

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal



Dissertação

**Dinâmica da água e carboidratos durante período de
repouso hibernar em pereira e pessegueiro nas condições
de inverno ameno**

Leticia Neutzling Rickes

Pelotas, fevereiro 2012

LETICIA NEUTZLING RICKES

**Dinâmica da água e carboidratos durante período de
repouso hibernar em pereira e pessegueiro nas condições
de inverno ameno**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Fisiologia Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Flavio Gilberto Herter

Co-orientador: Prof. Dr. Luciano do Amarante

Pelotas, fevereiro 2012

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

R539d Rickes, Letícia Neutzling

Dinâmica da água e carboidratos durante período de repouso hibernar em pereira e pessegueiro nas condições de inverno ameno / Letícia Neutzling Rickes ; orientador Flavio Gilberto Herter ; co-orientador Luciano do Amarante. Pelotas, 2012. 70f. : il..- Dissertação (Mestrado) –Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal. Instituto de Biologia. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2012.

1.Dormência 2.Conteúdo de água 3.Ramo 4.Inverno
I.Herter, Flavio Gilberto(orientador) II. Título.

CDD 581.15

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Flavio Gilberto Herter (Presidente)

Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS

Prof. Dr. Fabiano Simões

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Polo Vacaria, Vacaria /RS

Prof. Dr. Paulo Celso de Mello-Farias

Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar à Deus, dando-me força e incentivo para continuar esta caminhada, guiando-me e incentivando-me sempre.

À Universidade Federal de Pelotas, em especial à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal (PPGFV) pela oportunidade concedida.

A Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo fornecimento de bolsa de estudo concedida durante o curso.

Ao meu orientador e amigo Flavio Gilberto Herter, pelos ensinamentos, confiança, incentivo, paciência, amizade e pelo seu exemplo de pessoa e profissional.

Ao Professor Luciano do Amarante pela co-orientação, ensinamentos, dedicação, paciência, instruções esclarecedoras e disponibilização do Laboratório de Bioquímica para realização das minhas análises.

A todos professores do PPGFV pelos ensinamentos e experiências transmitidas. Aos funcionários, em especial, Sandra “Sandrinha”, Rudinei, Luísa pela ajuda concedida.

Aos queridos amigos biólogos conquistados ao longo do curso, em especial as minhas “maninhas” Daniela De Conti, Cristina Moll Huther e amigo Júnior Borella, pelos grandes momentos de descontração companheirismo e amizade. Aos amigos da Fruticultura, Renata, Thaís, Otaviano, Juliano, Gustavo, em especial aos profissionais Fabiano Simões e Robson Yamamoto, pela dedicação e incentivo ao meu trabalho.

Agradeço também a Estação Experimental da Palma, pertencente à UFPel, por disponibilizar o acesso aos pomares. E aos estagiários que me acompanharam durante as coletas de materiais, Robson Pereira e Darci Fernando.

À toda minha família, em especial aos meus pais Rubi Rickes e Lúcia Neutzling Rickes, razão da minha existência e à minha irmã Marcele Rickes, pelo incentivo e por sempre acreditar em mim.

Ao meu querido namorado Mauro Maraninchi Pavesi, que sempre me incentivou, apoiou, mostrando-me que sou capaz, pela grande paciência em me “aturar” nas horas de brabeza e também pelos cuidados médicos que sempre teve comigo.

E a todos aqueles que embora não tenham os seus nomes citados, contribuíram de alguma maneira para que este dia se tornasse realidade.

Muito Obrigado!

*“Minhas imperfeições e fracassos são
como uma bênção de Deus, assim como os meus sucessos
e meus talentos, e eu coloco ambos aos seus pés”.*

(Ghandi)

RESUMO

RICKES, Leticia Neutzling. **Dinâmica da água e carboidratos durante período de repouso hibernar em pereira e pessegueiro nas condições de inverno ameno.** 2012. 70p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

A translocação de água e carboidratos nos tecidos de plantas frutíferas de clima temperado ainda gera dúvidas no campo científico e sabe-se que é um fator determinante para superação da dormência, pois para haver brotação das gemas é necessário que haja importação de açúcares solúveis, aos quais são provenientes da conversão do amido nos tecidos adjacentes. Este trabalho teve como objetivo avaliar quinzenalmente o conteúdo de água (CA), conteúdo de açúcares solúveis totais (AST), conteúdo de sacarose e amido, durante o período hibernar (junho à setembro) em tecidos de pereira cvs. Housui e Packham's e pessegueiro cvs. Jubileu e Eldorado dos pomares pertencentes ao Centro Agropecuário da Palma da UFPel. A cada coleta foram coletados quatro ramos de cada cultivar e divididos em três posições (basal, mediana, apical) onde para avaliação do CA, estes foram divididos em dois tecidos: casca e lenho. Foi verificado nas cultivares de pereira tanto no tecido da casca quanto no tecido do lenho, não apresentar grandes diferenças na dinâmica do CA nas três posições avaliadas durante o período hibernar. No entanto, no pessegueiro o CA no lenho foi superior a aquele analisado na casca nas três posições do ramo. O aumento do CA verificado pode ser um marcador fisiológico para superação da dormência. Este comportamento diferenciado pode ser atribuído ao acúmulo de frio. Em relação à dinâmica dos carboidratos, as espécies do estudo comportaram-se de maneira diferenciada. No pessegueiro houve um aumento significativo no conteúdo de carboidratos na posição apical próximo ao período de brotação, o que contrariamente não foi verificado no caso da pereira. A falta de frio e as oscilações térmicas afetam diretamente a atividade das enzimas hidrolíticas, ao qual explica a falta de degradação do amido nos tecidos da pereira. As duas espécies apresentam exigências diferenciadas em relação ao acúmulo de frio, justificando o comportamento diferenciado na dinâmica da água e carboidratos no período de repouso hibernar.

Palavras-chave: dormência, conteúdo de água, ramo, inverno ameno.

ABSTRACT

RICKES, Leticia Neutzling. **Dynamics of water and carbohydrates during rest period in winter pear and peach trees in the mild winter.** 2012. 70p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The translocation of water and carbohydrates in plant tissues temperate fruit still creates doubts in the scientific field and knows that it is a factor to overcome dormancy, because to be budburst is needed imports of soluble sugars, the which are derived from starch conversion adjacent tissues. This work aimed to evaluate biweekly water content (WC), content of total soluble sugars (TSS), sucrose content and starch during the winter period (June to September) in tissues of pear cvs. Housui and Packham's and peach cvs. Eldorado and Jubileu of the orchards belonging to the Agricultural Center of Palma UFPel. During data collection, four branches were collected from each cultivar were divided into three positions (basal, median, apical) to assess where the WC, they were divided in two tissues: bark and wood. It was found in pear cultivars in both tissue and skin tissue in the wood, do not show large differences in the dynamics of WC in the three positions studied during the winter period. However, peach WC on the wood was examined in more than one shell in the three positions of the branch. The observed increase in WC can be a physiological marker to break dormancy. This different behavior can be attributed to the accumulation of cold. Regarding the dynamics of carbohydrate species in the study behaved differently. In peach there was a significant increase in carbohydrate content in the apical position around the time of shooting, not unlike what was observed in the case of the pear. The lack of cold and thermal fluctuations directly affect the activity of hydrolytic enzymes, which explains the lack of starch degradation in the tissues of the pear. The two species have different requirements in relation to the accumulation of cold, explaining the different behavior in the dynamics of water and carbohydrates in the winter rest period.

Keywords: dormancy, water content, branches, mild winter.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Tecidos do lenho (A) e da casca (B) para determinação do CA. Pelotas/RS, 2010. Foto: Leticia Rickes.26
- Figura 2** - Conteúdo de água em ambas cultivares de pereira, (A) tecido- casca - Housui, (B) tecido-lenho - Housui, (C) tecido-casca - Packham's, (D) tecido-lenho - Packham's. Pelotas/RS, 2010. Médias $\pm$ EP (n=6). Médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Seta indica data da brotação - CN: Condições naturais.....28
- Figura 3** - Conteúdo de água em ambas cultivares de pessegueiro, (A) tecido- casca- Jubileu, (B) tecido- lenho- Jubileu, (C) tecido- casca- Eldorado, (D) tecido- lenho- Eldorado. Pelotas/RS, 2010. Médias $\pm$ EP (n=6). Médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Seta indica data da brotação - CN: Condições naturais.....31
- Figura 4** - Conteúdo açúcares solúveis totais (mg.g^{-1} MS) em tecidos de pereira, cvs. Housui e Packham's Triumph respectivamente, ao longo do período hibernar, Pelotas/RS, 2010. Médias $\pm$ EP (n=6). Médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Seta indica data da brotação - CN: Condições naturais.....40
- Figura 5** - Conteúdo sacarose (mg.g^{-1} MS) em tecidos de pereira, cvs. Housui e Packham's Triumph respectivamente, ao longo do período hibernar, Pelotas/RS, 2010. Médias $\pm$ EP (n=6). Médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.....41
- Figura 6** - Conteúdo de amido (mg.g^{-1} MS) em tecidos de pereira, cvs. Housui e Packham's Triumph respectivamente, ao longo do período hibernar, Pelotas/RS, 2010. Médias $\pm$ EP (n=6). Médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.....42
- Figura 7** - Conteúdo de açúcares solúveis totais (mg.g^{-1} MS) em tecidos de pessegueiro, cvs. Jubileu e Eldorado respectivamente, ao longo do período hibernar, Pelotas/RS, 2010. Médias $\pm$ EP (n=6). Médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Seta indica data da brotação - CN: Condições naturais.....43
- Figura 8** - Conteúdo de sacarose (mg.g^{-1} MS) em tecidos de pessegueiro, cvs. Jubileu e Eldorado respectivamente, ao longo do período hibernar, Pelotas/RS, 2010. Médias $\pm$ EP (n=6). Médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.44
- Figura 9** - Conteúdo de amido (mg.g^{-1} MS) em tecidos de pessegueiro, cvs. Jubileu e Eldorado respectivamente, ao longo do período hibernar, Pelotas/RS, 2010. Médias $\pm$ EP (n=6). Médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.....45

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO GERAL	12
2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1 Características gerais da pereira	14
2.2 Características gerais do pessegueiro.....	15
2.3 Dormência em frutíferas de clima temperado	15
2.4 Problemáticas do inverno ameno	17
2.5 Síntese, acúmulo e transporte de assimilados.....	19
CAPÍTULO 1 - DINÂMICA DA ÁGUA EM PEREIRAS E PESSEGUEIROS DURANTE PERÍODO DE REPOUSO NAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DE PELOTAS/RS	22
1. INTRODUÇÃO	23
2. MATERIAL E MÉTODOS	24
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4. CONCLUSÕES	32
CAPÍTULO 2 - CONTEÚDO DE CARBOIDRATOS EM PEREIRAS E PESSEGUEIROS DURANTE PERÍODO DE REPOUSO NAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DE PELOTAS/RS	33
1. INTRODUÇÃO	34
2. MATERIAL E MÉTODOS	36
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4. CONCLUSÕES	48
CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
REFERÊNCIAS.....	52
APÊNDICES	59

1- Introdução Geral

A fruticultura hoje é um dos segmentos mais importantes da agricultura mundial. A China se destaca por ser o maior produtor mundial de peras, com uma produção de 13,7 milhões de toneladas (t), seguido pelos Estados Unidos e a Itália, com 790 e 770 mil t, respectivamente (FAO, 2010). A fruticultura brasileira oferece uma grande variedade de opções de frutas, entre cores, formatos e sabores. As dimensões continentais e a diversidade de frutas disponíveis para consumo fazem do Brasil um campo promissor para a expansão da fruticultura. Seja para o mercado local e regional, seja para exportação, o fato é que o país amplia suas áreas produtivas a cada ano (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2011).

A área destinada ao plantio para as espécies frutíferas de clima temperado no Brasil ocupa aproximadamente 155 mil hectares, dentre elas, destaca-se a produção de uva e maçã, com 81 e 38 mil ha respectivamente, seguido pela nectarina, ameixa e pêssego apresentando em torno de 20 mil ha, ao contrário da pera, com uma área de aproximadamente 1,4 mil ha (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2011). Segundo o IBGE (2009), o pêssego está entre as frutíferas mais destacadas na produção brasileira, sendo o Estado do Rio Grande do Sul, o maior produtor, com 65% da produção, seguido pelos Estados de São Paulo (14%), Minas Gerais (12%), Paraná (7,5%) e Santa Catarina (2,0%). A produção de pera também se concentra na região Sul do Brasil, principalmente nos Estados do Rio Grande do Sul (57%) e Paraná (25%).

A exportação brasileira de frutas frescas em 2010 foi de 760 mil t., dentre elas está a de pêssego, em torno de 175 mil t. A importação da pera é de aproximadamente 140 mil t, enquanto que a importação do pêssego e nectarina é de aproximadamente 16 mil t. Do total de importação de frutas *in natura* no Brasil, a pera é responsável por 57% (FAOSTAT, 2011).

A produção brasileira de pêssego apresenta características diferenciadas para cada região. No Estado do Rio Grande do Sul, a fruta é de grande importância para a indústria, e nas demais regiões produtoras, destaca-se para o consumo *in natura*.

As regiões de clima temperado caracterizam-se pelas irregularidades dos fatores ambientais, sendo que as condições climáticas são limitantes para o

crescimento das plantas por um período limitado de tempo, devido principalmente às estações mais frias (SALMELA et al., 2011).

No período de outono inverno, as plantas frutíferas de clima temperado, entram no processo de dormência, ao qual há uma diminuição do seu metabolismo, em virtude às baixas temperaturas, sendo que para superação desta fase, há necessidade de determinado acúmulo de frio. O acúmulo de frio inadequado nestas plantas, influencia os processos bioquímicos, como por exemplo, a dinâmica dos carboidratos (CARVALHO; ZANETTE, 2004). A água é de grande importância para que estes eventos bioquímicos aconteçam, pois através dela que há deslocamento dos açúcares na fase de dormência.

No período de dormência das plantas lenhosas sob condições de inverno ameno, é provável que ocorra uma grande alteração no metabolismo e transporte dos açúcares ao longo da planta, devido à falta de frio e pelas flutuações de temperatura durante o período de inverno. O conteúdo de água (CA), juntamente com a translocação dos açúcares, têm sido indicadores fisiológicos bastante relevantes para determinar a retomada do crescimento. Durante este período as plantas podem comportar-se de maneira diferenciada, devido à genética de cada uma. Por esse motivo, o presente estudo foi focado em duas espécies com comportamento fisiológico contrastantes durante o período de repouso hibernar.

Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi acompanhar a fisiologia destas frutíferas de clima temperado durante o período do outono e inverno, determinando o conteúdo de água e de carboidratos em diferentes tecidos e em três posições do ramo (basal, mediana, apical) em pereira cvs. Housui e Packham's Triumph e pessegueiro cvs. Eldorado e Jubileu, em condições de inverno ameno na cidade de Pelotas/RS. Paralelamente estes resultados foram relacionados com os dados meteorológicos em ambas as espécies.

2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1- Características gerais da pereira

A família *Rosaceae* com aproximadamente 100 gêneros e 3.000 espécies, está dispersa principalmente no hemisfério Norte do globo terrestre. O nome desta família tem base no gênero *Rosa* L., proveniente do nome latino para a flor de roseira. Apresenta muitas espécies ornamentais e produtoras de frutos comestíveis (pêssego e pera). A pera está entre as frutas mais consumidas no mundo, perdendo (GRELLMANN; SIMONETTO, 1999).

A pereira (*Pyrus sp.*) é uma frutífera de clima temperado pertencente à divisão *Magnoliophyta*, classe *Magnoliopsida*, ordem *Rosales*, família *Rosaceae*, subfamília *Maloideae*, gênero *Pyrus*, e que compreende mais de vinte espécies, tendo como centros de origem a Europa e Ásia. Acredita-se que o gênero *Pyrus* originou-se após o *Malus* e *Crataegus*. As mudanças nos números de cromossomos, o isolamento e as diferenças edafoclimáticas entre as diversas regiões promoveram a especialização dos gêneros e das espécies de *Pyrus* (BELL; HOUGH, 1986). As espécies mais importantes no Brasil são a européia (*Pyrus communis* L.), a asiática (*Pyrus pyrifolia* L.) e as híbridas, ao qual é resultante do cruzamento entre as européias e as asiáticas, sendo de grande importância o uso destas em programas de melhoramento genético (FAORO, 2001).

Foi primeiramente nos Estados de São Paulo e Paraná que a cultura começou a ser explorada. Posteriormente para outros Estados mais para o sul, como Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Apesar de produzirem volumes ainda insuficientes para abastecer o mercado nacional, ainda são os principais Estados produtores desta cultura (QUEZADA et al., 2003).

A falta de cultivares adaptadas, deficiência de tecnologias e práticas de manejo adequadas tem sido um entrave na expansão da cultura da pereira no sul do Brasil (GARDIN, 2002), acarretando sérios prejuízos para o mercado interno, pois cerca de 90% das peras consumidas no Brasil são importadas. Outro problema para a expansão da cultura de pereira é o abortamento de gemas florais, que tem sido pesquisado por diversos autores (ARRUDA; CAMELLATO, CAMELATTO et. al., 2000; 1998; MARODIN, 1998; GARDIN, 2002; VERÍSSIMO et.al., 2002).

2.2 - Características gerais do pessegueiro

O pessegueiro (*Prunus persica* L.), pertence à divisão *Magnoliophyta*, classe *Magnoliopsida*, ordem *Rosales*, família *Rosaceae*, subfamília *Prunoidea*, gênero *Prunus*. *Prunus* também é o gênero da ameixeira (*Prunus domestica* L.) e da cerejeira (*Prunus avium* L.) (REITZ, 1996). O pessegueiro é considerado uma frutífera de clima temperado, originário da China. Em 1532, com o início da colonização portuguesa, chegou ao Brasil. Entretanto, a cultura adquiriu importância econômica somente a partir da década de 60, com seu apogeu na década de 70, aumentando impulso das indústrias de conserva que se desenvolveram principalmente na região de Pelotas, no Estado do Rio Grande do Sul (RASEIRA; NAKASU, 2002).

Diferentemente da cultura da pereira, o pessegueiro se difundiu e se adaptou rapidamente a uma grande variedade de situações climáticas, nos diversos Estados do País, sendo sua principal zona produtora situada entre as latitudes 30° e 45° sul. Essa adaptabilidade à diferentes condições climáticas se deve basicamente à seleção genética de cultivares, tanto de baixa como de alta exigência de frio (BARBOSA et al., 1990). Há cultivares de pessegueiro com baixa necessidade de horas de frio (HF), (250HF), baixa moderada (250 – 400HF), moderada (400 – 700HF), moderada alta (700 – 900HF) ou alta necessidade de frio (900HF) (MARIANI, 2011). Encontram-se plantios em regiões de inverno bastante rigoroso, com $600 \text{ a } 1200 \text{ HF} \leq 7,2^\circ \text{C}$ e também em regiões praticamente desprovidas de frio hibernal (BARBOSA et al., 1990). No Rio Grande do Sul está a maior área plantada. As cultivares mais plantadas no Brasil foram desenvolvidas dos programas de melhoramento genético do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) no Estado de São Paulo, e da Embrapa Clima Temperado, na cidade de Pelotas no Rio Grande do Sul.

2.3 - Dormência em frutíferas de clima temperado

As frutíferas de clima temperado caracterizam-se pela queda das folhas no final do ciclo produtivo, e durante o período de outono e inverno apresentam suspensão temporária do crescimento visível de estruturas vegetais contendo meristema, ou seja, uma forma de proteção para sobrevivência contra as baixas

temperaturas, esta suspensão temporária do crescimento, é a fase denominada de dormência (LANG, et.al., 1987).

A redução da temperatura, juntamente com a diminuição do fotoperíodo, faz com que as plantas limitem ou cessem seu crescimento para sobreviver a períodos com diminuição ou escassez de água ou de temperaturas baixas durante o inverno. Nesta fase, as atividades fisiológicas essenciais das plantas, continuam ocorrendo, embora com intensidade reduzida, o que lhe permite resistir às baixas temperaturas, mesmo abaixo de zero (LANG et al., 1987).

A indução e superação da dormência nas plantas podem ser controladas por fatores exógenos (temperatura, fotoperíodo, disponibilidade de água) e endógenos (hormonais, nutricionais e genéticos). Segundo Lang et al., (1987) as baixas temperaturas do outono e inverno, constituem o fator ambiental mais importante que induz a planta a entrar em dormência. Desta maneira, as baixas temperaturas têm dupla função, a de induzir e superar a dormência, permitindo o início da brotação.

Lang et al. (1987), adotaram uma nomenclatura para as diferentes fases da dormência, sendo elas a paradormência, endodormência e ecodormência. A paradormência é resultante da influência ou inibição de outro órgão da planta, como as gemas terminais ou as folhas. A dominância apical é um exemplo característico da paradormência, pois não é visualizada a brotação das gemas axilares mesmo em condições favoráveis, retornando o seu crescimento somente se houver suspensão do fator de inibição. Segundo diversos autores, (MARQUAT et al., 1999; EREZ, 2000; LARCHER, 2000; CARVALHO, 2001) na endodormência, a incapacidade de brotação da gema, é resultante de uma cascata de eventos bioquímicos e fisiológicos (concentração hormonal, modificações na estrutura celular, conteúdo de carboidratos, suprimento de nutrientes, disponibilidade hídrica) que acontecem a níveis meristemáticos muito próximos. A endodormência é a fase da dormência que mais afeta o desenvolvimento do pessegueiro e da pereira (BARBOSA et al., 1990). Uma gema em endodormência requer acúmulo de determinada quantidade de frio para superação desta fase. Já para o caso da ecodormência, ocorrerá brotação das gemas somente se existirem condições favoráveis de temperatura (período de calor), fotoperíodo e disponibilidade hídrica.

2.5 - Problemáticas do Inverno Ameno

O aquecimento global está trazendo consequências prejudiciais para a produção de frutas no Brasil e no mundo. O aumento das temperaturas noturnas provoca a redução do acúmulo de frio, que vem sendo observada no Brasil. Isso altera o padrão fenológico das plantas e afeta a produtividade e a qualidade das frutas, sobretudo de clima temperado (maçã, pêssago, pera, ameixa, uva e outras). A região Sul do Brasil caracteriza-se por apresentar grande variabilidade no acúmulo de HF, além de apresentar períodos de temperaturas altas durante o inverno (BERGAMASCHI, 2008)

Uma das características marcantes das espécies frutíferas de clima temperado é a necessidade de acumular HF para a superação da dormência e restabelecimento dos processos vegetativos e reprodutivos. Ocorre que mesmo na região Sul, onde o inverno é mais rigoroso comparado às demais regiões, nem todas as cultivares tem seu requerimento de frio satisfeito, o que compromete a adaptabilidade destas cultivares e limita as possibilidades de exploração da fruticultura de clima temperado no Brasil.

As variações na temperatura influenciam nos processos fisiológicos da planta, como por exemplo, modificações na estrutura celular (LARCHER, 2000), alterações enzimáticas (MARAFON et al., 2011a), conteúdo de proteínas (CARVALHO, 2001), fluxo de carboidratos (MARQUAT et al., 1999; EREZ, 2000; CARVALHO; ZANETTE, 2004, 2006; VERÍSSIMO, 2008; YAMAMOTO et al., 2010; MARAFON et al., 2011a; SIMÕES, 2011), conteúdo de água (MARAFON et al., 2011b; YAMAMOTO et al., 2010; SIMÕES, 2011), regulação hormonal (TAMURA et al., 1993).

Os principais problemas que limitam a expansão da cultura da pereira no Sul do Brasil é a falta de frio hibernar, oscilações de temperatura durante o inverno, problemas nutricionais (dinâmica de carboidratos e nutrientes minerais) comprometem a fenologia da planta, trazendo consequências prejudiciais para a mesma, como o abortamento de gemas, baixa porcentagem de brotação, retardamento da brotação, pouco enfolhamento, floração desuniforme e consequentemente uma baixa frutificação. O reduzido enfolhamento da planta em consequência da pouca brotação das gemas axilares leva a uma menor área foliar,

diminuindo a atividade da fotossíntese, o que com repetidos anos reduz o potencial reprodutivo da planta (PETRI, 2010).

Gardin (2002) após ter estudado dois genótipos de pereira sob condições de inverno ameno, observou que a ocorrência de abortamento floral pode estar relacionada com as altas taxas respiratórias durante o repouso hibernar, devido aos períodos de altas temperaturas durante o inverno, fazendo com que exaurisse as reservas de carboidratos que seriam utilizados durante a retomada do crescimento e subsequente floração e frutificação.

No entanto, as plantas para brotarem satisfatoriamente, sem abortamento ou necrose de suas gemas, necessitam de uma quantidade mínima de frio, a fim de iniciar um novo ciclo de crescimento. É importante destacar, que após o período exposto ao frio, a exigência passa a ser por calor para floração.

Frente a estas limitações fisiológicas das espécies frutíferas de clima temperado, tem-se a necessidade de quantificar o frio por duas razões: para definir o requerimento de frio de uma cultivar e para determinar a quantidade de frio disponível em um local específico (EREZ et al., 2000).

Para determinação da quantidade de frio necessária para superar a dormência das gemas, o modelo mais utilizado é a soma das horas com temperaturas inferiores a 7,2°C, durante o período de outono e inverno. Entretanto, este modelo não é muito preciso, uma vez que o número de horas requeridas para a superação da dormência não é o mesmo em anos com regimes diferentes de temperatura, além de não considerar qualquer acúmulo de frio para temperaturas acima de 7,2°C (RICHARDSON et al., 1974; SHALTOUT; UNRATH, 1983). Atualmente, existem outros modelos de estimativa de unidade de frio (UF) em que não é considerado um valor único de temperatura e pode-se calcular com os dados de temperatura máxima e mínima diárias, diferentemente do modelo de HF com temperaturas iguais ou superiores a 7,2°C. Estes novos modelos são mais precisos por apresentarem uma maior abrangência de temperaturas efetivas e incorporarem efeitos negativos para temperaturas mais elevadas (PUTTI et al., 2003).

Considerando-se que em regiões de clima ameno, como é o caso da região Sul do Brasil, é frequente as amplitudes térmicas durante o inverno, resultando em um efeito negativo sobre o frio acumulado.

2.6 - Síntese, acúmulo e transporte de assimilados

A luz é absorvida pelas plantas, através das suas folhas verdes, onde estão situados os cloroplastos, organelas ricas em pigmentos clorofílicos especializados na absorção de luz, ao qual vão transformar a energia luminosa em energia química. Este processo conhecido como fotossíntese, que tem por finalidade, a produção de carboidratos (TAIZ; ZEIGER, 2009)

Durante a fotossíntese, os carboidratos são produzidos nas folhas, a partir do dióxido de carbono e água. Os tecidos ou órgãos “fonte”, tais como folhas maduras, são locais fotossinteticamente ativos, onde ocorre a assimilação do carbono. Estes tecidos exportam o carbono sob a forma de açúcares solúveis até os tecidos ou órgãos fotossinteticamente inativos, classificados como “drenos”, pela importação destes açúcares, contribuindo com a formação de reservas.

Nos vegetais em geral, o amido e a sacarose são os principais carboidratos de reserva formados na fotossíntese. O primeiro é imóvel, sendo sintetizado nos cloroplastos dos órgãos fotossintetizantes, e nos amiloplastos em órgãos não-fotossintetizantes. O segundo é móvel e é sintetizado no citosol das células e descarregado no floema (TAIZ; ZEIGER, 2009)

A sacarose, por ser móvel, é o principal substrato para a respiração, que mantém o vegetal vivo e ativo (TAIZ ; ZEIGER, 2009). Uma vez translocada para os tecidos considerados drenos, como as raízes, a sacarose é rapidamente convertida em frutose e glicose por enzimas invertases. Nestes órgãos, os carboidratos mais simples formados podem ser utilizados de três formas: a) na respiração, para a formação de ATP e outros compostos biossintéticos; b) ser armazenados no vacúolo para posterior uso na respiração, e c) a glicose pode ser convertida em amido, que é considerado carboidrato de reserva, sendo utilizado onde há pouca atividade fotossintética da parte aérea (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Durante a dormência das frutíferas de clima temperado, nas estações do outono e inverno, as plantas perdem as suas folhas, conseqüentemente cessa o processo de fotossíntese, período que ocorrerá a degradação do amido, através das enzimas hidrolíticas.

Além dos carboidratos, a água é de extrema importância para as plantas, ou seja, é a substância mais abundante transportada pelo floema. Os solutos (carboidratos) translocados estão dissolvidos em água (TAIZ; ZEIGER, 2009). Ao

longo desse transporte, há uma distribuição lateral de fotoassimilados nos ramos, que a princípio são drenos, mas após um período de armazenamento de carboidrato, podem se tornar fonte (OLIVEIRA; PRIESTLEY, 1988) ou seja, quando atingirem cerca de 30% do seu tamanho final, já poderão exportar fotoassimilados (MARENCO; LOPES, 2007).

A mobilização dos carboidratos, especialmente os açúcares solúveis, estão relacionados à temperatura, sendo de grande importância para estudos de frutíferas de clima temperado (VERÍSSIMO, 2008). O armazenamento de carboidratos é necessário para sustentar o desenvolvimento das plantas em períodos de estresse, durante a dormência e no reinício do crescimento na primavera e frutificação (FAUST, 1989).

Nas árvores caducifólias, pouco antes do início da emissão das folhas, aproximadamente um terço das reservas acumuladas são direcionados para as gemas e depois para as folhas jovens. Na sequência, a distribuição se dará entre as flores, frutos, câmbio e por fim para as novas gemas em formação, e para os tecidos especializados para o depósito de amido, como por exemplo, as raízes e casca. A transformação da gema vegetativa em gema floral é controlada não só pelos fatores ambientais e sinais internos, mas também pela quantidade de assimilados disponíveis (LARCHER, 2000).

Em plantas do grupo das *Rosaceas* (macieira, pereira, pessegueiro) a maior parte do carbono fixado na fotossíntese é armazenado na forma de amido no cloroplasto ou é transferido ao citosol e convertido em carboidratos solúveis na forma de sacarose e sorbitol (BERÜTER, 1985; QUICK; SCHAFFER, 1996). Estes carboidratos são amplamente encontrados na seiva do floema, ao qual têm uma grande importância na regulação osmótica e de transporte (RAVEN et al., 2001). Em pereiras, o sorbitol é o carboidrato translocado em maior quantidade, seguido da glicose, frutose e da sacarose e as suas variações podem ser indicadoras do término da endodormência. A energia necessária para o metabolismo da planta é derivada da hidrólise dos açúcares solúveis por ação das enzimas hidrolíticas.

O conteúdo de carboidratos nas plantas frutíferas de clima temperado atingem seus níveis máximos nos ramos durante o outono, no período em que ocorre a queda das folhas, e diminuem gradativamente durante o inverno. Trata-se de um mecanismo para que a planta consiga aclimatar-se ao frio, e decrescendo estes níveis de forma acentuada no início da primavera, quando estes carboidratos

são consumidos pela respiração e para a constituição de novos tecidos (KRAMER; KOZLOWSKY, 1979).

No pessegueiro, os carboidratos totais armazenados nos ramos atingem valores máximos na metade do período de repouso (FLORE; LAYNE, 1996) e neste período podem ser utilizados para respiração e para síntese de outras moléculas necessárias ao crescimento. Os carboidratos produzidos nas folhas são transferidos para ramos, frutos, raízes e então utilizados para o crescimento de vários órgãos (YOSHIOKA et al., 1988).

Para Marquat et al. (1999), durante o período de dormência, a gema possui baixa capacidade para mobilizar os assimilados e nutrientes minerais, fazendo com que aumente a hidrólise do amido e síntese de sacarose, como forma de proteção ao frio, sendo que na saída da dormência, a gema torna-se o dreno metabólico preferencial, acumulando reservas (sorbitol, amido) por meio de transporte ativo, as quais seriam metabolizadas, induzindo o brotação da gema.

A dinâmica e o conteúdo de água tem grande importância para a ocorrência destes eventos bioquímicos nas plantas frutíferas de clima temperado (LANG et al., 1987), pois é através dela que há a mobilização dos carboidratos durante a fase de repouso hibernar (BUCKHOUT; TUBBE, 1996; MARAFON, 2008; YAMAMOTO et al., 2010; SIMÕES, 2011). Este fato foi evidenciado por diferentes autores em estudos relacionados com o conteúdo de água e o conteúdo de carboidratos durante a fase de repouso de diferentes frutíferas, dentre elas, pessegueiros (COTTIGNIES, 1983; YOUNG et al., 1987; MARQUAT et al., 1999; LEITE, 2004; BONHOMME et al., 2005; LEITE et al., 2006), pereiras (RAKNGAN et al., 1996; YAMAMOTO et al., 2010; MARAFON et al., 2011a; SIMÕES, 2011) e macieiras (YOUNG et al., 1987; CARVALHO, 2001).

CAPÍTULO 1

DINÂMICA DA ÁGUA EM PEREIRAS E PESSEGUEIROS DURANTE O PERÍODO DE REPOUSO NAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DE PELOTAS/RS

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o conteúdo de água (CA) em dois tecidos: casca e lenho em pereira nas cvs. Housui e Packham's, e em pessegueiro nas cvs. Jubileu e Eldorado, em três posições do ramo (basal, mediana e apical) ao longo do período de repouso na região de Pelotas/RS. O conhecimento da dinâmica da água nos tecidos das plantas frutíferas de clima temperado é de extrema importância para a compreensão dos processos de mobilização de reservas e de ativação do metabolismo enzimático durante a dormência e na fase de indução à brotação. As coletas foram realizadas no período de junho à setembro de 2010. Tendo acúmulo de 337,9 HF $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ neste ano. De cada secção do ramo coletado, foi determinado o CA. A hipótese de que o CA pode ser um marcador fisiológico para a retomada do crescimento mostrou-se válida para as cultivares de pessegueiro, que apresentaram aumento no tecido do lenho nas três posições avaliadas próximo ao período de brotação. Isso ocorreu porque acumularam frio suficiente. Já para a pereira, o provável motivo por não ter sido observado diferenças no CA no decorrer do experimento, deve-se o motivo de haver um menor teor de açúcares solúveis sendo translocado, consequentemente, menor CA, devido à falta de frio suficiente.

Palavras-chave: dormência, conteúdo de água, inverno ameno, frutíferas de clima temperado.

DYNAMICS OF WATER IN PEAR AND PEACH TREES DURING REST PERIOD IN THE CLIMATIC CONDITIONS OF PELOTAS/RS

ABSTRACT – The objective of this study was to evaluate the water content (WC) in two tissues: bark and wood of the pear cvs. Housui and Packham's, and the peach cvs. Eldorado Jubileu and in three positions of the branch (basal, median and apical) throughout the rest period in Pelotas / RS. The knowledge of the dynamics of water

in tissues of temperate fruit trees is extremely important for understanding the processes of mobilization of reserves and activation of enzymatic metabolism during dormancy and budding the induction phase. Samples were collected from June to September 2010. Having accumulated $337.9 \text{ CH} \leq 7.2^\circ\text{C}$ this year. Each section of the branch collected was determined WC. The hypothesis that the WC can be a physiological marker for the resumption of growth proved to be valid for the cultivars, which showed an increase in the tissue of the wood in three positions measured around the time of budding. This occurred because accumulated cold enough. As for the pear, the likely reason was not observed differences in WC during the experiment, should the reason for having a lower content of soluble sugars being translocated therefore less WC due to a lack of sufficient cold.

Keywords: dormancy, water content, mild winter, temperate fruit.

1- INTRODUÇÃO

A água desempenha papel fundamental na vida das plantas, influenciando no crescimento e desenvolvimento. Os processos fisiológicos da célula são direta ou indiretamente afetados pela disponibilidade de água, ou seja, as atividades metabólicas e o crescimento celular estão associados ao seu conteúdo no protoplasma (MARENCO; LOPES, 2007).

Dentre as diversas propriedades que ela apresenta na planta, é constituinte do protoplasma, nas plantas lenhosas o seu conteúdo chega representar cerca de 50 % da biomassa fresca. Além do mais, é considerada solvente universal graças as suas propriedades físico-químicas, contribui para a manutenção de moléculas orgânicas, como proteínas, enzimas, carboidratos, ácidos nucleicos e outros constituintes celulares. A água desempenha importante função na manutenção de turgescência, que é essencial para o alongamento e crescimento celular, além de atuar na termorregulação (MARENCO; LOPES, 2007).

A molécula de água é um dos fatores básicos determinante para o desenvolvimento das gemas, porque é quantitativamente o principal componente

dos tecidos vegetais (ZEUTHEN, 2001). A dinâmica do CA é de grande importância para os tecidos das plantas frutíferas de clima temperado, principalmente durante o período de dormência e indução da brotação, atuando nos processos de mobilização das reservas e de ativação do metabolismo enzimático. Os solutos translocados, principalmente os carboidratos, estão dissolvidos em água (TAIZ; ZEIGER, 2009).

A água transloca-se para os tecidos adjacentes durante o período do início do inverno, fazendo com que, as gemas se desidratem. Trata-se de um mecanismo de proteção ou tolerância às baixas temperaturas (MARAFON et al., 2011b). Superando o período de dormência, é esperado que ocorra translocação da água para os ramos adjacentes e para os primórdios das gemas. Simultaneamente ocorre o transporte dos açúcares solúveis originados da hidrólise do amido (CARVALHO, 2001). Este deslocamento da água é de grande importância para a fisiologia das frutíferas de clima temperado, pois pode ser um indicador fisiológico para a retomada do crescimento, (AMÉGLIO et al., 2001; CARVALHO, 2001; MARAFON et al., 2011b; YAMAMOTO et al., 2010; SIMÕES, 2011). Juntamente com ela, são transportados solutos, como a sacarose, para as gemas através da via xilemática, uma vez que o floema não é considerado funcional durante o período do inverno. Os açúcares solúveis são responsáveis por responder aproximadamente 60% do potencial hídrico da seiva (AMÉGLIO et al., 2001).

O conhecimento das mudanças da dinâmica da água nos ramos e gemas na indução de dormência durante a acumulação de frio, e na fase de endodormência, é um dos fatores para auxiliar na otimização do cultivo das frutíferas de clima temperado (YOOYONGWECH et al., 2008).

Existem poucos estudos relacionados ao conteúdo de água durante o período hibernar em pereiras e pessegueiros no Brasil, sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o conteúdo de água durante a fase de repouso em pereiras e pessegueiros nas condições de inverno ameno existente em Pelotas, no Rio Grande do Sul.

2- MATERIAL E MÉTODOS

2.1- Localização e Clima

O experimento foi conduzido no pomar pertencente à coleção instalada no Centro Agropecuário da Palma, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, UFPel, no município do Capão do Leão, latitude 31°52'00" S, longitude 52°21'24" W e altitude de 13,24 m. O clima é do subtipo Cfa (clima subtropical com inverno frio e úmido, verão moderado e seco), embora os verões têm sido bem quentes e abafados.

2.2- Dados Meteorológicos

Os dados meteorológicos diários foram obtidos pela Estação Agroclimatológica de Pelotas (Capão do Leão) – Estação Terras Baixas. As temperaturas máximas e mínimas diárias, bem como as horas de frio $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ acumuladas estão representadas no (Apêndice 1).

2.3 - Material Vegetal

Foram utilizadas duas cultivares de pereira: Packham's Triumph (*Pyrus communis*) com exigência de frio de 1200 HF $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ (NAKASU et al., 2007) e Housui (*Pyrus pyrifolia*) que apresenta exigência em frio de aproximadamente 720 HF $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ (FAORO, 2001) e duas cultivares de pessegueiro: Jubileu com exigência de 300 HF $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ e Eldorado com exigência de 350 HF $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ (NAKASU; RASEIRA, 1998). As coletas das duas cultivares de pereira foram realizadas quinzenalmente (11/jun, 24/jun, 09/jul, 23/jul, 06/ago, 20/ago, 27/ago e 15/set). Já as coletas das duas cultivares de pessegueiro foram realizadas em: (18/jun, 01/jul, 16/jul, 30/jul e 13/ago). Foram analisadas seis plantas de cada cultivar, das quais foram selecionados quatro ramos de um ano com aproximadamente 30 cm, dispostos em todos os quadrantes da planta na altura mediana.

2.4 - Conteúdo de Água

Após as coletas, os ramos foram levados até o Laboratório de Fisiologia Vegetal da UFPel para início da determinação do CA, acondicionados em embalagens plásticas fechadas para evitar desidratação. As coletas foram realizadas sempre no período da manhã, por volta das 10 h. As amostras foram

divididas em duas partes, casca e lenho do ramo (Figura 1). O tempo entre a coleta e o início do preparo das amostras para determinação do CA foi de no máximo 40 minutos.

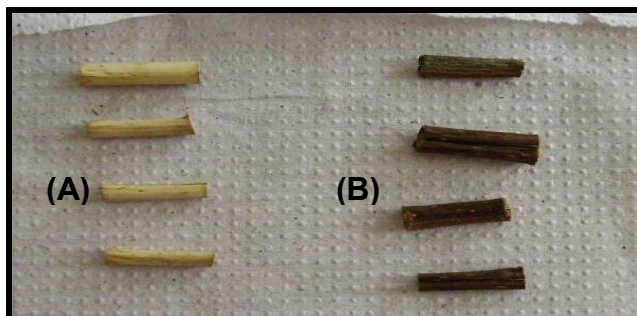


Figura 1 - Tecidos do lenho (A) e da casca (B) para determinação do CA. Pelotas/RS, 2010.
Foto: Leticia Rickes.

Cada ramo coletado foi segmentado em três partes: basal, mediana e apical. De cada posição foram retirados uma amostra de 1 cm de ramo e deste foi separado em dois tecidos: casca e lenho.

Imediatamente após a separação de cada tecido de cada amostra, foi determinada a massa fresca (MF) usando uma balança analítica de precisão de 0.1 mg (modelo AAA-250/L). Logo após o preparo, as amostras foram acondicionadas em pacotes de papel e colocadas numa estufa sob ventilação forçada a 65°C por 24 h.

A determinação do CA nos tecidos casca e lenho foi realizada de acordo com a fórmula:

$$CA = \frac{MF - MS}{MS}$$

sendo, **CA** = Conteúdo de água, **MF** = Matéria Fresca e **MS** = Matéria Seca

2.5- Delineamento Experimental

Para ambas as espécies, o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com seis repetições sendo que a unidade experimental foi composta de uma planta. No entanto, nas pereiras o arranjo fatorial foi (2x8), obtido

da combinação dos fatores tecido (2 níveis – casca e lenho), data de coleta (8 níveis) para Housui e um arranjo fatorial (2x7) para Packham's. Logo para os pessegueiros o arranjo fatorial foi (2x5). Para ambas as espécies, as médias foram submetidas à análise de variância ($p < 0,05$), e as variáveis significativas foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. Foi realizada interação entre os fatores: data x posição.

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Pereira

Para ambas cultivares de pereira, não ocorreu interação significativa para os fatores posição x data (P x D) (Apêndice 2 e 3).

O CA ao longo das três posições do ramo apresentaram pequenas variações nos tecidos da casca (Figura 2A) e do lenho (Figura 2B) da cultivar Housui, apresentando maiores variações para a cultivar Packham's (figura 2C e 2D) durante o inverno. Os tecidos da casca de ambas cultivares apresentaram maiores CA em relação aos tecidos do lenho.

Os dados encontrados neste trabalho vão ao encontro com aqueles obtidos por Marafon et. al. (2011b) que determinaram o CA em diferentes tecidos de pereira das cultivares Kiefer e Housui durante o período hibernar em condições de inverno ameno. O tecido da casca também apresentou os maiores valores comparados com tecido do lenho, com tendência de aumento a partir da metade do inverno em ambas cultivares. No tecido lenho, o CA apresentou-se crescente até o início de setembro, decrescendo após este período.

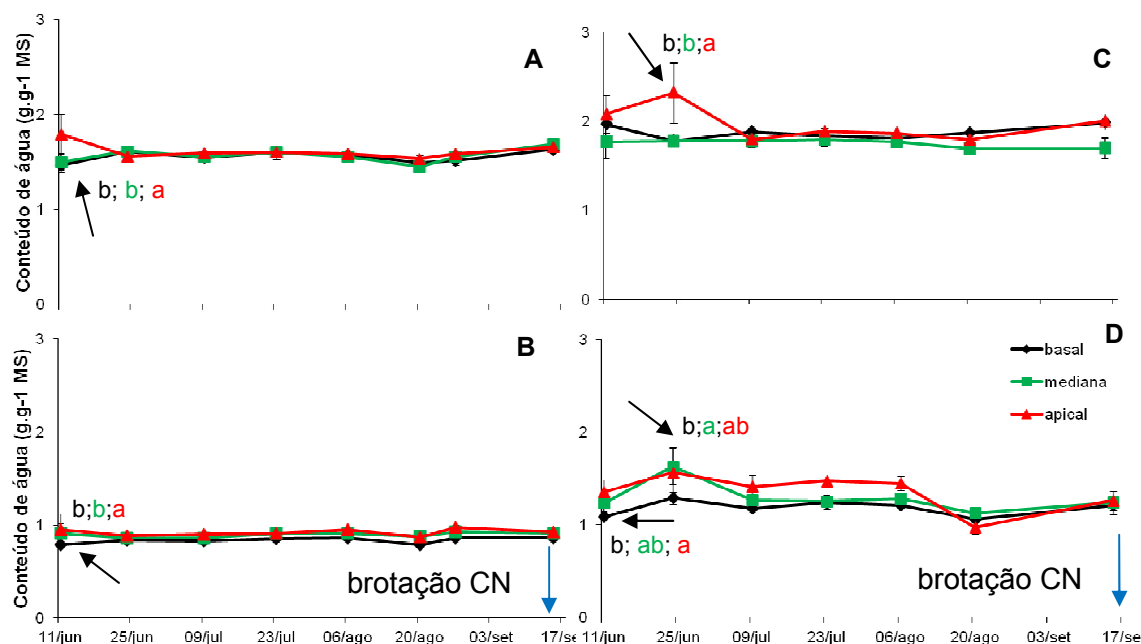


Figura 2 - Conteúdo de água em ambas cultivares de pereira, **(A)** tecido- casca- Housui, **(B)** tecido-lenho- Housui, **(C)** tecido-casca- Packham's, **(D)** tecido-lenho- Packham's. Pelotas/RS, 2010. Médias $\pm$ EP (n=6). Médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Seta indica data da brotação - CN: Condições naturais.

Comparando as médias para cada posição do ramo no tecido da casca, apenas na primeira data analisada (11/jun) houve diferença significativa para a posição apical em relação às demais e para cultivar Packham's isso foi verificado na segunda data (25/jun). Foi verificado para o tecido do lenho na cultivar Housui, que a posição apical diferiu estatisticamente da posição basal e também houve diferenças significativas entre a posição mediana da basal para a data 11/jun, já para cultivar Packham's, houve diferenças significativas na posição apical para primeira data (11/jun) e na posição basal para a segunda data (25/jun).

De forma geral, o CA na casca da cultivar Housui, apresentaram uma pequena diminuição na quinta data (06/ago), sendo que neste período houve grandes amplitudes térmicas (Apêndice 1), logo vindo a aumentar este na sexta data (20/ago) até o período da última data (17/set), e o mesmo pôde ser observado na cultivar Packham's, onde apenas as posição basal e apical apresentaram uma elevação no CA a partir de 20/ago.

Neste presente estudo para as cultivares de pereira, não houve um aumento significativo do CA nas posições apicais do ramo, o que leva a concluir que houve uma desidratação nestes tecidos. Isso está correlacionado principalmente à

insuficiência de frio hibernar, oscilações na temperatura, acarretando na necrose das gemas no final da dormência.

A menor quantidade de água observada no tecido do lenho na cultivar Housui, é consequência do menor teor de açúcares solúveis das plantas que se desenvolvem em regiões de inverno ameno, como é o caso da região de Pelotas/RS, sendo que o transporte de água dependeria da mobilização dos carboidratos nos tecidos fonte (lenho).

A quantidade de HF $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ acumulados na região de Pelotas/RS durante período de execução do experimento (maio à setembro/2010) foi de 337,9 HF (Apêndice 1), satisfazendo 50% da necessidade de HF para a cultivar Housui, que tem exigência de aproximadamente 720 HF. Para cultivar Packham's Triumph, que apresenta exigência de 1200 HF $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$, a quantidade de HF acumulada na região de Pelotas/RS durante o período do experimento representou pouco mais de 25%.

Estudos para determinação do CA também foram realizados por Yamamoto et al., (2010), onde utilizou a técnica da ressonância magnética, técnica para investigar as propriedades biofísicas da água nos tecidos, permitindo a não-destruição do mesmo (VAN DER TOORN et al. 2000). Yamamoto et al., (2010), verificou que em pereira-japonesa, as quais foram submetidas a baixas temperaturas, apresentaram baixo CA durante a dormência, aumentando este na fase próxima a sua superação.

Segundo dados obtidos por Simões (2011), que verificou o CA nas mesmas cultivares do presente estudo em duas regiões distintas, São Joaquim/SC e Vacaria/RS, foi verificado nas presentes regiões no tecido do lenho da cultivar Housui, que o CA não apresentou diferenças expressivas ao longo do período hibernar, o mesmo pôde ser verificado no presente estudo. E para cultivar Packham's Triumph da região de São Joaquim, o CA atingiu valores máximos, 21 dias anteriores do que na região de Vacaria, onde ocorreu o pico máximo no dia 26/jul, diferentemente foi verificado no presente trabalho, onde ocorreu pico máximo na segunda data (25/jun) para a posição mediana e apical.

A insuficiência de HF acumuladas durante o período hibernar para ambas as cultivares de pereiras, acarreta em altos índices de abortamento floral, pois este está diretamente relacionado com as oscilações térmicas durante a dormência. No entanto, as altas temperaturas aumentam a atividade respiratória dos tecidos e

consequentemente há maior demanda energética, juntamente o consumo de açúcares solúveis para a manutenção dos tecidos meristemáticos (HERTER et. al., 1994). O menor teor de açúcares solúveis translocados nos tecidos do lenho verificado nas plantas com baixo acúmulo em frio impede o movimento passivo da água para dentro dos vasos do xilema, que consequentemente provocará a necrose floral.

3.2 – Pessegueiro

Houve interação significativa entre os fatores data x posição (D x P) para o tecido do lenho (Apêndice 4) na cultivar Jubileu.

Ambas cultivares de pessegueiro apresentaram comportamento semelhante em relação ao CA nos tecidos da casca (Figura 3A e 3C) nas três posições do ramo ao longo do período hibernar. Em relação à primeira data (18/jun), houve uma diferença significativa entre a posição basal e mediana para cultivar Jubileu, porém não sendo significativo ao longo das demais datas. E a cultivar Eldorado não apresentou diferenças significativas em relação ao CA para as três posições avaliadas no tecido da casca.

As duas cultivares estudadas apresentaram um pequeno aumento no CA no tecido da casca a partir da metade do mês de julho, sendo este aumento, não significativo estatisticamente.

Em relação ao CA no tecido do lenho, podemos verificar que houve maiores variações deste para as três posições avaliadas, sendo que na posição apical, da cultivar Jubileu (Figura 3B) houve um grande aumento no CA a partir de 30/jul, período próximo à brotação, sendo este aumento significativo estatisticamente em relação às demais posições.

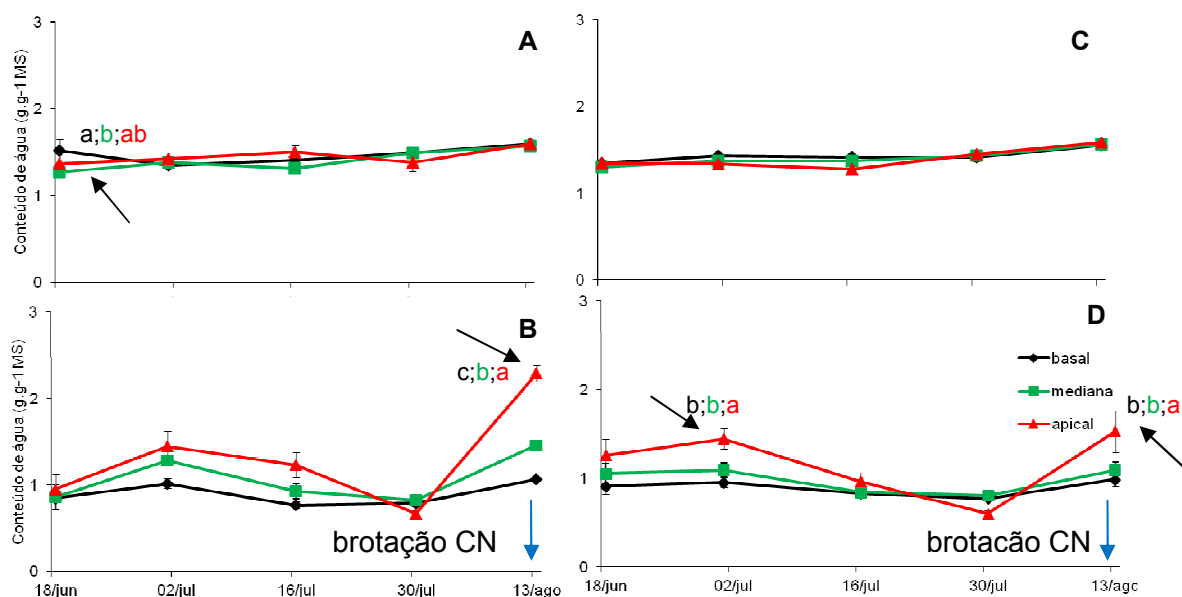


Figura 3 - Conteúdo de água em ambas cultivares de pessegueiro, **(A)** tecido- casca- Jubileu, **(B)** tecido-lenho- Jubileu, **(C)** tecido-casca- Eldorado, **(D)** tecido-lenho- Eldorado. Pelotas/RS, 2010. Médias $\pm$ EP (n=6). Médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Seta $\downarrow$ indica data da brotação - CN: Condições naturais.

Em julho, a média mensal de temperatura máxima, foi de 18,4°C seguida da mínima de 8,2°C (Apêndice 1) esses dados meteorológicos explicam a grande diminuição verificada no CA na posição apical das cultivares de pessegueiro no tecido do lenho, elevando-se no período próximo a brotação (13/ago).

Na cultivar Eldorado, foi observado maior CA na posição apical do tecido do lenho na segunda data (02/jul) sendo esta diferença significativa. O mesmo foi observado na quinta data (13/ago).

No presente estudo, ao longo das posições do ramo, o aumento significativo do CA observado na posição apical dos tecidos do lenho em ambas cultivares de pessegueiro, representou o aumento do volume da seiva xilemática, que está atribuída à migração de água juntamente com açúcares solúveis na fase de indução a brotação, ao qual podemos confirmar a hipótese deste trabalho que o CA é um indicador fisiológico para a superação da dormência, sendo que as cultivares de pessegueiro do presente estudo, alcançaram as HF exigidas geneticamente durante o período hibernar.

O aumento do CA na posição apical dos ramos no final do período hibernar, está atribuído ao estado de hidratação das mesmas, e tem forte relação com o

aumento da atividade metabólica e processos de superação da dormência, consequentemente com a capacidade de brotação. Segundo Cronjé et al. (2003) observaram em gemas de macieira, que o CA foi de aproximadamente 41% durante o período de dormência, e este aumentou para aproximadamente 60% no início da brotação, isso não pode ser verificado nos ramos das cultivares de pereira no presente trabalho. No pessegueiro, cultivar Jubileu pode ser verificado um aumento no CA de aproximadamente três vezes maior na posição apical comparando período do início da dormência até próximo à brotação.

5 – CONCLUSÕES

- a)** A dinâmica da água ao longo do período de repouso nas três posições analisadas, não se mostrou um marcador fisiológico para a retomada do crescimento em pereiras, ao contrário foi verificado no pessegueiro, onde esta hipótese pôde ser comprovada.
- b)** A insatisfação do requerimento em frio para pereira explica esse comportamento diferenciado, pois o pessegueiro acumulou frio suficiente de acordo com a necessidade.
- c)** No pessegueiro o aumento no CA no tecido do lenho próximo período de brotação, estaria relacionado com a mobilização de reservas para a retomada do crescimento, após a satisfação do requerimento em frio durante a endodormência.

CAPÍTULO 2

DINÂMICA DE CARBOIDRATOS EM PEREIRAS E PESSEGUEIROS DURANTE PERÍODO DE REPOUSO NAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DE PELOTAS /RS

RESUMO

O objetivo desse estudo foi determinar o conteúdo de carboidratos em três posições do ramo (basal, mediana, apical) em pereira cvs. Housui e Packham's Triumph e em pessegueiro cvs. Eldorado e Jubileu, em condições de inverno ameno. Pois no período de inverno, as plantas modificam seu metabolismo de carboidratos em função do frio, visando a sua sobrevivência. Para determinação dos carboidratos a metodologia utilizada foi o Método de Antrona, e estes expressos em mg.g^{-1} MS. Os resultados apontaram que as duas espécies do presente estudo, se comportaram de maneira diferenciada ao longo do período de repouso. O acúmulo de frio registrado durante o ano de 2010 foi de $337,9 \text{ HF} \leq 7,2^{\circ}\text{C}$, não sendo suficiente para a necessidade da pereira. O conteúdo de açúcares solúveis totais (AST) no pessegueiro mostrou-se mais elevado comparado à pereira, principalmente no período próximo a brotação na posição apical. Em relação ao conteúdo de sacarose, ambas espécies demonstraram conteúdos semelhantes. O conteúdo de amido, apresentou-se mais elevado na pereira comparado ao pessegueiro, sendo que no período próximo à brotação, apresentou-se mais elevado no pessegueiro. A falta de frio e as oscilações na temperatura estão relacionadas com a ausência da degradação do amido na pereira. As duas espécies do presente estudo apresentam diferentes exigências no acúmulo de frio, e isso ajuda a explicar o comportamento diferenciado na dinâmica dos carboidratos durante o período de dormência.

Palavras-chave: dormência, açúcares solúveis totais, sacarose, amido, inverno ameno.

DYNAMICS OF CARBOHYDRATES IN PEAR AND PEACH TREES DURING REST PERIOD IN THE CLIMATIC CONDITIONS OF PELOTAS/RS.

ABSTRACT - The objective of this study was to determine the carbohydrate content in three positions of the branch (basal, median, apical) in pear cvs. Housui and Packham's Triumph and peach cvs. Eldorado and Jubileu and, in mild winter conditions. For the winter period, the plants modify their carbohydrate metabolism due to the cold in order to survive. For determination of carbohydrates the methodology used was the method Antrona, and those expressed in mg g^{-1} MS. The results showed that the two species of the present study, behaved differently during the rest period. The accumulation of cold registered during the year 2010 was $337.9 \text{ CH} \leq 7.2^\circ\text{C}$, it is insufficient for the need of the pear. The content of total soluble sugars (TSS) in peach trees proved to be higher compared to pear, especially during the shooting near the apical position. Regarding the content of sucrose, both species showed similar contents. The content of starch presented higher compared to peach in pear, and in the period surrounding the shooting, appeared higher in peach. The lack of cold and fluctuations in temperature related to the absence of degradation of starch in pear. The two species of this study have different requirements in the accumulation of cold, and it helps explain the different behavior in the dynamics of carbohydrates during the dormancy period.

Keywords: dormancy, soluble sugars, sucrose, starch, mild winter.

1- INTRODUÇÃO

O acúmulo de frio insuficiente é o maior limitante para a produção de pereira em regiões de inverno ameno. Nas regiões de clima temperado, as culturas da pereira e do pessegueiro, entram em dormência no período do outono e permanecem dormentes ao longo do inverno, período em que há acumulação de frio. A região Sul do Brasil apresenta grandes variações de temperatura ao longo deste período, muitas vezes temperaturas altas, consequentemente acarretando sérios prejuízos, principalmente à cultura da pereira, como abortamento floral,

brotações erráticas, abscisão de flores e baixa frutificação (NAKASU et al., 1995; PETRI et al., 2002 ; PETRI; HERTER, 2002).

Durante o inverno, o amido é o carboidrato de reserva mais abundante nas plantas lenhosas de clima temperado, ele é degradado pelas amilases e convertido em sacarose. A sacarose produzida no tecido de reserva é transportada pela via xilemática para a gema e hidrolisada em glicose e frutose para fornecimento de energia e precursores carbônicos (YOSHIOKA et al., 1988). Nas plantas pertencentes à família *Rosaceae*, que são de grande importância econômica, o sorbitol é o açúcar álcool predominante de translocação na seiva do floema (60-90%) durante o verão. Nesta família, também há circulação de outros açúcares, como glicose e sacarose que circulam na seiva do xilema durante o período de inverno (YAMAMOTO et al., 2010; MARAFON et al., 2011a).

Durante o período de repouso hibernar das espécies frutíferas de clima temperado, há uma modificação no metabolismo de carboidratos em virtude do frio, buscando sua sobrevivência durante as baixas temperaturas e preparando-se para a retomada do crescimento na primavera. Sendo que a mobilização dos carboidratos das frutíferas de clima temperado está diretamente ligada a fatores climáticos, dando destaque às baixas temperaturas as quais são capazes de alterar o estado físico das membranas e a atividade enzimática, contribuindo para o balanço metabólico da planta (FAUST, 1989; MARAFON et al., 2011a). Os carboidratos são a principal fonte de energia para as alterações metabólicas que ocorrem durante o período de dormência.

Diferentes autores vêm realizando estudos relacionados ao conteúdo de carboidratos em espécies frutíferas, como em macieiras (CARVALHO; ZANETTE, 2004, 2006), pessegueiros (MARQUAT, 1999; MAUREL et al., 2004; BONHOMME et al. 2005), pereiras (RODRIGUES et al., 2006; VERÍSSIMO, 2008; YAMAMOTO et al., 2010; MARAFON et al., 2011a; SIMÕES, 2011) e nogueiras (BONHOMME et al. 2010) para melhor compreendê-las, pois são de grande interesse econômico.

O objetivo deste trabalho foi determinar o conteúdo de carboidratos em pereiras e pessegueiros durante a fase de repouso, nas condições de inverno ameno existente em Pelotas, no Rio Grande do Sul.

2- MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Localização e Clima

O experimento foi conduzido no pomar pertencente à coleção instalada no Centro Agropecuário da Palma, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, UFPel, no município do Capão do Leão, latitude 31°52'00" S, longitude 52°21'24" W e altitude de 13,24 m. O clima é do subtipo Cfa (clima subtropical com inverno frio e úmido, verão moderado e seco), embora os verões têm sido bem quentes e abafados.

2.2- Dados Meteorológicos

Os dados meteorológicos diários foram obtidos pela Estação Agroclimatológica de Pelotas (Capão do Leão) – Estação Terras Baixas. As temperaturas máximas e mínimas diárias, bem como as horas de frio $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ acumuladas estão representados no (Apêndice 1).

2.3 - Material Vegetal

O experimento foi conduzido no período de junho à setembro de 2010, onde foram feitos os estudos com duas cultivares de pereira: Packham's Triumph (*Pyrus communis*), exigência de frio de 1200 HF $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ (NAKASU et al., 2007) e Housui (*Pyrus pyrifolia*), que apresenta exigência em frio de aproximadamente 720 HF (FAORO, 2001) e duas cultivares de pessegueiro: Jubileu, exigência de 300 HF $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ e Eldorado, exigência de 350 HF $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ (NAKASU; RASEIRA, 1998).

As coletas das duas cultivares de pereira foram realizadas quinzenalmente (11/jun, 24/jun, 09/jul, 23/jul, 06/ago, 20/ago, 27/ago e 15/set), já as coletas das duas cultivares de pessegueiro foram realizadas em: (18/jun, 01/jul, 16/jul, 30/jul e 13/ago). Foram analisadas seis plantas de cada cultivar, das quais foram selecionados quatro ramos de um ano com aproximadamente 30 cm, dispostos em todos os quadrantes da planta sendo retirados da altura mediana.

2.4 - Conteúdo de Carboidratos

Para determinação do conteúdo de carboidratos, utilizou-se o Laboratório de Sementes e o Laboratório de Bioquímica Vegetal da UFPel. Foram utilizados aproximadamente 300 mg de massa seca (MS) de cada amostra moída e colocados em tubos de centrifuga, adicionado 5 ml de etanol a 80%, agitando-se em agitador magnético e incubando-se em banho-maria à 80°C por 10 min. Posteriormente, as amostras foram levadas para centrifuga, a 6000 rpm por 10 min. Retirado o sobrenadante, transferindo-o para balão volumétrico de 50 ml. Após o precipitado foi ressuspenso com 5 ml de etanol 80%, agitado novamente em agitador magnético e levadas para centrifugação, coletado o sobrenadante para o mesmo balcão volumétrico de 50 ml, sendo esta operação realizada duas vezes. Na terceira e última centrifugação, os balões volumétricos foram completados com água destilada.

2.4.1 – Açúcares Solúveis Totais

A partir de alíquotas de 200 µL do sobrenadante, foram quantificados os AST pelo método de Antrona 0,15% H_2SO_4 (DISCHE, 1962). Foram adicionados lentamente nos tubos de ensaio (replicata), 3 ml de solução antrona [0,15% p/v em ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado] resfriada a cada tubo e cobriu-se imediatamente com bolinhas de vidro. Após foram agitados em banho de gelo e em vórtex. Os tubos foram levados para banho-maria por 10 min a 100°C, e após resfriados com banho de gelo até atingirem temperatura ambiente. As leituras de absorbância foram efetuadas em espectrofotômetro (modelo Bioespectro SP-22) a 620 nm contra o branco e os resultados foram expressos em $mg\ g^{-1}\ MS$.

2.4.2 – Sacarose

Foram utilizados 200 µL do sobrenadante para quantificação da sacarose pelo método de Handel (1968). Foram adicionados 200 µL de hidróxido de potássio (KOH) 15% em solução aquosa a cada tubo (replicata). Cada tubo foi coberto com bolinhas de vidro e incubados em banho-maria a 100°C por 10 min. Após a retirada dos tubos em banho-maria, foi necessário esperar para atingirem temperatura ambiente. Logo após, foram adicionados lentamente 3 ml do reagente de antrona (0,15% p/v em H_2SO_4 70%) a cada tubo. Foram cobertos com bolinhas de vidro e agitados em vórtex e levados novamente ao banho-maria a 40°C por 15 min. As

leituras de absorvância foram efetuadas em espectrofotômetro (modelo Bioespectro SP-22) a 620 nm contra o branco e os resultados foram expressos em mg g^{-1} MS.

2.4.3 – Amido

Para determinação do amido, foi necessário efetuar a hidrólise ácida do precipitado (± 300 mg MS) das amostras obtidas na extração dos AST. O precipitado que ficou retido na extração dos açúcares, foi seco em papel absorvente à temperatura constante de 65°C por 24 h, baseado na metodologia de McCready et al. (1950).

O precipitado foi ressuspenso em 5 ml de ácido perclórico (HClO_4) 30%, agitado por 15 segundos e adicionados 5 mL de água destilada. Em seguida, as amostras foram colocadas em banho-maria a 80°C por 10 min e centrifugadas a 6000 rpm por 10 min. Este procedimento foi repetido mais uma vez. Os sobrenadantes foram transferidos para balões volumétricos de 50 mL, onde foi completado o volume com água destilada.

A determinação do amido foi realizada através do método de antrona 0,15% H_2SO_4 (DISCHE, 1962), utilizando-se 200 μL do sobrenadante anterior. Em seguida adicionou-se 3 ml de solução de antrona 0,15% H_2SO_4 , mantendo os tubos de ensaio em banho de gelo. Após essa etapa, os tubos foram fervidos por 10 min a 100°C , e então resfriados em banho de gelo. As leituras de absorvância foram efetuadas em espectrofotômetro (modelo Bioespectro SP-22) a 620 nm contra o branco e os resultados foram multiplicados pelo fator de correção 0,9 para conversão em teores de amido segundo McCready et al. (1950) e expressos em mg g^{-1} MS.

2.5 – Delineamento Experimental

Para ambas as espécies, o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com seis repetições sendo que a unidade experimental foi composta de uma planta. No entanto, nas pereiras o arranjo fatorial foi (2x8), obtido da combinação dos fatores tecido (2 níveis - lenho e casca), data de coleta (8 níveis) para Housui e um arranjo fatorial (2x7) para Packham's. Logo para os pessegueiros

o arranjo fatorial foi (2x5). Para ambas as espécies, as médias foram submetidas à análise de variância ($p < 0,05$), e as variáveis significativas foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. Foi realizada interação entre os fatores: data x posição.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas frutíferas de clima temperado o fator mais importante para superação da dormência, é o acúmulo de frio, isso dependerá de cada espécie e até mesmo cultivar. Sendo que este período de dormência, a temperatura está associada a mudanças nos conteúdos de carboidratos e outras substâncias, tais como ácidos nucléicos, proteínas, aminoácidos e na taxa de respiração, que podem estar associados à brotação e floração (WANG; FAUST, 1987).

3.1 – Pereira

3.1.1 – Conteúdo de Açúcares Solúveis Totais

Houve interação significativa entre os fatores data x posição (D x P) somente para cultivar Packham's (Apêndice 6).

Durante o inverno, a dinâmica de carboidratos em diferentes tecidos reflete a conversão inter-entre amido e açúcares solúveis.

De maneira geral, ambas cultivares apresentaram comportamento semelhante em relação à dinâmica dos AST. Houve variações bastante elevadas nas três posições do ramo ao longo do período de repouso hibernar (Figura 4).

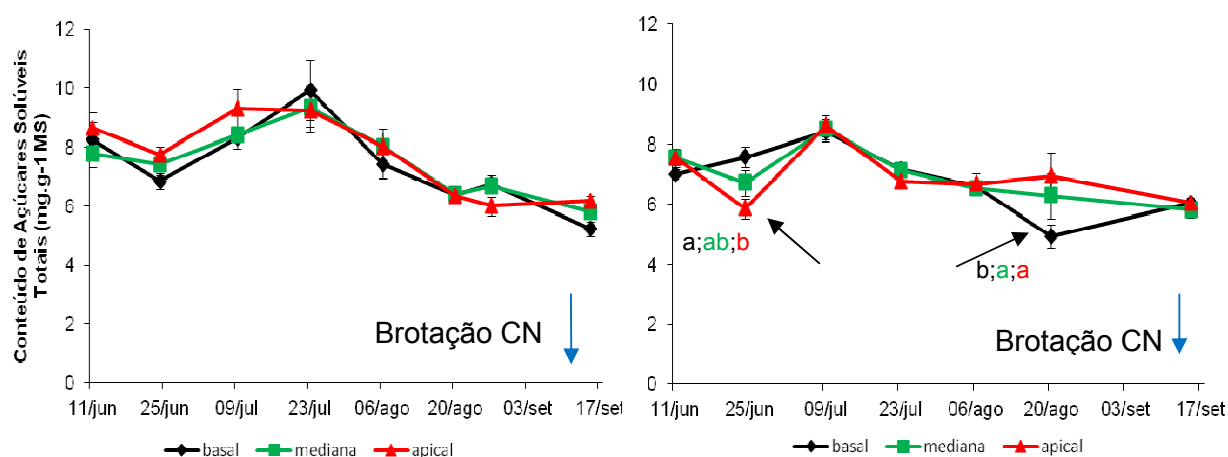


Figura 4 – Conteúdo açúcares solúveis totais (mg.g^{-1} MS) em tecidos de pereira, cvs. Housui e Packham's Triumph respectivamente, ao longo do período hibernar, Pelotas/RS, 2010. Médias $\pm$ EP ($n=6$). Médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Seta $\downarrow$ indica data da brotação – CN: Condições naturais

Na cultivar Housui, a dinâmica dos AST ao longo do período estudado, não apresentou diferença significativa entre as posições, embora as três posições tenham oscilado bastante, elas apresentaram conteúdos que não diferiram significativamente. A quarta data (23/jul) apresentou os maiores conteúdos de AST, logo após, vindo a diminuir até a última data, com exceção da posição apical, que apresentou um pequeno aumento a partir da penúltima data 20/ago até 17/set.

A cultivar Packham's, apresentou valores significativos na segunda data (25/jun), onde a posição apical diferiu da posição basal, sendo que nesta data, o conteúdo de AST para a posição basal, foi o mais elevado comparado com as demais. Para esta mesma data, foi verificado que a posição apical apresentou o menor conteúdo de AST comparado com as demais datas.

Na sexta data (20/ago), ocorreu o inverso, a posição basal apresentou conteúdo de AST inferiores às demais posições, sendo significativa essa diferença.

3.1.2 – Conteúdo de Sacarose

O conteúdo de sacarose apresentou valores inferiores comparados ao conteúdo de AST (Figura 4). Na cultivar Housui (figura 5) as três posições apresentaram uma elevação no conteúdo de sacarose a partir da segunda data (25/jun), mantendo-se constante até 06/ago. Logo após, vindo a diminuir este nas três posições até 20/ago, onde apresentaram um pequeno aumento até 17/set.

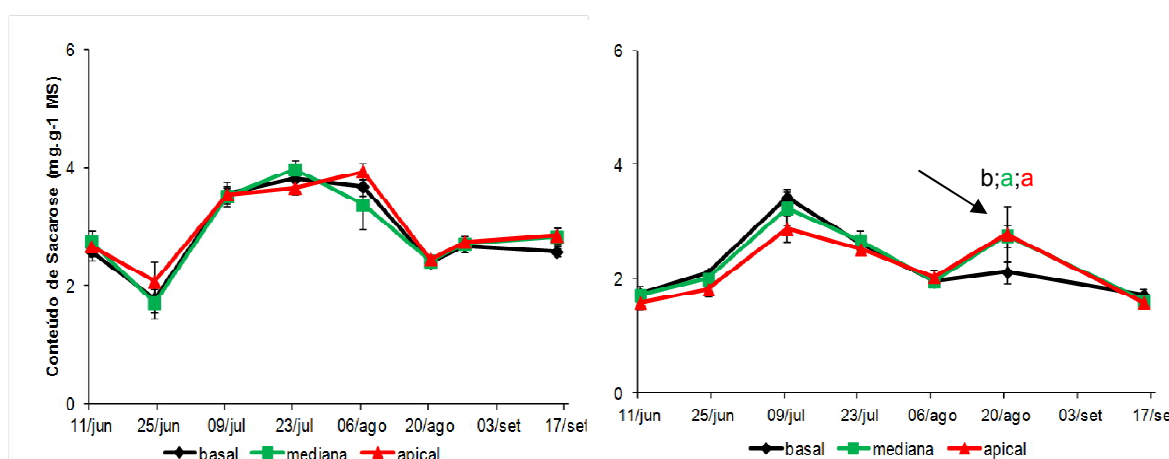


Figura 5 – Conteúdo sacarose (mg.g^{-1} MS) em tecidos de pereira, cvs. Housui e Packham's Triumph respectivamente, ao longo do período hibernar, Pelotas/RS, 2010. Médias $\pm$ EP ($n=6$). Médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Para a cultivar Packham's, também foi verificado um aumento no conteúdo de sacarose, a partir de 11/jun até 09/jul. Logo após esta data, o conteúdo de sacarose para as três posições analisadas veio a diminuir, onde voltou a aumentar para a posição mediana e apical na sexta data (20/ago), tornando-se significativa esta diferença. A posição basal manteve-se constante até 17/set.

3.1.3 – Conteúdo de Amido

Houve interação significativa entre os fatores data x posição (D x P) somente para cultivar Packham's (Apêndice 8).

O conteúdo de amido se mostrou maior para cultivar Housui (Figura 6). Na data 11/jun alcançou valores superiores a $6,0 \text{ mg.g}^{-1}$ MS para cada uma das

posições analisadas, vindo a diminuir drasticamente em 25/jun. Após este período, houve um pequeno aumento deste conteúdo, logo vindo a baixar e estabilizar-se até 17/set, onde foi observado um pequeno aumento nas três posições.

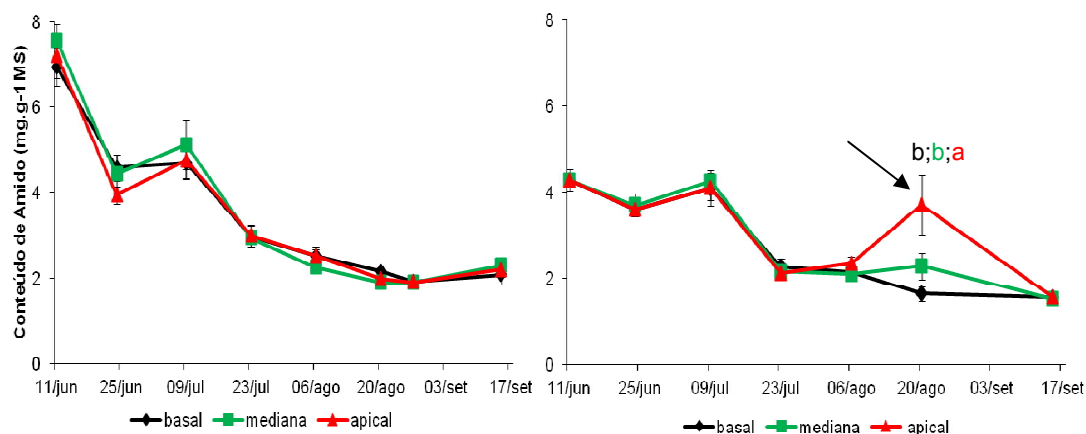


Figura 6 – Conteúdo de amido (mg.g⁻¹ MS) em tecidos de pereira, cvs. Housui e Packham's Triumph respectivamente, ao longo do período hibernar, Pelotas/RS, 2010. Médias ± EP (n=6). Médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A cultivar Packham's apresentou valores menores que 5,0 mg.g⁻¹ MS em 11/jun, sendo que houve uma pequena diminuição deste em 25/jun, logo após um pequeno aumento 09/jul, o mesmo que o ocorrido na cultivar Housui. A partir de 06/ago, houve um grande aumento no conteúdo de amido na posição apical, diferindo significativamente das demais posições. Logo após este diminui até 17/set.

De modo geral, ambas cultivares apresentaram um comportamento semelhante, com exceção na data 20/ago, onde a posição apical da cultivar Packham's mostrou-se uma elevação.

3.2 – Pessegueiro

3.2.1 – Conteúdo de Açúcares Solúveis Totais

Houve interação significativa entre os fatores data x posição (D x P) somente para cultivar Jubileu (Apêndice 9).

De modo geral, o conteúdo de AST na posição apical (Figura 7), foi sempre superior às demais posições em ambas cultivares, com exceção em 16/jul para cultivar Jubileu, onde as três posições analisadas, apresentaram conteúdos de AST bastante semelhantes.

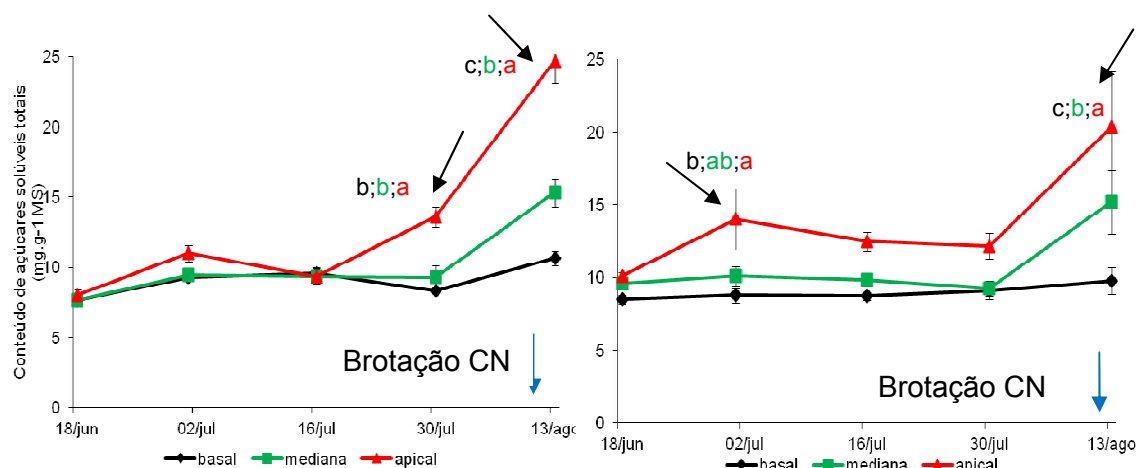


Figura 7 – Conteúdo de açúcares solúveis totais (mg.g^{-1} MS) em tecidos de pessegueiro, cvs. Jubileu e Eldorado respectivamente, ao longo do período hibernar, Pelotas/RS, 2010. Médias $\pm$ EP ($n=6$). Médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Seta $\downarrow$ indica data de brotação - CN: Condições naturais.

A posição apical da cultivar Jubileu, diferiu significativamente das demais somente a partir da quarta data (30/jul), já para cultivar Eldorado, isso pode ser verificado, na segunda data (02/jul) e na última, 13/ago, onde houve diferenças significativas entre todas as posições.

As posições basal e mediana mantiveram-se constantes até 30/jul em ambas cultivares, tendo um aumento significativo após este período, onde a posição mediana elevou-se mais comparada a posição basal.

3.2.2 – Conteúdo de Sacarose

Houve interação significativa entre os fatores data x posição (D x P) somente para cultivar Jubileu (Apêndice 10).

Verificou-se que o conteúdo de sacarose foi inferior ao conteúdo de AST (Figura 7). O conteúdo de sacarose demonstrou-se semelhante para ambas cultivares (Figura 8). Para cultivar Jubileu, os dados mostraram-se significativos somente a partir da quarta data (30/jul), onde a posição apical diferiu das demais, e na quinta data (13/ago), houve diferença significativa entre todas as posições avaliadas. A partir de 16/jul apresentou um grande aumento de sacarose nas posições mediana e apical até o período da última data (13/ago), sendo este aumento não significativo comparado entre as posições.

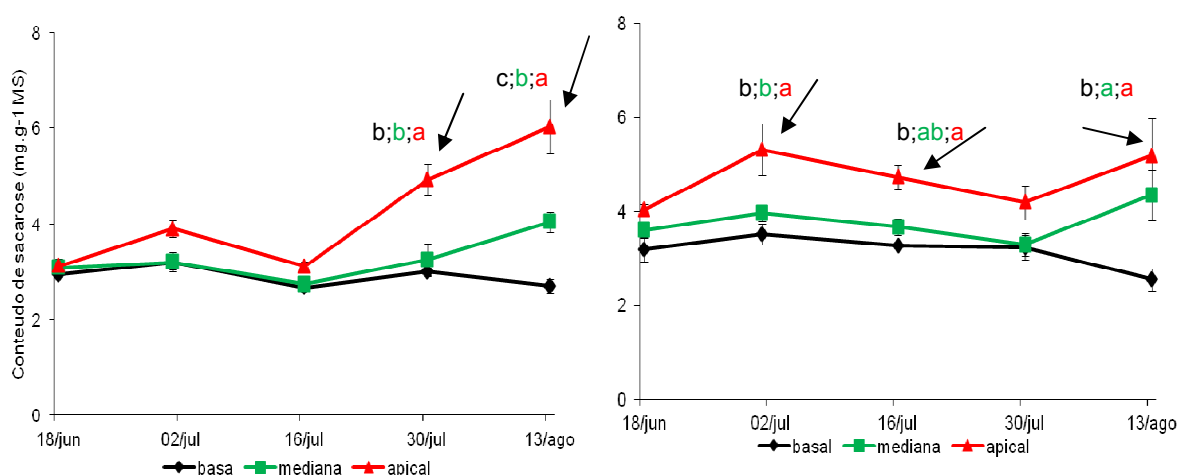


Figura 8 – Conteúdo de sacarose (mg.g⁻¹ MS) em tecidos de pessegueiro, cvs. Jubileu e Eldorado respectivamente, ao longo do período hibernar, Pelotas/RS, 2010. Médias ± EP (n=6). Médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Para cultivar Eldorado, foi verificado dados significativos na segunda data (02/jul) relacionando à posição apical com as demais, e na terceira data (16/jul) diferiu a posição apical da basal, e na última data (13/ago) isso também pode ser verificado, além da posição mediana diferir da basal.

Ambas cultivares apresentaram teores de sacarose mais elevados na posição apical em todas as datas avaliadas, seguido da posição mediana e basal respectivamente. O conteúdo de sacarose da posição basal e mediana na cultivar Eldorado, mantiveram-se constantes até 30/jul, onde veio a ter uma pequena diminuição (basal) e aumento (mediana) em 13/ago, o mesmo pôde ser observado na cultivar Jubileu.

3.2.3 – Conteúdo de Amido

Houve interação significativa entre os fatores data x posição (D x P) para ambas cultivares (Apêndice 11).

O conteúdo de amido mostrou-se inferior ao conteúdo de AST (Figura 7). Verificou-se que o conteúdo de amido foi significativo ao longo do período hibernal, e manteve-se semelhante para ambas cultivares (Figura 9), elevando-se a partir de 30/jul nas três posições avaliadas, onde demonstrou maior aumento, na posição apical, seguido da mediana e basal. Este aumento no conteúdo de amido foi próximo ao período de brotação.

Os dados para cultivar Jubileu se mostraram significativos para a quarta e quinta data (30/jul e 13/ago) respectivamente, onde a posição apical se difere das demais.

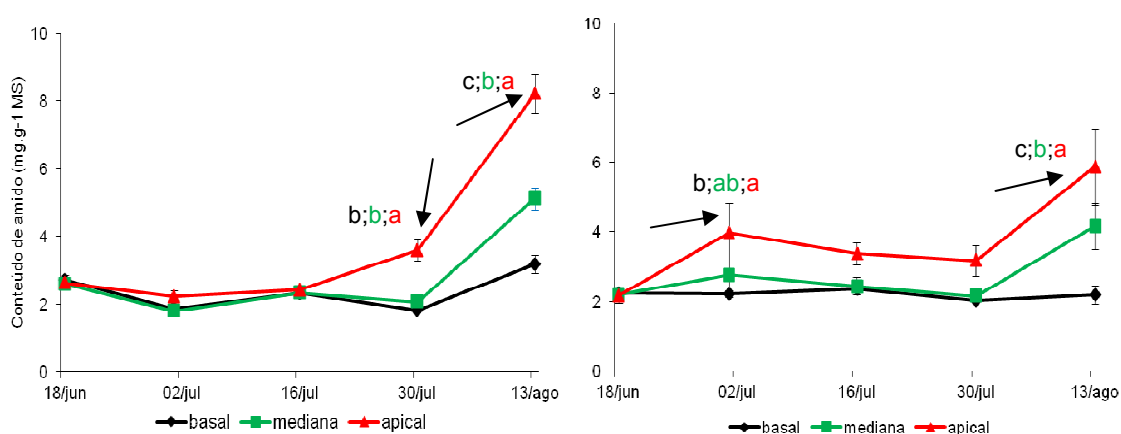


Figura 9 – Conteúdo de amido (mg.g^{-1} MS) em tecidos de pessegueiro, cvs. Jubileu e Eldorado respectivamente, ao longo do período hibernal, Pelotas/RS, 2010. Médias $\pm$ EP ($n=6$). Médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Os teores de amido na cultivar Eldorado, foram sempre maiores na posição apical ao longo das datas, diferindo significativamente das demais, sendo que na data do dia 13/ago, alcançou valores superiores à $5 \text{ mg.g}^{-1}\text{MS}$, já a posição mediana para a mesma data $4,16 \text{ mg.g}^{-1} \text{MS}$, seguida da posição basal $2,19 \text{ mg.g}^{-1} \text{MS}$. Na segunda data, a posição apical, diferiu da posição basal, não ocorrendo o mesmo para terceira e quarta data.

O frio têm efeito sobre as mudanças no conteúdo de amido e açúcares, isso pode ser explicado pela atividade da α -amilase que são induzidas pelas baixas temperaturas, acarretando na hidrólise do amido e consequentemente, o conteúdo de açúcares (ELLE; SAUTER, 2000).

Os resultados do presente trabalho, demonstraram na cultivar Housui, que há um aumento no conteúdo de AST na segunda data (25/jun) até a quarta data (23/jul), onde teve o pico máximo, ao mesmo tempo uma diminuição no conteúdo de amido, isso pode ser explicado pela ação das enzimas hidrolíticas, que converteram as reservas de amido em moléculas menores, como por exemplo, sacarose e posteriormente, glicose e frutose. A sacarose é exportada das células do parênquima para os vasos do xilema através de co-transportadores H^+ - sacarose sendo deslocada junto da água em direção as gemas, onde ela é absorvida diretamente ou então hidrolisada no apoplasto, favorecendo sua importação (YOSHIOKA et. al., 1988).

Simões (2011), estudou a dinâmica dos carboidratos em pereiras cvs. Housui e Packham's em duas regiões distintas, São Joaquim/SC e Vacaria/RS, verificou no tecido do lenho em relação ao conteúdo de AST, valores próximo a $90 \text{ mg.g}^{-1} \text{ MS}$, o que não ocorreu neste trabalho, onde os valores não ultrapassaram $10 \text{ mg.g}^{-1} \text{ MS}$. Estes valores bem menores de conteúdos de AST para as cultivares da região de Pelotas/RS comparados à região de São Joaquim/SC e Vacaria/RS, podem estar associados a um menor acúmulo de reservas durante o período vegetativo e consequentemente, menor conteúdo de açúcares no período hibernar.

Segundo Gardin (2002), a redução do conteúdo de amido pode ser explicada pela mobilização de fotoassimilados das fontes (armazenadores das reservas) para os drenos, sendo estes representados pelas posições apicais do ramo. Marafon (2011a), verificou o conteúdo de amido em pereira cultivar Housui, com diferentes tratamentos térmicos e os resultados obtidos demonstraram-se maiores no tratamento em condições naturais e privação total de frio, comparados aos ramos que foram expostos ao frio contínuo (800 h) e com alternância de temperatura: 264 h (5°C) + 264 h (15°C) + 264 h (5°C), o que vai de encontro ao presente trabalho, onde não houve acúmulo de frio suficiente para ambas cultivares de pereira.

Neste presente trabalho, a insuficiente exposição ao frio dos ramos para ambas cultivares de pereira, pode explicar o conteúdo de amido. Sauter et al.,

(1998) verificaram uma correlação entre a queda da temperatura, a degradação do amido e o aumento dos açúcares solúveis totais em ramos de álamo (*Populus sp.*). Sendo que Rakngan et al., (1996), verificaram que as plantas que receberam frio suficiente durante a dormência, apresentaram brotação antecipada em relação às plantas com baixo acúmulo de frio, como demonstrado neste trabalho, onde as cultivares de pereira não acumularam o número mínimo de HF requeridos, pois no ano de 2010 foi observado grande amplitude térmica na região, característica não desejável para um adequado desenvolvimento e superação da dormência das gemas florais, já as cultivares de pessegueiro, acumularam frio de acordo com as suas exigências, por este motivo apresentaram dinâmica de carboidratos bem diferenciada do que as cultivares de pereira.

Bonhomme et. al., (2005), compararam o conteúdo de carboidratos em pessegueiros sob condições naturais de clima temperado e sob privação completa de frio, os resultados demonstraram que a privação total de frio, afetou profundamente a dinâmica de carboidratos, bloqueando a importação dos mesmos para os primórdios vegetativos e florais, o que não ocorreu neste trabalho, onde o pessegueiro não teve privação de frio, não impedindo a importação dos carboidratos.

Carvalho e Zanette (2006), estudaram a dinâmica do conteúdo de monossacarídeos em ramos de macieira cultivar Imperial Gala, com ou sem frio suplementar durante a endodormência, e verificaram que o tratamento com frio suplementar (1.440 h, temperatura 4 à 7°C), promoveu o acúmulo de glicose e frutose nos ramos coletados até junho, sendo que nos próximos meses, o frio proporcionou a sua redução, concluindo que o tratamento com frio antecipa essa dinâmica. Neste trabalho a cultivar Housui apresentou um grande aumento no conteúdo de AST e sacarose no final do mês de junho (25/jun), alcançando pico máximo em 23/jul, reduzindo drasticamente o conteúdo de AST após este período.

Em pessegueiros, Maurel et al.,(2004), encontraram uma concentração decrescente de sacarose e sorbitol durante o inverno e um aumento na glicose e frutose pouco antes da brotação, o mesmo aconteceu neste trabalho com relação aos AST, onde houve um grande aumento dos mesmos próximo ao período de brotação nas três posições analisadas.

Estes hidratos de carbono podem ser a fonte de energia para a retomada do crescimento. Mas por outro lado, as conexões vasculares entre as gemas e tronco

se desenvolvem tarde e tornam-se funcionais no final da primavera, havendo reativação do crescimento (ALONI, 1987).

No pessegueiro pôde ser claramente observado, quando ocorre um decréscimo no conteúdo de amido, há uma elevação no conteúdo de sacarose, essa concentração crescente de sacarose pode ser resultado da degradação do amido ou das importações do mesmo a partir do caule, esses resultados são semelhantes aos encontrados por Bonhomme (2005), ao qual também verificou em gemas de pessegueiros.

Próximo a brotação, o forte aumento das hexoses em direção a posição apical parece estar intimamente ligada à diminuição da sacarose e amido (BONHOMME, et. al., 2010), mas isso não foi verificado no presente trabalho em ambas cultivares de pessegueiro, onde houve um grande aumento da posição apical nas três variáveis analisadas. A não diminuição do conteúdo de sacarose revela baixa atividade das enzimas envolvidas no catabolismo desta (BONHOMME et. al., 2010). O grande aumento das hexoses e amido em direção a posição apical dos ramos ao longo do período hibernar demonstra o acúmulo de nutrientes em direção às gemas para a brotação, este deslocamento de nutrientes, pode estar envolvido juntamente com o conteúdo de água, ao qual está intimamente ligado com a mobilização dos açúcares.

A dinâmica dos carboidratos em ambas cultivares de pessegueiro no presente estudo demonstraram-se bastante diferenciados em relação às cultivares de pereira nas três posições do ramo analisadas, isso revela comportamento fisiológico diferenciado durante o período hibernar das diferentes espécies estudadas neste trabalho. Este comportamento diferenciado pode relacioná-lo as diferentes exigências no acúmulo de frio, pois as cultivares de pessegueiro, acumularam as HF necessárias durante este período.

5 – CONCLUSÕES

a) A dinâmica dos carboidratos durante o período de dormência se apresentou de maneira diferenciada para ambos os gêneros estudados no presente trabalho.

b) As cultivares de pereira, apresentaram deficiência no acúmulo de frio, acarretando baixos conteúdos de açúcares solúveis totais, pois a falta de frio impediu a degradação do amido, provocando uma baixa capacidade de síntese e exportação de sacarose. O mesmo não foi verificado para cultivares de pessegueiro, onde ambas cultivares acumularam frio suficiente de acordo com as exigências, no entanto, apresentou conteúdos de açúcares solúveis mais elevados (principalmente a partir de 30/jul) e inversamente conteúdos de amido menores.

c) A dinâmica dos carboidratos nas três posições das cultivares de pessegueiro no período próximo a brotação apresentou-se: apical>mediana>basal. O mesmo não foi verificado nas cultivares de pereira.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O pessegueiro, na região de Pelotas, devido ao longo trabalho de melhoramento genético conduzido pela Embrapa Clima Temperado, há cerca de 50 anos, está bem adaptado às condições edafo-climáticas locais. Contrariamente, a pereira apresenta sérios problemas para produzir de forma econômica.

Um dos principais resultados obtidos neste estudo diz respeito à dinâmica da água, devido ela exercer papel fundamental durante a superação da dormência para o caso do pessegueiro. A mesma resposta não foi obtida para a pereira. Este aumento do conteúdo de água próximo ao período de brotação no pessegueiro é essencial para a reativação do metabolismo e a retomada do crescimento (principalmente para as gemas), sendo que essa reidratação das gemas somente ocorre quando o requerimento em frio da planta seja satisfeito durante o período da endodormência.

As diferentes espécies de pereira (*Pyrus pyrifolia* e *Pyrus communis*) utilizadas neste trabalho mostraram comportamentos semelhantes durante o período hibernar em relação ao conteúdo de água e carboidratos.

Os diferentes gêneros *Pyrus* e *Prunus* comportam-se de maneira diferenciada em relação ao conteúdo de água e carboidratos, contribuindo para maior conhecimento aos produtores destas culturas, evidenciando que há diferença fisiológica entre elas durante o período hibernar.

No experimento de determinação do conteúdo de carboidratos da cultivar Packham's Triumph é importante destacar que não se obteve material suficiente (300 mg) na coleta do dia 20/08. Em geral, obteve-se + ou - 150mg. Isto ocorreu devido os ramos serem muito finos, destacando os que estão na posição apical. Logo, ao longo do processo da moagem, se tem muita perda de material. Os dados demonstrados neste trabalho para esta cultivar e data foram estimados através de um relação direta entre dados obtidos de coletas que obtiveram 300mg de amostra com as que obtiveram menos que 300 mg.

Salienta-se a importância de prosseguir estudos para aprofundar tais aspectos: dentre eles estudos no tecido do lenho, atividade das enzimas envolvidas

durante o período da dormência, dar maior ênfase ao metabolismo do sorbitol. E para determinação dos carboidratos, utilizarem metodologias mais precisas, como por exemplo, a cromatografia gasosa, devido à partição dos diferentes carboidratos, uma vez que cada um deles tem efeito diferente durante a fase de repouso.

REFERÊNCIAS

ALONI, R. Diferenciação dos tecidos vasculares. **Annual Review of Plant Physiology**. v.38 p.179 - 204, 1987.

AMÉGLIO, T.; LACOINTE, A.; COCHARD, H.; ALVES, G.; BODET, C.; VANDAME, M.; VALENTIN, V.; SAINT-JOANIS, B.; PLOQUIN, S.; CRUIZIAT, P.; JULIEN, J.L.; GUILLIOT, A.; PETEL, G. Water relations in walnut during winter. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, v.544, p.239-246, 2001.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, Editora Gazeta Santa Cruz Ltda, Santa Cruz do Sul, 136p. 2011.

ARRUDA, J.J.P.; CAMELLATO, D. Abortamento de gemas florais de cinco cultivares de pereira (*Pyrus* sp.) em dois locais do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.4, p. 635-638, 1998.

BARBOSA, W.; CAMPO DALL'ORTO, F.A.; OJIMA, M.; SAMPAIO, V.R.; BANDEL, G. **Ecofisiologia do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do pessegueiro em região subtropical**. Campinas. Instituto Agrônômico, 37p. 1990. (Documentos, IAC 17).

BELL, R.L.; HOUGH, L.F. Interspecific and intergeneric hybridization of *Pyrus*. **Horticultural Science**, v.21, n.1, p.62-64, 1986.

BERGAMASCHI, H. Os reflexos da agroclimatologia na fruticultura: aquecimento global x fruticultura. **Conselho em Revista**, ano IV, n.43, p.16, 2008.

BERÜTER, J. Sugar accumulation and changes in the activities of related enzymes during development of the apple fruit. **Journal of Plant Physiology**, Stuttgart, v.121, p.331-341, 1985.

BONHOMME, M.; RAGEAU, R.; LACOINTE, A.; GENDRAUD, M. Influences of cold deprivation during dormancy on carbohydrate contents of vegetative and floral primordia and nearby structures of peach buds (*Prunus persica* L. Batch), **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 105, p. 223-240, 2005.

BONHOMME, M.; PEUCH, M.; AMÉGLIO, T.; RAGEAU, R.; GUILLIOT, A.; DECOURTEIX, M.; ALVES, G.; SAKR, S.; LACOINTE, A.; Carbohydrate uptake from xylem vessels and its distribution among stem tissues and buds in walnut (*Juglans regia* L.). **Tree Physiology**, v. 30, p. 89-102, 2010.

BUCKHOUT, T.J.; TUBBE, A. Structure, mechanisms of catalysis, and regulation of sugar transporters in plants. In: ZAMSKI, E.; SCHAFFER, A. A. **Photoassimilate distribution in plants and crops: source-sink relationships**. New York: Marcel Dekker, Inc., p.229-260, 1996.

CAMELATTO, D.; NACHTIGALL, G.R.; ARRUDA, J.J.P.; HERTER, F.G. Efeitos de flutuações de temperaturas, horas de frio hiberna e reguladores de crescimento no abortamento de gemas florais de pereiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP. v.22, n.1, p.111-117, 2000.

CARVALHO, R.I.N. Dinâmica da dormência e do conteúdo de carboidratos e proteínas em gemas vegetativas e ramos de um e dois anos de macieira com ou sem frio suplementar. 2001. 134p. **Tese** (Doutorado em Produção Vegetal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

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

CARVALHO, R.N.; ZANETTE, F. Dinâmica do conteúdo de monossacarídeos em gemas e ramos de dois anos de macieira durante a endodormência. **Ciência Rural**, v. 36, n.4, p.1133 -1136, 2006.

COTTIGNIES, A. Teneur en eau et dormance dans le bourgeon de Frêne. **Zeitschrift Fur Pflanzenphysiologie**, Paris, v.111, p.133-139, 1983.

CRONJÉ, P.J.R.; JACOBS, G.; SADIE, A.; COOK, N.C. Quantification of the dormancy progression in terminal apple buds. Changes in growth rate and water status. **Advances in Horticultural Science**, v.17, p.105-110, 2003.

DISCHE, Z. General colors reactions In: WHISTLER, R.L.; WOLFRAM, M.L. **Carbohydrate Chemistry**. New York: Academic Press, p. 477-520, 1962.

ELLE, D.; SAUTER, J.J. Seasonal changes of activity of a starch granule bound endoamylase and a starch phosphorylase in poplar wood (*Populus x Canadensis* Moench 'robusta') and their possible regulation by temperature and phytohormones. **Journal of Plant Physiology** v.156, p.731-740, 2000.

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

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Trade**. Crops Primary – Pears (2010). Disponível em <http://faostat.fao.org/>. Acessado em: 4 de outubro de 2011.

FAORO, I. D. História e Produção. In: EPAGRI. **Nashi, a pera japonesa**. Florianópolis: Epagri/Jica, p. 15-57, 2001.

FAOSTAT. **The agricultural production domain covers**. Disponível em: <<http://www.fao.org/crop/statistics.html>> Acesso em 4 de outubro de 2011.

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

FLORE, J.A.; LAYNE, D.R. Prunus. In: ZAMSKI, E.O.; SCHAFFER, A.A. **Photoassimilate distribution in plants and crops: source-sink relationships**. New York: Marcel Dekker, Inc, p.825-849. 1996.

GARDIN, J.P.P. **Abortamento de gemas florais e níveis de carboidratos em gemas e ramos de pereira, cultivar Nijisseiki, no outono e inverno**. 2002. 32p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS.

GRELLMANN, E.O; SIMONETTO, P.R. **A Cultura da ameixeira**. Porto Alegre: FEPAGRO, 32p., 1999, (Boletim FEPAGRO, 4).

HANDEL, E.V. Direct microdetermination of sucrose. **Analytical Biochemistry**, v. 22, p. 280-283, 1968.

HERTER, F.G.; RASEIRA, M.C.B.; NAKASU, B.H. Época de abortamento de gemas florais em pereira e sua relação com a temperatura ambiente em Pelotas – RS **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 16, p.308-314, 1994.

IBGE. **Censo agropecuário 2009**: lavoura permanente e temporária. Disponível em: <[http:// www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=rs](http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=rs)>. Acesso em: 10 out. 2011.

KRAMER, P.J.; KOZLOWSKY, T.T. **Physiology of woody plants** London: Academic Press, p.258-274, 1979.

LANG, G.A.; EARLY, J.D.; MARTIN, G.C.; DARNELL, R.L. Endo-, para- and ecodormancy: physiological terminology and classification for dormancy research. **Hortscience**, Alexandria, v. 22, p.371-377, 1987.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos, SP. Ed. Rima. 531 p. 2000.

LEITE, G.B. Evolution des états des bourgeons et de leur hétérogénéité le long du rameau d'un an de pêcher sous différents régimes de températures après l'installation de l'endodormance. 2004. 159p. **Thèse** (Doctorat) - Ecole Doctorale des Sciences de la Vie et de la Santé, Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand.

LEITE, G.B.; BONHOMME, M.; PUTTI, G.L.; PÉTEL, G.; PETRI, J.L.; RAGEAU, R. Physiological and biochemical evolution of peach leaf buds during dormancy course 39 under two contrasted temperature patterns. **International Journal of Horticultural Science**, Bőszörményi, v.12, p.15–19, 2006.

MARAFON, A.C. **Metabolismo de carboidratos, conteúdo de água e necrose floral em pereira (*Pyrus* sp.) em condições de falta de frio**. 2008. 82p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós- Graduação em Fisiologia Vegetal. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

MARAFON, A.C.; CITADIN, I.; AMARANTE, L.; HERTER, F.G.; HAWERROTH, F.J. Chilling privation during endodormancy period disturbs carbohydrate mobilization in Japanese pear. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.68, n.4, p.462-468, 2011a.

MARAFON, A.C.; HERTER, F.G.; HAWERROTH, F.J. Umidade ponderal em tecidos de pereira durante o período de dormência sob condições de inverno ameno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.9, p. 01-07, 2011b.

MARENCO, R.A.; LOPES, N.F. **Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral**. 2ed. Viçosa: UFV, 469p. 2007.

MARIANI, A. **Stone fruit varieties for milder climates**. Disponível em: <<http://http://www.crfg.org/tidbits/StoneFruit.html>>. Acesso em: 09 out. 2011.

MARODIN, G.A.B. **Época e intensidade de abortamento de gemas florais em pereira (*Pyrus communis* L.) cv. Packham's Triumph em ambiente com distintas condições climáticas**, 1998. 191p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

MARQUAT, C.; VANDAMME, M.; GENDRAUD, M.; PÉTEL, G. Dormancy in vegetative buds of peach: relation between carbohydrate absorption potentials and carbohydrate concentration in the bud during dormancy and its release. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.79, p.151-162, 1999.

MAUGET, J.C.; RAGEAU, R. Bud dormancy and adaptation of apple tree to mild winter climates. **Acta Horticulturae** v. 232, p.101-108, 1988.

MAUREL, K.; SAKR, S.; GERBE, F.; GUILLIOT, A.; BONHOMME, M.; RAGEAU, R.; PETEL, G. Sorbitol uptake is regulated by glucose through the hexokinase pathway in vegetative peach tree bud. **Journal of Experimental Botany**, London, v.55, p. 879-888, 2004.

McCREADY, R.M.; GUGGOLZ, J.; SILVEIRA, V.; OWENS, H.H. Determination of starch and amylose in vegetables **Analytical Chemistry**, Washington, v. 22, p. 1156-1158, 1950.

NAKASU, B.H.; HERTER, F.G.; LEITE, G.L.; RASEIRA, M.C.B. Pear flower bud abortion in southern Brazil. **Acta Horticulturae**, Wellington, n. 395, p.185-192, 1995.

NAKASU, B.H.; RASEIRA, M. C.B. **A cultura do pessegueiro: Cultivares – descrição e recomendação**. Brasília: Embrapa- SPI; Pelotas, Embrapa- CPACT p.30-39, 1998

NAKASU, B.H.; HERTER, F.G.; CAMELATTO, D.; REISSER JÚNIOR, C; FORTES, J.F.; CASTRO, L.A.S.; RASEIRA, A.; FREIRE, C.J.S.; BASSO, C.; FAORO, I.; PETRI, J.L.; LEITE, G.B.; PEREIRA, J.F.M.; CANTILLANO, R.F.F.; VERÍSSIMO, V.; SIMÕES, F. **A Cultura da Pera**. Coleção Plantar. Embrapa Clima Temperado, Brasília, 58p., 2007.

OLIVEIRA, C.M.; PRIESTLEY, C.A. Carbohydrate Reserves in deciduous fruit trees. **Horticultural Review**. v.10, p.403-430, 1988.

PETRI, J.L.; HERTER, F. Nashi Pear (*Pyrus pyrifolia*) dormancy under mild temperate climate conditions. **Acta Horticulturae**, Wellington, n.589, p.353-361, 2002.

PETRI, J.L.; LEITE, G.B.; YASUNOBU, Y. Studies on the causes of floral abortion on japanese pear (*Pyrus pyrifolia*) in southern Brazil. Proc. IS on Asian Pear **Acta Horticulturae**, Wellington, n.587, p.375-380, 2002.

PETRI, J.L. **Conseqüências da Falta de Frio em Macieira (*Malus domestica*)**. Disponível:<http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/documentos/.../consequencia.doc>. Acesso em: 06 out. 2010.

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

QUEZADA, A.C.; NAKASU, B.H.; HERTER, F.G. Pera: produção. Embrapa Clima Temperado (Pelotas, RS). **Embrapa Informação Tecnológica**, 105p, 2003.

QUICK, W.P.; SCHAFFER, A.A. Sucrose in metabolism in sources and sinks. In: ZAMSKI, E. ; SCHAFFER, A.A. **Photoassimilate distribution in plants and crops: source-sink relationships**. New York: Marcel Dekker, Inc, p.115-156, 1996.

RAKNGAN, J.; GEMMA, H.; IWAHORI, S. Phenology and carbohydrate metabolism of Japanese pear trees grown under continuously high temperatures. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, Kyoto, v.65, p.55–65. 1996.

RASEIRA, M.A.; NAKASU, B.H. Pessegueiros. In: Bruckner, C. H. **Melhoramento de Fruteiras de Clima Temperado**. Viçosa: UFV, p.89-126, 2002.

RAVEN, P.H., EVERT, R.F., EICHHORN, E.S., **Biologia Vegetal**. 6ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 906p., 2001.

REITZ, P. **Flora Ilustrada Catarinense: Rosáceas**. Itajaí: Atual, 1996.

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

RODRIGUES, A.C.; HERTER, F.G.; VERÍSSIMO, V.; CAMPOS, A.D.; LEITE, G.B.; SILVA, J.B. Balanço de carboidratos em gemas florais de dois genótipos de pereira sob condições de inverno ameno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.1, p.01-07, 2006.

SALMELA, M.J; CAVERS, S; COTTRELL, J.E; IASON, G.R; ENNOS, R.A. Seasonal patterns of photochemical capacity and spring phenology reveal genetic differentiation among native Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) populations in Scotland. **Forest Ecology and Management**, v.262, p.1020–1029, 2011.

SAUTER, J.J.; ELLE, D.; WITT, W.A starch granule bound endoamylase and its possible role during cold acclimation of parenchyma cells in poplar wood (*Populus x canadensis* Moench robusta) **Journal of Plant Physiology**, Stuttgart, v.153 p. 739-744, 1998.

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

SIMÕES, F. **Parâmetros hídricos em angiospermas lenhosas de clima temperado durante estádios de repouso e crescimento**, 2011. 73p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**, 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 848p. 2009.

TAMURA, F.; TANABE, K.; IKEDA, T. Relationship between intensity of bud dormancy and level of ABA in Japanese pear 'Nijisseiki'. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v.62, p.75-81, 1993.

VAN DER TOORN, A., ZEMAH, H., VAS H., BENDEL, P, KAMENETSKY. R., Development changes and water status in tulip bulbs during storage: visualization by NMR imaging. **Journal of Experimental Botany**, v.51: p.1277–1287, 2000.

VERÍSSIMO, V.; HERTER, F.G.; GARDIN, J.P.; TREVISAN, R. Morphological and physical parameters of flower buds of trees of two Japanese pear cultivars grown at three different areas of Southern Brazil, and their relationship with flower bud abortion intensity. **Acta Horticulturae**, v.587, p.381-387, 2002.

VERÍSSIMO, V.; **Porta-enxertos para pereira (*Pyrus* sp.): implicações sobre a dormência, biologia floral e conteúdo de carboidratos**, 2008. 145f, Tese (Doutorado em Ciências) Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas.

WANG, S.Y.; FAUST, M. Metabolic activities during dormancy and blooming of deciduous fruit trees. Israel **Journal of Botany**, v.37, p.227–243, 1987.

YAMAMOTO, R.R.; HORIGANE, A.K.; YOSHIDA, M.; SEKOZAWA, Y.; SUGAYA, S.; GEMMA, H. "Floral primordia necrosis" incidence in mixed buds of japanese pear (*Pyrus pyrifolia* (Burm.) Nakai var. culta) 'Housui' grown under mild winter conditions and the possible relation with water dynamics. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, Kyoto, v.79, n.3, p.246–257. 2010.

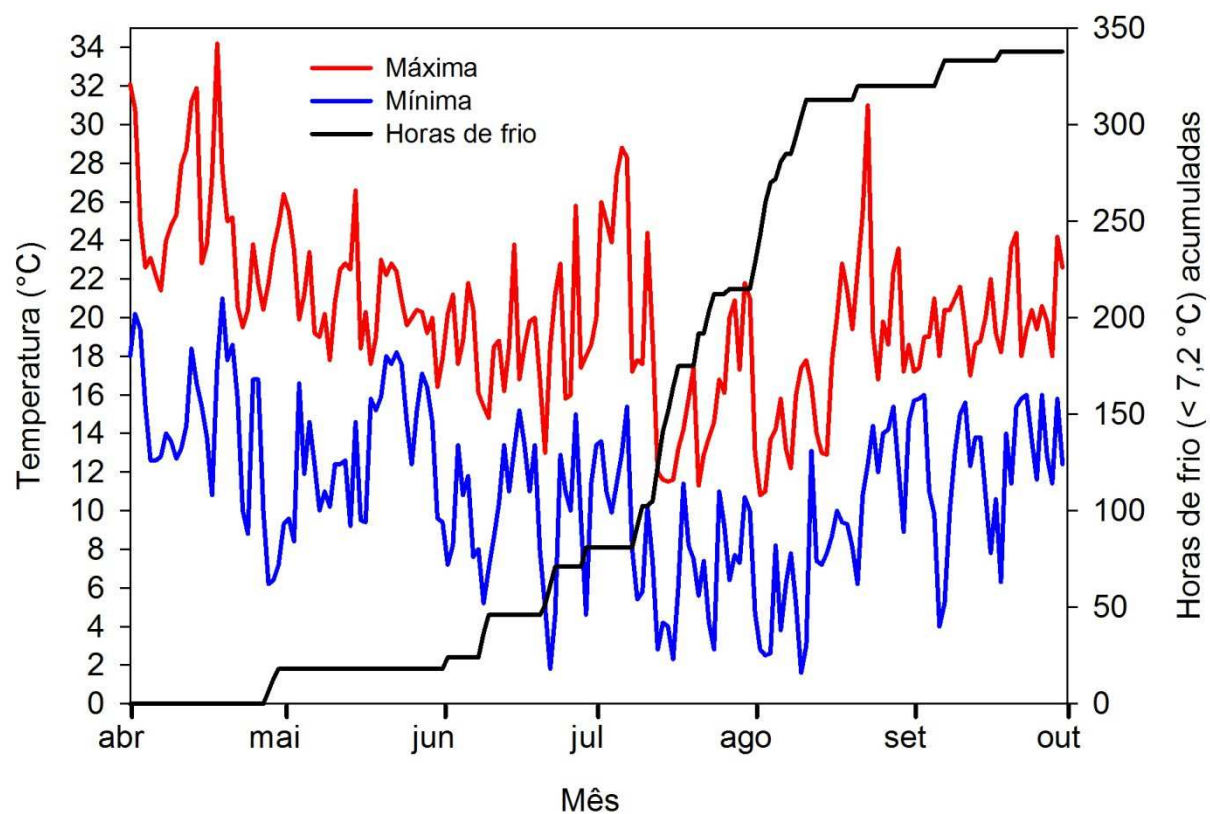
YOOYONGWECH, S.; HORIGANE, A.K.; YOSHIDA, M.; YAMAGUCHI, M.; SEKOZAWA, Y.; SUGAYA, S.; GEMMA, H. Changes in aquaporin gene expression and magnetic resonance imaging of water status in peach tree flower buds during dormancy. **Physiologia Plantarum**, v.134, p.522-533, 2008.

YOSHIOKA, H.; NAGAI, K.; AOBA, K.; FUKUMOTO, M. Seasonal changes of carbohydrates metabolism in apple trees, **Scientia Horticulturae** v.36 n.3/4 p.219-227, 1988.

YOUNG, E.; MOTOMURA, Y.; UNRATH, R. Influence of root temperature during dormancy on respiration, carbohydrates, and growth resumption in apple and peach. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.112, p.514-519, 1987.

ZEUTHEN, T. How water molecules pass through aquaporins. **Trends in Biochemical Sciences** v.26: p.77–79, 2001.

APÊNDICES



Apêndice 1- Temperaturas diárias máximas (—), mínimas (—) e horas de frio (—) $\leq 7.2^{\circ}\text{C}$, obtidas na Estação Agroclimatológica de Pelotas (Capão do Leão) - Estação Terras Baixas, durante os meses de abril à setembro de 2010, Pelotas/RS, 2010.

Apêndice 2 - Resumo da análise de variância para o conteúdo de água em tecidos de pereira (casca e lenho) respectivamente, cultivar Housui durante o inverno, Pelotas/RS, 2010.

HOUSUI (casca)			
Fonte de Variação	GL	QM	p
Posição (P)	2	0,047	0,096
Data (D)	7	0,040	0,055
P x D	14	0,025	0,227
Resíduo	115	0,019	
CV (%)	8,49		
Média geral	1,57		

HOUSUI (lenho)			
Fonte de Variação	GL	QM	p
Posição (P)	2	0,087	0,0005*
Data (D)	7	0,010	0,43
P x D	14	0,008	0,997
Resíduo	115	0,010	
CV(%)	11,82		
Média geral	0,880		

(*) - significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F

Apêndice 3 - Resumo da análise de variância para o conteúdo de água em tecidos de pereira (casca e lenho) respectivamente, cultivar Packham's Triumph durante o inverno, Pelotas/RS, 2010.

PACKHAM'S (casca)			
Fonte de Variação	GL	QM	p
Posição (P)	2	0,464	0,003*
Data (D)	6	0,076	0,427
P x D	12	0,093	0,277
Resíduo	100	0,076	
CV(%)	14,86		
Média geral	1,85		

PACKHAM'S (lenho)			
Fonte de Variação	GL	QM	p
Posição (P)	2	0,310	0,0004*
Data (D)	6	0,322	0*
P x D	12	0,050	0,203
Resíduo	100	0,037	
CV(%)	15,20		
Média geral	1,27		

(*) - significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F

Apêndice 4 - Resumo da análise de variância para o conteúdo de água em tecidos de pessegueiro (casca e lenho) respectivamente, cultivar Jubileu durante o inverno, Pelotas/RS, 2010.

JUBILEU (casca)			
Fonte de Variação	GL	QM	p
Posição (P)	2	0,040	0,307
Data (D)	4	0,118	0,008
P x D	8	0,037	0,319
Resíduo	69	0,031	
CV(%)	12,43		
Média geral	1,43		

JUBILEU (lenho)			
Fonte de Variação	GL	QM	p
Posição (P)	2	1,068	0*
Data (D)	4	2,016	0*
P x D	8	0,424	0*
Resíduo	70	0,057	
CV(%)	22,08		
Média geral	1,08		

(*) - significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F

Apêndice 5 - Resumo da análise de variância para o conteúdo de água em tecidos de pessegueiro (casca e lenho) respectivamente, cultivar Eldorado durante o inverno, Pelotas/RS, 2010.

ELDORADO (casca)			
Fonte de Variação	GL	QM	p
Posição (P)	2	0,001	0,883
Data (D)	4	0,158	0*
P x D	8	0,007	0,712
Resíduo	70	0,011	
CV(%)	7,55		
Média geral	1,40		

ELDORADO (lenho)			
Fonte de Variação	GL	QM	p
Posição (P)	2	0,499	0*
Data (D)	4	0,717	0*
P x D	8	0,173	0,008*
Resíduo	70	0,0608	
CV(%)	24,57		
Média geral	1,00		

(*) - significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F

Apêndice 6 - Resumo da análise de variância para o conteúdo açúcares solúveis totais, cultivares Housui e Packham's Triumph, respectivamente, durante o inverno, Pelotas/RS, 2010.

Housui			
Fonte de Variação	GL	QM	p
Posição (P)	2	1,128	0,363
Data (D)	7	29,726	0*
P x D	14	1,000	0,553
Resíduo	115	1,103	
CV(%)	13,97		
Média geral	7,52		

Packham's			
Fonte de Variação	GL	QM	p
Posição (P)	2	0,172	0,797
Data (D)	6	13,643	0*
P x D	12	1,958	0,005*
Resíduo	100	0,762	
CV(%)	12,69		
Média geral	6,87		

(*) - significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F

Apêndice 7 - Resumo da análise de variância para o conteúdo de sacarose, cultivares Housui e Packham's Triumph, respectivamente, durante o inverno, Pelotas/RS, 2010.

Housui			
Fonte de Variação	GL	QM	p
Posição (P)	2	0,191	0,389
Data (D)	7	8,217	0*
P x D	14	0,126	0,837
Resíduo	115	0,201	
CV(%)	15,39		
Média geral	2,91		

Packham's			
Fonte de Variação	GL	QM	p
Posição (P)	2	0,132	0,47
Data (D)	6	5,766	0*
P x D	12	0,242	0,181
Resíduo	100	0,174	
CV(%)	18,77		
Média geral	2,22		

(*) - significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F

Apêndice 8 - Resumo da análise de variância para o conteúdo de amido, cultivares Housui e Packham's Triumph, respectivamente, durante o inverno, Pelotas/RS, 2010.

Housui			
Fonte de Variação	GL	QM	p
Posição (P)	2	0,146	0,726
Data (D)	7	62,531	0*
P x D	14	0,246	0,906
Resíduo	115	0,458	
CV(%)	19,43		
Média geral	3,48		

Packham's			
Fonte de Variação	GL	QM	p
Posição (P)	2	0,990	0,056
Data (D)	6	20,767	0*
P x D	12	0,987	0,001*
Resíduo	100	0,335	
CV(%)	19,74		
Média geral	2,93		

(*) - significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F

Apêndice 9 - Resumo da análise de variância para o conteúdo de açúcares solúveis totais em tecidos de pessegueiro cultivares Jubileu e Eldorado respectivamente durante o inverno, Pelotas/RS, 2010.

JUBILEU			
Fonte de Variação	GL	QM	p
Posição (P)	2	151,207	0*
Data (D)	4	211,036	0*
P x D	8	53,861	0*
Resíduo	70	2,473	
CV(%)	14,49		
Média geral	10,85		

ELDORADO			
Fonte de Variação	GL	QM	p
Posição (P)	2	177,177	0*
Data (D)	4	90,335	0*
P x D	8	19,799	0,085
Resíduo	70	10,815	
CV(%)	29,40		
Média geral	11,18		

(*) - significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F

Apêndice 10 - Resumo da análise de variância para o conteúdo de sacarose em tecidos de pessegueiro cultivares Jubileu e Eldorado respectivamente durante o inverno, Pelotas/RS, 2010.

JUBILEU			
Fonte de Variação	GL	QM	p
Posição (P)	2	13,967	0*
Data (D)	4	5,298	0*
P x D	8	2,890	0*
Resíduo	70	0,446	
CV(%)	19,31		
Média geral	3,46		

ELDORADO			
Fonte de Variação	GL	QM	p
Posição (P)	2	16,793	0*
Data (D)	4	1,5483	0,101
P x D	8	1,141	0,178
Resíduo	70	0,768	
CV(%)	22,67		
Média geral	3,86		

(*) - significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F

Apêndice 11 - Resumo da análise de variância para o conteúdo de amido em tecidos de pessegueiro cultivares Jubileu e Eldorado respectivamente durante o inverno, Pelotas/RS, 2010.

JUBILEU			
Fonte de Variação	GL	QM	p
Posição (P)	2	17,543	0*
Data (D)	4	36,104	0*
P x D	8	6,939	0*
Resíduo	70	0,305	
CV(%)	18,45		
Média geral	2,99		

ELDORADO			
Fonte de Variação	GL	QM	p
Posição (P)	2	17,567	0*
Data (D)	4	9,423	0*
P x D	8	3,016	0,016*
Resíduo	70	1,181	
CV(%)	37,70		
Média geral	2,88		

(*) - significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F