



13ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa

REVISTA DA JORNADA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA ISSN:1982-2960

13ª JORNADA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

COMPOSIÇÃO MINERAL DE PERAS EUROPEIAS E ASIATICAS PRODUZIDAS NO SUL DO BRASIL

MINERAL COMPOSITION OF EUROPEAN AND ASIAN PEARS PRODUCED IN SOUTHERN BRAZIL

Bianca Schweitzer¹, Gentil Carneiro Gabardo², Cristhian Leonardo Fenili³, André Amarildo Sezerino⁴, Caroline de Fatima Esperança⁵, Mariuccia Schlichting de Martin⁶

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi determinar a composição mineral dos frutos de diferentes cultivares de pereiras cultivadas no Sul do Brasil. Foram utilizados frutos das cultivares europeias (*Pyrus communis*) Red Williams, Packham's Triumph, Williams, Santa Maria e Rocha; das cultivares japonesas (*Pyrus pyrifolia* var. culta): Shinsui, Okusankichi, Shinseiki, Housui, Susei, Niitaka, Hakucho, Choujuurou, Kikusui, Hakkou; e da cultivar chinesa Yali (*P. bretschneideri*). Para análise da composição mineral de cada uma das cultivares foram utilizados 20 frutos por amostra, provenientes de cinco plantas de um pomar comercial localizado no município de Caçador, SC. Foram determinados os teores dos minerais Ca, K, P, Mg e N (em matéria fresca) e as relações N/Ca, K/Ca e K+Mg/Ca. Os frutos das cultivares europeias Red Williams, Williams e Santa Maria, e das asiáticas Housui, Hakucho, Niitaka, Kikusui, Choujuurou, Okusankichi e Yali apresentaram teores médios de Ca inferiores a 40 mg kg⁻¹. Todas as cultivares apresentaram teores de Mg e K superiores aos valores máximos indicados para a cultura da macieira (40 mg kg⁻¹ e 950 mg kg⁻¹, respectivamente). Todas as cultivares avaliadas tiveram teores de P superiores a 294 mg kg⁻¹. Com exceção apenas da

¹ Pesquisadora, D.Sc Química, Empresa de pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI, Caçador-SC. biancaschvitzer@epagri.sc.gov.br

² Eng. Agr. M.Sc. Doutorando em Produção Vegetal. Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages-SC, Brasil. Email: ge.gabardo@gmail.com

³ Eng. Agr. Mestrando em Produção Vegetal. Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages-SC, Brasil. cristhianfenili@hotmail.com

⁴ Eng. Agr. Dr. Pesquisador em fitotecnia. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Estação Experimental de Caçador. Caçador-SC, Brasil. andresezerino@epagri.sc.gov.br

⁵ Eng^a. Agr^a. M.Sc. Professora do Curso de Agronomia. Universidade Alto Vale do Rio do Peixe, Caçador-SC, Brasil.

⁶ Eng^a. Agr^a. Dra. Pesquisadora em Fisiologia Vegetal. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Estação Experimental de Caçador. Caçador-SC, Brasil. mariucciamartin@epagri.sc.gov.br

'Santa Maria', as cultivares europeias apresentaram teores de N inferiores a 500 mg kg⁻¹. Por outro lado, as cultivares asiáticas, com exceção apenas das peras 'Shinsui' e Okunsankichi', tiveram teores de N superiores a 500 mg kg⁻¹. Para todas as cultivares, os frutos apresentaram relação K/Ca superior a 25.

Palavras-chave: *Pyrus* spp., deficiência de cálcio, distúrbio fisiológico.

ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the mineral composition of fruits of different cultivars of pears produced in southern Brazil. The cultivars evaluated for the European pears were (*Pyrus communis*) Red Williams, Packham's Triumph, Williams, Santa Maria and Rocha; for the Japanese pears (*Pyrus pyrifolia* var. *culta*): Shinsui, Okusankichi, Shinseiki, Housui, Suisei, Niitaka, Hakucho, Choujuurou, Kikusui, Hakkou; and for the Chinese pear Yali (*P. bretschneideri*). For analysis of mineral composition, for each cultivar were used 20 fruits for sample, from five plants from a commercial orchard located in Caçador, SC. In the fruits, were determined the mineral contents of Ca, K, P, Mg and N (in fresh matter), as well as N/Ca, K/Ca and K+Mg/Ca ratios. The fruits of European cultivars Red Williams, Williams and Santa Maria, and Asian cultivars Housui, Hakucho, Niitaka, Kikusui, Choujuurou, Okusankichi and Yali showed average levels of Ca below 40 mg kg⁻¹. All the cultivars present Mg and K higher than the maximum values for apple fruits (40 mg kg⁻¹ and 950 mg kg⁻¹, respectively). All cultivars had P content above 294 mg kg⁻¹. Except for the 'Santa Maria', European cultivars showed N concentrations below 500 mg kg⁻¹. On the other hand, Asian cultivars, except for 'Shinsui' and 'Okusankichi' pears, had N concentration higher than 500 mg kg⁻¹. For all cultivars, the fruits have K/Ca ratio above 25.

Keywords: *Pyrus* spp., calcium deficiency, physiological disorder.

INTRODUÇÃO

A pera é a terceira fruta de clima temperado mais consumida no país, sendo superada somente pela maçã e pelo pêssego (TOMAZ et al., 2009). Apesar disso, a produção interna de peras ainda é bastante reduzida, sendo capaz de suprir apenas uma pequena parte do mercado e somente entre os meses de fevereiro e abril (FAORO; ORTH, 2010). Durante o resto do ano, cerca de 90% das peras, ao custo de US\$ 120,6 milhões, são importadas com a finalidade de atender à demanda do mercado consumidor. Essas quantidades de pera representam a maior percentagem no total dos frutos *in natura* importados pelo Brasil: 54,8% da quantidade e 49,6% do valor (FAORO; ORTH, 2010).

Comercialmente, é possível dividir a pera em dois tipos: europeias e asiáticas. As europeias (*Pyrus communis*) são as peras mais consumidas no Brasil e apresentam polpa amanteigada quando bem maduras, sendo exemplo as cultivares Williams, Packham's Triumph, Anjou, Rocha e Abate Fetel. As peras asiáticas podem ser divididas em japonesas e chinesas. As peras japonesas (*P. pyrifolia* var. *culta*) possuem frutos arredondados. Já as peras chinesas (*P. bretschneideri* e *P. ussuriensis*) apresentam frutos mais piriformes e polpa

menos doce e menos suculenta que as japonesas (FAORO; ORTH, 2010). Características distintas de aspecto visual e físico-químico são marcantes entre os dois tipos de pera citados.

A composição mineral dos frutos está diretamente associada ao amadurecimento, perda de qualidade e aumento no risco de ocorrência de doenças e distúrbios fisiológicos durante o armazenamento (SAURE, 2005). O cálcio é o elemento mais comumente associado à qualidade de frutos e à ocorrência de desordens fisiológicas, pois o mesmo exerce um importante papel na permeabilidade seletiva, na estruturação e na funcionalidade das membranas celulares, por meio da ligação de fosfolipídeos e de monogalactosídeos na superfície da membrana (FREITAS et al., 2010; MIQUELOTO et al., 2011; AMARANTE et al., 2013). Além disso, altos teores de K e Mg também podem estar associados à incidência de distúrbios fisiológicos em peras, uma vez que esses elementos competem pelos mesmos sítios de ligação do Ca na membrana plasmática, apesar de não desempenharem a mesma função na manutenção da integridade e estrutura de membranas na célula (FREITAS et al., 2010). Conteúdos elevados de nitrogênio (N) (AMARANTE et al., 2010) também estão relacionados com a presença de distúrbios fisiológicos em maçãs. Em contrapartida, o incremento nos teores de P está associado à preservação da qualidade pós-colheita em maçãs (NEILSEN et al., 2008).

Além do efeito que cada nutriente pode exercer sobre a ocorrência do distúrbio, a relação entre as concentrações de nutrientes nos frutos também pode influenciar a predisposição dos mesmos ao desenvolvimento de desordens fisiológicas (MIQUELOTO et al., 2011). Altos valores na relação K/Ca nos frutos podem aumentar a suscetibilidade a diversas desordens, como o escurecimento de polpa em peras (MARTIN, 2015) e também à degenerescência de polpa (CORRÊA et al., 2012) e “bitter pit” em maçãs (MIQUELOTO et al., 2014).

Além da suscetibilidade a distúrbios fisiológicos, os atributos minerais também podem influenciar as características sensoriais dos frutos. Casero et al. (2004) verificaram correlação positiva entre teores de Ca e firmeza de polpa em maçãs ‘Golden Smoothee’. Por outro lado, altas relações K/Ca na polpa de maçãs podem predispor os frutos a uma menor firmeza de polpa e menor capacidade de conservação durante a armazenagem (STÜPP et al., 2013; 2015)

Mesmo para frutos de uma mesma espécie, diferentes cultivares podem apresentar composição mineral bastante diferenciada (AMARANTE et al., 2012), o que pode influenciar a suscetibilidade a distúrbios fisiológicos e a capacidade de armazenamento. Ademais, ainda que existam informações acerca dos teores minerais de peras produzidas em outros países,

se faz necessário o estudo da composição mineral de frutos produzidos nas condições edafoclimáticas do Sul do Brasil, uma vez que diferentes regiões tendem a proporcionar composições minerais distintas aos frutos, principalmente devido às condições de solo e de clima diferenciadas (AMARANTE et al., 2012).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi determinar a composição mineral dos frutos de cultivares de pereiras europeias e asiáticas produzidas no Sul do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos foram colhidos em um pomar experimental localizado no município de Caçador, SC (situado 26°42'32"S de latitude, 51°00'50"W de longitude e 960m de altitude), na safra 2014/2015. As peras foram coletadas de 15 a 20 dias antes do período de colheita comercial. Após a colheita, foram eliminados os frutos que apresentavam podridões, lesões, defeitos ou de baixo calibre.

Foram utilizados frutos das cultivares europeias (*Pyrus communis*): Red Williams, Packham's Triumph, Williams, Santa Maria e Rocha, das cultivares japonesas (*Pyrus pyrifolia* var. culta): Shinsui, Okusankichi, Shinseiki, Housui, Suisei, Niitaka, Hakucho, Choujuouro, Kikusui, Hakkou e da cultivar chinesa Yali (*P. bretschneideri*). As cultivares europeias foram enxertadas sobre Marmelo 'BA29' (*Cydonia oblonga*). As cultivares asiáticas Yali, Okusankichi, Choujuouro e Hakkou foram enxertadas sobre o porta-enxerto *P. calleryana* e as demais sobre *P. betulaefolia*.

Para análise da composição mineral de cada uma das cultivares foram utilizados 20 frutos por amostra, provenientes de cinco plantas. Para a análise mineral foi utilizada uma fatia longitudinal de 1,0 cm de espessura, em forma de cunha, com casca, sem a parte central do carpelo, indiferente da sua posição no fruto, segundo metodologia descrita por Schweitzer e Suzuki (2013). O processamento das amostras foi realizado com o auxílio de um **mixer Braun Multiquick MR40**. Foram determinados os teores dos minerais Ca, K, P, Mg e N (mg kg^{-1} de massa fresca). As amostras foram solubilizadas com ácido sulfúrico concentrado e peróxido de hidrogênio 30%, e submetidas a aquecimento a 150 °C por 2 horas. Após, foram feitas as diluições para determinação dos elementos K, Ca e Mg através do espectrofotômetro de absorção atômica (SCHVEITZER; SUZUKI, 2013), modelo Analyst 200, da marca PerkinElmer® (Waltham, EUA). Os teores do mineral N foram determinados pelo método de Kjeldahl, conforme descrito por Labconq (2012). O teor de fósforo foi determinado pelo método molibdato/vanadato em meio ácido, e a concentração determinada através da leitura em espectrofotômetro UV-VIS, marca Varian, em 420 nm (SCHVEITZER;

SUZUKI, 2013). Após as determinações, foram ainda calculadas as seguintes relações entre os nutrientes: N/Ca, K/Ca e K+Mg/Ca.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A literatura internacional, de forma geral, considera que o teor de Ca adequado para preservar a qualidade pós-colheita e prevenir a ocorrência de distúrbios fisiológicos em maçãs, em pós-colheita, deve ser maior do que 40 mg kg⁻¹ de massa fresca (AMARANTE et al., 2012; STÜPP et al., 2013). De acordo com Iuchi et al. (2008), esse valor poderia ser também considerado como o valor crítico para o teor de Ca em frutos de pereira da cultivar ‘Packham’s Triumph’. Nesse sentido, considerando um valor crítico de 40 mg kg⁻¹, os frutos das cultivares europeias Red Williams, Williams e Santa Maria, e das asiáticas Housui, Hakucho, Niitaka, Kikusui, Choujuurou, Okusankichi e Yali apresentaram teores médios de Ca inferiores ao recomendado (Tabela 1). Outros autores também observaram teores médios de Ca nos frutos acima de 40 mg kg⁻¹ em peras ‘Packham’s Triumph’ (IUCHI et al., 2008) e ‘Rocha’ (MARTIN, 2015), semelhantemente aos resultados obtidos no presente trabalho.

Tabela 1. Concentração média de macronutrientes (mg kg⁻¹ de massa fresca) de frutos de pereiras europeias e asiáticas (japonesas e chinesa) produzidas no Sul do Brasil. Caçador, 2016.

CULTIVARES	N	P	K	Ca	Mg
Europeias (<i>Pyrus communis</i>)					
Red Williams	343	316	1155	38	62
Packham’s Triumph	365	335	1102	42	61
Williams	321	357	1190	37	66
Santa Maria	528	294	1177	33	69
Rocha	406	304	1346	42	81
Japonesas (<i>Pyrus pyrifolia</i> var. <i>culta</i>)					
Housui	501	428	1653	33	82
Hakucho	512	375	1448	33	81
Shinsui	451	423	1433	42	78
Hakkou	559	441	1297	42	77
Niitaka	516	395	1481	26	91
Kikusui	532	372	1461	26	83
Choujuurou	526	612	1778	38	92
Shinseiki	506	412	1460	40	85
Suisei	492	338	1768	42	102
Okusankichi	378	364	1694	33	82
Chinesa (<i>Pyrus bretschneideri</i>)					
Yali	506	444	1540	24	76

Muitos distúrbios fisiológicos estão associados a baixas concentrações de Ca no fruto, tanto em peras (RAESE; DRAKE, 2006; WÓJCIK, 2012) como em maçãs (JAMES;

JOBLING, 2009; MIQUELOTO et al., 2011). O Ca apresenta um papel fundamental para a manutenção da integridade celular, uma vez que o mesmo estabelece ligações iônicas com o ânion fosfato de fosfolípidos da membrana plasmática, contribuindo para estrutura e funcionalidade das membranas (FREITAS et al., 2010; AMARANTE et al., 2013). Nesse sentido, o escurecimento de polpa, que é um distúrbio fisiológico caracterizado pelo processo de redução da integridade de membranas e pelo processo de descompartimentalização celular pode estar associado à deficiência de Ca nos frutos (SAQUET; STREIF 2006; FRANCK et al., 2007). De acordo com Martin (2015), peras 'Rocha' que apresentam menores teores de Ca na polpa têm maior suscetibilidade à incidência de escurecimento de polpa durante o armazenamento dos frutos em atmosfera controlada.

Com relação aos teores de Mg, todas as cultivares apresentaram valores médios acima do valor máximo recomendado para maior preservação da qualidade pós-colheita de maçãs, que é de 40 mg kg^{-1} (AMARANTE et al., 2012) (Tabela 1). Independentemente da cultivar, os teores de K também podem ser considerados elevados, pois estiveram acima do nível considerado adequado para a preservação da qualidade pós-colheita de maçãs, que é de 950 mg kg^{-1} (AMARANTE et al., 2012) (Tabela 1). Nutrientes como Mg e K podem competir por sítios de ligação do Ca na membrana. Porém, tanto o Mg quanto o K não desempenham a mesma função na manutenção da integridade de membranas que o Ca, e o aumento nas concentrações de Mg e K, relativo às concentrações de Ca na polpa, predispõem à ocorrência de "bitter pit" em maçãs (FREITAS et al., 2010; MIQUELOTO et al., 2011). Teores elevados de K também podem predispor peras 'Rocha' a uma maior incidência de escurecimento de polpa (MARTIN, 2015).

Com exceção apenas da 'Santa Maria', as cultivares europeias apresentaram teores de N inferiores a 500 mg kg^{-1} , considerados adequados para a preservação da qualidade pós-colheita de maçãs (AMARANTE et al., 2010, AMARANTE et al., 2012) (Tabela 1). Por outro lado, as cultivares asiáticas, com exceção apenas das peras 'Shinsui' e 'Okunsankichi', apresentaram teores médios de N superiores a 500 mg kg^{-1} .

Todas as cultivares avaliadas tiveram teores médios de P superiores a 294 mg kg^{-1} (Tabela 1). Em geral, maçãs com teores de P inferiores a 100 mg kg^{-1} apresentam maiores riscos de comprometimento da qualidade pós-colheita. Em maçãs, Neilsen et al. (2008) verificaram maior ocorrência de pingo de mel e menor potencial de armazenamento em frutos com teores de P abaixo de 100 mg kg^{-1} . De acordo com os mesmos autores, o P aumenta a atividade antioxidante de maçãs, exercendo um papel fundamental na manutenção da integridade e estabilidade de membranas.

Tabela 2. Valores das relações N/Ca, K/Ca e K+Mg/Ca de frutos de pereiras europeias e asiáticas (japonesas e chinesa) produzidas no Sul do Brasil. Caçador, 2016.

CULTIVARES	N/Ca	K/Ca	K+Mg/Ca
Europeias (<i>Pyrus communis</i>)			
Red Williams	9,0	30	32
Packham's Triumph	9,0	26	28
Williams	9,0	32	34
Santa Maria	16	36	38
Rocha	10	32	34
Japonesas (<i>Pyrus pyrifolia</i> var. <i>culta</i>)			
Housui	15	50	53
Hakucho	16	44	47
Shinsui	11	34	36
Hakkou	13	31	33
Niitaka	20	58	61
Kikusui	21	57	60
Choujuurou	14	47	49
Shinseiki	13	37	39
Suisei	12	42	44
Okusankichi	11	51	53
Chinesa (<i>Pyrus bretschneideri</i>)			
Yali	21	63	67

Para todas as cultivares, os frutos apresentaram relação K/Ca superior a 25 (Tabela 2). Para maçãs 'Gala', valores da relação K/Ca superiores a 25 podem predispor os frutos a menor firmeza de polpa e menor capacidade de conservação durante o armazenamento (STÜPP et al., 2013; 2015). Trabalhando com peras 'Rocha' produzidas no Sul do Brasil, Martin et al. (2015) observaram uma relação K/Ca, para frutos sem incidência de escurecimento de polpa, de 10,8. De acordo com os mesmos autores, a relação K/Ca é o atributo mineral mais indicado para discriminar peras 'Rocha' com e sem a presença de escurecimento de polpa, sendo que frutos que apresentam uma menor relação são menos suscetíveis ao distúrbio após o armazenamento em atmosfera controlada.

Segundo Amarante et al. (2006), em maçãs 'Catarina', o aumento na severidade de desordens fisiológicas relacionadas à nutrição, particularmente o "bitter pit", é resultante de baixas concentrações de Ca nos tecidos da casca e da polpa, e dos elevados valores das relações Mg/Ca, (K+Mg)/Ca e (K+Mg+N)/Ca na casca (STÜPP et al., 2013).

De acordo com AMARANTE et al. (2010), maçãs com relação N/Ca menor do que 14 apresentam menores riscos de desenvolver "bitter pit". A alta relação N/Ca afeta negativamente a firmeza de polpa, porque o N induz ao aumento do tamanho dos frutos, diluindo a concentração de Ca e aumentando a suscetibilidade desses frutos para a expressão de distúrbios e doenças, ligados à deficiência desse nutriente, no pomar e em

pós-colheita (NAVA, 2009). Para o presente estudo, as cultivares asiáticas Housui, Hakucho, Niitaka, Kikusui e Yali, e a cultivar europeia Santa Maria apresentaram relação N/Ca média maior que 14 (Tabela 2). Ainda que os valores referências sejam indicados para cultura da macieira, esses valores indicam que, possivelmente, esses frutos possam apresentar uma maior suscetibilidade a distúrbios fisiológicos em relação aos das demais cultivares. Todavia, é importante observar que diversos fatores, além dos teores minerais, influenciam a incidência de distúrbios fisiológicos na cultura da pera (FRANCK et al., 2007).

CONCLUSÃO

Os frutos das cultivares europeias Red Williams, Williams e Santa Maria, e das asiáticas Housui, Hakucho, Niitaka, Kikusui, Choujuurou, Okusankichi e Yali apresentam teores médios de Ca inferiores a 40 mg kg^{-1} . Todas as cultivares avaliadas apresentam teores de Mg superiores a 40 mg kg^{-1} e de P superiores a 294 mg kg^{-1} . Com exceção apenas da 'Santa Maria', as cultivares europeias têm concentrações de N inferiores a 500 mg kg^{-1} . Por outro lado, as cultivares asiáticas, com exceção apenas das peras 'Shinsui' e Okusankichi', apresentam teores médios de N superiores a 500 mg kg^{-1} . Para todas as cultivares, os frutos têm relação K/Ca superior a 25.

REFERÊNCIAS

- AMARANTE, C.V.T.; ARGENTA, L.C.; BASSO, C.; SUZUKI, A. Composição mineral de maçãs 'Gala' e 'Fuji' produzidas no Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.4, p.550-560, 2012.
- AMARANTE, C.V.T.; CHAVES, D.V.; ERNANI, P.R. Composição mineral e severidade de "bitter pit" em maçãs 'Catarina'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.1, p.51-54, 2006.
- AMARANTE, C.V.T.; MIQUELOTO, A.; FREITAS, S.T.; STEFFENS, C.A.; SILVEIRA, J.P.G; CORRÊA, T.R. Fruit sampling methods to quantify calcium and magnesium contents to predict bitter pit development in 'Fuji' apple: A multivariate approach. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.157, n.1, p.19-23, 2013.
- AMARANTE, C.V.T.; STEFFENS, C.A.; ERNANI, P.R. Identificação pré-colheita do risco de ocorrência de "bitter pit" em maçãs 'Gala' por meio de infiltração com magnésio e análise dos teores de cálcio e nitrogênio nos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.1, p.27-34, 2010.

CASERO, T.; BENAVIDES, A.; PUY, J.; RECASENS, I. Relationships between leaf and fruit nutrients and fruit quality attributes in 'Golden Smoothie' apples using multivariate regression techniques. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.27, n.2, p.313-324, 2004.

CORRÊA, T.R.; STEFFENS, C.A.; AMARANTE, C.V.T.; TANAKA, H.; STANGER, M.C.; BRACKMANN, A.; ERNANI, P.R. Composição mineral, qualidade e degenerescência de polpa de maçãs 'Fuji' em diferentes porta-enxertos durante armazenamento em atmosfera controlada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.1, p.33-40, 2012.

FAORO, I.D.; ORTH, A.I. A cultura da pereira no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.1, p.1-2, 2010.

FRANCK, C.; LAMMERTYN, J.; HO, Q.T.; VERBOVEN, P.; NICOLAÏ, B.M. Browning disorders in pear fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.43, n.1, p.1-13, 2007.

FREITAS, S.T.; AMARANTE, C.V.T.; LABAVITCH, J.M.; MITCHAM, E.J. Cellular approach to understand bitter pit development in apple fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.57, n.1, p.6-13, 2010.

IUCHI, T.; IUCHI, V.L.; HERTER, F.G.; BRIGHENTI, E. Anelamento e paclobutrazol na produção e absorção de nutrientes em pereira (*Pyrus communis* L.) cultivar Packham's Triumph. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.4, p.857-861, 2008.

JAMES, H.J.; JOBLING, J.J. Contrasting the structure and morphology of the radial and diffuse flesh browning disorders and CO₂ injury of 'Cripps Pink' apples. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.53, n.1, p.36-42, 2009.

LABCONCQ, 2005. **To Kjeldahl Nitrogen Determination Methods and Apparatus**. ExpotechUSA, Houston, texas, USA. Disponível através de <<http://www.expotechusa.com/catalogs/labconco/pdf/KJELDAHLguide>>. Arquivo capturado em 06/06/2012.

MARTIN, M.S. **Qualidade pós-colheita de peras 'Rocha' armazenadas em atmosfera controlada e a relação do escurecimento da polpa com a composição mineral dos frutos**. 2015. 90p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2015.

MIQUELOTO, A.; AMARANTE, C.V.T.; STEFFENS, C.A.; SANTOS, A.; MIQUELOTO, T.; SILVEIRA, J.P.G. Atributos fisiológicos, físico-químicos e minerais associados à ocorrência de "bitter pit" em maçãs. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.7, p.689-696, 2011.

MIQUELOTO, A.; AMARANTE, C.V.T.; STEFFENS, C.A.; SANTOS, A.; MITCHAM, E. Relationship between xylem functionality, calcium content and the incidence of bitter pit in apple fruit. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.165, n.1, p.319-323, 2014.

NEILSEN, G.H.; NEILSEN, D.; TOIVONEN, P.; HERBERT, L. Annual bloom-time phosphorus fertigation affects soilphosphorus, apple tree phosphorus nutrition, yield, and fruit quality. **HortScience**, Alexandria, v.43, n.3, p.885-890, 2008.

SAQUET, A.A.; STREIF, J. Fermentative metabolism in 'Conference' pears under various storage conditions. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, Ashford, v.81, n.5, p.910-914, 2006.

SAURE, M.C. Calcium translocation to fleshy fruit: its mechanism and endogenous control. **Science Horticulturae**, Amsterdam, v.1, n.105, p.65-89, 2005.

RAESE, J.T.; DRAKE, S.R. Calcium foliar sprays for control of alfalfa greening, cork spot, and hard end in 'Anjou' pears. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.29, n.3, p.543-552, 2006.

SCHVEITZER, B.; SUZUKI, A. Métodos de análises químicas de polpa fresca de maçã. Documentos n. 241. ISSN 0100-8986. Maio/2013

STÜPP, J.J.; ROSA, E.F.F.; AMARANTE, C.V.T.; MAFRA, A.L.; CAMPOS, M.L. Composição mineral, sanidade e qualidade de maçãs em pomares convencionais e orgânicos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.37, n.1, p.230-239, 2015.

STÜPP, J.J.; ROSA, E.F.F.; AMARANTE, C.V.T.; MAFRA, A.L.; STEFFENS, C.A. Nutrição, sanidade, rendimento e qualidade de frutos em macieiras 'Catarina' conduzidas sob manejo integrado e orgânico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.2, p.634-641, 2013.

TOMAZ, Z.F.P.; RODRIGUES, A.C.; VERÍSSIMO, V.; MARAFON, A.C.; HERTER, F.G.; RUFATO, A.R. Compatibilidade de enxertia de cultivares de marmeleiros com pereiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.4, p.1211-1217, 2009.

WÓJCIK, P. Quality and 'Conference' pear storability as influenced by preharvest sprays of calcium chloride. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.35, n.13, p.1970-1983, 2012.