7 a*
3	16 de maio de 2017	14,1 a
2	10 de maio de 2017	12,1 b
6	09 de junho de 2017	11,7 b
5	29 de maio de 2017	11,4 b
4	22 de maio de 2017	10,8 b
9	27 de junho de 2017	10,1 c
7	13 de junho de 2017	9,7 c
8	21 de junho de 2017	9,7 c

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo significativamente pelo Teste de Skott-Knott, $P < 0,05$.

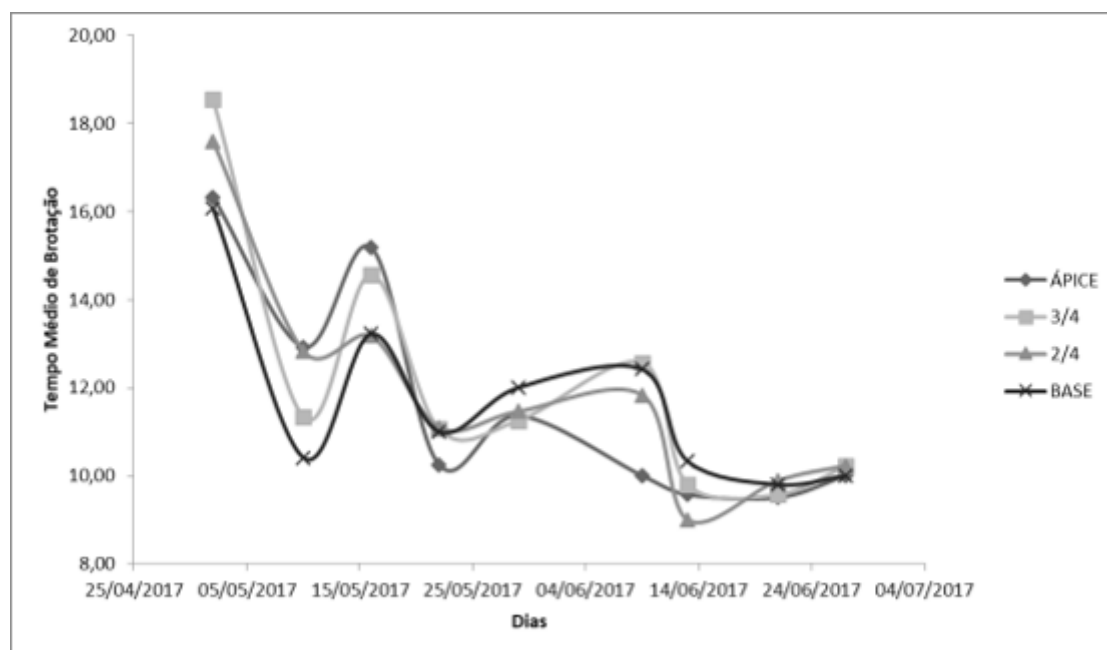


Figura 6 – Variação temporal (horizontal) e espacial (vertical) do Tempo Médio de Brotação (TMB) da cultivar ‘BRS Mandinho’ durante o período de dormência. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.

Diferentemente de ‘BRS Kampai’, ‘BRS Mandinho’ apresentou homogeneidade espacial, ou seja, não apresentou diferenças significativas de TMB entre as gemas localizadas nas diferentes posições do ramo (Apêndice B). Esta cultivar necessita de 100 a 150 horas de frio para superar a dormência (RASEIRA *et al.*, 2016). Em campo verificou-se acúmulo de 75 horas de frio, abaixo de 7,2 °C, até a última data de coleta (27 de junho) ou aproximadamente 298 horas de frio abaixo de 12 °C (Figura

5), considerando satisfatório para a cultivar, homogeneizando a brotação nas diferentes partes do ramo.

O número máximo de dias de TMB apresentado por ‘BRS Kampai’ aconteceu na coleta de 09 de junho, com TMB de 15,0 dias (Tabela 1). Para ‘BRS Mandinho’, TMB máximo ocorreu na coleta de 02 de maio, com 16,7 dias (Tabela 3). O TMB máximo observado para as duas cultivares ocorreu quando, em campo, foi observado a ocorrência de geadas (Figura 3). Balandier *et al.* (1993) estudaram curvas de TMB para as cultivares ‘Armking’ e ‘Flordared’, cultivadas na Ilha de Reunião – França, em condição subtropical, e o TMB máximo observado foi de 20 dias, muito semelhante a este experimento, e abaixo do TMB máximo observado com outras cultivares em regiões temperadas. Esses autores já questionavam se realmente havia endodormência naquelas condições. Os baixos valores de TMB (menor que 30 dias) encontrado em condições subtropicais indicam que os inibidores de crescimento nunca foram elevados nas gemas.

Baixas temperaturas no outono induzem a valores elevados de TMB, contribuindo para o forte isolamento do meristema e, conseqüentemente, aumentando a resistência do mesmo aos danos por geadas (baixas temperaturas). A necessidade de frio é então satisfeita sob intensa exposição da planta (e, conseqüentemente, das gemas) ao frio. Contrariamente, em condições de inverno ameno, as temperaturas relativamente altas favorecem o rápido desenvolvimento de algumas gemas. Isto predispõe as plantas ao imediato desenvolvimento durante os picos de calor no inverno, brotando as gemas com menor TMB, que estabelece forte inibição competitiva (paradormência) sobre as gemas com endodormência mais profunda (maior TMB), ocorrendo na planta brotação em taxas baixas e desuniformes. Isso pode explicar a brotação errática observada em zonas de inverno ameno. O desenvolvimento de cultivares de baixa necessidade de frio (BNF) pode homogeneizar essa brotação, porém com risco de a brotação (e também a floração) ocorrer em períodos de ocorrência de geadas, causando perdas consideráveis de produção e danos irreversíveis às plantas.

Em estudo de macieiras, comparando as mesmas cultivares sob condições de clima temperado e de inverno ameno, Malagi *et al.* (2015) observaram comportamentos diferentes. Enquanto na região de inverno mais rigoroso (Marsillargues – França) foi possível distinguir três fases da dormência (para, endo e ecodormência), na região de inverno ameno (Palmas, Paraná – Brasil) o mesmo não foi observado. E de um modo geral, assumindo que os pessegueiros apresentam um comportamento semelhante

ao de macieiras, os resultados obtidos neste trabalho corroboram a hipótese que pessegueiros, em condições de inverno ameno, não entram no estágio de endodormência profunda. Neste estudo, as inibições de crescimento nunca chegaram se instalar nas porções de ramo em estudo, mantendo apenas inibições de curta distância (paradormência), ou, quando se instalaram, foram suaves, capazes apenas de manter uma endodormência superficial.

5.2 Teste de Tabuena

O teste de Tabuena (1964) foi realizado entre 17 de maio a 13 de junho para a cultivar ‘BRS Kampai’ e entre 17 de maio e 21 de junho para a cultivar ‘BRS Mandinho’, ambos no ano de 2017.

Ambas as cultivares apresentaram aumento significativo da matéria fresca e seca ($P \leq 0,05$, pelo Teste T) dos primórdios florais em 09 de junho (Figura 7), quando em campo ocorreu acúmulo de frio de 30 horas abaixo de 7,2 °C ou 152 abaixo de 12 °C. Para ambas as cultivares, as alterações na matéria seca ocorreram na mesma data com o aumento significativo da matéria fresca da cultivar (Figura 7), fato também observado por Malagi *et al.* (2015) para macieira da cultivar ‘Eva’, ou, no máximo, com uma semana de diferença das cultivares ‘Gala’ e Fuji’, em condições subtropicais.

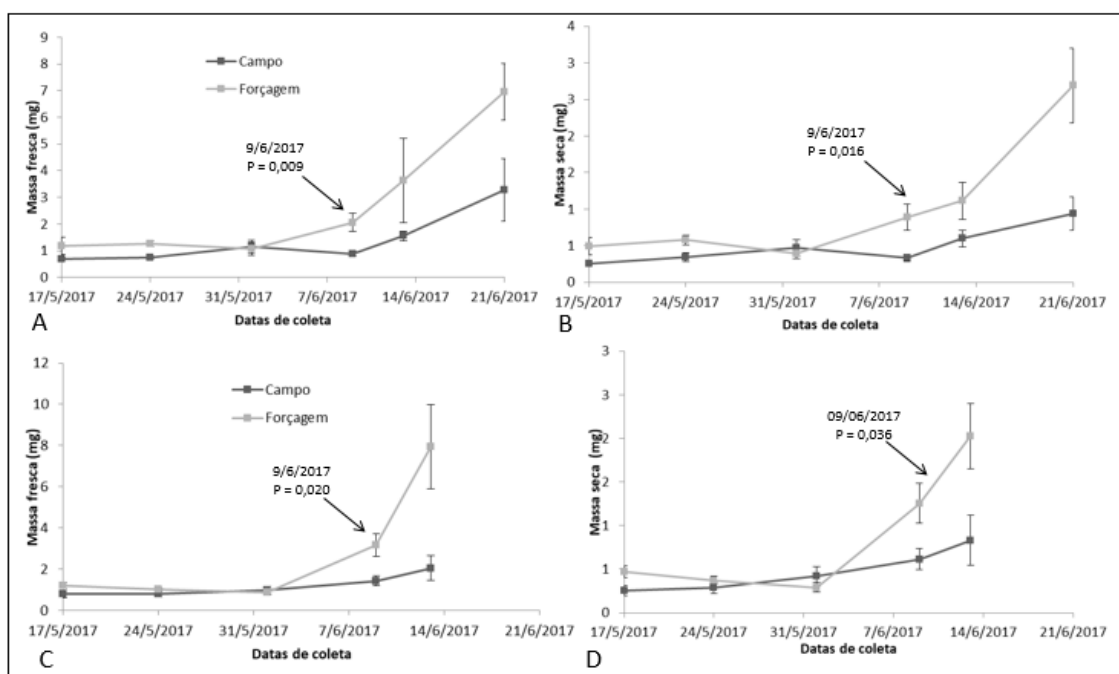


Figura 7 – Matéria fresca e seca dos primórdios florais de pessegueiros antes (campo) e após 7 dias de forçagem, das cultivares ‘BRS Kampai’ (A e B) e ‘BRS Mandinho’ (C e D) durante o período de dormência em 2017. As Barras representam o erro padronizado (n=5) e os valores de P expressão a significância do Teste T na data em que houve aumento significativo da matéria fresca ou seca dos primórdios florais em condição de forçagem. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.

O teste de Tabuenca sugere que as gemas estão prontas a assimilar sólidos solúveis, sendo isso demonstrado pelo aumento da matéria seca nas condições de forçagem, enquanto em campo esse aumento não é tão expressivo, devido às temperaturas não serem ideais. Este aumento da matéria seca fica, por sua vez, limitado à disponibilidade ou à capacidade de transporte de sólidos solúveis presentes nos tecidos de reserva adjacentes, pois nesse período a planta não possui folhas e, portanto, não realiza fotossíntese. Assim, os primórdios florais são drenos de carboidratos, cuja fonte é o parênquima do xilema do lenho. A importação e a utilização desse carboidrato, necessário para o desenvolvimento do primórdio floral, é dependente do acúmulo de frio, conforme demonstrado por Marafon *et al.* (2011) em pereira e das condições de calor após a saída da endodormência.

Quando a cultivar acumulou frio suficiente para superar a endodormência, o desenvolvimento do primórdio floral fica, então, dependente do acúmulo de calor e é variável dependendo da cultivar (Citadin *et al.*, 2001). Nesse experimento, observou-se que o aumento de MF e MS ocorreram simultaneamente (Figura 7). Isso evidencia a reidratação rápida e a rápida translocação de solutos para as gemas, tanto em forçagem quanto em campo, comportamento característico de clima subtropical, conforme já observado por Malagi *et al.*, (2015) em primórdios de macieira. Esses mesmos autores observaram que em condições temperadas essas diferenças pode ser maior que 4 semanas, dado a continuidade das temperaturas baixas que prolongam o período de ecodormência e retardam o acúmulo de calor necessário para o desenvolvimento do primórdio floral. ‘BRS Kampai’ necessitou apenas de 14 dias, desde o aumento do peso seco dos primórdios florais, observado no teste de Tabuenca, até o início da floração (10%). Por sua vez, ‘BRS Mandinho’ necessitou de 44 dias (Tabela 4). Isso é um indício que essas cultivares possuem diferenças de necessidade de calor.

Porém, para se ter uma avaliação mais confiável é necessário calcular o acúmulo de calor horário, medidos em GDH °C (Growing Degrees Hours), conforme proposto por Richardson *et al.* (1975). Em campo, observou-se que ‘BRS Mandinho’ apresentou floração mais errática que ‘BRS Kampai’, ou seja, ‘BRS Mandinho’ teve uma amplitude de floração muito maior, apresentando dois surtos de floração, o primeiro em maio (não quantificado) e o outro em julho (maior e mais prolongado), sendo que foi observado na mesma planta, frutos, flores e gemas dormentes, típicos na condição de erratismo de floração. Já ‘BRS Kampai’ apresentou floração mais compacta e uniforme.

Tabela 4 – Data do final da endodormência (aumento do peso fresco dos primórdios florais pelo Teste de Tabuena), início de floração em campo (10% de flores abertas) e variação em dias entre essas datas, em Pato Branco, Paraná, em 2017, para as cultivares BRS Kampai e BRS Mandinho. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.

Cultivar	Fim de endodormência	Início de floração (10% de floração)	Varição (dias)
BRS Mandinho	09/06/2017	22/07/2017	44
BRS Kampai	09/06/2017	23/06/2017	14

Diversos estudos já demonstraram ser viável monitorar o final da endodormência pela observação do desenvolvimento do primórdio floral em damasqueiro (TABUENCA, 1964; LEGAVE; GARCIA; MARCO, 1982), pessegueiro (BONHOMME *et al.*, 1996; LEITE *et al.*, 2006) e, também, em gemas mistas de macieira (MALAGI *et al.*, 2015). A capacidade de reidratação dos primórdios florais provavelmente revela o fim da endodormência e o início da transição para a ecodormência das gemas. No entanto, nas zonas temperadas essa transição não é rápida e requer um tempo maior entre a mudança do peso fresco e o peso seco da gema. Esta transição é dependente da temperatura que em zonas temperadas não é alta o suficiente para permitir um metabolismo ativo (MALAGI *et al.*, 2015).

Em regiões subtropicais, com inverno ameno, essa capacidade de reidratação e de crescimento dos primórdios florais é muito rápido, provavelmente devido ao nível de temperatura mais elevado observado em campo (acima de 20 °C) que reduz o período observado entre o aumento do peso fresco e seco para menos de uma semana ou até mesmo simultaneamente, conforme observado nesse trabalho. A dúvida que persiste nesse teste é quando se deve considerar o fim da endodormência? Quando se observa mudanças na matéria fresca do primórdio? Ou quando há aumento detectável na matéria seca? Uma possível hipótese seria que, uma vez superado o isolamento da zona meristemática, a atividade metabólica poderia reagir em função do nível das temperaturas, aumentando o potencial osmótico das células e a sua força de dreno. Assim, a plena reidratação da gema e o início do acúmulo de matéria seca detectável é o sinal mais favorável para considerar o fim da endodormência e o início da ecodormência. Após essa fase ocorre um progressivo aumento na conexão vascular das gemas com o ramo (SUGIURA *et al.*, 1995), sendo que a completa conexão só ocorrerá pouco antes da plena floração (BARTOLINI; GIORGELLI, 1994).

Portanto, o aumento do peso fresco e seco dos primórdios florais ocorre pela translocação de água e solutos de célula a célula, que estimulará a partir dessa conexão, a formação das conexões vasculares (xilema) necessárias para manutenção do crescimento e potencial de turgor dos novos tecidos em formação.

No caso das gemas das plantas em condições subtropicais surgem nova dúvida: a conexão vascular ocorre de maneira satisfatória? É frequente a observação de abortamento de primórdios florais e queda de frutos jovens, bem como o desenvolvimento de brotos anômalos, que permanecem em forma de rosetas em pessegueiro (SCARIOTTO *et al.*, 2013). Isso poderia ser causado por uma conexão vascular deficiente?

Contudo, a estabilização do teor de água após o aumento significativo no peso seco dos primórdios florais pode estar relacionado com a alta atividade do metabolismo de carboidrato em pessegueiro que resultará em floração compacta e abundante. Ao contrário, um erratismo no estabelecimento dessa fase ocasionará floração prolongada e deficiente, conforme observada em ‘BRS Mandinho’, em 2017, podendo ser a causa da heterogeneidade da floração.

Os resultados obtidos demonstram que o teste de Tabuenca (1964) pode ser utilizado como marcador do fim da endodormência para cultivares de pessegueiro cultivadas em regiões de clima subtropical húmido, isto é, com invernos amenos.

Capítulo VI

Conclusões

O presente estudo revelou que a dinâmica da dormência de gemas vegetativas e, conseqüentemente, a heterogeneidade de brotação está ligada com o padrão de temperatura que ocorre durante o período de repouso. Inverno ameno induz a endodormência superficial e rápida transição entre endodormência e ecodormência.

‘BRS Kampai’ apresentou heterogeneidade espacial de TMB, que resultou em brotação errática, fato não observado em ‘BRS Mandinho’, cuja brotação foi mais homogênea. Por outro lado, ‘BRS Mandinho’ apresentou maior erratismo de floração, demonstrando que nem sempre cultivares de menor necessidade de frio apresentam maior homogeneidade de floração.

O teste de Tabuenca revelou-se novamente satisfatório para identificar o final da endodormência e o início da ecodormência, pela mudança significativa do peso seco do primórdio floral em condição de forçagem.

Capítulo VII

Considerações Finais

Em condições subtropicais, com inverno ameno, se estabelece paradormência seguido de aumento nos processos inibitórios, que pode estar associado a endodormência fraca (algo ainda a esclarecer), quando em campo ocorre temperatura abaixo de 12 °C, ocasionando rápido aumento de TMB das gemas. Quando as temperaturas superam os 20 °C, persistindo por alguns dias, o TMB das gemas diminui abruptamente, resultando em rápida retomada das brotações. Para as cultivares de muito baixo requerimento em frio, como é o caso de ‘BRS Mandinho’, parece que somente existe paradormência.

Apesar dos processos fisiológicos que controlam a dinâmica da dormência não estarem totalmente esclarecidos, novas metodologias têm sido propostas para ajudar a elucidar o processo, tais como plantas geneticamente modificadas com genes da série DAM (BIELEMBERG *et al.*, 2008), e outras ferramentas e abordagens moleculares.

Faz-se necessário continuar os estudos buscando elucidar a dinâmica da dormência de fruteiras de clima temperado, especialmente quando estas são cultivadas em climas marginais, de inverno ameno. Isso facilitará não apenas o cultivo dessas plantas nesse ambiente marginal, mas também prepararia as tradicionais regiões produtoras diante das mudanças climáticas em curso.

Capítulo VIII

Referências

ANDREINI, Lucia *et al.* Understanding dormancy release in apricot flower buds (*Prunus armeniaca* L.) using several process-based phenological models. **Agricultural and Forest Meteorology**, Elsevier, v. 184, p. 210–219, 2014.

ANZANELLO, Rafael. **Fisiologia e modelagem da dormência em gemas de macieira**. Tese (Doutorado) — Doctoral thesis, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

ATKINSON, Christopher J.; BRENNAN, Rex M.; JONES, Hamlyn G. Declining chilling and its impact on temperate perennial crops. **Environmental and Experimental Botany**, Elsevier, v. 91, p. 48–62, 2013.

BALANDIER, Philippe. **Étude dynamique de la croissance et du développement des bourgeons de quelques cultivars de pêcher cultivés à diverses altitudes sous le climat tropical de l'île de la Réunion**. Tese (Tese de Doutorado), 1992.

BALANDIER, Philippe *et al.* Bud break delay on single node cuttings and bud capacity for nucleotide accumulation as parameters for endo- and paradormancy in peach trees in a tropical climate. **Scientia Horticulturae**, Elsevier, v. 55, n. 3-4, p. 249–261, 1993.

BARBOSA, Wilson; OJIMA, Mário; CAMPO DALL'ORTO, Fernando Antônio. Comportamento do pessegueiro 'douradão' em Itupeva. **Scientia Agrícola, Piracicaba**, v. 56, n. 4, p. 1261–1265, 1999.

BARBOSA, Wilson; PIO, Rafael. **História da fruticultura de clima temperado no Brasil, com ênfase no melhoramento genético**. sn, 2013. Disponível em: <<<http://www.infobios.com/Artigos/2013\1-/brasil/index.htm>>>. Acesso em: 27/04/2017.

BARTOLINI, S; GIORGELLI, F. Observations on development of vascular connections in two apricot cultivars. **Advances in Horticultural Science**, p. 97–100, 1994.

BHERING, Silvio Barge; SANTOS, Humberto Gonçalves dos; BOGNOLA, Itamar Antônio; CURCIO, Gustavo Ribas; MANZATTO, Celso Vainer; CARVALHO JUNIOR, Waldir; CHAGAS, Cesar da Silva; AGLIO, Mário Luiz Diamante; SOUZA SILVA, José de. **Mapa de solos do Estado do Paraná: legenda atualizada**. [S.l.]: EMBRAPA/IAPAR, 2008. 74 p.

BIELEMBERG, D. G. *et al.*, Sequencing and annotation of the evergrowing locus in peach [*Prunus persica* (L) Batsch] reveals a cluster of six MADs-Box transcription factors as candidate genes for regulation of terminal bud formation. **Trees Genetics & Genomics**, v.4, p. 495-507, 2008.

BONHOMME, Marc. **Physiologie des bourgeons végétatifs et floraux de pêcher dans deux situations thermiques contrastées pendant la dormance: capacité de croissance, force de puits et répartition des glucides**. 114 p. Tese (Doutorado) — Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand, 1998.

BONHOMME, Marc *et al.* Dormancy of peach floral buds: biological and tentative biochemical approaches. V **Temperate Zone Fruit in the Tropics and Subtropics**, p. 167–174, 1996

BRUNETTO, Cleverson Adriano. **Estimativa da necessidade de frio do genótipo de pessegueiro tardio ‘cascata 587’ com uso de testes biológicos**. 37 p. — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016.

CITADIN, Idemir. **Necessidade de frio, herdabilidade da necessidade de calor e marcadores bioquímicos relacionados com o final de endodormência em pessegueiro**. 76 p. Tese (Doutorado) — Tese (Doutorado em Agronomia) – Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2001.

CITADIN, Idemir *et al.* Estratégia de melhoramento de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais. **Anais II Simpósio Paranaense de Fruticultura**, p. 31–40, 2014.

CITADIN, Idemir *et al.* Herdabilidade da necessidade de calor para a antese e brotação em pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, SciELO Brasil, v. 25, n. 1, 2003.

DENNIS, Frank G. Problems in standardizing methods for evaluating the chilling requirements for the breaking of dormancy in buds of woody plants. **HortScience**, American Society for Horticultural Science, v. 38, n. 3, p. 347–350, 2003.

EREZ, Amnon. Bud dormancy; phenomenon, problems and solutions in the tropics and subtropics. In: **Temperate fruit crops in warm climates**. [S.l.]: Springer, 2000. p. 17–48.

EREZ, Amnon; LAVEE, Shimon. 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, 1971.

FAOSTAT. **Agricultural production of peaches and nectarines**. 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/data/QC/visualize>>. Acesso em: 03/09/2017.

FAUST, Miklos *et al.* Bud dormancy in perennial fruit trees: physiological basis for dormancy induction, maintenance, and release. **HortScience**, St. Joseph, Mich.: American Society for Horticultural Science. 1966-, v. 32, n. 4, p. 623–629, 1997.

GONÇALVES, Bruno Henrique Leite. Teores de carboidratos em pessegueiros cultivados em clima subtropical. Universidade Estadual Paulista (UNESP), 2014.

HAUAGGE, Roberto. Melhoramento genético de frutíferas de clima temperado para adaptação a regiões subtropicais. **II Simpósio Brasileiro de Melhoramento de Fruteiras**, Viçosa, MG. UFV, DFT, p. 56–81, 2000.

HAUAGGE, Roberto; CUMMINS, James N. Phenotypic variation of length of bud dormancy in apple cultivars and related malus species. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, American Society for Horticultural Science, v. 116, n. 1, p. 100–106, 1991.

HAUAGGE, Roberto; CUMMINS, James N. Seasonal variation in intensity of bud dormancy in apple cultivars and related malus species. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, American Society for Horticultural Science, v. 116, n. 1, p. 107–115, 1991.

HERTER, Flávio Gilberto; GARDIN, Jean Paul; PEREIRA, Ivan dos Santos. Níveis de carboidratos em tecidos de pereiras, cv. nijisseiki, em duas épocas que antecedem o florescimento, em São Joaquim, sc. In: SUH; INIA, 2001, Salto, Uruguay. **Congresso Nacional de Horticultura, 8.; Seminário Regional de Frutilla**. [S.l.], 2001.

HERTER, Flávio Gilberto *et al.* Efeito do frio na brotação de gemas de pereira (*Pyrus communis* L.) cv. carrick, em Pelotas, RS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Sociedade Brasileira de Fruticultura, v. 23, n. 2, p. 261–264, 2001.

LANG, Gregory A. *et al.* Endo-, para-, and ecodormancy: physiological terminology and classification for dormancy research. **HortScience**, American Society for Horticultural Science, v. 22, n. 3, p. 371–377, 1987.

LEGAVE, Jean Michel; BACULAT, Bernard; BRISSON, Nadine. Assessment of chilling requirements of apricot floral buds: Comparison of three contrasting chilling models under mediterranean conditions. In: **VIII International Symposium on Temperate Zone Fruits in the Tropics and Subtropics 872**. [S.l.: s.n.], 2007. v. 1, p. 41–50.

LEGAVE, Jean-Michel; GARCIA, G; MARCO, F. Some descriptive aspects of drops process of flower buds, or young flowers observed on apricot tree in south of france. **Acta Horticulturae**, n. 121, p. 75–83, 1982.

LEITE, Gabriel Berenhauser *et al.* Physiological and biochemical evolution of peach leaf buds during dormancy course under two contrasted temperature patterns. **Horticultural Science**, v. 12, n. 4, p. 15–19, 2006

LUEDELING, Eike *et al.* Sensitivity of winter chill models for fruit and nut trees to climatic changes expected in california's central valley. **Agriculture, ecosystems & environment**, Elsevier, v. 133, n. 1, p. 23–31, 2009.

LUEDELING, Eike *et al.* Validation of winter chill models using historic records of walnut phenology. **Agricultural and Forest Meteorology**, Elsevier, v. 149, n. 11, p. 1854–1864, 2009.

MALAGI, Gustavo *et al.* The comparison of dormancy dynamics in apple trees grown under temperate and mild winter climates imposes a renewal of classical approaches. **Trees**, Springer, v. 29, n. 5, p. 1365–1380, 2015.

MARAFON, Anderson Carlos *et al.* Chilling privation during dormancy period and carbohydrate mobilization in japanese pear trees. **Scientia Agricola**, SciELO Brasil, v. 68, n. 4, p. 462–468, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-90162011000400011script=sciarttextlng=pt>>. Acesso em: 20/08/2017.

MARIANI, Andrew. **Stone fruit varieties for milder climates**. 1997. Disponível em: <<http://www.crfg.org/tidbits/StoneFruit.html>>. Acesso em: 30/04/2017.

MAUGET, Jean C. Dormance des bourgeons chez les arbres fruitiers de climat tempere. In: _____. **Le développement des végétaux: aspects théoriques et synthétiques: Ecole specialisee pour croissance et morphogenese vegetales: Papers**. [S.l.]: Masson, 1987. p. 133–150.

OJIMA, Mário *et al.* **Desenvolvimento da fruticultura de clima temperado em São Paulo: contribuição do Instituto Agronômico ate seu centenário 1887-1987**. [S.l.]: Instituto Agronômico, 1988. 63 p.

OJIMA, Mário *et al.* Frutas de clima temperado. In: _____. **O melhoramento de plantas no Instituto Agronômico**. [S.l.]: Instituto Agronômico, 1993. v. 1, p. 157–194.

PETRI, José L *et al.* **Dormência e indução da brotação de fruteiras de clima temperado**. Florianópolis: EPAGRI, 1996. 110 p.

POUGET, Roger. **Recherches physiologiques sur le repos végétatif de la vigne (*Vitis vinifera* L.): la dormance des bourgeons et le mécanisme de sa disparition**. [S.l.]: Institut National de la Recherche Agronomique, 1963.

RASEIRA, Maria do Carmo Bassols; HERTER, Flávio G; SILVA, José B. Correlação entre necessidades de frio da semente e da planta, como método de pré-seleção, em pessegueiro. **Agropecuária de Clima Temperado**, Pelotas, v. 1, n. 2, p. 177–182, 1998

RASEIRA, Maria do Carmo Bassols; NAKASU, Bonifácio Hideyuki. Cultivares: descrição e recomendação. In: _____. **A cultura do pessegueiro**. [S.l.]: Embrapa-Serviço de Produção de Informação, Pelotas: Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado, 1998. p. 29–99.

RASEIRA, Maria do Carmo Bassols; NAKASU, Bonifácio Hideyuki; BARBOSA, Wilson. Cultivares: Descrição e recomendação. In: **Pessegueiro**. 1. ed. [S.l.]: Embrapa, 2014. cap. 5, p. 73-142. ISBN 978-85-7035-371-9.

RASEIRA, Maria do Carmo Bassols *et al.* ‘BRS Mandinho’: The first platycarpa peach cultivar released in brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, SciELO Brasil, v. 38, n. 3, 2016.

RICHARDSON, E. A; *et al.* Pheno-climatography of Spring Peach Bud Development. Utah State University. Logan. **HortScience**, v.10, n.3, p. 236-237, 1975.

SAMISH, Richard M. Dormancy in woody plants. **Annual Review of Plant Physiology**, Annual Reviews 4139 El Camino Way, PO Box 10139, Palo Alto, CA 94303-0139, USA, v. 5, n. 1, p. 183–204, 1954.

SAMISH, Richard M.; LAVÉE, Shimon; EREZ, Amnon. A concept of dormancy of woody plants with special reference to the peach. In: **Proceedings 17th International Horticultural Congress**. [S.l.: s.n.], 1967. v. 3, p. 397–408.

SAURE, Max C. Dormancy release in deciduous fruit trees. **Horticultural Reviews**, Wiley Online Library, v. 7, p. 239–300, 1985.

SCARIOTTO, Silvia *et al.* Adaptability and stability of 34 peach genotypes for leafing under brazilian subtropical conditions. **Scientia Horticulturae**, Elsevier, v. 155, p. 111–117, 2013.

SCORZA, Ralph; OKIE, William R. Peaches (prunus). **Genetic Resources of Temperate Fruit and Nut Crops** **290**, v. 290, p. 177–234, 1990.

SCORZA, Ralph; SHERMAN, Wayne B. Peaches. In: _____. **Fruit breeding, tree and tropical fruits**. [S.l.]: John Wiley & Sons, 1996. v. 1, p. 325–440.

SOUZA, Filipe Bittencourt Machado de *et al.* Produção e qualidade dos frutos de cultivares e seleções de pessegueiro na serra da mantiqueira. **Bragantia**, SciELO Brasil, v. 72, n. 2, p. 133–139, 2013.

SUGIURA, Toshihiko *et al.* Changes in water status of peach flower buds during endodormancy and ecodormancy measured by differential scanning calorimetry and nuclear magnetic resonance spectroscopy. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, American Society for Horticultural Science, v. 120, n. 2, p. 134–138, 1995.

TABUENCA, Maria de la Concepción. Necesidades de frío invernal de variedades de albaricoquero, melocotonero y peral. CSIC-Estacion Experimental de Aula Dei (EEAD), v. 2389, 1964.

TABUENCA, Maria de la Concepción. Necesidades de frío invernal de variedades de ciruelo. **An. Aula Dei**, v. 8, p. 383–391, 1967.

WEINBERGER, J.H. Prolonged dormancy of peaches. In: **Proceedings. American Society for Horticultural Science**. [S.l.: s.n.], 1950. v. 56, p. 129–33. ALVARENGA, Ramon Costa; NOCE, Marco Aurélio. **Integração lavoura-pecuária**. [S.l.]: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 16 p.

Índice de Apêndices e Anexos

Apêndice A – Script do programa R para a análise de variância do teste de uma só gema, com agrupamento de Scott-Knot, com probabilidade de erro de 5% de significância. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017. xv

Apêndice B – Análise de variância para o Tempo médio de Brotação (TMB) de gemas da cultivar BRS Kampai em dez datas de coleta e quatro posições no ramo. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017. xv

Apêndice C– Análise de variância para o Tempo médio de Brotação (TMB) de gemas da cultivar BRS Mandinho em nove datas de coleta e quatro posições no ramo. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017. xvi

Apêndices

Apêndice A – Script do programa R para a análise de variância do teste de uma só gema, com agrupamento de Scott-Knot, com probabilidade de erro de 5% de significância. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.

```
#Chamar dados
```

```
dados=read.table("Diretório Dados", header=T, dec=".", sep="")
```

```
#Fatores
```

```
coleta<-factor(dados$coleta)
```

```
pos<-factor(dados$pos)
```

```
#Chamar pacote
```

```
require(ExpDes.pt)
```

```
#Análise de Scott-Knott em fatorial duplo em delineamento inteiramente casualizado
```

```
fat2.dic(coleta,pos,dados$tmbkampai, quali = c(TRUE,TRUE), mcomp = "sk",
```

```
fac.names = c("Coleta", "Posicao"), sigT = 0.05, sigF = 0.05)
```

```
fat2.dic(coleta,pos,dados$tmbmandinho, quali = c(TRUE,TRUE), mcomp = "sk",
```

```
fac.names = c("Coleta", "Posicao"), sigT = 0.05, sigF = 0.05)
```

```
# Transformação de dados – Box-Cox
```

```
require(MASS)
```

```
boxcox(dados$tmbmandinho ~ dados$coleta+dados$pos+dados$coleta:pos, data = dados, plotit = T)
```

```
boxcox(dados$tmbmandinho ~ dados$coleta+dados$pos+dados$coleta:pos, data = dados, lambda = seq(-3,3,1/20))
```

```
#Análise de Scott-Knott. Dados transformados com lambda = -2.3 f
```

```
at2.dic(coleta,pos,((dados$tmbmandinho)^(-2.3)-1)/-2.3, quali = c(TRUE,TRUE),
```

```
mcomp = "sk", fac.names = c("Coleta", "Posicao"), sigT = 0.05, sigF = 0.05)
```

Apêndice B – Análise de variância para o Tempo médio de Brotação (TMB) de gemas da cultivar BRS Kampai em dez datas de coleta e quatro posições no ramo. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.

Fonte de variação	GL	SQ	QM
Datas de coleta (DC)	9	246,8	27,4**
Posição (P)	3	60,6	20,2**

DC x P	27	125,3	4,6 ^{NS}
Resíduo	160	709,0	4,4
CV (%)	16,1		

**Significativo a $P \leq 0,01$; ^{NS}Não significativo; GL – Graus de liberdade; SQ – Soma de quadrados; QM – Quadrado médio.

Apêndice C– Análise de variância para o Tempo médio de Brotação (TMB) de gemas da cultivar BRS Mandinho em nove datas de coleta e quatro posições no ramo. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.

Fonte de variação	GL	SQ ^z	QM ^z
Datas de coleta (DC)	8	4,61e-05	5,77e-06**
Posição (P)	3	3,07e-07	1,02e-07 ^{NS}
DC x P	24	7,06e-06	2,94e-07 ^{NS}
Resíduo	144	3,34e-05	2,32e-07
CV (%) ^z	0,11%		

**Significativo a $P \leq 0,01$; ^{NS}Não significativo; GL – Graus de liberdade; SQ – Soma de quadrados; QM – Quadrado médio; ^z – Dados obtidos a partir da transformação matemática feita no BoxCox do software R.