

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

EDENES MARIA SCHROLL LOSS

**DINÂMICA DA DORMÊNCIA E CONTEÚDO DE CARBOIDRATOS EM
PESSEGUEIROS EM CLIMA SUBTROPICAL ÚMIDO**

TESE

PATO BRANCO

2017

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

EDENES MARIA SCHROLL LOSS

**DINÂMICA DA DORMÊNCIA E CONTEÚDO DE CARBOIDRATOS EM
PESSEGUEIROS EM CLIMA SUBTROPICAL ÚMIDO**

TESE

PATO BRANCO

2017

EDENES MARIA SCHROLL LOSS

**DINÂMICA DA DORMÊNCIA E CONTEÚDO DE CARBOIDRATOS EM
PESSEGUEIROS EM CLIMA SUBTROPICAL ÚMIDO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Agronomia - Área de Concentração: Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Idemir Citadin

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Tatiane Luiza
Cadorin Oldoni

PATO BRANCO

2017

L881d Loss, Edenes Maria Schroll.
Dinâmica da dormência e conteúdo de carboidratos em pessegueiros em clima subtropical úmido / Edenes Maria Schroll Loss. -- 2017.
78 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Idemir Citadin
Coorientadora: Profa. Dra. Tatiana Luiza Cadorin Oldoni
Tese (Doutorado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, PR, 2017.
Bibliografia: f. 61 – 70.

1. Fisiologia vegetal. 2. Brotos (Plantas). 3. Adaptação (Biologia). 4. Pêssego - Cultivo. 5. Bioquímica. I. Citadin, Idemir, orient. II. Oldoni, Tatiana Luiza Cadorin, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDD (22. ed.) 630

Ficha Catalográfica elaborada por
Suélem Belmudes Cardoso CRB9/1630
Biblioteca da UTFPR Campus Pato Branco



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Pato Branco
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Tese nº 027

DINÂMICA DA DORMÊNCIA E CONTEÚDO DE CARBOIDRATOS EM PESSEGUEIROS EM CLIMA SUBTROPICAL ÚMIDO

por

EDENES MARIA SCHROLL LOSS

Tese apresentada às quatorze horas do dia seis março de dois mil e dezessete como requisito parcial para obtenção do título de DOUTORA EM AGRONOMIA, Linha de Pesquisa – Sistemas de Produção Vegetal, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção Vegetal) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos membros abaixo designados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Idemir Citadin

UTFPR/Pato Branco
Orientador

Prof. Dr. Moeses Andrigo Danner

UTFPR/Pato Branco

Prof. Dr. Américo Wagner Júnior

UTFPR/Dois Vizinhos

**Prof. Dr. Renato Vasconcelos
Botelho**

UNICENTRO/Guarapuava

Prof. Dr. Clevison Luiz Giacobbo

UFFS/Chapecó

Prof. Dr. Moeses Andrigo Danner

Coordenador do PPGA

“O Termo de Aprovação, devidamente assinado, encontra-se arquivado na Coordenação do Programa”

Dedico este trabalho a meu esposo Márcio Loss, meus filhos Felipe, Mayara Schroll Loss e minha querida amiga Anne Raquel Sotiles.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que nunca nos abandona e sabe o que é melhor para cada um de nós;

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) pela oportunidade e pela condição oferecida;

Aos professores do Doutorado em Agronomia pelo apoio e incentivo.

Ao meu orientador professor Dr. Idemir Citadin, pela paciência, orientação e ensinamentos;

À minha coorientadora professora Dra. Tatiane Oldoni pela ajuda nas análises de validação e interpretação das extrações dos açúcares;

Ao mestre e amigo Marcos Robson Sachet pelo apoio incondicional em todas as fases do doutorado;

Ao amigo Cleverson Brunetto pela ajuda nas coletas do material vegetal e nos experimentos biológicos;

Ao Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR), pelo fornecimento dos dados climáticos;

À amiga e filha do coração Anne Raquel Sotiles pela ajuda nas análises e pelo apoio em todas as fases do doutorado;

Aos amigos Daniele Reineri e Henrique Muniz pela ajuda nas análises bioquímicas;

À amiga e professora Dra. Raquel Dala Costa da Rocha por estar presentes em todos os momentos decisivos de minha caminhada acadêmica;

Aos professores da coordenação de química (UTFPR) pelo incentivo e apoio.

À eterna amiga Cleudes de Oliveira sempre com disposição em ajudar;

Aos meus pais Adolfo e Oliria Schroll, pelas orações e incentivo no decorrer dessa etapa;

Aos meus irmãos Agnêse, Deborah, Anna Claudya e Pedro Adolfo, por acreditarem e orarem para que eu pudesse chegar ao final dessa caminhada;

Aos meus filhos Felipe e Mayara Schroll Loss, minha inspiração de vida, por acreditarem que eu conseguiria mesmo quando parecia impossível;

Ao meu marido Márcio Rogério Loss pelo amor, companheirismo e sensatez em saber que o doutorado é apenas uma fase da nossa vida;

Enfim, a todos que souberam a importância desse trabalho.

Muito obrigada por existirem e estarem ao meu lado

Insanidade é continuar fazendo sempre a mesma coisa e esperar coisas diferentes (Albert Einstein).

RESUMO

LOSS, Edenes Maria Schroll. Dinâmica da dormência e conteúdo de carboidratos em pessegueiros em clima subtropical úmido. 75 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2017.

A região Sul do Brasil cultiva espécies frutíferas de clima temperado, principalmente pessegueiros, macieiras, videiras e ameixeiras com relativo sucesso. Entretanto, a produção está fortemente vinculada a técnica de quebra de dormência a base de produtos químicos, outrora, proibidos em países importadores de frutas brasileiras. Há necessidade de se conhecer melhor a dinâmica da dormência dessas frutíferas, principalmente do pessegueiro, para que se desenvolva novas técnicas e cultivares adaptadas a regiões subtropicais. O objetivo deste trabalho foi de avaliar e compreender os mecanismos de entrada e saída da dormência de gemas, bem como avaliar o teor de carboidratos nos ramos e nas gemas de pessegueiros das cultivares Santa Áurea e Tropic Beauty, que possuem intermediária e baixa necessidade de frio, respectivamente. Para isso, foram investigadas a evolução do estado de dormência pelo teste de nós isolados e pelo teste de Tabuenca, o estado de hidratação dos tecidos, a atividade da enzima alfa amilase e a concentração de açúcares em diferentes partes de ramos produtivos (brindilas) coletados no período de abril a agosto. Não foi observada instalação de endodormência verdadeira nas gemas de Tropic Beauty e Santa Áurea, também não foi observado período de ecodormência típico, sendo que a paralisação observada é atribuída a paradormência. Os testes biológicos (Teste de um só nó e Teste de Tabuenca) são eficientes em separar as cultivares quanto ao seu estado de dormência. A porção distal dos ramos possui maior ou igual concentração de açúcares solúveis (sacarose, hexoses) que a base, sugerindo que esses possam estar relacionados com a acrotomia, principalmente em Santa Áurea. Não foi observado relação real entre o conteúdo de carboidrato com a dormência, variando conforme a mudança da temperatura ambiente.

Palavras-chave: Paradormência. Biologia hibernal. Brotação. Adaptação. *Prunus persica*. Tempo médio de brotação. Tabuenca.

ABSTRACT

LOSS, Edenes Maria Schroll. Dynamics of dormancy and carbohydrates content in the peach tree growing in subtropical-humid zones conditions. 75 f. Thesis (Ph.D. in Agronomy) - Graduate Program in Agronomy (Concentration Area: Crop), Federal University of Technology Paraná. Pato Branco, 2017.

The South region of Brazil grows temperate fruit species, especially peaches, apples, vines and plums trees with relative success. However, the production is strongly linked to the rest-breaking chemicals technique, once prohibited in importing countries receiving Brazilian fruits. There is a necessity to know better the dynamics of dormancy of these fruit trees, mainly the peach, for the development of new techniques and cultivars adapted to subtropical regions. The aim of this work was to evaluate and to comprehend the mechanisms of entry and interruption of dormancy of the fruit buds, as well as to evaluate the carbohydrates content in branches and buds of peach trees cultivars Santa Áurea e Tropic Beauty, which have intermediate and low cold necessity, respectively. In this regard, it was investigated the dormancy status evolution using the isolated nodes and Tabuenca tests, the tissues hydration, the alpha-amylase enzyme activity and the sugars concentration in several portions of productive branches collected from April to August. No endodormence period was observed on the buds of Tropic Beauty e Santa Áurea; also, no typical ecodormence period was observed, whereas the observed downtime is attributed to paradormence. The biologic tests (isolated nodes and Tabuenca tests) were efficient on the cultivars division due to their dormancy status. The distal portion of the branches has the higher or equivalent soluble sugars concentration (sucrose, hexoses) than the base, suggesting that they may be related to acrotomy, mainly in Santa Áurea. No real relation among carbohydrates content and dormancy, varying according to the changes in the ambient temperature.

Keywords: Paradormence. Winter biology. Budding. Adaptation. *Prunus persica*. Average sprouting time. Tabuenca.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Zoneamento agroclimático por cultivares de pessegueiro e nectarineira no Estado do Paraná (CARAMORI et al., 2008).....20
- Figura 2 – Tempo médio de brotação para as cultivares Tropic Beauty e Santa Áurea e comportamento climático ocorrido durante as avaliações nos anos de 2012 (A-E), 2013 (B-F), 2014 (C-G) e 2015 (D-H). UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.....37
- Figura 3 – Teste de Tabuenca desenvolvidas em 2014 e 2015 para cultivar Santa Áurea e 2015 para cultivar Tropic Beauty As flechas indicam as datas de alteração significativa na massa fresca (MF) e seca (MS) entre as gemas florais descamadas de ramos forçados e não forçados. Barras verticais representam o intervalo de confiança ($p=0,05$ e $n=5$), observada na área experimental da UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.....43
- Figura 4 – Percentual de umidade das gemas florais escamadas nos anos de 2014 e 2015 para cultivar Santa Áurea e 2015 para cultivar Tropic Beauty. Barras verticais representam o intervalo de confiança ($p=0,05$ e $n=5$). UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.....45
- Figura 5 – Médias das temperaturas, máximas e mínima nos anos de 2012, 2013, 2014 e 2015. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.....47
- Figura 6 – Teores de carboidratos nas cultivares Santa Áurea e Tropic Beauty no ano de 2012. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.....50
- Figura 7 – Teores de carboidratos nas cultivares Santa Áurea e Tropic Beauty no ano de 2013. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.....51
- Figura 8 – Teores de carboidratos nas cultivares Santa Áurea e Tropic Beauty no ano de 2014. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.....52
- Figura 9 – Teores de carboidratos nas cultivares Santa Áurea e Tropic Beauty no ano de 2015. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.....53
- Figura 10 - Atividade de enzima Alfa-amilase nas cultivares Santa Áurea e Tropic Beauty nos anos de 2014 (A) e 2015 (B). UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.....58

LISTA DE ABREVIATURAS

ATP	Adenosina Trifosfato
ATPase	Adenosinatrifosfatases
DERAL	Departamento de Economia Rural
DNS	Ácido 3,5 – Dinitro Salicílico
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Epagri	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
EUA	Estados Unidos da América
FAO	Food and Agriculture Organization
g	Gramas
HF	Horas de frio
HPLC	High Performance Liquid Chromatography,
IA	Invertase ácida
IAC	Instituto Agronômico de Campinas
IAPAR	Instituto Agronômico do Paraná
KOH	Hidróxido de Potássio
MF	Massa fresca
mg	Miligrama
mL	Mililitro
mM	Milimolar
MS	Massa seca
nm	Nanômetro
PTFE	Politetrafluoretileno
PVPP	Polivinil Polipirrolidona
RPM	Rotações por Minuto
SA	Santa Áurea
SEAB	Secretaria da Agricultura e Abastecimento
SIMEPAR	Sistema Meteorológico do Paraná
SPS	Sacarose Fosfato Sintase
TB	Tropic Beauty
TMB	Tempo médio de brotação
U	Unidade atividade alfa amilase
UP	Umidade ponderal

UV	Ultra-Violeta
v	Volume
°C	Graus Celsius
μM	Micromolar
μL	Microlitro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1 CULTURA DO PESSEGUEIRO.....	17
2.2 NECESSIDADE DE FRIO DAS PRINCIPAIS CULTIVARES DE PESSEGUEIROS NO BRASIL.....	18
2.3 CULTIVARES ESTUDADAS.....	21
2.4 DORMÊNCIA.....	23
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	30
3.1 MATERIAL VEGETAL.....	30
3.2 DADOS METEOROLÓGICOS.....	31
3.3 TESTE BIOLÓGICOS.....	31
3.4 TESTES BIOQUÍMICOS.....	32
3.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	36
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
4.1 TEMPO MÉDIO DE BROTAÇÃO.....	37
4.2 TESTE DE TABUENCA.....	42
4.3 CONTEÚDO DE CARBOIDRATOS NO LENHO E NAS GEMAS.....	48
4.4 ATIVIDADE DA ENZIMA ALFA-AMILASE.....	57
5 CONCLUSÃO.....	60
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
REFERÊNCIAS.....	62

1 INTRODUÇÃO

Na região Sul do Brasil, a maioria das espécies de fruteiras de clima temperado, principalmente, macieira, videira, pessegueiro e ameixeira, são cultivadas com relativo sucesso. Tal fato se deve ao desenvolvimento frequente de novas técnicas de cultivo para as condições subtropicais úmidas, além do material genético adaptado. Entre as técnicas, tem-se a aplicação de produtos químicos principalmente a calciocianamida hidrogenada (Dormex®) aplicada como forma de complementar a falta de frio, o que possibilita homogeneizar a floração e brotação (PETRI e CAMELATO, 2004; PETRI et al., 2008). Contudo, esse produto é considerado altamente tóxico e enfrenta iminente proibição (BOTELHO; MÜLLER, 2007).

Porém, mesmo com adoção de técnicas modernas de cultivo e do uso de cultivares adaptadas, ainda é comum a ocorrência de brotação e floração irregulares, de abortamento floral, de baixa frutificação e de produções abaixo da capacidade produtiva da planta. Em parte, isso é atribuído às instabilidades climáticas durante o período de repouso da planta, causadas por massas de ar conflitantes de origem tropical (quente e úmida) ou polar (fria e seca), que resulta em insuficiente acúmulo de frio e/ou geadas durante o período de floração/frutificação que ocasionam perdas parciais ou totais de produção. As zonas de baixo acúmulo de frio são caracterizadas por receberem frequentemente menos que 400 unidades de frio. Às variedades mais comuns que se adaptam relativamente bem nessas áreas incluem-se 'Flordaprince', 'Earligrande', Tropic Beauty e Tropic Snow (BYRNE; SHERMAN; BACON, 2000). Especificamente, no Brasil, inúmeras cultivares foram criadas para serem cultivadas em zonas subtropical úmida de baixo acúmulo de frio (RASEIRA; NAKASU; BARBOSA, 2014).

A dormência é induzida mais lentamente em latitudes mais baixas do que nas zonas temperadas típicas (EREZ, 2000), e alguns trabalhos sugerem que em regiões subtropicais úmidas algumas cultivares de macieira não entram em endodormência, ou quando entram, permanecem em endodormência superficial (CARVALHO; ZANETTE, 2004; MALAGI et al., 2015).

Assim, a falta de acúmulo de frio poderia dificultar a entrada da planta

em endodormência.

Dessa forma, algumas questões importantes precisam ser respondidas: as cultivares pessegueiros de média e baixa necessidade de frio, quando cultivadas em regiões subtropicais úmidas de baixo acúmulo de frio entram em endodormência profunda? Estas cultivares respondem diferentemente ao frio acumulado nessas regiões? Há diferenças entre as porções apicais (distal) e basal (proximal) do ramo produtivo, quanto ao tempo médio de brotação, percentual de brotação das gemas e disponibilidade de carboidratos? A falta de disponibilidade local dos carboidratos poderiam ser fatores limitantes na brotação, principalmente de gemas basais que naturalmente brotam mais deficientemente que as apicais, especialmente em Santa Áurea, nas condições de estudo? Existe uma relação real entre o conteúdo de carboidrato com a dormência, podendo ser esses carboidratos, utilizados como marcador de início e fim de endodormência?

Assim, faz-se necessário compreender a dinâmica da dormência das gemas de pessegueiros, nas condições de clima subtropical, e relacioná-la ao conteúdo de carboidratos nos ramos e nas gemas de pessegueiro, para que por meio disto seja possível o desenvolvimento de tecnologias mais adequadas de manejo da dormência ou mesmo como parâmetro de estudos para criação de cultivares melhores adaptadas as condições de inverno ameno.

Desta forma, o trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar e compreender os mecanismos de entrada e saída da dormência de gemas, bem como avaliar o conteúdo de carboidratos nos ramos e nas gemas de pessegueiros das cultivares Santa Áurea e Tropic Beauty, que possuem média e baixa necessidade de frio, respectivamente e são cultivadas em regiões subtropicais úmidas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CULTURA DO PESSEGUEIRO

O pessegueiro [*Prunus Persica* (L.) Batsch] pertence à divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, subclasse Rosidae, ordem Rosales, família Rosaceae, subfamília Prunoideae, gênero *Prunus*, subgênero *Amygdalus*, seção *Euamygdalus* (RASEIRA; PEREIRA; CARVALHO, 2014).

Os pêssegos e nectarinas são computados em conjunto pela FAO e ocuparam em 2012 o oitavo lugar no ranking da produção mundial de frutas, com o fornecimento de 21 milhões de toneladas produzidos em uma área de 1,5 milhões de hectares, quase o triplo do volume produzido em 1982 (7 milhões de toneladas), um crescimento de 66%.

A China, incluindo a província de Taiwan, se destaca como maior produtor mundial de pêssegos e nectarinas, com participação de 57,05%, seguida de Itália (6,32%), Estados Unidos (5,02%), Grécia (3,61%), Espanha (3,54%), Turquia (2,73%) e Irã (2,37%); juntos, esses sete países correspondem a 80% da produção. A produção na América do Sul, destaca Chile e Brasil com respectivamente 1,54% e 1,11% da produção mundial (FAO, 2014). O Brasil ocupou a 13ª posição neste mesmo ranking em 2012, com a produção de 232 mil toneladas de pêssegos e nectarinas, ou seja, 1,1% da produção mundial (FAO, 2014).

No Brasil, o Estado de maior produção é o Rio Grande do Sul com 129.295 toneladas, seguido por São Paulo representando 33.895 toneladas, Santa Catarina (10,90%) (22.219 toneladas) e Minas Gerais (20.402 toneladas) (SOUZA et al., 2013).

Em função das características naturais, o pêssego pode ter usos e destinos distintos: consumo in natura ou processado. Como contribuição à pesquisa e a comercialização, nos últimos dez anos, a Embrapa Clima Temperado lançou uma série de cultivares com duplo propósito, o mercado in natura e processamento.

Estima-se que cerca de 22% do pêssego produzido no Brasil seja processado para o consumo (MADAIL; RASEIRA, 2008). Entre os principais produtos alimentícios derivados do pêssego, estão: compotas, sucos, geleias e

componente de bebidas lácteas. Já o pêssego de mesa se caracteriza por apresentar polpa fundente e de cor branco-amarelada, epiderme colorida, menor teor de acidez, elevado teor de açúcares e caroço solto ou semiaderente (HOFFMANN et al., 2003).

2.2 NECESSIDADE DE FRIO DAS PRINCIPAIS CULTIVARES DE PESSEGUEIROS NO BRASIL

A temperatura é considerada o principal fator climático relacionado a indução da dormência em frutíferas de clima temperado. As oscilações de temperatura influenciam nos processos fisiológicos internos envolvidos na entrada e saída da endodormência e podem estar relacionados com fatores diversos ligados à anatomia, fisiologia ou metabolismo da planta (HAWERROT et al., 2010).

Em espécies de clima temperado de inverno ameno, como em algumas cultivares de pessegueiro, podem ocorrer problemas relacionados como baixa e esporádicas brotação e florescimento, prejudicando a produção de frutos. Nessa condição, se faz necessário a escolha de cultivares adaptadas. Os fatores determinantes para essa seleção estão relacionados aos locais de cultivo e necessidade de frio hibernal, e relacionados fisiologicamente pelo balanço hormonal controlado por vários genes e pelo ambiente (WAGNER JUNIOR et al., 2010).

A necessidade de maior ou menor acúmulo de frio hibernal é variável de acordo com a espécie, estado nutricional, além do tipo de gema e de sua localização na planta.

A grande maioria dos cultivares de pessegueiro, em regiões de clima temperado, requer de 600 a 1000 horas de frio (abaixo de 7,2 °C) para florescer e enfolhar normalmente. São conhecidos, entretanto, cultivares que necessitam de menos de 100 horas de frio, como os criados pelo Instituto Agrônomo de Campinas – SP (EMBRAPA, 2005).

No Brasil, as cultivares mais plantadas requerem 100 a 500 horas com temperatura abaixo de 7,2 °C, acumuladas durante os meses de maio a setembro, para o desenvolvimento da superação da dormência (WAGNER JUNIOR et al., 2010). Quando a necessidade de frio não é suficiente, são necessárias algumas

práticas culturais especiais e o uso de produtos químicos para superar a dormência e induzir a brotação e floração (HAWERROTH et al.; 2010).

As cultivares de pessegueiros mais plantadas no Brasil foram desenvolvidas pelo Instituto Agrônomo de Campinas - IAC, em São Paulo, e pela Embrapa Clima Temperado, em Pelotas, RS. Colaboram também nesse trabalho a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de Tecnologia de Santa Catarina - EPAGRI, e o Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR.

Também fazem parte do rol de cultivares de pessegueiro utilizadas no Brasil, as de maturação precoce, criadas pela Universidade da Flórida, nos Estados Unidos, como, por exemplo, 'Maravilha', 'San Pedro', 'Flordaprince' e 'Flordasun' (RASEIRA; NAKASU; BARBOSA, 2014). Em geral, a necessidade de frio das cultivares mais plantadas no Brasil variam de 0 a 600 unidades de frio ((BYRNE; SHERMAN; BACON, 2000) ou até 500 horas de frio abaixo de 7,2 °C (RASEIRA; NAKASU; BARBOSA, 2014)

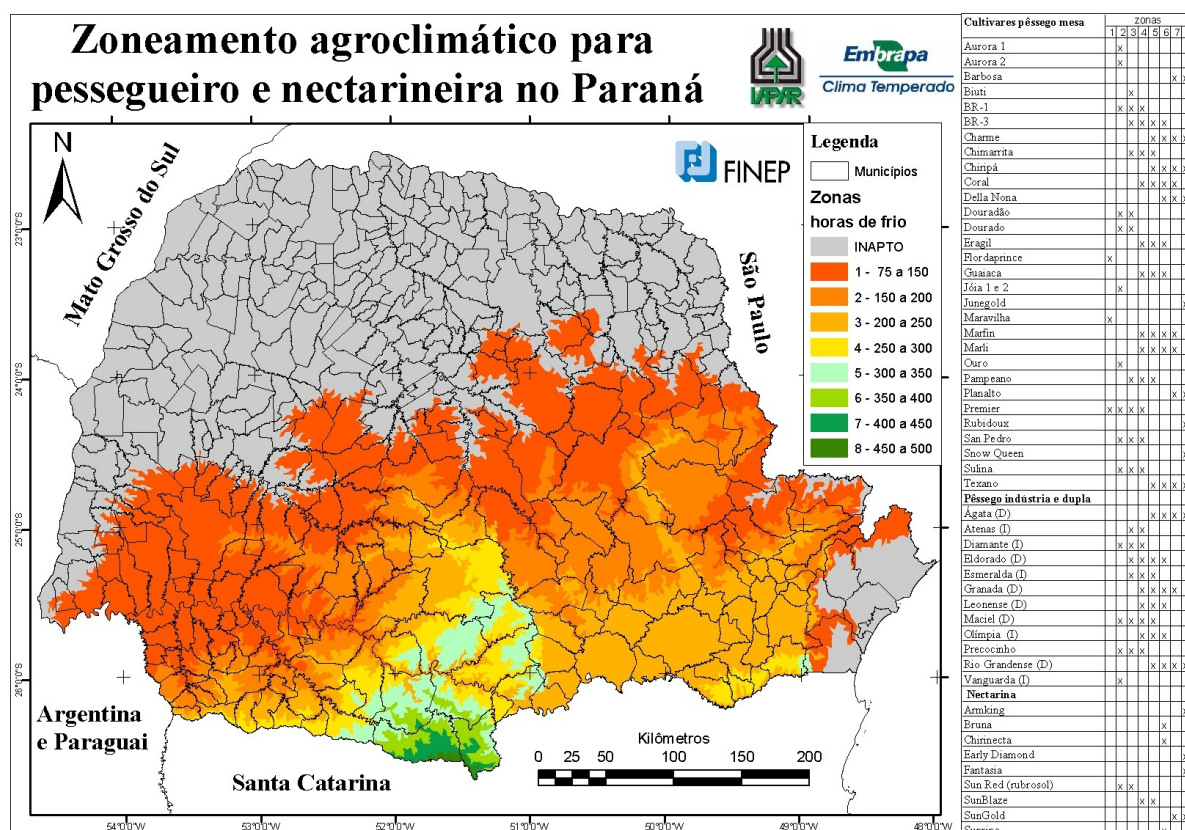


Figura 1 – Zoneamento agroclimático por cultivares de pessegueiro e nectarineira no Estado do Paraná (CARAMORI et al., 2008).

O Estado do Paraná caracteriza-se pela grande diversidade de condições climáticas, pelo fato de estar em uma região de transição do clima tropical para o temperado e por apresentar relevo acidentado. O zoneamento climático para a cultura do pessegueiro no Paraná encontra-se na Figura 1 (CARAMORI et al., 2008).

O Estado do Paraná se diferencia por apresentar três zonas distintas na produção de fruteiras de caroço. Os fatores que diferenciam essas zonas de produção estão relacionados as condições climáticas, edáficas, sistema de condução, cultivares predominantes, grau de adoção de técnicas de cultivo, época de colheita e forma de comercialização (CITADIN, 2014).

A zona I envolve a microrregião de Curitiba, Ponta Grossa e Irati e encontram-se as melhores condições climáticas para produção de frutas de caroço. A cultivar Chimarrita representa cerca de 60% da produção de pêssegos, seguidas de outras cultivares como Charme, Della Nona, Granada e Eldorado. Atualmente, os novos pomares estão sendo implantados com as cultivares Chimarrita, Chimarrita II, Texsano e PS 10711 (CITADIN, 2014).

A zona II compreende as microrregiões localizadas no Norte do Paraná, como Cornélio Procópio, Londrina e Apucarana, que se caracterizam pelo baixo acúmulo de frio, sendo o cultivo dependente da utilização de produtos para superar a dormência e de irrigação. O cultivo nessa zona segue padrões paulistas de produção, com variedades precoces, de baixa necessidade de frio, destacando-se as cultivares Douradão, Aurora I, Tropic Beauty, Tropical PS25399 e as nectarineiras Sunracer, Sunrape e Nectamel, cultivadas em pomares adensados, altamente tecnificados, com fertirrigação. Nesta zona são colhidos mais precocemente os pêssegos do Estado (CITADIN, 2014).

Na Zona III encontram-se os municípios localizados no Sudoeste e Oeste do Paraná, destacando-se Francisco Beltrão, Laranjeiras do Sul e Cascavel. Nesta zona, o cultivo do pessegueiro não é uma atividade comercial tradicional, sendo encontrado comumente em pequenos pomares domésticos com característica típica de agricultura familiar. As cultivares predominante nessa região são: Chimarrita, Sulina, Eldorado, Ouro e Premier (CITADIN, 2014).

2.3 CULTIVARES ESTUDADAS

2.3.1 Características botânicas do pessegueiro

O pessegueiro é uma espécie que pertence à família das Rosáceas, sendo que todas as cultivares comerciais pertencem a espécie *Prunus persica* L., que apresenta três cultivares botânicas: (a) vulgaris (pêssego comum); (b) nucipersica (nectarina); e (c) platicarpa (pêssego achatado) (MEDEIROS e RASEIRA, 1998; MIYUKI e DIAS, 2015).

É uma planta perene, que pode atingir de 6-8 metros de altura quando conduzida sem podas. Possui raízes pivotantes, que posteriormente se ramificam lateralmente, tornando-se extensas e pouco profundas.

Os ramos podem ser classificados de acordo com a distribuição das gemas de flor em mistos (portadores de gemas vegetativas e floríferas), brindilas (portam predominantemente gemas floríferas), dardos (ramos curtos com gema florífera) ou ladrões (ramos vigorosos que crescem na posição vertical e emitem numerosos ramos antecipados).

As folhas são oblongas, lanceoladas e normalmente de coloração verde, sendo que cada nó apresenta uma folha. As gemas são formadas nas axilas dos pecíolos foliares durante todo o período de crescimento dos ramos, podendo ser vegetativa ou florífera. O florescimento ocorre uma única vez no ano, de Junho a Agosto, durante um período curto, variando de 7 a 20 dias. A quantidade de gemas floríferas varia com a idade, variedade, vigor, poda e de ano para ano. 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. As flores são períginas e geralmente com um único pistilo, formado nas gemas do ano precedente ao da abertura.

O fruto é uma drupa carnosa, com pericarpo fino, mesocarpo polposo e endocarpo lenhoso. A cor da epiderme varia de amarelo a alaranjado, com alguns cultivares apresentando manchas avermelhadas (PEREIRA; RASEIRA, 2007).

2.3.2 Cultivar Santa Áurea

A cultivar Santa Áurea (SA) tem como genitores a cultivar Cerrito (feminino) e a seleção NJC 88, oriundo do programa de melhoramento da Universidade de Rutgers, New Jersey, EUA (masculino) (TREVISAN et al., 2008). Esta cultivar é recomendada para regiões com 300 a 400 horas de frio hibernal (RASEIRA, 2016).

Os frutos dessa cultivar possuem pouca coloração vermelha na epiderme e a polpa amarelo alaranjado, são redondos cônicos podendo apresentar sutura levemente desenvolvida. A polpa é não fundente, aderente ao caroço e firme, apresenta elevado teor de sólidos solúveis totais, podendo ser utilizada tanto para o consumo em natura quanto para a indústria (TREVISAN et al., 2008; RASEIRA; NAKASU, BARBOSA, 2014).

2.3.3 Cultivar Tropic Beauty

A cultivar Tropic Beauty (TB) foi lançada em parceria entre as Universidades do Texas e da Flórida na década de 80 e ainda não se sabe sobre sua genealogia (CASTRO, 2010; WAGNER JUNIOR et al., 2011). Possui alto rendimento, alta qualidade e precocidade, além de baixa exigência de frio, sendo que sua adaptabilidade e estabilidade requerem 240 horas de frio abaixo de 12 °C. (CASTRO, 2010; SCARIOTTO, 2013; RASEIRA; NAKASU; BARBOSA, 2014).

No Brasil, foi introduzida por produtores paulistas que buscavam materiais norte-americanos adaptados ao clima subtropical, e é a cultivar mais comercializada no Estado de São Paulo. Possui frutos muito atrativos, de polpa amarela, caroço preso, epiderme vermelha, textura firme e alta acidez (CASTRO, 2010).

Na região de Botucatu (SP) pêssegos desta cultivar podem ser colhidos a partir do final de setembro, geralmente entre 27/09 e 03/10 (CASTRO, 2010).

2.4 DORMÊNCIA

A dormência em frutíferas de clima temperado é uma fase do desenvolvimento que permite a sobrevivência da planta em um período de condições não favoráveis durante o inverno.

A dormência de gemas tem sido estudada, com intuito de verificar aspectos envolvidos nos processos de indução, manutenção e superação deste período e ainda da preservação e produção de espécies (HARWERROTH et al., 2010).

Até a década de 1980, havia muitos trabalhos relacionados a dormência, mas ainda não havia consenso na terminologia utilizada, com mais de 50 termos duvidosos e contraditórios (LANG, et al., 1987). Os mesmos autores sugeriram uma definição padronizada, sendo determinado a dormência como paralisação temporário do desenvolvimento visível e se dividiram em três fases (para, endo e ecodormência).

A paradormência, também chamada de inibição correlativa, é resultante da influência de outro órgão do vegetal sobre a gema, causando a inativação do meristema floral ou vegetativo. Esse fenômeno antecede a endodormência. Essa fase apresenta a dominância apical, e não é visualizado o crescimento de gemas axilares situados abaixo de gemas terminais, esse fenômeno é característica da paradormência, as gemas axilares permanecem dormentes mesmos em condições ambientais favoráveis, e só retomam o crescimento se houver suspensão do fator de inibição (LANG et al., 1987; HAWERROTH et al., 2010).

A endodormência consiste na paralisação do desenvolvimento da gema como forma de sobrevivência em condições ambientais desfavoráveis ao crescimento, como as baixas temperaturas e o déficit hídrico. Quando as gemas se encontram em endodormência, a exposição a condições ótimas de desenvolvimento não é suficiente para induzir sua brotação. As gemas devem ser expostas previamente a condições ambientais que estimulem a superação do estado endodormente, para que então recuperem a sua capacidade de brotação (LANG et al., 1987; HAWERROTH et al., 2010).

Para um melhor entendimento da fase endodormência, Faust et al

(1997) descreveram uma nova divisão da endodormência: a d-endodormência (deep = profunda) e s-endodormência (shallow = superficial). A d-endodormência ocorre a partir da paradormência, com possível sobreposição, até o pico de dormência; nesse período, os agentes químicos de quebra de dormência não surtem efeito em substituição ao frio. A s-endodormência é o período após o pico de dormência; nesse período, o uso de agentes químicos pode substituir o restante da necessidade de frio, antecipando e homogeneizando a retomada de crescimento.

A ecodormência se caracteriza pelo não crescimento visível do órgão, ocorre após a superação da endodormência e é advinda de fatores extrínsecos à planta limitantes do desenvolvimento, como as baixas temperaturas (LANG et al., 1987; HAWERROTH et al., 2010).

No Brasil, desde a década de 90, do século XX, várias espécies de clima temperado como macieira, caqui, pereira e pessegueiro vêm sendo estudadas com intuito de entender a dormência. Quando as espécies de clima temperado são cultivadas em regiões subtropicais úmidas, o desconhecimento do fenômeno da dormência e suas fases é ainda maior. Primeiro questiona-se se as plantas realmente entram em endodormência, ou melhor, se as condições climáticas nessas zonas são realmente capazes de induzir endodormência verdadeira nas plantas. Em caso de entrada em endodormência, a superação desta fase em inverno ameno é de fundamental importância para formação de uma planta equilibrada com ramos estruturais e frutíferos com uma distribuição homogênea, que proporcione a exploração de um elevado potencial de produção (CARVALHO et al., 2010).

Esta superação está relacionada ao efeito do frio acumulado (RICHARDSON et al., 1974; EREZ et al., 1979) e com isso, a não ocorrência deste de maneira suficiente pode ocasionar o surgimento de diversos tipos de distúrbios fisiológicos ligados a brotação e floração das espécies que apresentam esse mecanismo, afetando conseqüentemente a produtividade e a longevidade dos pomares, além de possibilitar brotação escalonada, dificultando o manejo da cultura (MAUGET; RAGEAU, 1988; OUKABLI; BARTOLINI; VITTI, 2003). Todavia, uma vez superada a endodormência, as gemas entram em ecodormência, que se caracteriza pela necessidade de calor, para que a floração e brotação ocorram. Se por um lado, a endodormência e os fatores que a influenciam são pouco conhecidos, por outro

lado, o período de ecodormência é ainda mais desconhecido.

O pessegueiro é uma espécie frutífera que apresenta ampla capacidade de adaptações a diferentes condições ambientais, sendo cultivado em regiões temperadas e subtropicais. As condições climáticas das regiões no Brasil são muito variáveis, principalmente, por um fator exógeno, como o frio hibernal necessário para adaptação da cultura (WAGNER JUNIOR et al., 2009).

As espécies de clima temperado quando introduzidas em regiões tropicais e subtropicais, manifestam alguns distúrbios, como: abertura de gema de forma escalonada no tempo, redução de números de gemas brotadas, redução de longevidade, e em alguns casos extremos, a própria sobrevivência da planta é ameaçada (HERTER, 1992).

Como forma de estudar a influência de cada fator ambiental atuante individualmente sobre a dormência, vários trabalhos, principalmente sob condições controladas, vêm sendo realizados, sobretudo envolvendo o fator temperatura. Dentre os métodos biológicos utilizados para tal finalidade podem ser citados o uso, teste de estacas de nós isolados e também o teste de Tabuenca, o qual utiliza gemas de flor.

Os métodos biológicos são caracterizados pelo uso de material vegetal nas avaliações, objetivando a elucidação dos vários mecanismos relacionados à dormência. A utilização de material vegetal é imprescindível em estudos visando estimar com maior precisão o fenômeno da dormência, exigindo assim que o material vegetativo em avaliação represente com fidelidade a situação em campo. Existem muitas variações dos métodos biológicos, podendo-se utilizar plantas inteiras ou apenas partes dessas. As diferenças entre os métodos são determinadas de acordo com a finalidade do estudo (TABUENCA, 1967).

No teste biológico de estaca de uma só gema, os ramos são fragmentos em partes, deixando apenas uma gema em cada estaca, eliminando-se grande parte de inibições correlativas. Estas estacas são submetidas à temperatura e fotoperíodo adequado para o crescimento. O tempo necessário para abertura de uma gema vegetativa, sob estas condições, mede a intensidade da dormência (RAGEAU, 1978; BALANDIER et al., 1993; BONHOMME et al., 2000; CARVALHO et al., 2010; CARVALHO; BIASI, 2012).

Para indicar o final da fase de endodormência, ou seja, o momento em que a planta termina de acumular o frio e passa a acumular as unidades de calor para o florescimento é utilizado o teste de Tabuenca (TABUENCA, 1967), ou Teste com gemas de flor em ramos destacados, é um teste biológico antigo, porém ainda utilizado.

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. Na fase que segue a endodormência, a ecodormência, a planta começa a acumular “horas de calor” e quando esta necessidade de calor é satisfeita, a planta floresce. Com o teste pretende-se observar o efeito produzido pelas altas temperaturas (21 °C) no desenvolvimento das gemas de flor, durante 1 semana, uma vez que as plantas já foram submetidas a um tempo variável às baixas temperaturas. De acordo com Dennis Junior (2003), a estimativa exata da necessidade de frio de uma planta para a superação da dormência é improvável em condições de campo, uma vez que a radiação solar, as flutuações diurnas de temperatura e outros fatores não podem ser controlado.

Outro fator importante de se conhecer no pessegueiro é a necessidade de calor da cultivar. Para Citadin et al. (2001), a necessidade de calor é geneticamente determinada, enquanto para Okie e Blackburn (2011) esta depende diretamente da quantidade de frio acumulada durante a endodormência.

Estudos ligados à dinâmica dos carboidratos nas plantas englobam a teoria trófica da dormência (ALVES et al., 2007; DECOURTEIX et al., 2008; CITADIN et al., 2009; BONHOMME et al., 2009). A teoria trófica relaciona a capacidade de brotação das plantas com a capacidade das gemas em adquirir e usar carboidratos (TORT et al. 1985, GENDRAUD; PÉTEL, 1990).

Em espécies da família Rosaceae, como é o caso do pessegueiro, o sorbitol é o açúcar mais translocado (MOING et al., 1997). Alguns estudos demonstram que o teor de sorbitol e a capacidade da planta em utilizá-lo, convertendo-o em açúcares solúveis e/ou amido, coincide com alguns pontos importantes do período de dormência (MAUREL et al., 2004; ITO et al., 2012, ITO et al., 2013).

Durante o verão/outono há ocorrência de armazenamento de

carboidratos na forma de amido, sendo esse necessário para sustentar o desenvolvimento das plantas em período de estresse e é encontrado no parênquima do xilema dos ramos das plantas perenes (SAUTER, 1988, BORBA; SCARPE; KLUGE, 2005). O amido estocado é convertido em açúcar solúvel em respostas as baixas temperaturas, que contribuem para o aumento da tolerância das plantas ao congelamento durante o inverno (SAUTER et al., 1996; AMEGLIO et al., 2001).

Conforme a necessidade da planta, este amido será hidrolisado em açúcares simples que poderão ser utilizados de três formas: na respiração para formação de adenosina trifosfato (ATP) e outros compostos importantes, armazenados no vacúolo para posterior uso em situações em que há pouca atividade fotossintética da parte e ressintetizado novamente em amido, a ser armazenado próximo ao tecido dreno, servindo como reserva para uso em situações em que há pouca atividade fotossintética (BORBA; SCARPE; KLUGE, 2005).

A conversão de amido em açúcares solúveis durante a endodormência serve para evitar o congelamento e/ou recuperar a embolia dos vasos em plantas submetidas a temperaturas de congelamento (AMEGLIO et al., 2001). A alfa-amilase é a enzima chave deste processo e sua atividade aumenta durante os meses frios (outubro a janeiro no hemisfério Norte). Como consequência, ocorrerá aumento de açúcares solúveis no xilema e diminuição dos teores de amido nos tecidos de reserva.

No hemisfério norte, após janeiro, observa-se resíntese de amido em consequência da diminuição dos teores de açúcares solúveis, sendo que próximo a floração e brotação ocorrerá novamente forte hidrólise de amido e, em seguida, aumento da quantidade de água (umidade ponderal) das gemas (LACOINTE et al., 2001; AMÉGLIO et al., 2001).

De uma forma geral, na família das Rosáceas, o pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Bach) tem a maior parte do carbono fixado armazenado na forma de amido, nos cloroplastos. Quando necessário, o consumo de energia da planta ocorre com a transferência do amido para o citosol, convertido em carboidratos solúveis (sacarose e sorbitol), pela enzima alfa-amilase (ARAUJO et al., 2008; QUICK e SCHAFFER, 1996; CARVALHO; ZANETTE 2005).

No entanto, os carboidratos totais armazenam-se em ramos, atingindo

seu máximo na metade do período de repouso. Em cerejeiras, os carboidratos não estruturais (glucose, frutose, sacarose, rafinose, sorbitol e amido) estão em maior concentração nos tecidos perenes durante a abscisão foliar e decrescem até pouco antes da brotação (KELLER; LOESCHER, 1989; CARVALHO; ZANETE, 2004).

Neste período, forte atividade de alfa-amilase é observada nos ramos, sobretudo, na porção apical, como em noqueira (*Juglans regia*), onde predomina a brotação (CITADIN et al., 2009), junto com a elevação da atividade da adenosinatrifosfatase (ATPase) e invertase ácida (IA), responsáveis pela entrada dos açúcares solúveis para dentro das células dos tecidos drenos (ALVES et al., 2007).

Marafon et al. (2011) observaram que a privação de frio não induziu a mobilização do amido em pereira japonesa 'Kosui', diminuindo a síntese e exportação de sacarose nos tecidos lenhosos (fonte) e a sua importação pelas gemas florais (drenos). As concentrações dos açúcares totais e açúcares redutores, bem como, as atividades das enzimas Invertase ácida (IA) e a sacarose fosfato sintase (SPS) foram inferiores nos tecidos dos ramos mantidas sob privação de frio; e que a concentração de amido foi superior no lenho da pereira japonesa que não receberam frio.

Com isso, reforça-se a hipótese de que o erratismo observado na brotação e floração das fruteiras de clima temperado pouco adaptadas é consequência da irregularidade na mobilização dos carboidratos, desde a hidrólise do amido ao bloqueio na entrada e utilização dos açúcares solúveis nas gemas, ocasionando com isso, a necrose das mesmas ou inibição de brotação/floração.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 MATERIAL VEGETAL

O material vegetal utilizado no presente trabalho foi de pessegueiros (*Prunus persica*) das cultivares Tropic Beauty e Santa Áurea, enxertadas em porta-enxerto Capdebosque, localizados na área experimental da UTFPR, no município de Pato Branco, Paraná, altitude de 760 m, Latitude de 26°10' S e longitude 52°41' W.

O solo do local pertence à unidade de mapeamento latossolo vermelho distroférico, textura argilosa, álico, fase floresta subtropical perenifólia, relevo ondulado (BHERING et al., 2008).

O clima do local é do tipo Cfa (Classificação de Köppen) com média de 224 horas de frio abaixo de 7,2 °C (maio a agosto) ou 166 horas (maio a julho) (SCARIOTTO et al., 2013). Os ciclos avaliados foram no período de abril a agosto de 2012 a 2015.

Os pessegueiros analisados não foram tratados com calciocianamida hidrogenada. Para as análises biológicas, físico-química e enzimática nas cultivares realizou-se coletas de ramos e gemas quinzenalmente no início das coletas em abril e semanalmente próximo a retomada do crescimento ativo das cultivares. O período avaliado foi de abril a agosto.

Em cada data de coleta foram coletados 25 ramos por cultivar, sendo estes de aproximadamente 35 cm de comprimentos oriundos de 3 plantas de cada cultivar.

Os cinco primeiros ramos por cultivar foram seccionados pela metade de seu comprimento, fez-se a retirada das gemas consideradas basais e apicais, como também de duas porções de lenho sem casca, agrupados separadamente conforme cultivar. O material após coleta foi congelado em frasco eppendorf com nitrogênio líquido (-196 °C) e armazenadas em ultrafreezer em baixa temperatura (45 °C) para a realização das análises de teor de carboidratos e da atividade enzimática.

3.2 DADOS METEOROLÓGICOS

Para cálculo do número de horas com temperaturas abaixo de 7,2 °C e 12 °C, e acima de 20 °C, foram utilizados dados de temperatura do ar, coletados com frequência de uma hora, fornecidos pela estação meteorológica do SIMEPAR, localizada na estação de pesquisa do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), em Pato Branco a 8 km da área experimental. A soma de horas para cada faixa de temperatura foi realizada a partir do dia primeiro de abril.

3.3 TESTE BIOLÓGICOS

3.3.1 Estacas de uma só gema

Com o intuito de caracterizar o estado de dormência das gemas das cultivares de pessegueiros Tropic Beauty e Santa Áurea, fez-se o uso da metodologia de 'estacas de uma só gema' (RAGEAU, 1978; BONHOMME et al., 2000).

Utilizou-se para determinação biológica de estacas de nós isolados 20 ramos de cada planta em cada coleta. A metodologia utilizada foi de acordo com Oliveira Filho, Carvalho (2003) com adaptações. Os ramos foram então seccionados em 4 porções equidistantes (ápice, 3/4, 2/4 e base) com 7 centímetros de caule abaixo e 1 centímetro acima da última gema vegetativa. As demais gemas foram removidas e os ferimentos isolados com fita parafinada. As estacas foram colocadas em espuma fenólica umedecida e submetidas a 25 °C (± 1 °C) em câmara de crescimento. Foi registrado o tempo individual decorrido desde a colocação na câmara de crescimento até a brotação, considerado o estágio de ponta-verde (PV), e a média destes constituiu o tempo médio de brotação (TMB).

As observações seguiram-se por 60 dias, sendo o percentual de brotação referente ao número de estacas brotadas durante esse período (RAGEAU, 1978; BONHOMME et al., 2000)

3.3.2 Teste de Tabuena (TABUENCA,1964)

Entre abril a julho, período de dormência, para cada data de coleta semanal foram amostrados de 10 ramos de cada cultivar e divididos em dois grupos de cinco ramos. Nos primeiros cinco ramos, na porção mediana destes, foram retiradas 25 gemas florais (cinco de cada ramo) as quais foram descamadas e imediatamente pesadas (massa fresca). Depois, as gemas foram secadas em estufa a 60 °C por 7 dias, a massa seca das gemas foram descamadas. O restante dos ramos foi submetido a forçagem em câmara de crescimento por sete dias a 25 °C, com a realização dos mesmos procedimentos do conjunto anterior.

A umidade foi calculada através da massa fresca MF e massa seca MS $(100*(MF-MS)/MF)$. Cada coleta foi representada por cinco repetições de cinco gemas florais descamadas.

3.4 TESTES BIOQUÍMICOS

A definição das amostragens de gemas e lenhos para realizações das análises bioquímicas foi definida após a análise do teste de uma só gema e pela variação do TMB das cultivares estudadas.

Para o ano de 2012, as datas escolhidas para amostragem foram: 25/04, 10/05, 06/06, 21/06, mas devido a cultivar Santa Áurea ter floração e brotação mais tardia, trabalhou-se com uma coleta suplementar na data 02/08. No ano de 2013, as datas de amostragem foram: 23/04, 21/05, 04/06, 04/07, 13/08 e para Santa Áurea ainda a data de 15/08.

Em 2014, as datas amostradas para Santa Áurea foram: 21/05, 16/06, 23/06, 30/06 e 14/07; para Tropic Beauty foram: 11/04, 05/05, 21/05, 16/06. Em 2015 as datas amostradas foram: 02/04, 12/06, 02/07, 24/07 e 06/08 para Santa Áurea e 02/04, 15/05, 29/05 e 05/07 para Tropic Beauty.

3.4.1 Atividade da Alfa-amilase

3.4.1.1 Preparo do extrato

Uma porção de 150 mg matéria fresca de lenho foi macerada em almofariz, com a adição de nitrogênio líquido, acrescida de 10% (m/m) de polivinil polipirrolidona (PVPP). Nas amostras já macerados foi acrescentado 800 μL de tampão de extração HEPES (50 mM Hepes + 5 mM de MgCl_2 + 1 mM de EDTA) e ajustado a pH 7,0 com hidróxido de potássio (KOH), agitado em vortéx e mantidos em banho de gelo por 15 minutos (diálise) até centrifugação a 10.000 rpm (força – G = 10.192), por 5 minutos a 4 °C. O sobrenadante foi utilizado para quantificação da atividade da alfa-amilase.

3.4.1.2 Metodologia de Quantificação da Atividade da Alfa-amilase

A atividade da alfa-amilase foi realizada a partir do método Ceralpha Megazyme®. Esse método consiste em adicionar, ao extrato vegetal, uma alíquota contendo substrato específico p-nitrofenil maltossacarídeo (5,45 mg mL^{-1}) em presença de um excesso de alfa-glucosidase termoestável (12,5 U mL^{-1}) denominado reagente HR.

Este substrato, em reação com a alfa-amilase, presente no extrato vegetal, e hidrolisado em p-nitrofenil maltossacarídeo que, por sua vez, reage com alfa-glucosidase, resultando em glicose e p-nitrofenol livre, sendo este quantificado pela formação da coloração amarela em solução alcalina fraca. Uma unidade de atividade de alfa-amilase (U) representa a quantidade de enzima necessária para liberar 1 μM de p-nitrofenol, a partir do reagente HR, por minuto.

O extrato vegetal e o reagente HR foram previamente aclimatados a 40 °C por 5 minutos em banho-maria. Alíquota de 50 μL de reagente HR foram adicionados em 50 μL de extrato vegetal, mantendo-se em banho-maria a 40 °C por exatos 15 minutos. A reação foi paralisada com adição de 750 μL reagente stopping (trissódio fosfato a 20%) em pH 11,0.

As leituras foram realizadas em temperatura ambiente em espectrofotômetro 27 (UV-1800, Shimadzu) com comprimento de onda de 400 nm. A atividade da alfa-amilase foi expressa em unidades por grama de matéria fresca (U

g⁻¹ MF) (CITADIN et al., 2009).

3.4.2 Amido

A metodologia utilizada foi por ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS) (MILLER, 1959), com adaptações. Pesou-se aproximadamente 25 mg de matéria seca do lenho em eppendorf e adicionou-se 1mL de etanol 80% agitando em vórtex para suspender o resíduo, após manteve-se em banho-maria por 30 minutos à 80 °C. Em seguida, os tubos foram centrifugados a 14.000 giros por 10 minutos. Para a eliminação dos açúcares solúveis repetiu-se o procedimento anterior, acrescentando 1 mL de etanol, colocando em banho-maria e centrifugando, em cada etapa foi desprezado o sobrenadante e manteve-se apenas o precipitado.

Adicionou-se ao precipitado 100 µL da solução de amiloglucosidase à pH 4,2 (em tampão citrato 0,32 mol L⁻¹) e após agitação em vórtex deixou-se incubar por 60 minutos em banho-maria a 50 °C. Esse procedimento tem como objetivo transformar o amido em glicose. Depois de resfriado, os tubos foram centrifugados à 14.000 giros por 10 minutos.

Retirou-se o extrato e adicionou-se 100 µL do extrato + 400 µL de água destilada + 500 µL de solução de ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS) e manteve-se em banho-maria, em ebulição 5 minutos. As amostras foram feitas em duplicatas. As leituras foram feitas em espectrofotômetro (UV-1800, Shimadzu) a 540 nm em temperatura ambiente.

A conversão da leitura de absorbância em teor de açúcares seguiu a curva padrão de glicose, realizada com 8 alíquotas contendo de 0,1 à 0,8 mg. O resultado foi expresso em mg de glicose por grama de matéria seca de lenho (mg g⁻¹ MS).

3.4.3 Carboidratos solúveis

As amostras de gemas e lenho foram liofilizadas, moídas em moinho rotativo (malha 0,05 mm) e mantidas em dessecador com sílica gel, para posterior

análises.

A evolução dos teores de açúcares solúveis e amido foram feitas com base na análise comparativa do material coletado de abril até o início da brotação em meados de agosto.

A extração de açúcares foi realizada conforme metodologia descrita por Moing et al. (1992), com adaptações. Foram pesados 10 mg de cada tecido (gema e lenho), adicionado 1 mL de etanol 80% (v/v) e a mistura homogeneizada em agitador de tubo de ensaio vórtex e na sequência incubada em banho-maria à 80 °C por 30 minutos. As amostras foram centrifugadas 9.400 giros durante 10 minutos e o sobrenadante recuperado. O procedimento foi repetido duas vezes e na terceira extração foi utilizado etanol 50% (v/v). Os sobrenadantes foram agrupados e o solvente extrator evaporado em Centrivap a 35 °C. Na sequência a amostra foi solubilizada em água ultrapura com o auxílio de agitador e filtradas em membrana filtrante de polietileno (PTFE) com 0,45 µm de poro e acondicionadas em via de 2 mL para injeção em Cromatografia Líquida de alta eficiência (CLAE).

Os teores de açúcares (sacarose, glicose, frutose e sorbitol) foram determinados pela injeção de 10 µL de amostra em cromatógrafo Varian modelo 920 LC utilizando a coluna Biorad HPX 87H. A fase móvel foi constituída por H₂O ultrapura acidificada com ácido sulfúrico 0,05 mol L⁻¹ em modo de eluição isocrático com taxa de fluxo 0,6 mL min⁻¹ e temperatura do forno de coluna de 45 °C. Os açúcares foram identificados pela comparação dos seus respectivos tempos de retenção com os tempos de retenção dos padrões de sacarose, glicose, frutose e sorbitol. Para a quantificação foram desenvolvidas curvas de calibração por padronização externa obtidas a partir dos padrões dos açúcares glicose, frutose, sacarose em concentrações 0,04, 0,08, 0,16, 0,32, 0,64 e 1,20 µg mL⁻¹; e para a determinação do açúcar sorbitol as concentrações padrões utilizadas foram 0,125, 0,25, 0,5, 1, 1,5 e 3 µg mL⁻¹. Todos os ensaios foram desenvolvidos em triplicata e os resultados expressos em mg g⁻¹ matéria seca.

3.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os resultados das análises foram apresentados através de estatística

descritiva, médias seguidas por erro padronizado (EP = desvio padrão/raiz de N), com N (número de amostras) representando o número de repetições que deu origem a cada média.

Os dados de TMB e Porcentagem de Brotação foram submetidos a análise de variância (ANOVA) pelo teste F ($p < 0,05$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 TEMPO MÉDIO DE BROTAÇÃO

Para as cultivares estudadas no período de 2012 a 2015 entre os meses de abril a agosto foram avaliados o tempo médio de brotação (TMB), relacionando com o número de horas de frio (HF), como abaixo (FIGURA 2)

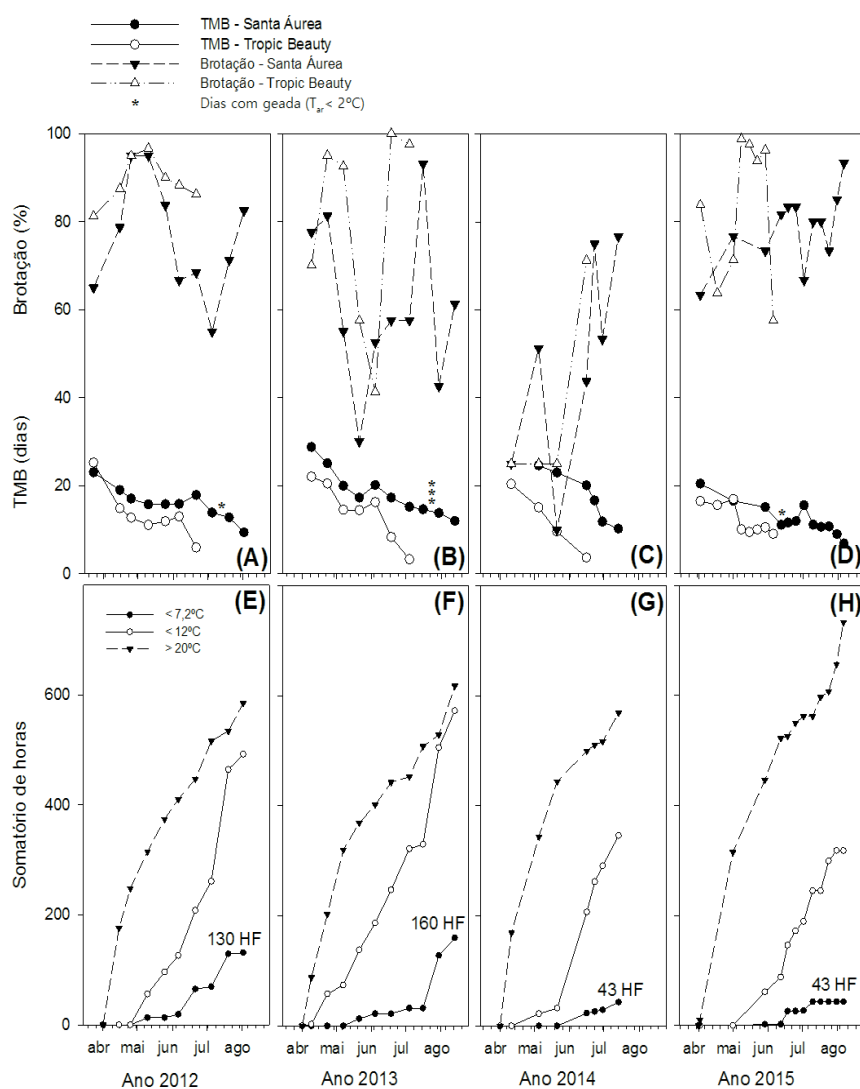


Figura 2 – Tempo médio de brotação para as cultivares Tropic Beauty e Santa Áurea e comportamento climático ocorrido durante as avaliações nos anos de 2012 (A-E), 2013 (B-F), 2014 (C-G) e 2015 (D-H). UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.

Para todos os anos, ficou evidente o maior TMB para Santa Áurea (SA) que Tropic Beauty (TB), exceto na coleta de abril de 2012 (Figura 2). Afirma-se,

então, que cultivares com menor necessidade de frio (Tropic Beauty) apresentam menor TMB quando comparadas com cultivares de maior necessidade de frio (Santa Áurea). Scariotto et al. (2013), avaliando a soma de horas abaixo de 12 °C (HF12) até a data de brotação em campo, estimaram para Tropic Beauty 240 HF<12 °C e para Santa Áurea 581 HF<12 °C.

O TMB máximo sempre foi observado nas primeiras coletas (abril), nos quatro anos de estudo, e nunca superou 30 dias. Nas demais coletas, observou-se uma redução contínua no TMB para ambas as cultivares desde a paralisação do crescimento (início das coletas) até a retomada do crescimento (final das coletas).

Os incrementos no TMB observados na curva, nos anos de 2012, 2013 e 2015 (Figura 2, A, B, C e D) foram devidos à ocorrência de temperaturas baixas, pois coincidem com os picos de aumento de acúmulo de horas de frio abaixo de 7,2 °C (Figura 2 E, F, G e H), especialmente de geadas que induzem ao aumento momentâneo do TMB. Esse aumento do TMB induzido por temperaturas baixas é prova contundente que as cultivares estudadas, durante os quatro anos, não entravam em endodormência.

Outro fato que evidencia a não entrada em endodormência profunda é o alto percentual de brotação em todas as datas de coleta, exceto para 2014 (Figura 2 C), tendo que em meados de maio o percentual de brotação ficou abaixo de 30%.

Os anos de 2012 e 2013 foram semelhantes quanto ao comportamento do TMB para ambas as cultivares (Figura 2, A e B) como também para a ocorrência de temperaturas favoráveis (abaixo de 12 °C) e desfavoráveis (acima de 20 °C) (Figura 2, E e F). Nesses períodos o acúmulo de frio abaixo de 7,2 °C foi de 130 e 160 HF, abaixo dos 224 HF médio reportado para a região por Scariotto, et al., 2013.

A redução do TMB foi acentuada até maio devido ao avanço no desenvolvimento da gema e pela perda contínua da fase de paradormência causada pela presença de folhas.

Os anos de 2014 e 2015 assemelharam-se quanto à baixa ocorrência de temperaturas abaixo de 7,2 °C, com apenas 43 HF. A redução de TMB ocorreu de modo contínuo em 2014 (aumento gradativo do frio). Em 2015, houve uma breve elevação, tardia, no início de julho, que coincide com a ocorrência de temperaturas baixas e ocorrência de geada (Figura 2 D e H).

Nesses períodos de baixo acúmulo de HF, o TMB foi geralmente mais baixo do que para as mesmas datas em anos de maior acúmulo de HF. Considerando HF abaixo de 12 °C (HF12), os picos de dormência, quando ocorreram, foram próximos a 200 HF12 °C. A variação do TMB se deve a quantidade de HF nos anos analisados, além do fato de que é difícil determinar precisamente a quantidade de HF em condições de campo em decorrência das constantes variações ambientais de temperatura, bem como, a radiação solar (HAWERROTH et al., 2010).

Mesmo nos anos de maior acúmulo de HF abaixo de 7,2 °C (130 e 160), a instalação de endodormência verdadeira ou profunda parece não ocorrer, ou não ocorre nos moldes que são reportados em locais de alto acúmulo de HF (600 ou mais HF). Nessas condições, a dinâmica da dormência segue uma curva típica, com pico assumindo TMB superiores a 60 dias (RAGEAU, 1978; BONHOMME; RAGEAU; GENDRAUD, 2000).

Dessa forma, pode-se inferir que, nas condições deste experimento, a fase de paradormência predominou no período estudado e a endodormência foi superficial e, em alguns anos, imperceptível.

Balandier et al. (1993) igualmente encontraram curvas de TMB para as cultivares 'Armking' e 'Flordared', cultivadas na Ilha de Reunião, em condição subtropical, muito semelhante as curvas de Tropic Beauty e Santa Áurea (Figura 2, A a D), obtidas nesse experimento.

O TMB máximo observado por Balandier et al. (1993) foi de 20 dias, também muito semelhante a esse experimento. Esses autores igualmente 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 nunca foram elevados nas gemas

Além disso, há que considerar que as cultivares Tropic Beauty e Santa Áurea, mesmo apresentando diferenças quanto a necessidade de frio, são cultivares adaptadas as condições subtropicais úmidas (BYRNE; SHERMAN; BACON, 2000; RASEIRA; NAKASU; BRABOSA, 2014)

Contudo, Balandier et al. (1993) verificaram que as gemas, mesmo em condições subtropicais, durante certo período, não foram capazes de se

desenvolver, pelo teste de nucleotídeos (capacidade de utilizar adenosina externa para aumentar o nucleotídeo trifosfato (NTP) interno), havendo, portanto, algum tipo de inibição ao crescimento, atribuída à paradormência de curta distância ou a uma endodormência de leve intensidade, que mais tarde foi definida por Faust et al. (1997) como sendo endodormência superficial.

Existe ainda outro fato, cultivares de baixa necessidade de frio, como é o caso das duas estudadas nesse trabalho, necessitam apenas de uma pequena quantidade do frio que outras cultivares de alto requerimento necessitam para retomar o crescimento ativo.

Essas cultivares também respondem a níveis de temperatura mais elevados, durante a dormência, para retomada do crescimento ativo, ou seja, temperaturas abaixo de 12 °C parecem ser efetivas (CITADIN et al., 2002; CHAVARIA et al., 2009; SCARIOTTO et al., 2013).

Recentemente, demonstrou-se que cultivares em distintos climas apresentam necessidade de frio diferente, o que evidencia a plasticidade da cultivar, dependendo do clima em que está submetida (MALAGI et al., 2015; MEASHAM et al., 2017).

Os resultados obtidos nesse trabalho suportam o conceito estabelecido por Champagnat (1989), que propôs que a endodormência é o resultado da cascata de inibições que, no início, tem sua origem nas regiões mais distantes do ramo, como meristemas e folhas (paradormência), mas que, mais tarde, aproximam-se gradualmente (inibições de curta distância) e finalmente chegam à gema considerada (endodormência).

No caso desse estudo, as inibições nunca chegaram a se instalar propriamente nas gemas estudadas, mantendo apenas inibições de curta distância (paradormência), ou, quando se instalaram, foram suaves, capazes apenas de manter uma endodormência superficial.

Nos apêndices 1 a 8 foram apresentados o resumo da análise da variância (ANOVA) e contribuição relativa das variáveis porção do ramo e datas de coleta para o Tempo Médio de Brotação (TMB) e Percentual de Brotação (Brotação) para Tropic Beauty e Santa Áurea, de 2012 a 2015.

A contribuição da porção do ramo sempre foi inferior que àquela das

datas de coleta para as variáveis TMB e percentual de brotação. Cabe salientar que é objetivo desse trabalho compreender as diferenças fisiológicas e bioquímicas entre as porções apicais (distal) e basais (proximal) existentes nos ramos produtivos (brindila), que determinam se há predominância ou não de acrotonia. Nesse sentido, notou-se que Tropic Beauty apresentou menos diferenças para TMB e no percentual de brotação que Santa Áurea. Para essa cultivar houve diferença significativa para TMB durante os 4 anos de estudo, já a Tropic Beauty apresentou significância para essa variável somente em 2013 e 2015. A variável percentual de brotação em Tropic Beauty não diferiu entre as porções distal (ápice) ou proximal (base) dos ramos. Já para Santa Áurea observaram-se diferenças significativas em 2013 e 2015.

Scariotto et al. (2013) estudaram a adaptabilidade e estabilidade de brotação e formação de brindilas em 34 genótipos de pessegueiro cultivados no mesmo local desse experimento, entre as quais Tropic Beauty e Santa Áurea, entre os anos de 2007 a 2010. A cultivar Santa Áurea apresentou alto percentual de brotação e foi considerada pelos autores como bem adaptadas às condições locais do experimento. Os mesmos autores também concluíram que altos percentuais de brotação nem sempre levam a altos percentuais de formação de brindilas.

Considerando-se a baixa contribuição relativa da posição do ramo para as variáveis TMB e, principalmente, para o percentual de brotação, optou-se por unificar as amostras de gemas e lenhos das porções distal (ápice) e proximal (base) nos anos de 2014 e 2015, para a análise de conteúdo de carboidratos.

4.2 TESTE DE TABUENCA

O teste da Tabuenca vem sendo utilizado como indicador do término do período de dormência em plantas frutíferas de clima temperado. Esse teste revela se as gemas floríferas estão aptas a absorverem água (aumento do peso fresco) e sólidos solúveis (aumento do peso fresco e seco) acarretando no aumento da matéria seca (TABUENCA, 1964). Esse teste tem sido usado com sucesso na cultura do damasqueiro (TABUENCA, 1964; LEGAVE et al. 2010; ANDREINI et al. 2014), pessegueiro e pereira (TABUENCA, 1964), ameixeira (TABUENCA, 1967) e macieira (MALAGI et al., 2015), O teste também permite estudar o conteúdo de água

nas gemas.

A análise de Tabuenca (1964) foi realizada para cultivar Santa Áurea nos anos de 2014 e 2015, e para Tropic Beauty em 2015 (Figura 3).

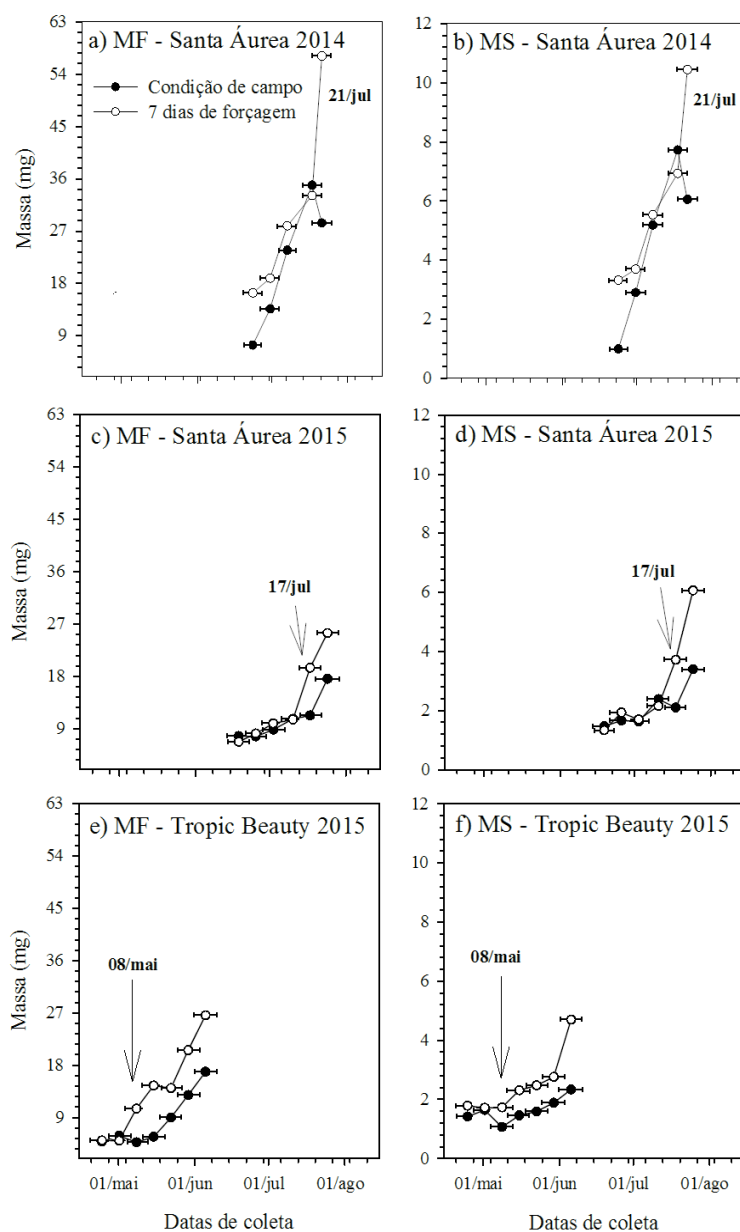


Figura 3 – Teste de Tabuenca desenvolvidas em 2014 e 2015 para cultivar Santa Áurea e 2015 para cultivar Tropic Beauty. As flechas indicam as datas de alteração significativa na massa fresca (MF) e seca (MS) entre as gemas florais descamadas de ramos forçados e não forçados. Barras verticais representam o intervalo de confiança ($p=0,05$ e $n=5$), observada na área experimental da UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.

Pela metodologia empregada, observa-se que a cultivar Santa Áurea apresentou a saída da endodormência em 21/07/2014 e em 17/07/2015 (Figura 3). Essa proximidade nas datas está relacionada ao fato de que ambos os anos

apresentaram semelhança em quantidade de horas de frio inferiores a 12 °C (333 e 270 HF), respectivamente - Figura 2). Esse acúmulo de horas de frio foi inferior ao descrito por (SCARIOTTO et al. 2013), que avaliou no período de 2007 a 2010 e apresentou a média 581 HF para a mesma cultivar.

A massa fresca (MF) de gemas florais descamadas durante o período de dormência das cultivares Santa Áurea e Tropic Beauty apresentaram modelos semelhantes para o ano de 2015, porém em períodos específicos devido à necessidade de frio distinta das cultivares. Santa Áurea apresentou MF distinta nos dois ciclos, sendo que em 2014 foi verificado primórdios florais com praticamente o dobro do peso fresco que o observado em 2015.

Em 2014, a mudança significativa na massa fresca, que caracteriza a saída da endodormência, ocorreu em 21 de julho (Figura 3A). Para a cultivar Santa Áurea, isso significa que o período de ecodormência foi curto ou inexistente, pois em campo as condições de temperatura propiciavam o desenvolvimento das gemas (Figura 3C). Já no ano de 2015, a mudanças significativas na massa fresca das gemas floríferas descamadas, nessa cultivar, ocorreu em 17 de julho (Figura 3B).

Isto ocorreu devido à ocorrência de temperaturas mais frias (Figura 3D) entre o final da endodormência (Teste de Tabuenca, Figura 3B), que diminuíram a velocidade do desenvolvimento das gemas florais, mantendo-as em ecodormência. Registra-se que em ambos os anos ocorreu baixo acúmulo de frio e observou-se grande heterogeneidade no desenvolvimento das gemas florais. Esse fato pode ter induzido a um erro na avaliação dos percentuais de floração, feitos em 15 ramos marcados em três plantas de forma aleatória na entrada da dormência.

A umidade das gemas, na cultivar Santa Áurea, apresentou aproximadamente o mesmo valor para ambos os anos e ficou próximo de 80%, exceto para a primeira coleta em 2014, que apresentou, em campo umidade significativamente superior de acordo com a Figura 4.

Não foi observada a desidratação típica que ocorre nos ramos durante a endodormência, principalmente relacionada a aquisição da resistência ao frio. Tal fato pode ter ocorrido devido ao inverno extremamente atípico em 2014 e 2015, em que praticamente não ocorreu frio ou geadas frequentes capazes de induzir a desidratação dos ramos. Porém, essa característica não foi observada em Tropic

Beauty, que no início das coletas apresentou gemas com teor de umidade próxima a 70%. Malagi et al. (2015) observaram que gemas de macieira com teor de água acima de 77% já se encontravam em ecodormência.

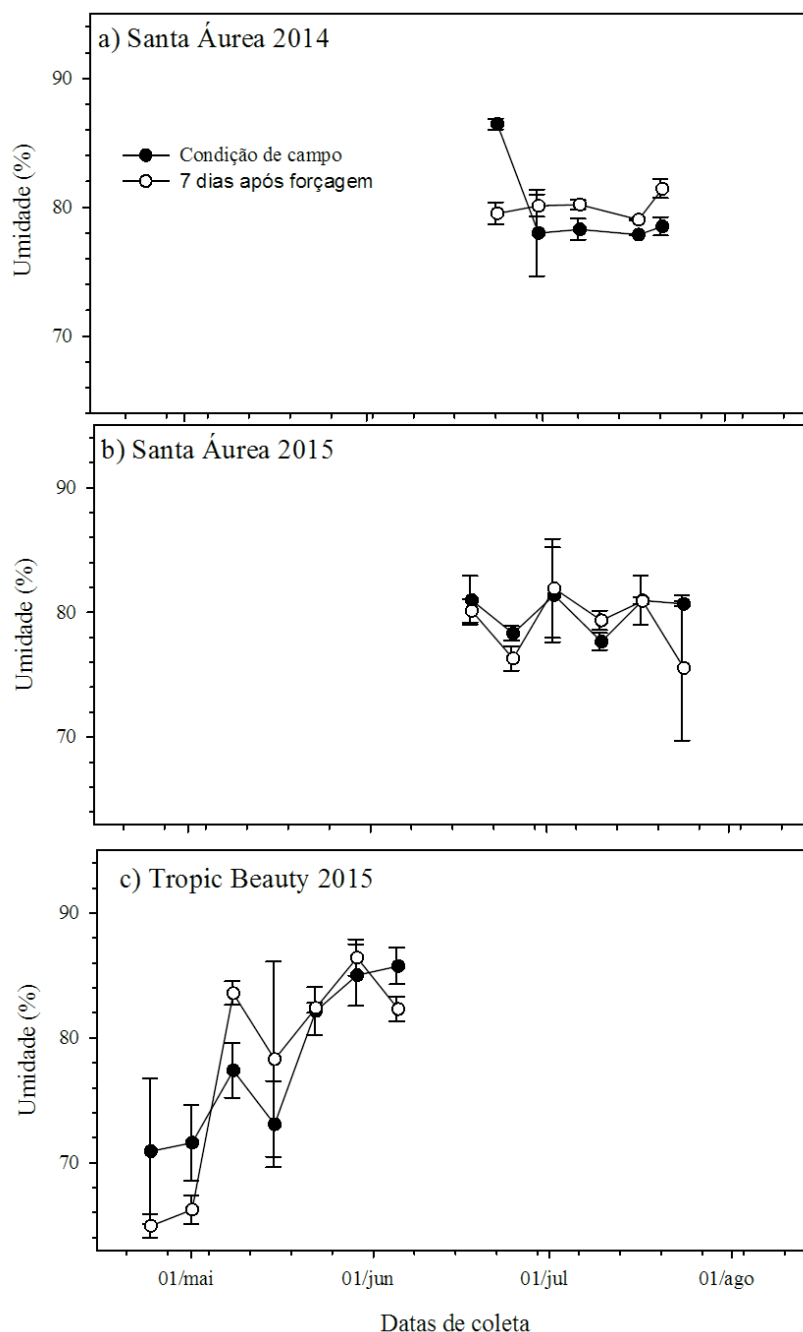


Figura 4 – Percentual de umidade das gemas florais escamadas nos anos de 2014 e 2015 para cultivar Santa Áurea e 2015 para cultivar Tropic Beauty. Barras verticais representam o intervalo de confiança ($p=0,05$ e $n=5$). UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.

Para Santa Áurea o aumento significativo da massa seca dos primórdios florais em condição de forçagem ocorreu concomitante com o aumento

da massa fresca em 2014 (21/julho). Já em 2015 observou-se o aumento da matéria fresca em (17/julho), segundo a Figura 2.

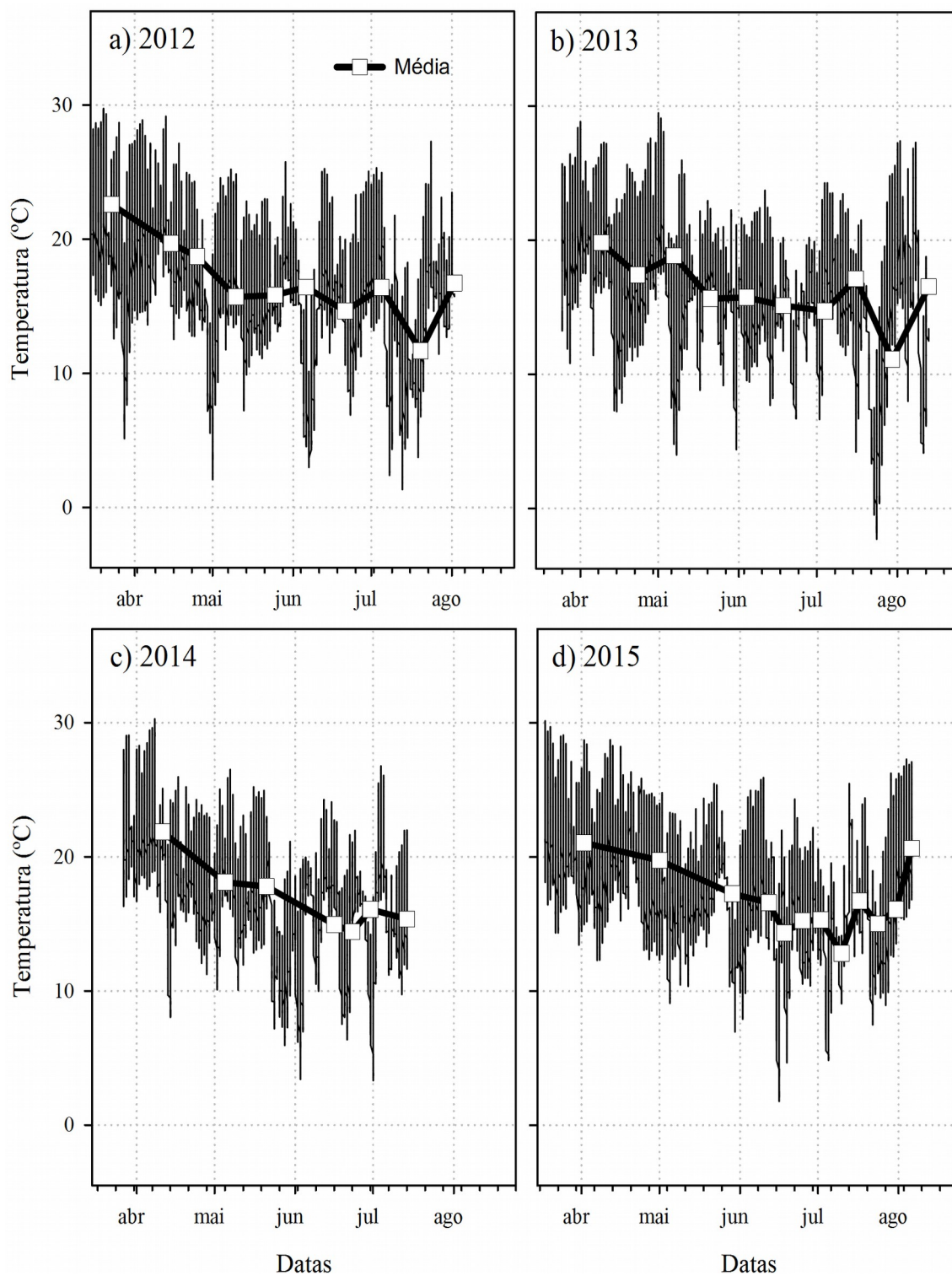


Figura 5 – Médias das temperaturas, máximas e mínimas nos anos de 2012, 2013, 2014 e 2015. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.

Para Tropic Beauty a mudança na massa seca dos primórdios florais

em condição de forçagem ocorreu concomitantemente com a mudança observada na massa fresca destes mesmos primórdios. Malagi et al. (2015) observaram que a mudança na massa seca dos primórdios florais de macieira ocorreu concomitantemente ou uma semana após a mudança na massa fresca, em Palmas, Paraná. Isso também é um indício da inexistência ou curto período de ecodormência nas condições subtropicais.

Nessas regiões, durante o período de dormência, ocorrem temperaturas amenas ou quentes (até 30 °C) intercaladas por temperaturas frias, com possível ocorrência de geadas, que variam conforme o ano e a intensidade das frentes frias de origem polar ou frentes quentes de origem tropical (BYRNE; SHERMAN, BACON, 2000). A Figura 5 apresenta as médias das temperaturas de 2012, 2013, 2014 e 2015, em Pato Branco, no Paraná.

Considerando que: há fortes indícios, conforme comentado, que as cultivares em estudo não entram em endodormência, tampouco há evidência clara de ecodormência; o frio e calor ocorrem de forma intermitente durante o período de repouso; que todos os modelos sequenciais para quantificar frio e calor de espécies e cultivares de fruteiras de clima temperado não são validados nas condições subtropicais; que há plasticidade quanto a necessidade de frio de uma cultivar em distintos locais, ou seja, a necessidade de frio não é fixa (MALAGI et al., 2015; MEASHAM et al., 2017). Então, esses fatos levam a hipótese que os modelos-sequências (endodormência – acúmulo de frio, ecodormência – acúmulo de calor) não são adequados às condições subtropicais e que outros modelos (paralelo, alternado ou flexível), conforme propõe Chuine (2000) ou Fu et al. (2012), necessitam serem construídos e validados nas condições subtropicais.

O aumento de massa fresca e seca de forma contínua para ambas as cultivares nos anos observados, tanto em forçagem quanto em campo, nas primeiras coletas, induz a falsa ideia de que as cultivares estavam em endodormência, pois não responderam aumentando massa quando colocadas na forçagem (Figura 3). O que deve ser entendido é que, muitas vezes, a temperatura em campo é superior a temperatura da câmara de forçagem (25 °C), especialmente nos anos de 2014 e 2015, quando praticamente não ocorreu frio durante o período de repouso (Figura 2). Ou seja, as condições ambientais do campo eram, muitas vezes, uma própria

'câmara de forçagem' natural e as diferenças só se expressaram quando, em campo, houve queda de temperatura pela entrada de frente fria.

Para Santa Áurea, em 2014, as primeiras duas coletas foram exceção, pois na câmara de forçagem observou-se tanto aumento de massa fresca quanto de massa seca (Figura 3A e B), porém nas duas coletas seguintes as diferenças não se mantiveram significativas, mesmo ocorrendo aumento de massa em ambas as condições. Então, a resposta em câmara de forçagem só se manifesta significativa quando, em campo, ocorre temperaturas amenas, mais uma vez demonstrando que as gemas não estavam em endodormência.

4.3 CONTEÚDO DE CARBOIDRATOS NO LENHO E NAS GEMAS

Em 2012 e 2013, independentemente do mês e da cultivar, as gemas apresentaram a maior concentração de açúcares solúveis (sacarose e hexoses) que o lenho, em geral duas a três vezes mais (Figuras 6, 7, 8, 9). Para o elemento sorbitol, essa relação só é perceptível na posição distal do ramo (ápice do ramo), cujas gemas apresentaram aproximadamente o dobro do conteúdo de sorbitol que o lenho (Figuras 6 e 7) e em 2014 e 2015 foi igual ou superior (Figura 8 e 9). O conteúdo de amido foi maior na porção proximal do lenho, para ambas as cultivares em 2012 e 2013, com exceção para julho de 2013 para Santa Áurea. Durante o período de dormência a sacarose permaneceu constante na porção distal do lenho dos ramos, exceto para Santa Áurea, em 2013, que foi observado uma evolução na concentração de sacarose no mês de agosto (Figuras 6 e 7). Já em 2014, quando foi apresentado resultado da junção dos segmentos de ramos (distal e proximal) a sacarose permaneceu constante nas três primeiras coletas (maio a junho) e decaiu nas duas últimas (julho) para Santa Áurea, ao contrário do que observado na Tropic Beauty cuja concentração era baixa nas duas primeiras coletas e depois se elevou (Figura 8).

Na porção proximal do ramo a sacarose se eleva no final da dormência para ambas as cultivares em 2012 e 2013, exceto para Tropic Beauty em 2012, quando se observou decréscimo (Figura 6 e 7). Em 2014 e 2015, observou-se decréscimo para ambas as cultivares na saída da dormência (Figura 8 e 9).

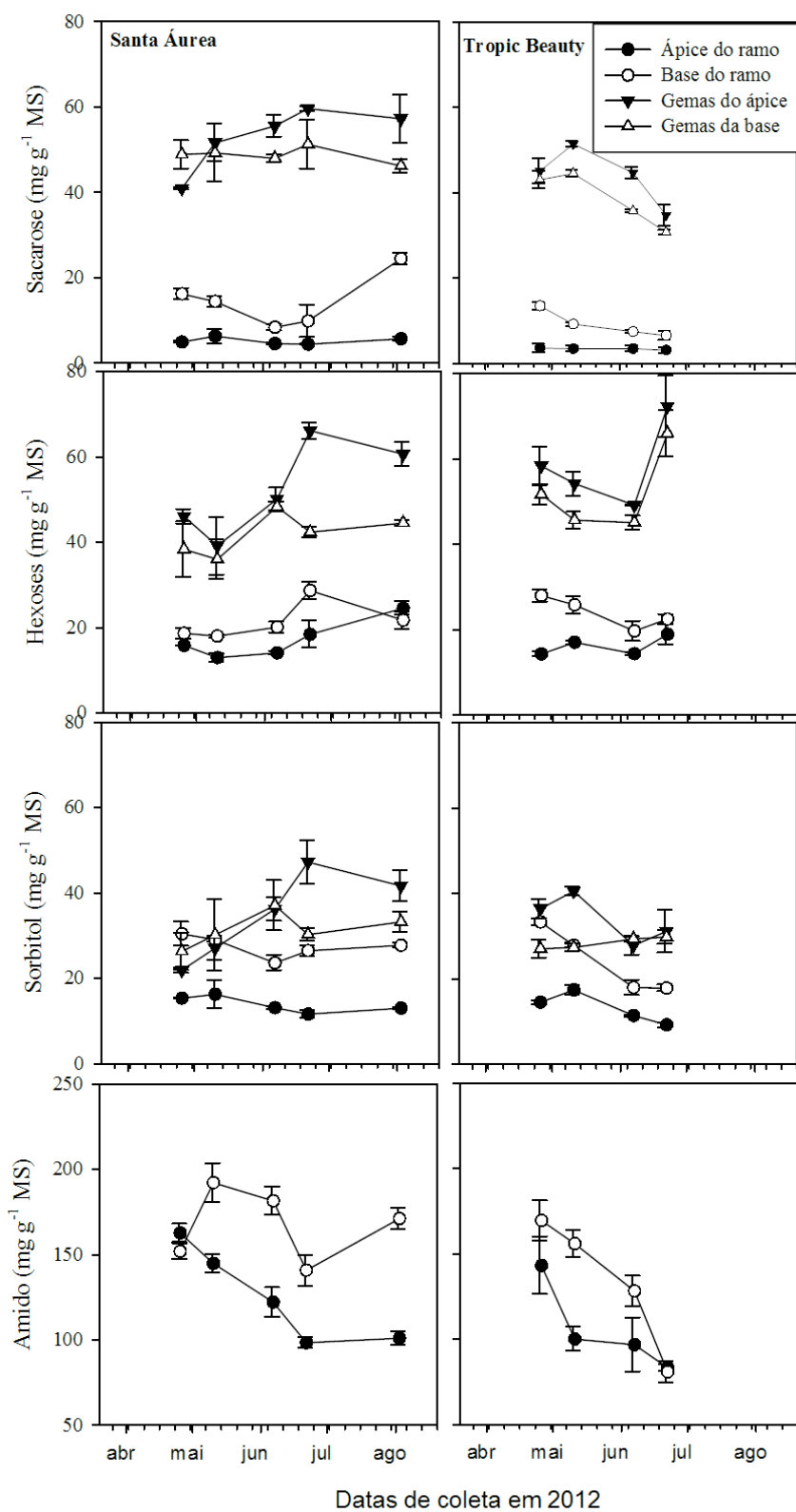


Figura 6 – Teores de carboidratos nas cultivares Santa Áurea e Tropic Beauty no ano de 2012. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.

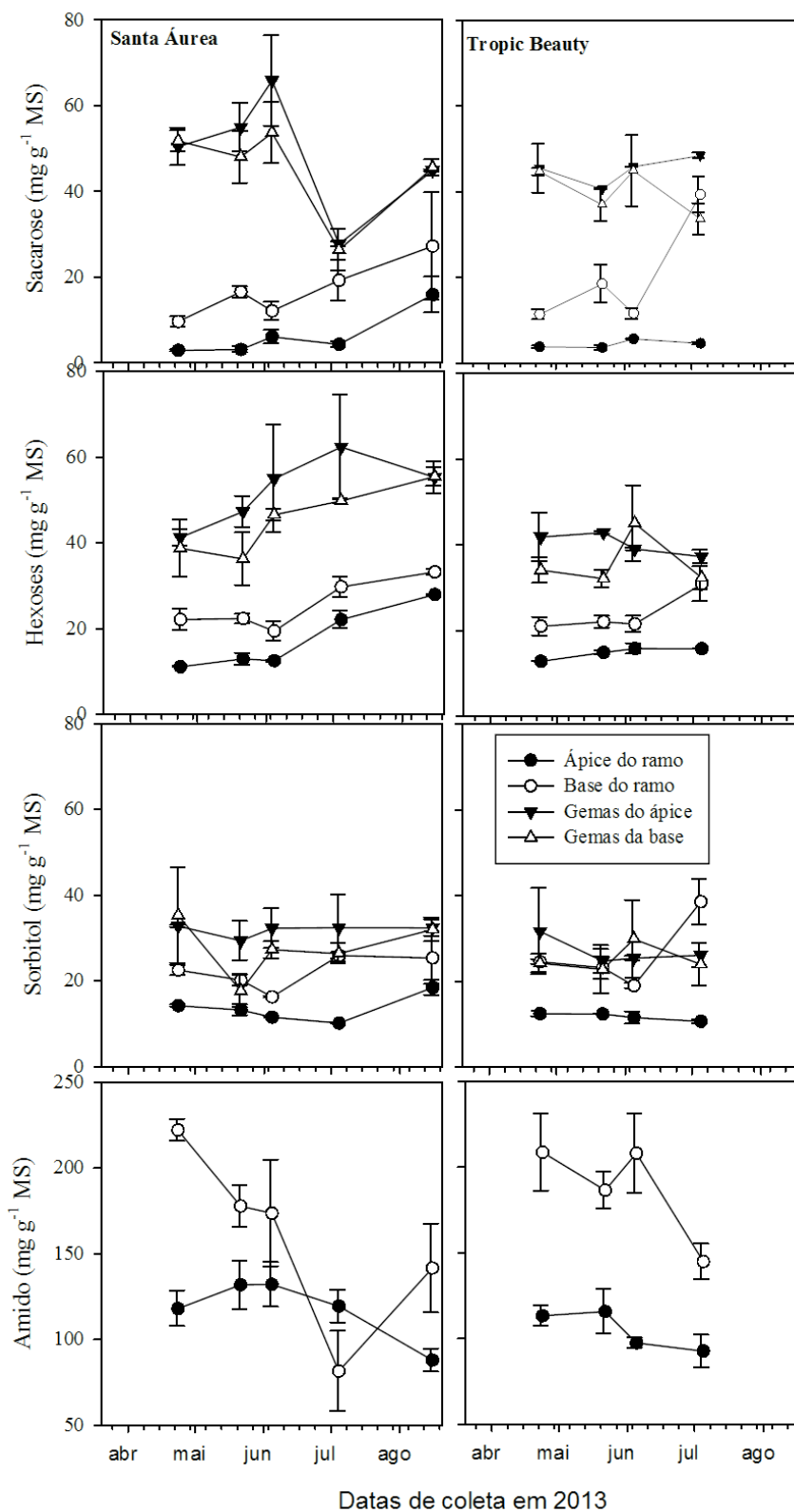


Figura 7 – Teores de carboidratos nas cultivares Santa Áurea e Tropic Beauty no ano de 2013. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.

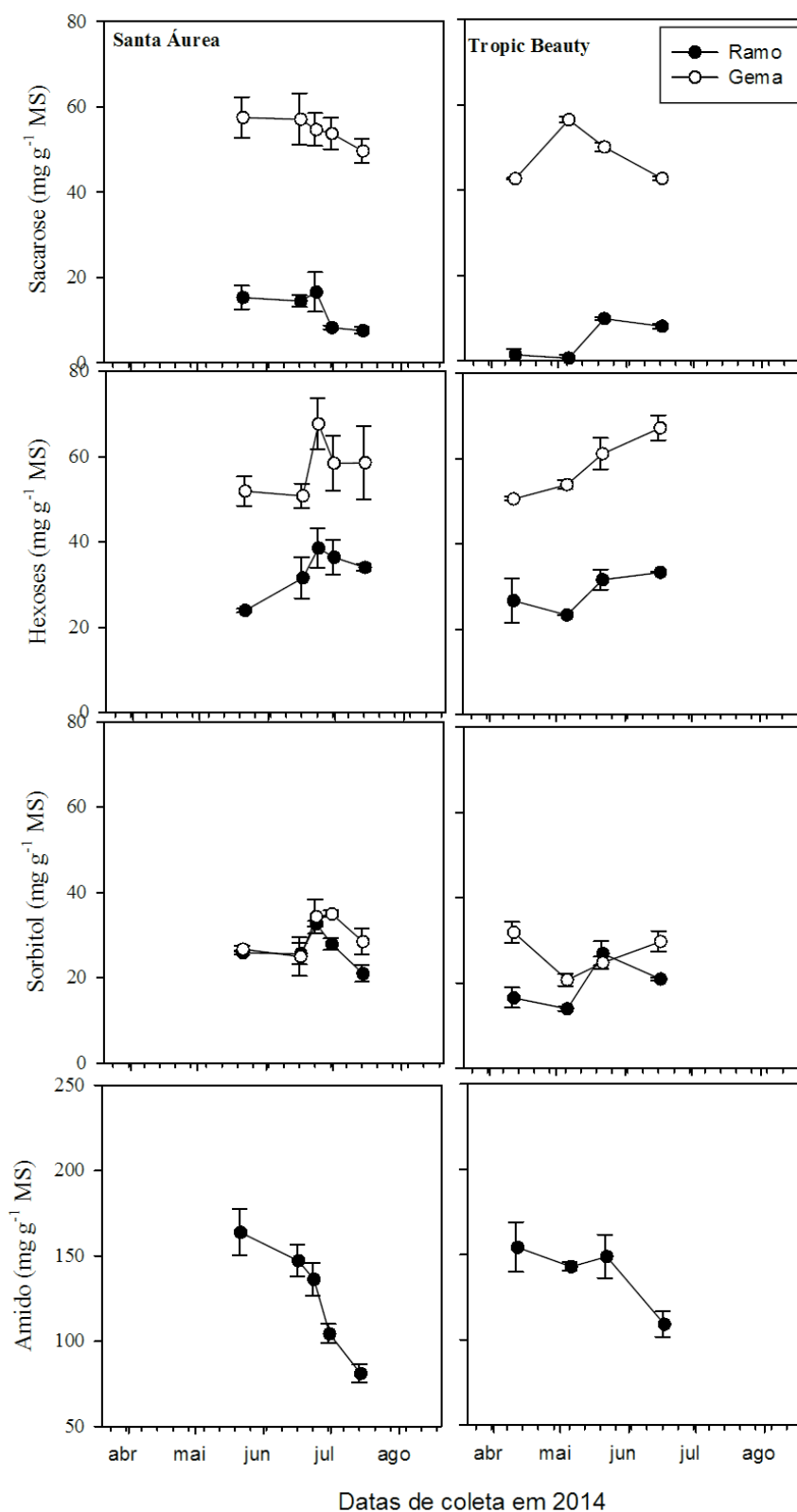


Figura 8 – Teores de carboidratos nas cultivares Santa Áurea e Tropic Beauty no ano de 2014. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.

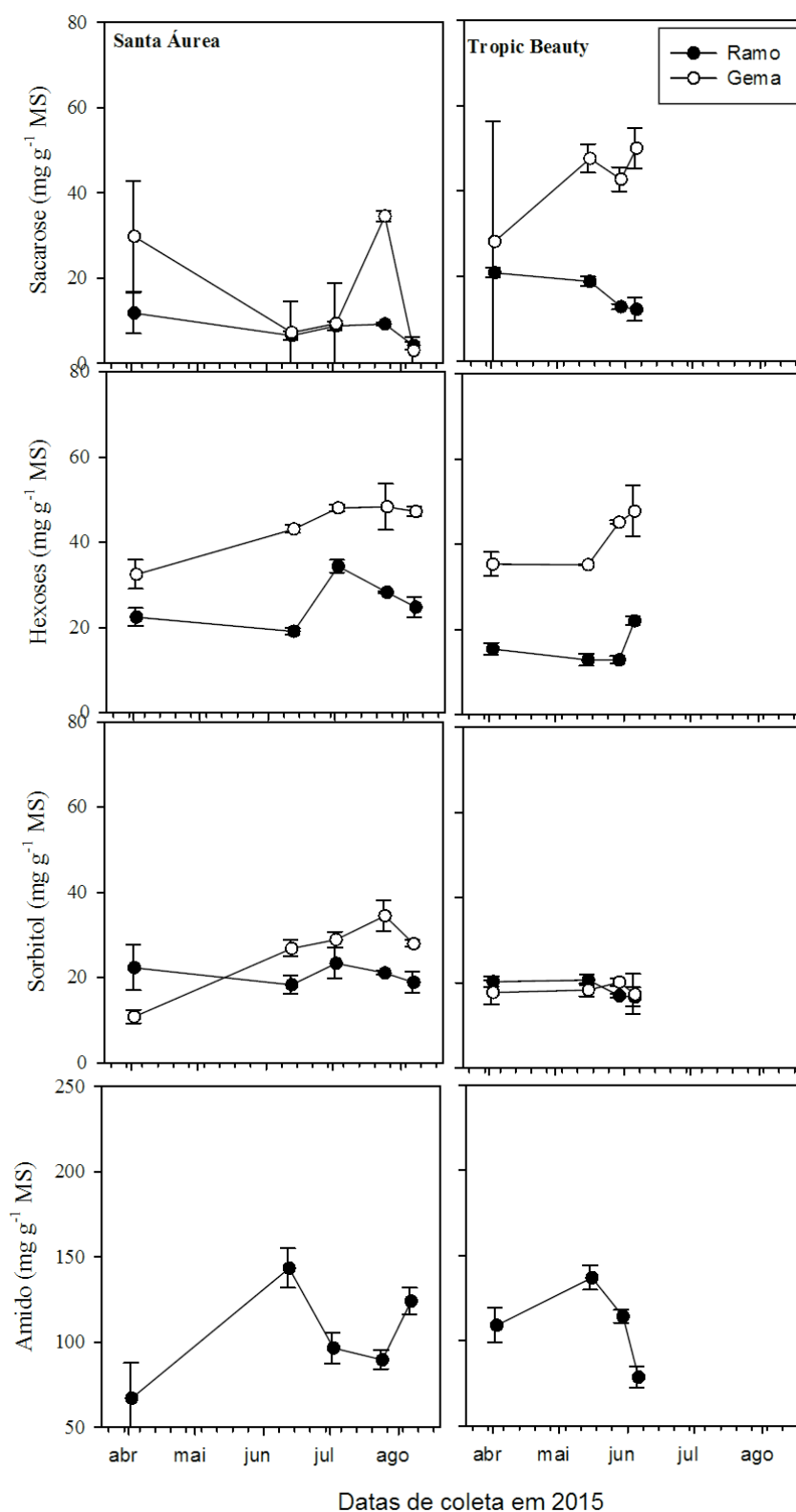


Figura 9 – Teores de carboidratos nas cultivares Santa Áurea e Tropic Beauty no ano de 2015. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.

A primeira questão que se procurou responder é se a disponibilidade local dos carboidratos poderiam ser fatores limitantes na brotação, principalmente de

gemas basais que naturalmente brotam mais deficientemente que as apicais, especialmente em Santa Áurea nas condições de estudo. Pelos resultados desse experimento demonstra-se que as gemas distais (ápice) apresentam concentrações de sacarose, hexoses e sorbitol, iguais ou geralmente superiores à da base (Figuras 6 e 7). Isso poderia configurar uma força de dreno importante para essas gemas, que em anos de menor acúmulo de frio são favorecidas pelo melhor suprimento desses carboidratos, brotam antes e estabelecem paradormência sobre as gemas da base.

Essa distinção é mais nítida nas gemas da cultivar Santa Áurea, que possui maior necessidade de frio que a cultivar Tropic Beauty, especialmente em 2012, ano com menor acúmulo de frio. Salienta-se também que no lenho, os teores de sacarose, hexoses e amido são, em geral, mais altos na base dos ramos (Figuras 6 e 7). Esse fato é um forte indício que as gemas do ápice do ramo têm uma capacidade de mobilizar açúcares a partir do lenho da base (capacidade de importação) e que esse pode ser o fator chave do estabelecimento da acrotomia, conforme já havia sido apontado por Bonhomme et al. (2009). Moing et al. (1992) encontraram alta quantidade de açúcares nas gemas basais do pessegueiro cultivados em regiões temperadas típicas, já Leite et al. (2004) não observaram qualquer diferença. Igualmente Bonhomme et al. (2009) demonstraram claramente que as concentrações de açúcares não foram limitantes para a brotação e sugere que o gradiente de brotação (acrotonia) poderia estar relacionado com a capacidade de utilização desses açúcares. Porém, cabe salientar que todos esses experimentos foram conduzidos com cultivares de alta necessidade de frio, cultivadas em condições de inverno temperado típico com estabelecimento de endodormência verdadeira.

Maurel et al. (2004) encontraram decréscimo na concentração de sacarose e sorbitol durante o inverno e aumento na glicose e frutose pouco antes de iniciar a brotação do pessegueiro cultivado em regiões frias com acúmulo suficiente de frio.

A segunda questão desse experimento é se existe uma relação real entre o conteúdo de carboidrato com a dormência, podendo ser esses, ou alguns desses carboidratos, utilizados como marcador de início e fim de endodormência.

Pelos resultados obtidos nesse experimento fica demonstrado claramente que as concentrações dos carboidratos estudados foram inconstantes durante os anos e não tem relação com a endodormência. Em geral, mantiveram-se elevados com alterações durante o ciclo da dormência que parecem responder as variações da temperatura ambiente.

Nas condições de estudo, de clima subtropical, durante o período de dormência das cultivares estudadas, ocorre alternância de temperaturas frias e quentes (Figura 5). Esse fato provoca alterações nas concentrações de amido e açúcares solúveis. Em geral, quando há redução nas concentrações do amido do lenho, ocorre elevação das hexoses e/ou sacarose seja no lenho ou nas gemas. Isso pode ser observado na Santa Áurea em 2012 e 2013, em que a redução do amido e sacarose de maio a julho é seguida pelo aumento das hexoses nas gemas e no lenho das porções proximal e distal, respectivamente (Figura 6). Para Tropic Beauty também se observa elevação de hexoses, porém na retomada do crescimento ativo, no final de junho, com conseqüente redução de amido (Figuras 6 e 7).

Em clima temperado típico, durante o inverno, a dinâmica de carboidratos nos diferentes tecidos reflete a interconversão entre amido e açúcares solúveis, como demonstrado por Lacoite et al. (1993), Ameglio et al. (2001) e Bonhomme et al. (2009).

Os níveis de hexoses nas gemas, em geral, apresentaram acréscimo durante o período de repouso até a retomada do crescimento ativo, quando parte desses açúcares são consumidos no metabolismo de crescimento e indução de brotação e floração. Na etapa da dormência o aumento está relacionado com o mecanismo de tolerância ao frio (MARQUAT et al., 1999), uma vez que os açúcares atuam como sinalizadores do estado de dormência (ANDERSON et al., 2005). De acordo com Leite et al. (2004), o aumento das hexoses ocorre quando há a satisfação da planta no que diz respeito à quantidade de frio. No caso observado nesse trabalho, destaca-se que as cultivares não entraram em endodormência profunda, estando, portanto, aptas a responder aos sinais externos de crescimento e desenvolvimento.

A concentração de sorbitol na porção proximal do lenho é maior ou igual que na porção distal nos anos 2012 e 2013 para as duas cultivares.

Considerando os níveis inicial e final, há flutuações de concentração desse carboidrato durante o período de dormência, possivelmente ocasionado pelas mudanças nas temperaturas, típicas nas regiões subtropicais. O sorbitol é um açúcar álcool cuja função está relacionada à aquisição de tolerância ao frio. Serve também como carboidrato de reserva, sendo convertido em açúcares solúveis (hexoses e sacarose) ou amido, conforme a necessidade do órgão considerado (MARQUAT et al., 1999).

Em condições naturais de crescimento, observada em região de inverno ameno para a macieira, após a etapa de dormência ocorreu elevação no conteúdo de sorbitol nas gemas. O acúmulo de glicose e frutose nos ramos aconteceu até o início de agosto quando, em seguida, houve sua redução, enquanto o sorbitol decresceu até junho e, em seguida, elevou-se até o final de agosto (CARVALHO; ZANETTE, 2006). Porém, Maurel et al. (2004) observaram uma redução na quantidade de sorbitol no lenho (xilema) e aumento de hexoses (glicose e frutose) de ramos de pessegueiro próximo a retomada da brotação das gemas, em condições de clima temperado típico (Clermont-Ferrand, França). Para esses mesmos autores, o sorbitol encontra-se em concentrações elevadas no xilema durante a endodormência, fato também observado por Ito; Sakamoto; Moriguchi, (2012). Outro fator que acarreta no aumento das concentrações de glicose e frutose é a mobilização do sorbitol para compensar a carência energética na fase da saída da dormência (MARAFFON et al., 2007).

Na cultivar Tropic Beauty, o teor de amido apresentou diminuição mesmo após a saída da dormência (Figura 6,7,8,9). O mesmo comportamento foi apresentado pela sacarose na base do ramo, enquanto que na parte distal do ramo o teor de sacarose se manteve constante durante o período analisado (Figura 6 e 7) devido a rápida conversão da sacarose em açúcares redutores (MARAFFON et al.; 2011), corroborando com os aumentos na curva das hexoses após o mês de junho.

Na cultivar Tropic Beauty o teor de amido reduziu até a finalização da dormência e então aumentou, como era o esperado, assim como a sacarose, que apresentou comportamento inverso ao amido uma vez que este é convertido em sacarose na etapa da dormência (MOHAMED et al., 2012).

Em geral, o teor de sorbitol e de hexoses foi elevado após a ascender a

fase da dormência. Carvalho e Zanette (2006), descreveram que tal fato está relacionado à translocação desses carboidratos para os lugares mais distantes da planta, uma vez que iniciar-se-á o processo da frutificação, para ser utilizado na respiração, armazenado no vacúolo e para servir de reserva energética (MARAFON et al., 2011; BONHOMME et al., 2009).

4.4 ATIVIDADE DA ENZIMA ALFA-AMILASE

A cultivar Santa Áurea, no ano de 2014, apresentou baixa atividade a alfa-amilase no mês de maio, enquanto que no mês de junho houve acréscimo, apresentando seu pico de atividade nesse mesmo mês (Figura 10). Após esse período ocorreu a diminuição e manteve-se constante.

De acordo Citadin et al. (2009), a alfa-amilase demonstra sua maior atividade no momento que precede a brotação, indicando que a mobilização do amido é mais intensa nesta época e está relacionada com o início da brotação das gemas. O aumento na atividade até o mês de junho está relacionado ao fato de que a enzima hidrolisa o amido convertendo-o em açúcares solúveis, que terá a função de proteger as células do congelamento, ou embolia dos vasos no período da endodormência (MARQUAT et al., 1997; MARQUAT et al., 1999; AMEGLIO et al., 2001).

Já no ano de 2015, no período de abril a junho, a curva referente a atividade da alfa-amilase manteve-se constante (Figura 10B), corroborando com os dados descritos por Citadin et al. (2009). A atividade de alfa-amilase voltou a crescer no mês de agosto. Tal fato condiz com a diminuição do amido na planta, pois com a ausência deste carboidrato, a enzima diminuirá sua atividade.

A atividade enzimática em Tropic Beauty apresentou comportamento similar em ambos os anos, sendo que em 2014 a curva alfa-amilase condiz com a curva do amido no período de abril e maio. Após a saída da dormência (maio) ocorreu um aumento no amido, mas a atividade da enzima manteve-se baixa, isso ocorre pois nesta etapa o amido não necessita ser convertido em sacarose para a proteção da planta, uma vez que o período de frio foi superado.

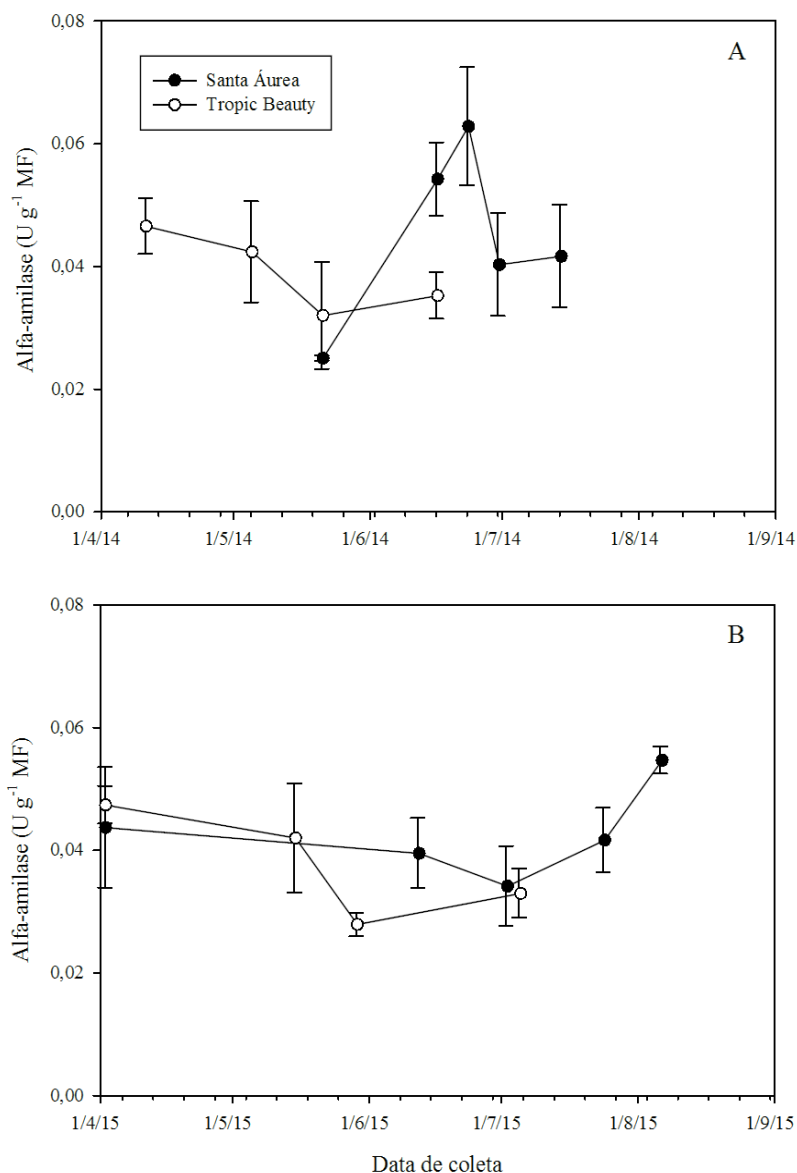


Figura 10 - Atividade de enzima Alfa-amilase nas cultivares Santa Áurea e Tropic Beauty nos anos de 2014 (A) e 2015 (B). UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.

No ano de 2015, a curva manteve-se praticamente constante até meados de maio para Tropic Beauty e até início de julho para Santa Áurea. Após essas datas houve ligeira queda e posterior elevação, já próximo a retomada do crescimento ativo de ambas as cultivares. A hidrólise do amido pela ação da alfa-amilase é condição necessária para o processo de crescimento e desenvolvimento das novas estruturas. De acordo Mohamed et al., 2010; Wegrzyn et al., 2000; Witt; Buchholz; Sauter, 1995; Marafon et al., 2011, as baixas temperaturas aumentam a hidrólise do amido e consequentemente aumentam a atividade enzimática da alfa-amilase.

5 CONCLUSÃO

Considerando-se os genótipos, a metodologia utilizada e as condições de estudo, conclui-se que não foi observada instalação de endodormência verdadeira nas gemas de Tropic Beauty e Santa Áurea, também não foi observado período de ecodormência típico, sendo que a paralisação observada é atribuída a paradormência de curta distância (eixo-gema).

Os testes biológicos (Teste de um só nó e Teste de Tabuenca) são eficientes em separar as cultivares quanto ao seu estado de dormência.

As gemas da porção distal dos ramos possuem maior ou igual concentração de açúcares solúveis (sacarose, hexoses) que a base, sugerindo que esses possam estar relacionados com a acrotomia, principalmente em Santa Áurea.

Não foi observado relação real entre o conteúdo de carboidrato com a dormência, variando conforme a variação da temperatura ambiente.

A enzima alfa-amilase permanece ativa durante o período de dormência aumentando sua atividade na retomada do crescimento ativo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os testes de Tabuena e Tempo Médio de Brotação (TMB), podem ser empregados em condições subtropicais, os resultados servem de base para comparar condições distintas entre a dormência das cultivares estudadas.

Para definir o fluxo de carboidrato no ramo do ano (brindila) de pessegueiro durante a dormência sugere-se quantificar a atividade da enzima invertase ácida, principalmente nas gemas, que caracterizarão o poder de dreno desse órgão e também a atividade da enzima sacarose fosfato síntase (SPS) que pode estar relacionada com o fluxo de sacarose da base para o ápice.

REFERÊNCIAS

ALVES, Georges; DECOURTEIX, Melanie; FLEURAT-LESSARD, Pierrette; SAKR, Soulaïman; BONHOMME, Marc; AMÉGLIO, Thierry; LACOINTE, Andre; JULIEN, Jean-Louis; PETEL, Gilles; GUILLIOT, Agnes. Spatial activity and expression of plasma membrane H⁺- ATPase in xylem of walnut tree (*Juglans regia* L.), during dormancy and growth resumption. **Tree Physiology**, Oxford UK. v. 27, p. 1471–1480, 2007.

ALVES, Giselda; SILVA, Joseane da; MAY DE MIO, Louise Larissa, BIASI, Luis Antonio. Comportamento fenológico e produtivo de cultivares de pessegueiro no Município da Lapa, Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n.11, p. 1, 2012.

AMÉGLIO, Thierry; EWERS, Frank W.; COCHARD, Hervé; MARTIGNAC, Michel; VANDAME, Marc; BODET, Christian; CRUIZIAT, Pierre. Winter stem pressures in walnut trees: effects of carbohydrates, cooling and freezing. **Tree Physiology**, Victoria, v. 21, p. 384–394, 2001.

ANDERSON, James, V.; GESCH, Russ W.; JIA, Ying; CHAO, Wun S.; HORVATH, David. Seasonal shifts in dormancy status, carbohydrate metabolism, and related gene expression in crown buds of leafy spurge. **Plant, Cell and Environment**, Maden, MA v. 28, p. 1567–1578, 2005.

ANDREINI, Lucia; CORTAZAR-ATAURI, Iñaki García; CHUINE, Isabelle; VITI, Raffaella; BARTOLINI, Susanna; RUIZ, David; CAMPOY, José Antonio; LEGAVE, Jean Michel; AUDERGON, Jean-Marc, BERTUZZI, Patrick. Understanding dormancy release in apricot flower buds (*Prunus armeniaca* L.) using several process-based phenological models. **Agricultural and Forest Meteorology**, The Netherlands v.184, p. 210–219, 2014.

BALANDIER, Philippe ; GENDRAUD, Michel ; RAGEAU, Rémy; BONHOMME, Marc; RICHARD, Jean-Pierre; PARISOT, E. 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**, The Netherlands. v. 55, p. 249–261, 1993.

BHERING, Silvio Barge; SANTOS, Humberto Gonçalves dos; BOGNOLA, Itamar Antonio; CURCIO, Gustavo Ribas; MANZATTO, Celso Vainer; CARVALHO JUNIOR, Waldir; CHAGAS, César da Silva; ÁGLIO, Mário Luiz Diamante; SOUZA SILVA, José de. **Mapa de solos do Estado do Paraná: legenda atualizada**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/IAPAR. 2008. 74 p.

BONHOMME, Marc ; RAGEAU, Rémy; GENDRAUD, Michel. **ATP, ADP and NTP contents in vegetative and floral peach buds during winter: are they useful for**

characterizing the type of dormancy? In *Dormancy in Plants*. Eds. J.D. Viémont and J. Crabbé. CAB International, Wallingford, UK, 2000, p. 245–257.

BONHOMME, Marc; PEUCH, Médéric; AMEGLIO, Thierry; RAGEAU, Rémy; GUILLIOT, Agnès; DECOURTEIX, Mélanie; ALVES, Georges; SAKR, Soulayman; LACOINTE, André. Carbohydrate uptake from xylem vessels and its distribution among stem tissues and buds in walnut (*Juglans regia* L.). **Tree Physiology**, Oxford, UK . v. 30, p. 89–102, 2009.

BORBA, Marcelo Rehder da Cunha, SCARPARE FILHO, João Alexio; KLUGE, Ricardo Alfredo. Teores de carboidratos em pessegueiros submetidos a diferentes intensidade de poda verde em clima tropical. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n.1, p. 68–72, 2005.

BOTELHO Renato Vasconcelos; MÜLLER, Marcelo Marques Lopes. Extrato de alho como alternativa na quebra de dormência de gemas em macieiras cv. Fuji Kiku. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 37–41, 2007.

BYRNE, David H.; SHERMAN, Wayne B.; BACON, TERRY A. **Stone fruit genetic pool and its exploitation for growing under warm winter conditions**. In: EREZ, A. *Temperate Fruit Crops in Warm Climate*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, p. 157–230, 2000.

CARAMORI, Paulo Henrique; CAVIGLIONE, João Henrique; WREGGE, Marcos Silveira; HERTER, Flávio Gilberto, HAUAGGE, Roberto; GONÇALVES, SERGIO Luiz; CITADIN, Idemir; RICCE, Wilian da Silva. Zoneamento Agroclimático para o pessegueiro e a nectarineira no estado do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 1040–1044, 2008.

CARVALHO, Ruy Inacio Neiva de; ZANETTE, Flávio. Dinâmica da dormência de gemas de macieira 'Imperial Gala' durante o outono e inverno em região de baixa ocorrência de frio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 65–68, nov-dec, 2004.

CARVALHO Ruy Inacio Neiva de, ZANETTE; Flávio; MAURER-MENESTRINA, Juliana. Variações do conteúdo de proteínas em gemas e ramos com um e dois anos de idade de macieira durante a dormência. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 2, p. 145–149, abr-jun, 2006.

CARVALHO, Ruy Inacio Neiva de; BIASI, Luiz Antonio; ZANETTE, Flávio, RENDOKE, José Carlos; SANTOS, Jean Magnus, PEREIRA, Gabriely Pinto. Endodormência de gemas de pessegueiro e ameixeira em região de baixa ocorrência de frio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 769–777, 2010.

CARVALHO, Ruy Inacio Neiva de; ZANETTE, Flávio. Variações do conteúdo de glucose, frutose e sorbitol e, gemas e ramos de macieira durante a dormência. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, p. 1916–1919, nov-dez 2006.

CARVALHO, Ruy Inacio Neiva de; ZANETTE, Flávio. Variações do conteúdo de carboidratos em gemas e ramos de dois anos de macieira em região de baixa ocorrência de frio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 27, n. 3, p. 352-355, dez, 2005.

CARVALHO, Ruy Inacio Neiva de; ZANETTE, Flávio. Variações do conteúdo de glucose, frutose e sorbitol e, gemas e ramos de macieira durante a dormência. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, p. 1916–1919, nov-dez 2006.

CARVALHO, Ruy Inácio Neiva de; BIASI, Luis Antônio. Índice para a avaliação da intensidade de dormência de gemas de fruteiras de clima temperado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.3, p. 936-940, set 2012.

CASTRO, Luis Antônio Suita de. **Cultivares de pessegueiro e nectarineira com alta sanidade da Embrapa Clima Temperado**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Clima Temperado, Pelotas, 2010. 37 p.

CHAMPAGNAT, P. Rest and activity in vegetative buds of trees. **Annales des sciences forestières**, Nancy-Lorraine . v. 46 (Suppl.), p. 9s–26s, 1989.

CHUINE, Isabelle. A unified model for budburst of trees. **Journal of Theoretical Biology**, Netherlands. v. 207, n. 3, p. 337–347, 2000.

CITADIN, Idemir. **O Cultivo do Pessegueiro no Paraná**. In: RASEIRA, M.C.B; PREREIRA, J.F.M.; CARVALHO, F.L.C (Eds.). **Pessegueiro**. Brasília, DF: Embrapa, p. 635–652, 2014.

CITADIN, Idemir; GUILLIOT, Agnès; BONHOMME, Marc; RAGEAU, Rémy. Atividade de enzimas relacionadas com a mobilização de carboidratos durante a dormência de noqueira (*Juglans regia*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 305–313, 2009.

CITADIN, Idemir; RASEIRA, Maria do Carmo Bassols; HERTER, Flávio Gilberto; SILVA, João Baptista. Heat requirement for blooming and leafing in peach. **Hortscience**, Alexandria, v. 36, n. 2, p. 305–307, 2001.

CITADIN, Idemir; RASEIRA, Maria do Carmo Bassols; HERTER, Flávio Gilberto; SILVEIRA, Maria do Carmo Bassols. SILVEIRA, Carlos Augusto Posser. Avaliação da necessidade de frio em pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 703–706, 2002.

DECOURTEIX, M.; ALVES, A.; BONHOMME, M.; PEUCH, M.; BEN BAAZIZ, K.; BRUNEL, N.; GUILLIOT, A.; RAGEAU, R.; AMÉGLIO, T.; PÉTEL, G.; SAKR, S. Sucrose (JrSUT1) and Hexoses (JrHT1 and 2) transporters in walnut xylem parenchyma cells: their potential role in early events of growth resumption. **Tree Physiology**, Victoria, v. 28, p. 215–224, 2008.

DENNIS Junior, Frank G Problems in standardizing methods for evaluating the chilling requirements for the breaking of dormancy in buds of woody plants. **HortScience**, Alexandria, v. 28, n. 3, p. 347–350, 2003.

EREZ, Amnon, COUVILLON, Gary, HENDERSHOTT, Charles Henry. Quantitative chilling enhancement and negation in peach buds by high temperatures in a daily cycle. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 104, p. 536–540. 1979.

EREZ, Amnon. Bud dormancy: Phenomenon, problems and solutions in the tropics and subtropics. In: EREZ, A. (Ed.). *Temperate Fruit Crops in Warm Climates*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, p. 17–48, 2000.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 21 abril. 2017.

FAUST, Miklos; EREZ, Amnom; ROWLAND, L. J.; WANG, S. Y.; NORMANM H. A. Bud dormancy in perennial fruittrees: Physiological basis for dormancy induction, maintenance and release. **HortScience**, Alexandria , VA. v. 32, p. 623–629, 1997.

FU, Youngshuo. H.; CAMPIOLI, Matteo.; VAN OIJEN, Marcel; DECKMYN, Gaby; JANSSENS, Ivan. A. Bayesian comparison of six different temperature-based budburst models for four temperate tree species. **Ecological Modelling**, Nerherlands . v. 230, p. 92–100, 2012.

GENDRAU, Michel; PÉTEL, Gilles. **Modifications in intercellular communications, cellular characteristics and change in morphogenetic potentialities of Jerusalem artichoke tubers (*Helianthus tuberosus* L.)**. In *Intra- and Extracellular Communications in Plants: Reception, Transmission, Storage and Expression of Messages*. Eds. B. Millet and H. Greppin. INRA, Paris, p. 171–175, 1990.

GOMES, Pimentel. **Fruticultura Brasileira**. São Paulo Nobel. Edição 13^o, 2007.

HAWERROTH, Fernando José; HERTER, Flávio Gilberto; PETRI, José Luiz; LEITE, Gabriel Berenhauser; PEREIRA, José Francisco Martins Pereira. **Dormência em frutíferas de clima temperado**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Clima Temperado, Pelotas, 2010. 57 p.

HOFFMANN, Alexandre; BERNARDI, João; RASEIRA, Maria do Carmo Bassols; SIMINOTTE, Paulo Roberto. Sistema de produção de pêssego de mesa na região da Serra Gaúcha. Emprapa Uva e Vinho. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/fonteshtml/pessegop/pessegodem esaregiaoserragaucha/cultivar.htm>>. Acesso em: 05 fev. 2015.

HERTER, Flávio Gilberto; RAGEAU, Rémy; BONHOMME, Marc, MAUGET, Jean Claude. Determinação do término da dormência e floração para algumas cultivares de macieira: comparação entre métodos biológico e empírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 14, n. 1, p. 77–81, 1992.

HERTER, Flávio Gilberto. Agência Embrapa de informação Tecnológica. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/pessegop/arvore/CONTAG01_50_1792007103445.html> Acesso em: 01/12/2016.

MIYUKI, Erika; DIAS, Ramon. **O Agronegócio do Pêssego. São Roque. Publicado em 04/02/2015.** Artigo eletrônico disponível em: <http://www.hortibrasil.org.br/jnw/index.php?option=com_content&view=article&id=1250:oagronegocio-do-pessegop&catid=50:comercializacao&Itemid=82>. Acessado em: 14/03/2016.

ITO, Akiko, SUGIURA, Toshihiko, SAKAMOTO, Daisuke, MORIGUCHI, Takaya. Effects of dormancy progression and low-temperature response on changes in the sorbitol concentration in xylem sap of Japanese pear during winter season. **Tree Physiology**. Oxford. v. 33, n. 398–408, 2013.

ITO, Akiko; SAKAMOTO, Daisuke; MORIGUCHI, Takaya. Carbohydrate metabolism and its possible roles in endodormancy transition in Japanese pear. **Scientia Horticulturae**, The Netherlands. v. 144, p. 187–194, 2012.

KELLER, John D; LOESCHER, Wayne H. Nonstructural carbohydrate partitioning in perennial parts of sweet cherry. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 114, p. 969–975, 1989.

LACOINTE, André; KAJJI, Abdellah.; DAUDET, François-Alain ; ARCHER, Philippe; FROSSARD, Jean-Sylvain. Mobilization of carbon reserves in young walnut trees. **Acta Botanica Gallica**, Chatenay, v. 140, n. 4, p. 435-441, 1993.

LACOINTE, André; AMÉGLIO, Thierry; DAUDET, François-Alain; FROSSARD, Jean-Sylvain.; SAINT-JOANIS, Brigitte; VANDAME, Marc; ADAM, Boris; BODET, Christian; CROCOMBETTE, Maurice; PLOQUIN, Stéphane; DELÉENS, Eliane.; LELARGE, Caroline; SONG, Guo-Quing. Short- and long- term carbon allocation in young walnut with two branches grown in different light environments: a ^{13}C – ^{14}C double tracing experiments. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 544, p. 219–227, 2001.

LANG, Gregory A.; EARLY, Jack D.; MARTIN, George C., DARNELL, Rebeca L. Endo, Para and ecodormancy: physiological terminology and classification for dormancy research. **Hortscience**, Alexandria, v. 22, p. 371–378, 1987.

LEGAVE, Jean-Michel; BACULAT, B; BRISSON, N. Assessment of chilling requirements of apricot floral buds: comparison of three contrasting chilling models under mediterranean condition. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 872, p. 41–50, 2010.

MADAIL, João Carlos Medeiros; RASEIRA; Maria do Carmo Bassols. **Aspectos da produção e mercado do pêssego no Brasil**. Artigo eletrônico disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/747521/aspectos-da-producao-e-mercado-do-pessego-no-brasil>>. Acessado em: 05 fev. 2015.

MALAGI, Gustavo; SACHET, Marcos Robson; CITADIN, Idemir; HERTER, Flavio Gilberto; BONHOMME, Marc; REGNARD, Jean-Luc; LEGAVE, Jean Michel. The comparison of dormancy dynamics in apple trees grown under temperate and mild winter climates imposes a renewal of classical approaches. **Trees**, New York , NY. v. 29, n. 5, p. 1365–1380, 2015.

MARAFON, Anderson Carlos; CITADIN, Idemir; AMARANTE, Luciano do; HERTER, Flávio Gilberto; HAWERROTH, Fernando José. Chilling privation during dormancy period and carbohydrate mobilization in Japanese pear trees. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 68, n. 4, p. 462–468, 2011.

MARAFON, Anderson Carlos; HERTER, Flávio Gilberto, BACARIN, Marcos Antônio; RODRIGUES, Alexandre Couto; VERISSIMO, Valtair. Concentrações de carboidratos em tecidos de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch) cv. Jubileu em plantas com e sem sintomas de morte-precoce durante o período de dormência. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 75–79, abr. 2007.

MARQUAT, Christel; PÉTEL, Gilles; GENDRAUD, Michel. Biochemical characterization of saccharose and sorbitol transporters from plasmalemma membrane vesicles of peach-tree leaves. **Biologia Plantarum**, Praga, CS. v. 39, p. 369–378, 1997.

MARQUAT, Christel; VANDAMME, Marc; GENDRAUD; Michel; Pétel, Gilles. Dormancy in vegetative buds of peach: relation between carbohydrate concentration in the bud during dormancy and its release. **Scientia Horticulturae**, The Netherlands . v. 79; p. 151–162, 1999.

MAUGET, Jean-Claude; RAGEAU, Rémy. Bud dormancy and adaptation of apple tree to mild winter climates. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 232, p. 101–108, 1988.

MAUREL, K., LEITE, G.B., BONHOMME, M., GUILLIOT, A., RAGEAU, R., PETEL, G., SAKR, S. Trophic control of bud break in peach (*Prunus persica*) trees: a possible role of hexoses. **Tree Physiology**, Oxford UK . v. 24, p. 579–588, 2004.

MEASHAM, Penelope F.; DARBYSHIRE, Rebecca; TURPIN, Susanna Richards; MURPHY-WHITE, Susan. Complexity in chill calculations: A case study in cherries. **Scientia Horticulturae**, The Nerherlands. v. 216, p. 134–140, 2017.

MEDEIROS, C. A. RASEIRA. Maria do Carmo. Bassols C. A Cultura do Pessegueiro. Brasília: **Embrapa** SPI, 350 p., 1998.

MILLER, G.L. Use of dinitrossalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, Washington, v.31, n.3, p.426-428, 1959.

MIYUKI, Erika; DIAS, Ramon. **O agronegócio do pêssego**. Artigo eletrônico disponível em: <<http://www.hortibrasil.org.br/2016-06-03-10-49-48/1250-o-agronegocio-do-pessego.html>>. Acessado em 21 abr.2017.

MOHAMED, Hatm Ben; VADEL, Ahmedou M.; GEUNS, Jan M. C.; KHEMIRA, Habib. Biochemical changes in dormant grapevine shoot tissues in response to chilling: Possible role in dormancy release. **Scientia Horticulturae**, The Nerherlands. v. 124, p. 440–447, 2010.

MOHAMED, Hatm Ben; VADEL, Ahmedou M.; GEUNS, Jan M. C.; KHEMIRA, Habib. Carbohydrate changes during dormancy release in Superior Seedless grapevine cuttings following hydrogen cyanamide treatment. **Scientia Horticulturae**, The Nerherlands. v. 140, p. 19–25, 2012.

MOING, Annick., CARBONNE, Francis, ZIPPERLIN, Bénédicte, SVANELLA, Laurance, GAUDILLERE, Jean-Pierre. Phloem loading in peach: Symplastic or apoplastic? **Physiologia Plantarum**, Praga ,v. 101, p. 489–496, 1997.

MOING, Annick; CARBONNE, Francis; RASHAD, Mohamed.; GAUDILLÈRE, Jean-Pierre. Carbon fluxes in mature peach leaves. **Plant Physiology**, Lancaster, v. 100, p. 1878–1884, 1992.

OKIE, William Richardson; BLACKBURN, Bryan. Increase chilling reduce heat requirement for floral budbrake em peach. **HortScience**, Alexandria v. 46, n. 2, 2011.

OUKABLI Ahmed; BARTOLINI, Simoni; VITI, Raffaella. Anatomical and morphological study of apple (*Malus x domestica*Borkh.) flower buds growing under inadequate winter chilling. **The Journal of Horticultural Science Biotechnology**. Oxford. v, 78, n. 4, p. 580–585, 2003.

PEREIRA, José Francisco Pereira; RASEIRA, Maria do Carmo Bassols. Agência

Embrapa de Informação Tecnológica: **Característica da planta e da fruta.** Artigo eletrônico disponível em: <http://www.agenda.cnptia.embrapa.br/gestor/pessego/arvore/contag01_14_197200716289.html> Acessado em: 21 abr.2017.

PETRI, José Luiz; CAMELATTO, Darci. **Quebra de dormência.** Frutas do Brasil, 2004.

PETRI, José Luiz; HAWERROTH, Fernando José; LEITE, Gabriel Berenhauser. Fenologia de espécies silvestres de macieira como polinizadoras das cultivares Gala e Fuji. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 868–874, dez. 2008.

PETRI, José Luiz; LEITE, Gabriel Berenhauser. Consequences of insufficient Winter Chithing on Apple Tree Bud Break. **Acta Horticulturae**, Leuven, Bel. v. 1, p. 53–60, 2004.

QUICK, William Paul.; SCHAFFER, **Arthur A. Sucrose metabolism in sources and sinks. Photoassimilate distribution in plants and crops: source-sink relationship.** New York: Marcel Dekker, 1996. p. 115–156.

RAGEAU, Rémy. **Croissance et débourrement des bourgeons végétatifs de pêncher au cours d'un tes classique de dormance.** Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris, v. 287, Série D, p. 1119–1122, 1978.

RASEIRA, Maria do Carmo Bassols. **Árvore do conhecimento: Pêssego.** RS Agência

RASEIRA, Maria do Carmo Bassols; NAKASU, Bonifácio Hideyuki; BARBOSA, Wilson. Cultivares: Descrição e Recomendação. In: RASEIRA, M.C.B; PREREIRA, J.F.M.; CARVALHO, F.L.C (Eds.). **Pessegueiro.** Brasília, DF: Embrapa, p. 73–141, 2014.

RICHARDSON, E. Arlo; SEELEY, Schuyler D.; WALKER, David R. A model for estimating the completion of rest for 'Redhaven' and 'Elberta' peach trees. **HortiScience**, Alexandria . v. 1, P. 331–332, 1974.

SAUTER Jörg J.; WISNIEWSKI Michael, WITT Wolfgang. Interrelationships between ultrastructure, sugar levels, and frost hardiness of ray parenchyma cells during frost acclimation and deacclimation in poplar (*Populus × canadensis* Moench wood. **Journal of Plant Physiology**. The Nerherlands. v. 149, p. 451–461, 1996.

SAUTER, Jörg J. Temperature-induced changes in starch and sugars in the stem of *Populus x Canadensis* "robusta". **Journal of Plant Physiology**, Jena, v. 132, p. 608–612, 1988.

SCARIOTTO, Silvia; CITADIN, Idemir; RASEIRA, Maria Do Carmo Bassols; SACHET, Marcos Robson; PENSO, Gener Augusto. Adaptability and stability of 34 peach genotypes for leafing under Brazilian subtropical conditions. **Scientia Horticulturae**, The Netherlands. v. 155, p. 111, 2013.

SCHRADER, Silke; SAUTER, Jörg J. Seasonal changes of sucrose-phosphate synthase and sucrose synthase activities in poplar wood (*Populus x Canadensis* Moench robusta') and their possible role in carbohydrate metabolism. **Journal of Plant Physiology**, Jena, v. 8, p. 833–843, 2002.

SOUZA, Filipe Bittencourt Machado; ALVARENGA, Ângelo Albérico; PIO, Rafael; GONÇALVES, Emerson Dias; PATTO, Leonardo Silva. Produção e qualidade dos frutos de cultivares e seleções de pessegueiro na Serra da Mantiqueira. **Bragantia**, Campinas, v. 72, n. 2, p. 133–139, 2013.

TABUENCA, Maria de la Concepción. Necesidade de frio invernal de variedades de albaricoquero, melocotonero y peral. **Anales de la Estación Experimental de Aula Dei**. Zaragoza, v. 7, n. 3-4, p. 113–132, 1964.

TABUENCA, Maria de la Concepción. Necesidade de frio invernal de variedades de ciruelo. **Anales de la Estación Experimental de Aula Dei**. Zaragoza, v. 8, p. 383–391, 1967.

TORT, M., GENDRAUD, M., COURDUROUX, J.C. Mechanisms of storage in dormant tubers: correlative aspects, biochemical and ultrastructural approaches. **Physiologie végétale**, Paris. v. 23, p. 289–299. 1985.

TREVISAN, Renato; GONÇALVES, Emerson Dias; GONÇALVES, Rafael da Silva, ANTUNES, Luis Eduardo Corrêa; HERTER, Flávio Gilberto. Influência do plástico branco, poda verde e amino Quelant®-K na qualidade de pêssegos 'Santa áurea'. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n.1, p. 243–247, 2008.

WAGNER JÚNIOR, Américo; BRUCKNER, Claudio Horst.; SALOMÃO, Luiz Carlos Chamhun; PIMENTEL, Leonardo Duarte; SILVA, José Osmar da Costa; SANTOS, Carlos Eduardo Magalhães dos. Avaliação da necessidade de frio de pessegueiro por meio de ramos enxertados. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 4, n. 2, p. 1054–1059, dez. 2009.

WAGNER JÚNIOR, Américo; BRUCKER, Claudio Horst; SILVA, José Osmar da Costa; SANTOS, Carlos Eduardo Magalhães dos; PIMENTEL, Leonardo Duarte; MAZARRO, Sérgio Miguel. Adaptação de genótipos de pessegueiro F₂ para condições de baixo acúmulo de frio hibernal. **Revista Bragantia**, Campinas. v. 69,n.4, dez.2010

WAGNER JÚNIOR, Américo; FABIANE, Keli Cristina, OLIVEIRA, Jéssida Scarlet

Marth Alves; ZANELA, Juliano; CITADIN, Idemir. Divergência genética em pessegueiros quanto à relação à podridão-parda e frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. especial, p. 552–557, out. 2011.

WEGRZYN, Teresa, REILLY, Katrina; CIPRIANI, Guido; MURPHY, Peter; NEWCOMB, Richard; GARDNER, Richard; MACRAE, Elspeth. A novel α -amylase gene is transiently upregulated during low temperature exposure in apple fruit. **European Journal of Biochemistry**, Cambridge. v. 267, p. 1313–1322, 2000.

WITT, Wolfgang; BUCHHOLZ, Anke; SAUTER, Jörg J. Binding of endoamylase to native starch grains from poplar wood. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 46, n. 292, p. 1761–1769, 1995.

ÍNDICE DE APÊNDICES E ANEXOS

APÊNDICE A – Resumo da análise da variância (ANOVA) e contribuição relativa das variáveis porção do ramo e datas de coleta para o Tempo Médio de Brotação (TMB) e Percentual de Brotação (Brotação) para Tropic Beauty em 2012. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.....	74
APÊNDICE B – Resumo da análise da variância (ANOVA) e contribuição relativa das variáveis porção do ramo e datas de coleta para o Tempo Médio de Brotação (TMB) e Percentual de Brotação (Brotação) para Tropic Beauty em 2013. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.....	74
APÊNDICE C – Resumo da análise da variância (ANOVA) e contribuição relativa das variáveis porção do ramo e datas de coleta para o Tempo Médio de Brotação (TMB) e Percentual de Brotação (Brotação) para Tropic Beauty em 2014. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.....	75
APÊNDICE D – Resumo da análise da variância (ANOVA) e contribuição relativa das variáveis porção do ramo e datas de coleta para o Tempo Médio de Brotação (TMB) e Percentual de Brotação (Brotação) para Tropic Beauty em 2015. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.....	75
APÊNDICE E – Resumo da análise da variância (ANOVA) e contribuição relativa das variáveis porção do ramo e datas de coleta para o Tempo Médio de Brotação (TMB) e Percentual de Brotação (Brotação) para Santa Aurea em 2012. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.....	76
APÊNDICE F – Resumo da análise da variância (ANOVA) e contribuição relativa das variáveis porção do ramo e datas de coleta para o Tempo Médio de Brotação (TMB) e Percentual de Brotação (Brotação) para Santa Aurea em 2013. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.....	76
APÊNDICE G – Resumo da análise da variância (ANOVA) e contribuição relativa das variáveis porção do ramo e datas de coleta para o Tempo Médio de Brotação (TMB) e Percentual de Brotação (Brotação) para Santa Aurea em 2014. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.....	77
APÊNDICE H – Resumo da análise da variância (ANOVA) e contribuição relativa das variáveis porção do ramo e datas de coleta para o Tempo Médio de Brotação (TMB) e Percentual de Brotação (Brotação) para Santa Aurea em 2015. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.....	77
APÊNDICE I – Precipitação no ano de 2014.....	79
APÊNDICE J – Precipitação nos meses de coleta (abril a agosto) de 2014.....	79

APÊNDICES

APÊNDICE A – Resumo da análise da variância (ANOVA) e contribuição relativa das variáveis porção do ramo e datas de coleta para o Tempo Médio de Brotação (TMB) e Percentual de Brotação (Brotação) para Tropic Beauty em 2012. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.

Fontes de Variação	GL	TMB	Brotação
Quadrado médio			
Porção	1	3,153 ns	8,929 ns
Coleta	6	396,821 **	962,054 ns
Residual	62		
Média e variação			
CV (%)		23,67	27,98
Média Geral		12,83	82,86
Contribuição relativa			
Porção (%)		0,11	0,02
Coleta (%)		80,53	14,76

*, ** Significativo a 5% ($p \leq 0,05$) e 1% ($p \leq 0,01$) de probabilidade de erro pelo teste F; GL: Graus de liberdade; C.V(%): Coeficiente de Variação.

APÊNDICE B – Resumo da análise da variância (ANOVA) e contribuição relativa das variáveis porção do ramo e datas de coleta para o Tempo Médio de Brotação (TMB) e Percentual de Brotação (Brotação) para Tropic Beauty em 2013. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.

Fontes de Variação	GL	TMB	Brotação
Quadrado médio			
Porção	1	24,353 *	805,804 ns
Coleta	6	416,455 **	5316,22 **
Residual	62		
Média e variação			
CV (%)		16,64	19,05
Média Geral		14,06	79,11
Contribuição relativa			
Porção (%)		0,85	1,72
Coleta (%)		87,3	68,17

*, ** Significativo a 5% ($p \leq 0,05$) e 1% ($p \leq 0,01$) de probabilidade de erro pelo teste F; GL: Graus de liberdade; C.V(%): Coeficiente de Variação.

APÊNDICE C – Resumo da análise da variância (ANOVA) e contribuição relativa das variáveis porção do ramo e datas de coleta para o Tempo Médio de Brotação (TMB) e Percentual de Brotação (Brotação) para Tropic Beauty em 2014. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.

Fontes de Variação	GL	TMB	Brotação
Quadrado médio			
Porção	1	0,488 ns	3,906 ns
Coleta	3	568,591 **	7264,323 **
Residual	35		
Média e variação			
CV (%)		17,69	39,94
Média Geral		12,46	39,69
Contribuição relativa			
Porção (%)		0,03	0,01
Coleta (%)		90,91	71,24

*, ** Significativo a 5% ($p \leq 0,05$) e 1% ($p \leq 0,01$) de probabilidade de erro pelo teste F; GL: Graus de liberdade; C.V(%): Coeficiente de Variação.

APÊNDICE D – Resumo da análise da variância (ANOVA) e contribuição relativa das variáveis porção do ramo e datas de coleta para o Tempo Médio de Brotação (TMB) e Percentual de Brotação (Brotação) para Tropic Beauty em 2015. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.

Fontes de Variação	GL	TMB	Brotação
Quadrado médio			
Porção	1	35,179 **	1,953 ns
Coleta	7	123,626 **	2725,167 **
Residual	71		
Média e variação			
CV (%)		17,9	15,23
Média Geral		12,29	81,41
Contribuição relativa			
Porção (%)		2,83	0,01
Coleta (%)		69,56	63,59

*, ** Significativo a 5% ($p \leq 0,05$) e 1% ($p \leq 0,01$) de probabilidade de erro pelo teste F; GL: Graus de liberdade; C.V(%): Coeficiente de Variação.

APÊNDICE E – Resumo da análise da variância (ANOVA) e contribuição relativa das variáveis porção do ramo e datas de coleta para o Tempo Médio de Brotação (TMB) e Percentual de Brotação (Brotação) para Santa Aurea em 2012. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.

Fontes de Variação	GL	TMB	Brotação
Quadrado médio			
Porção	1	76,033 **	306,25 ns
Coleta	9	124,6 **	1906,424 **
Residual	89		
Média e variação			
CV (%)		11,97	19,39
Média Geral		16,04	75,38
Contribuição relativa			
Porção (%)		4,98	0,84
Coleta (%)		73,51	47,05

*, ** Significativo a 5% ($p \leq 0,05$) e 1% ($p \leq 0,01$) de probabilidade de erro pelo teste F; GL: Graus de liberdade; C.V(%): Coeficiente de Variação.

APÊNDICE F – Resumo da análise da variância (ANOVA) e contribuição relativa das variáveis porção do ramo e datas de coleta para o Tempo Médio de Brotação (TMB) e Percentual de Brotação (Brotação) para Santa Aurea em 2013. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.

Fontes de Variação	GL	TMB	Brotação
Quadrado médio			
Porção	1	53,532 **	4726,563 **
Coleta	9	254,169 **	2961,979 **
Residual	89		
Média e variação			
CV (%)		14,07	29,88
Média Geral		18,21	60,88
Contribuição relativa			
Porção (%)		1,83	7,77
Coleta (%)		78,21	43,82

*, ** Significativo a 5% ($p \leq 0,05$) e 1% ($p \leq 0,01$) de probabilidade de erro pelo teste F; GL: Graus de liberdade; C.V(%): Coeficiente de Variação.

APÊNDICE G – Resumo da análise da variância (ANOVA) e contribuição relativa das variáveis porção do ramo e datas de coleta para o Tempo Médio de Brotação (TMB) e Percentual de Brotação (Brotação) para Santa Aurea em 2014. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.

Fontes de Variação	GL	TMB	Brotação
Quadrado médio			
Porção	1	43,847 *	974,175 ns
Coleta	7	264,192 **	3860,336 **
Residual	71		
Média e variação			
CV (%)		14,69	37,49
Média Geral		17,15	55,36
Contribuição relativa			
Porção (%)		1,87	1,66
Coleta (%)		78,9	46,13

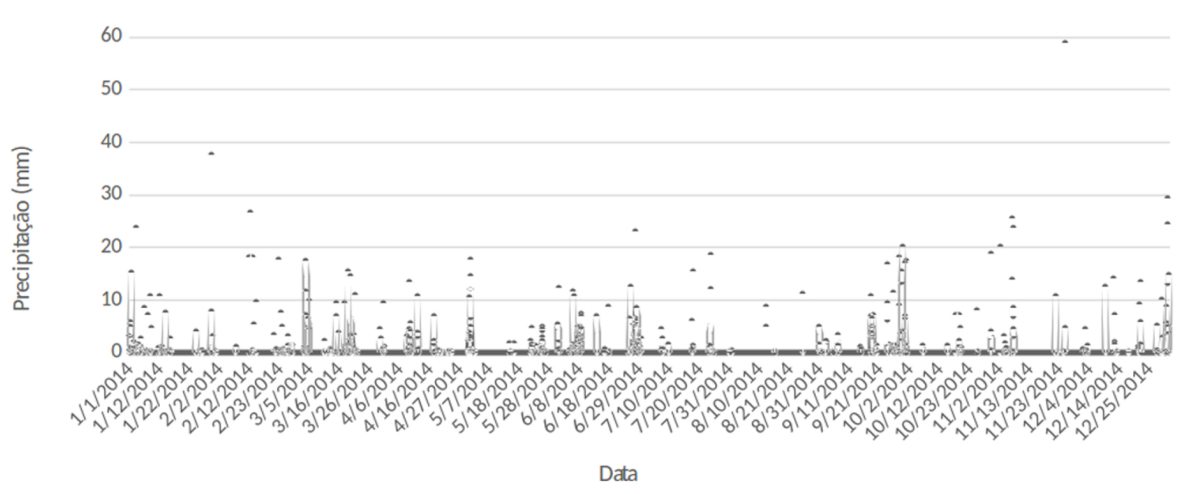
*, ** Significativo a 5% ($p \leq 0,05$) e 1% ($p \leq 0,01$) de probabilidade de erro pelo teste F; GL: Graus de liberdade; C.V(%): Coeficiente de Variação.

APÊNDICE H – Resumo da análise da variância (ANOVA) e contribuição relativa das variáveis porção do ramo e datas de coleta para o Tempo Médio de Brotação (TMB) e Percentual de Brotação (Brotação) para Santa Aurea em 2015. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017.

Fontes de Variação	GL	TMB	Brotação
Quadrado médio			
Porção	1	22,664 **	4083,333 **
Coleta	11	149,608 **	681,818 **
Residual	107		
Média e variação			
CV (%)		11,27	20,72
Média Geral		12,66	78,33
Contribuição relativa			
Porção (%)		1,2	10,27
Coleta (%)		87,25	18,85

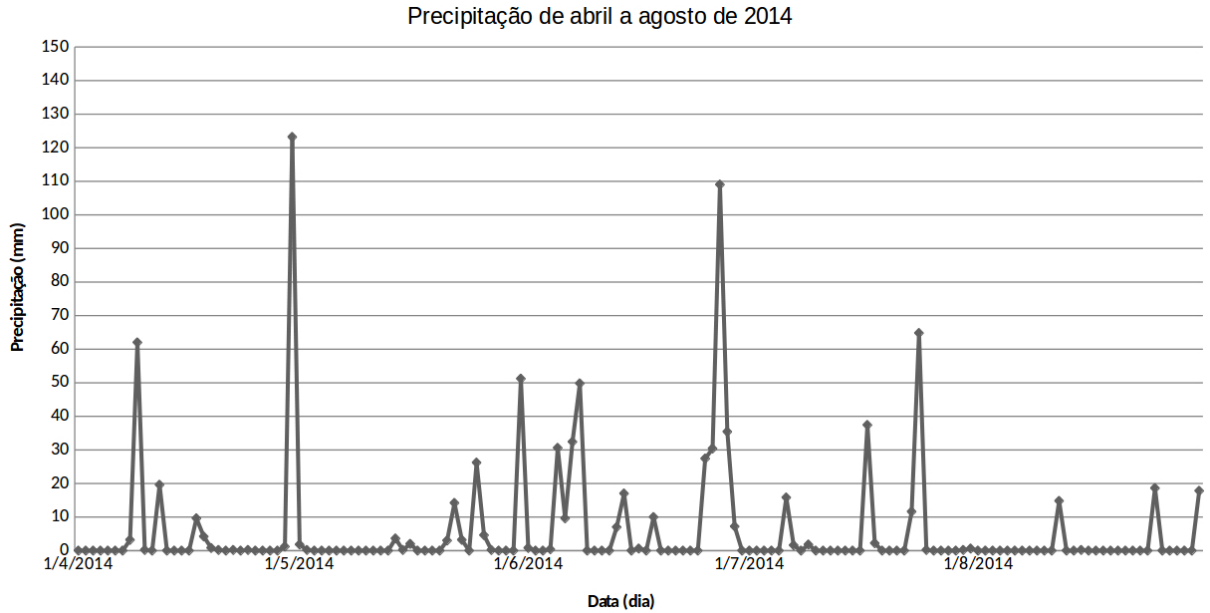
*, ** Significativo a 5% ($p \leq 0,05$) e 1% ($p \leq 0,01$) de probabilidade de erro pelo teste F; GL: Graus de liberdade; C.V(%): Coeficiente de Variação.

APÊNDICE I – Precipitação no ano de 2014.



Fonte: SIMEPAR, 2014.

APÊNDICE J – Precipitação nos meses de coleta (abril a agosto) de 2014.



Fonte: SIMEPAR, 2014.