

COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DE MAÇÃS DAS CULTIVARES KINKAS E BARONESA

RICARDO SACHINI¹
CRISTHIAN LEONARDO FENILI²
VERA LUCIA VIEIRA SCAPIN³
BIANCA SCHVEITZER⁴
MARIUCCIA SCHLICHTING DE MARTIN⁵
CRISTIANO ANDRÉ STEFFENS⁶

Resumo: Perda de qualidade e aumento dos riscos de distúrbios fisiológicos pós-colheita afetam tanto a produção quanto a comercialização da macieira. Essas alterações estão relacionadas aos teores dos minerais dos frutos e suas relações. Sendo assim, a análise mineral é de extrema importância para estimar a capacidade de conservação dos frutos em pós-colheita. O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição mineral de maçãs 'Kinkas' e 'Baronesa' na safra 2017/2018. O experimento foi conduzido com frutos provenientes de pomar localizado no município de Caçador, SC. Determinou-se os teores de Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), e as relações N/Ca, K/Ca, (K+Mg)/Ca, em diferentes porções do fruto: Polpa+casca; Polpa e Casca. As cultivares Kinkas e Baronesa apresentaram elevados teores dos nutrientes N, P, K e Mg na porção casca em comparação com a polpa. Na porção polpa+casca, apresentou valores dentro dos recomendados pela literatura. 'Kinkas' e 'Baronesa' apresentaram predisposição à ocorrência de distúrbios fisiológicos no período de armazenamento devido à baixa concentração de Ca e elevada concentração de Mg, K e das relações (K+Mg)/Ca e K/Ca.

Palavras-chave: *Malus domestica*, concentração mineral, qualidade de fruto.

NUTRITIONAL COMPOSITION OF KINKAS AND BARONESA APPLE CULTIVARS

Abstract: *Loss of quality and increased risk of post-harvest physiological disorders affect both the production and the commercialization of the apple tree. These changes are related to the contents of the minerals of the fruits and their relationships. Therefore, mineral analysis is extremely important to estimate the post-harvest conservation capacity of fruits. The objective of this work was to evaluate the mineral composition of 'Kinkas' and 'Baronesa' apples in the 2017/2018 grown season. The experiment was conducted with fruits from the orchard located in the*

¹ Engenheiro Agrônomo, mestrando em Produção Vegetal pela UDESC Lages/SC.

² Engenheiro Agrônomo, doutorando em Produção Vegetal pela UDESC Lages/SC.

³ Graduada em Agronomia, UNIARP – Caçador/SC.

⁴ Bacharel e doutora em Química. Docente na UNIARP e Química na Epagri – Caçador/SC.

⁵ Engenheira Agrônoma, doutora em Fisiologia Vegetal na Epagri – São Joaquim/SC.

⁶ Engenheiro Agrônomo, doutor em Agronomia, docente na UDESC Lages/SC.

municipality of Caçador, SC. It was determined the contents of Nitrogen (N), Phosphorus (P), Potassium (K), Calcium (Ca), Magnesium (Mg) and relationships N/Ca, K/Ca, (K+Mg)/Ca, in different parts of the fruit: Pulp + bark; Pulp and bark. The cultivars Kinkas and Baronesa showed high nutrient contents N, P, K and Mg in the bark portion compared to the pulp. In the pulp + bark portion, presented values within those recommended by the literature. Kinkas and Baronesa presented a predisposition to the occurrence of physiological disturbances in the storage period due to the low concentration of Ca and high concentration of Mg, K and relationships (K+Mg)/Ca and K/Ca.

Keywords: *Malus domestica*, mineral concentration, fruit quality.

INTRODUÇÃO

A produção de maçã iniciou-se no Brasil na década de 1970, em pequenos pomares comerciais, nos estados de São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. O mercado interno era suprido através de frutos importados da Argentina. Atualmente, nos estados do sul do Brasil, está concentrada praticamente toda a produção nacional, destacando-se o Paraná, na região de Palmas, Santa Catarina, nas regiões de São Joaquim e Fraiburgo, e Rio Grande do Sul, na região de Vacaria (PETRI; SEZERINO; MARTIN, 2018).

Diversas tecnologias são consideradas determinantes no crescimento da cultura de macieira no Brasil nos últimos anos. Estas tecnologias possibilitaram oferta de maçã ao longo de todo o ano, o controle de pragas e doenças de forma mais eficiente e racional e a expansão de pomares em áreas com menor aptidão geográfica nas regiões produtoras, resultando no aumento da produtividade por área de cultivo (PETRI et al., 2011).

O desenvolvimento de novas cultivares vem tornando-se cada vez mais necessário, especialmente cultivares com resistência a doenças como a sarna da macieira (*Venturia inaequalis*) e mancha foliar de *Glomerella* (MFG) (*Colletotrichum gloeosporioides*), por exemplo. Também é importante ter-se plantas com exigências de frio e maturação em épocas diferentes. Assim, os tratamentos culturais e a colheita podem ser intercalados, além de ter-se frutas frescas sendo colhidas em um período maior. Com isso, quando eventualmente ocorrerem perdas significativas em determinada cultivar outras possam suprir parte da perda, minimizando os prejuízos aos produtores.

Para o lançamento de uma nova cultivar, anos de estudos e investimentos são necessários. Ao longo dos anos diversas cultivares foram desenvolvidas e

lançadas por programas de melhoramento, sempre buscando características que diferenciam-se umas das outras (IAC, 2018; PASA; CASTRO; SILVA, 2012).

Pesquisadores na Estação Experimental da Epagri de Caçador, no ano de 1982, através de cruzamento entre a cultivar Fuji e seleção PWR37T133 de origem americana, deram origem a cultivar chamada Kinkas. Da seleção PWR37T133, a 'Kinkas' herdou importantes genes de resistência contra a sarna da macieira e mancha foliar de glomerella. Após o cruzamento, as inoculações e seleção de plantas resistentes foram realizadas na Epagri – Estação Experimental de São Joaquim, SC. A 'Kinkas' tem características de ciclo tardio e com alto requerimento de frio (em torno de 700 horas de temperaturas $< 7,2^{\circ}$ C), com maturação ocorrendo no final de março, em torno de uma semana após a 'Fuji'. Os frutos são globosos, possuindo epiderme com tonalidade vermelho-carmim, apresentando boa firmeza de polpa e sabor adocicado (BONETI et al., 2009).

Ainda na década de 80, pesquisadores da Estação Experimental de Caçador-SC iniciaram cruzamento entre as cultivares Fuji e Princesa, e em 1997, uma nova cultivar de macieira, chamada 'Baronesa' foi lançada destes cruzamentos. Esta cultivar tem exigência média em frio, recomendada para climas com 500 ou mais horas de temperatura $< 7,2^{\circ}$ C no período de inverno. Suas plantas são vigorosas, moderadamente resistente a sarna da macieira e oídio (*Podosphaera leucotricha*) e resistentes à mancha foliar de glomerella. Os frutos de 'Baronesa' têm cerca de 40 a 60% da superfície coberta pela tonalidade vermelho-opaco. Geralmente amadurecem em abril (após a colheita da cultivar Fuji), e possuem formato arredondado de tamanho médio a grande, variando conforme o raleio. A polpa da fruta é crocante, suculenta, de baixa acidez e sabor agradável (BERNARDI; DENARDI; HOFFMANN, 2018).

A necessidade de manter a oferta de maçã o ano todo faz com que a produção por área aumentasse, com isso, certa atenção deve ser considerada na preservação dos frutos durante o armazenamento, evitando perdas por incidências de doenças e distúrbios fisiológicos, mantendo a qualidade final dos frutos aos consumidores.

O '*bitter pit*' é considerado, entre os distúrbios fisiológicos, um dos mais importantes no período de pós-colheita. É caracterizado por apresentar manchas escuras, causando desidratação e depressões na polpa dos frutos (AMARANTE; CHAVES; ERNANI, 2006a, 2006b). Os distúrbios fisiológicos estão relacionados aos fatores pré e pós-colheita, tais como maturação e condições nutricionais dos frutos,

manejo do pomar, tempo entre colheita até refrigeração e condições de armazenamento (FLORES-CANTILLANO; GIRARDI, 2018).

O Ca é o nutriente mais frequentemente associado com a qualidade dos frutos, já que se apresenta associado com as membranas celulares, conferindo rigidez aos tecidos, preservando as características de permeabilidade seletiva do sistema de membranas. Sua deficiência afeta negativamente a permeabilidade seletiva da membrana celular, conduzindo a danos na célula, causando sua desintegração e a morte celular (AMARANTE; CHAVES; ERNANI, 2006b).

O mineral Ca, na presença de água é transportado pelo xilema até os frutos. Conforme o crescimento dos frutos os vasos condutores do xilema são comprimidos pelas células do parênquima perdendo a funcionalidade, reduzindo significativamente o transporte do nutriente para os frutos (LANG; RYAN, 1994; TAIZ; ZEIGER, 2006). Os nutrientes Mg, K e N são transportados via floema, o qual durante todo o crescimento dos frutos permanece ativo, transportando quantidades significativas de nutrientes (ARGENTA; SUZUKI, 1994; AMARANTE et al., 2006a; 2006b; AMARANTE et al., 2012; NACHTIGALL; FREIRE, 1998). Os minerais Mg e K competem com o Ca na membrana plasmática pelos sítios de ligação, porém não desempenham a mesma função, ocasionando déficit no teor de Ca promovendo a ocorrência de '*bitter pit*' (FREITAS et al., 2010).

A composição mineral varia nas diferentes porções dos frutos. Além disso, diferentes cultivares de macieira podem apresentar teores de Ca diferenciados, uma vez que a perda da funcionalidade do xilema e conseqüentemente absorção de nutrientes pode ocorrer de maneira diferenciada entre cultivares (MIQUELOTO et al., 2014).

Até o momento, existem poucos estudos que caracterizem a composição mineral das cultivares Kinkas e Baronesa, bem como que caracterizem essas cultivares em relação à predisposição para o desenvolvimento de distúrbios fisiológicos. Destaca-se a importância de caracterizar a diferença nutricional entre a polpa e a casca dos frutos, predizendo assim a importância nutricional de cada parte e ainda, antever a capacidade de armazenagem dos frutos em câmara fria perante a determinação dos teores minerais na porção casca+polpa, uma vez que esses valores ideais para armazenagem são amplamente divulgados na literatura.

O objetivo deste estudo foi analisar os teores nutricionais dos frutos das cultivares Kinkas e Baronesa e suas relações com Ca, em diferentes porções do

fruto: polpa, casca e polpa+casca e a predisposição a ocorrência de distúrbios fisiológicos durante o armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos foram colhidos durante a maturação comercial na safra 2017/2018 em pomar experimental da EPAGRI, Estação Experimental de Caçador-SC (26°49'07,0859" S e 50°59'06,7278" O; altitude: 960 m), de plantas das cultivares Baronesa e Kinkas, com cinco anos de idade, enxertadas sobre porta-enxerto Marubakaido com inter-enxerto de M-9, em densidade de 2.500 plantas por hectare.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com esquema fatorial 3x2 com seis repetições, constituídas cada uma por 10 frutos. O primeiro fator analisado foi a porção do fruto (casca, polpa e casca+polpa) e o segundo fator foi a cultivar: Baronesa e Kinkas.

Determinou-se os teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) na polpa dos frutos (mg kg^{-1} de massa fresca) e suas relações N/Ca, K/Ca e (K+Mg)/Ca. Para a amostragem das repetições, separou-se os frutos em três porções: Polpa+casca: fatia longitudinal de 1 cm de espessura, com polpa e casca, sem a parte central do carpelo; Polpa: fatia longitudinal de 1 cm de espessura, sem casca e sem a parte central do carpelo, e; Casca: fina fatia contendo apenas a casca, de todos os frutos que constituíam as repetições.

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 realizadas as diluições para determinação dos elementos K, Ca e Mg através do espectrofotômetro de absorção atômica (SCHVEITZER; SUZUKI, 2013), marca PerkinElmer modelo AA200. Os teores de N foram determinados pelo método Kjeldahl (LABCONCQ, 2012), e os teores de P determinados pelo método molibdato/vanadato em meio ácido, e a concentração determinada através da leitura em espectrofotômetro UV-VIS, marca Varian, em onda de absorbância de 420 nm (nanômetro) (SCHVEITZER; SUZUKI, 2013).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias significativas ($p < 0,05$) foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância através do programa estatístico SISVAR, versão 5.6.

RESULTADOS

Apenas os nutrientes N e K apresentaram interação significativa entre os fatores cultivar e porção (Tabela 1).

Tabela 1: Quadro de análise da variação de teores minerais de maçãs, oriundos de diferentes cultivares (Kinkas e Baronesa) e diferentes porções do fruto (casca, polpa e polpa+casca), na safra 2017/2018.

Table 1. Table of analysis of the variation of mineral content of apples from different cultivars (Kinkas and Baronesa) and different portions of the fruit (bark, pulp and pulp+bark), in the 2017/2018 grown season.

Fonte de variação	Teores minerais				
	N	P	K	Ca	Mg
	Quadrado Médio				
Cultivar (C)	183064,2 **	460179,1 **	323389,4 **	7,5 ns	17760,4 *
Porção (P)	603594,8 **	14698,5 ns	374813,8 **	10387,7 *	44515,6 **
CXP	152854,9 **	32256,0 ns	127806,6 *	219,9 ns	3371,0 ns
Bloco	6739,8 ns	5821,9 ns	20138,7 ns	133,1 ns	1165,7 ns
CV (%)	24,6	35,0	15,5	38,0	60,7

*, ** significativo a 5 e 1% de probabilidade de erro, respectivamente. ns = não significativo.

Os teores do mineral Ca não apresentaram interação entre os fatores. No entanto, o fator porção, apresentou, isoladamente, significância estatística (Tabela 1). A casca apresentou maior concentração de Ca em relação às demais porções, que não diferiram entre si (Tabela 2).

Tabela 2: Teores minerais de Cálcio (Ca) nas diferentes porções: Casca, Polpa, Polpa+Casca dos frutos das cultivares Baronesa e Kinkas.

Table 2. Calcium (Ca) mineral content in the different portions: Bark, Pulp, Pulp+Bark of the fruits of the cultivars Baronesa and Kinkas.

Porção	Cultivar		Média
	Baronesa	Kinkas	
	Ca (mg kg⁻¹)		
Casca	87,0	80,8	84,0 a
Polpa	29,1	38,1	33,6 b
Polpa+Casca	35,0	29,6	32,4 b
Média	50,4 A	49,5 A	CV (%) 37,9

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não difere entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. CV: coeficiente de variação.

Nas duas cultivares estudadas, o teor de N foi maior na casca em relação à polpa e polpa+casca as quais não diferiram entre si (Tabela 3). Todavia, nesta porção (casca) a cultivar Kinkas apresentou maior teor de N que a cultivar Baronesa. Na polpa e na polpa+casca, as cultivares não apresentaram diferenças estatísticas nos teores do mineral (Tabela 3).

Tabela 3: Teores minerais de Nitrogênio (N) nas diferentes porções: Casca, Polpa, Polpa+Casca dos frutos das cultivares Baronesa e Kinkas.

Table 3. Nitrogen (N) mineral content in the different portions: Bark, Pulp, Pulp+Bark of the fruits of the cultivars Baronesa and Kinkas.

Porção	Cultivar		Média
	Baronesa	Kinkas	
	N (mg kg⁻¹)		
Casca	576,6 Ba	963,7 Aa	770,15
Polpa	384,0 Ab	326,2 Ab	355,1
Polpa+Casca	366,1 Ab	464,5 Ab	415,3
Média	442,2	584,8	CV (%) 24,6

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não difere entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. CV: coeficiente de variação.

O teor de P apresentou diferença apenas para o fator cultivar (Tabela 1). Os frutos da cultivar Kinkas apresentaram maior concentração deste mineral em relação a cultivar Baronesa (Tabela 4).

Tabela 4: Teores minerais de Fósforo (P) nas diferentes porções: Casca, Polpa, Polpa+Casca dos frutos das cultivares Baronesa e Kinkas.

Table 4. Phosphorus (P) mineral content in the different portions: Bark, Pulp, Pulp+Bark of the fruits of the cultivars Baronesa and Kinkas.

Porção	Cultivar		Média
	Baronesa	Kinkas	
	P (mg kg⁻¹)		
Casca	201,0	514,8	358,0 a
Polpa	190,0	442,9	316,5 a
Polpa+Casca	232,5	344,2	288,4 a
Média	207,9 B	434,0 A	CV (%) 34,9

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não difere entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. CV: coeficiente de variação.

Em relação aos teores de K, na cultivar Baronesa a casca diferiu-se em relação as porções polpa e polpa+casca, as quais não diferiram entre si (Tabela 5). Na cultivar Kinkas, todas as porções diferiram entre si, sendo que a casca apresentou a maior concentração do mineral, seguida pela polpa e polpa+casca. As porções casca e a polpa diferiram-se entre as cultivares, sendo que a 'Kinkas' apresentou maior concentração do mineral nas duas porções (Tabela 5).

Tabela 5: Teores minerais de Potássio (K) nas diferentes porções, Casca, Polpa, Polpa+Casca dos frutos das cultivares Baronesa e Kinkas.

Table 5. Potassium (K) mineral content in the different portions: Bark, Pulp, Pulp+Bark of the fruits of the cultivars Baronesa and Kinkas.

Porção	Cultivar		Média
	Baronesa	Kinkas	
	K (mg kg⁻¹)		
Casca	1186,8 Ba	1573,9 Aa	1380,4
Polpa	1050,5 Bb	1256,7 Ab	1153,6
Polpa+Casca	1044,5 Ab	1019,9 Ac	1032,2
Média	1094,0	1283,5	CV (%) 15,5

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não difere entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. CV: coeficiente de variação.

O nutriente Mg, não apresentou interação entre os fatores, no entanto, os dois fatores foram significativos isoladamente (Tabela 1). A cultivar Kinkas apresentou maiores teores de Mg em relação a 'Baronesa'. A porção casca apresentou maiores teores de Mg em relação às demais porções (Tabela 6).

Tabela 6: Teores minerais de Magnésio (Mg) nas diferentes porções, Casca, Polpa, Polpa+Casca dos frutos das cultivares Baronesa e Kinkas.

Table 6. Magnesium (Mg) mineral content in the different portions: Bark, Pulp, Pulp+Bark of the fruits of the cultivars Baronesa and Kinkas.

Porção	Cultivar		Média
	Baronesa	Kinkas	
	Mg (mg kg⁻¹)		
Casca	124,1	207,0	165,6 a
Polpa	50,3	78,9	64,6 b
Polpa+Casca	45,2	66,9	56,0 b
Média	73,2 B	117,6 A	CV (%) 60,7

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não difere entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. CV: coeficiente de variação.

A relação entre os nutrientes N/Ca apresentaram valores significativos apenas para o fator cultivar, sendo que, a cultivar Kinkas apresentou uma maior relação entre os nutrientes comparada com a cultivar baronesa (Tabela 7).

Tabela 7: Relação entre os nutrientes N/Ca nas diferentes porções, Casca, Polpa, Polpa+Casca dos frutos das cultivares Baronesa e Kinkas.

Table 7. Relationship between nutrients N/Ca in different portions, Bark, Pulp, Pulp+Bark of fruits of cultivars Baronesa and Kinkas.

Porção	Cultivar		Média
	Baronesa	Kinkas	
	N/Ca		
Casca	6,6	13,4	10,0 a
Polpa	13,0	11,9	12,5 a
Polpa+Casca	10,4	15,9	13,2 a
Média	10,0 B	13,8 A	CV (%) 38,3

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não difere entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. CV: coeficiente de variação.

A relação dos nutrientes K/Ca apresentou diferenças nos fatores porção e cultivar, isoladamente. A cultivar Kinkas apresentou valores de relação maior que a cultivar Baronesa, enquanto, a polpa apresentou a maior relação, seguida da polpa+casca e da casca (Tabela 8).

Tabela 8: Relação entre os nutrientes K/Ca nas diferentes porções, Casca, Polpa, Polpa+Casca dos frutos das cultivares Baronesa e Kinkas.

Table 8. Relationship between nutrients K/Ca in different portions, Bark, Pulp, Pulp+Bark of fruits of cultivars Baronesa and Kinkas.

Porção	Cultivar		Média
	Baronesa	Kinkas	
	K/Ca		
Casca	13,6 Ab	21,2 Ac	17,5
Polpa	36,4 Aa	43,8 Aa	40,2
Polpa+Casca	29,6 Aa	34,4 Ab	32,0
Média	26,6	33,2	CV (%) 25,8

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não difere entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. CV: coeficiente de variação.

A relação entre os nutrientes (K+Mg)/Ca, semelhante à relação K/Ca, apresentou diferenças nos fatores porção e cultivar, isoladamente. Nas cultivares, a 'Kinkas' apresentou maior relação comparada a 'Baronesa'. Nas porções, a polpa apresentou relação maior, seguida pela polpa+casca e pela casca (Tabela 9).

Tabela 9: Relação entre os nutrientes (K+Mg)/Ca nas diferentes porções, Casca, Polpa, Polpa+Casca dos frutos das cultivares Baronesa e Kinkas.

Table 9. Relationship between nutrients (K+Mg)/Ca in different portions, Bark, Pulp, Pulp+Bark of fruits of cultivars Baronesa and Kinkas.

Porção	Cultivar		Média
	Baronesa	Kinkas	
	(K+Mg)/Ca		
Casca	15,0	23,7	19,4 c
Polpa	38,0	45,7	42,0 a
Polpa+Casca	30,9	36,6	33,8 b
Média	28,0 B	35,4 A	CV (%) 24,1

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não difere entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. CV: coeficiente de variação.

DISCUSSÃO

Segundo Nachtigal (1998), maçãs 'Gala' e 'Fuji' com teores de Ca maiores do que 35 mg kg⁻¹ e 33 mg kg⁻¹, respectivamente, apresentam menor ocorrência de 'bitter pit'. De forma geral, os pesquisadores consideram que o teor de Ca adequado para preservar a qualidade e prevenir a ocorrência de distúrbios fisiológicos pós-colheita em maçãs seja maior do que 40 mg kg⁻¹ (AMARANTE; STEFFENS;

ERNANI, 2010). As concentrações de Ca na polpa+casca ficaram abaixo de 40 mg kg⁻¹, tanto para a 'Baronesa' (35,0 mg kg⁻¹) quanto para a 'Kinkas' (29,6 mg kg⁻¹), indicando frutos com baixa qualidade para armazenagem (ARGENTA et al., 1994). Portanto, considerando os valores encontrados, os teores de Ca são abaixo dos limites considerados adequados para prevenir a ocorrência de distúrbios fisiológicos pós-colheita em maçãs.

Teores de N em excesso dificultam o mesocárpico em acumular Ca, ocasionando baixos teores do nutriente no tecido, resultando na redução de firmeza de polpa, pois diminui as ligações entre pectina e lamela média, reduzindo a estabilidade da parede celular (POOVAIAH, 1986; QIU; NISHINA; PAULL, 1995). Segundo Amarante et al. (2010), maçãs com teores elevados de N apresentam baixo potencial de conservação durante o armazenamento refrigerado, por apresentar maior risco de ocorrência de podridões e distúrbios fisiológicos. Amarante et al. (2012) recomendam que o teor de N seja abaixo de 500 mg kg⁻¹, aumentando assim a qualidade e preservação na pós-colheita. Tanto na 'Kinkas' (464,5 mg kg⁻¹) como na 'Baronesa' (366,1 mg kg⁻¹) os teores de N na casca+polpa ficaram abaixo de 500 mg kg⁻¹, valor adequado para a preservação da qualidade pós-colheita de maçãs.

O P tem função estrutural como componente dos fosfolipídios no sistema de membranas celulares. De acordo com Amarante et al. (2012), o teor de P considerado normal em polpa fresca de maçã é superior a 100 mg kg⁻¹, sendo que valores inferiores podem acarretar no desenvolvimento de distúrbios fisiológicos pós-colheita. Neilsen et al. (2008) mostrou que maçãs 'Fuji' com valores de P acima de 100 mg kg⁻¹ apresentaram menor ocorrência de pingo de mel e maior potencial para serem armazenadas. Os teores de P nas duas cultivares na polpa+casca ficaram acima de 100 mg kg⁻¹, sendo 344,2 mg kg⁻¹ e 232,5 mg kg⁻¹ para a 'Kinkas' e 'Baronesa', respectivamente.

O K compete por sítios de ligações na membrana plasmática com o Ca, porém, não desenvolve a mesma função fisiológica, resultando em desordens no período pós-colheita dos frutos (NEUWALD; KITTEMANN; STREIF, 2008). Segundo Terblanche (1981), maçãs com teores de K inferiores a 950 mg kg⁻¹ apresentam menor risco de ocorrência de '*bitter pit*'. Amarante et al. (2012) descreve que os teores do mineral K considerados adequados na qualidade pós-colheita de maçãs são inferiores a 950 mg kg⁻¹. Os teores de K na polpa+casca ficaram acima de 950

mg kg⁻¹, sendo 1019,8 mg kg⁻¹ e 1044,5 mg kg⁻¹ para 'Kinkas' e 'Baronesa', respectivamente.

O Mg compete diretamente nos processos celulares com o Ca, porém, não o substitui. Essa competição ocorre devido à similaridade iônica entre o Mg e o Ca. O excesso de Mg e a deficiência de Ca podem estar relacionados com a ocorrência de distúrbios fisiológicos (FREITAS et al., 2010). Segundo Nachtigal (1998), maçãs com teores de Mg inferiores a 40 mg kg⁻¹ apresentam menores riscos de ocorrência de '*bitter pit*'. Os teores de Mg na polpa+casca ficaram acima de 40 mg kg⁻¹, tanto para a 'Baronesa' (45,2 mg kg⁻¹) quanto para a 'Kinkas' (66,9 mg kg⁻¹), possibilitando a ocorrência na predisposição de distúrbios fisiológicos durante o armazenamento.

A relação N/Ca foi o atributo mais importante na discriminação de lotes de maçãs que apresentaram grau de incidência e severidade de '*bitter pit*' após os frutos serem armazenados em câmara fria, sendo até mais importante que o teor de cálcio isolado (AMARANTE; STEFFENS; ERNANI, 2010). Amarante; Steffens; Ernani (2010), recomendam a relação N/Ca abaixo do valor 14, diminuindo a ocorrência de distúrbios fisiológicos nos frutos pós-colheita. O valor da relação N/Ca encontrada na polpa+casca para a 'Baronesa' foi de 10,4 diminuindo possíveis ocorrências de distúrbios. Para a cultivar Kinkas o valor da relação N/Ca encontrada na polpa+casca (15,9) ficou acima do recomendado na literatura, frutos estes, que podem desenvolver distúrbios no período de armazenagem.

Para maçãs 'Gala' e 'Catarina', Amarante et al. (2006a; 2006b) concluíram que a relação K/Ca é a mais indicada para discriminar frutos com predisposição a ocorrência de distúrbios fisiológicos. Correa et al. (2017), em maçãs 'Fuji', descreve a relação K/Ca sendo a mais indicada para discriminar frutos com predisposição ao distúrbio de escurecimento de polpa. Miqueloto (2011a); Miqueloto et al. (2011b), em trabalho com a cultivar Catarina, concluem que a relação K/Ca na casca é, dentre todos os atributos minerais, o mais indicado para discriminar frutos com e sem presença de '*bitter pit*', relacionando o K ao distúrbio, devido à sua concentração em relação ao Ca.

Basso (2006), recomenda para a relação K/Ca valores inferiores a 25. Os valores encontrados na relação K/Ca na polpa+casca foi de 29,7 e 34,4 para 'Baronesa' e 'Kinkas', respectivamente. Os valores encontrados estão acima dos recomendados pela literatura, indicando frutos com predisposição a ocorrência de distúrbios fisiológicos no período de armazenagem.

Maçãs 'Gala' e 'Golden Delicious' com relação (K+Mg)/Ca maior do que 27 e 32, respectivamente, apresentam maior risco de manifestarem distúrbios (ARGENTA; SUZUKI, 1994; NACHTIGALL; FREIRE, 1998). Os valores encontrados na relação (K+Mg/Ca) na polpa+casca foram de 30,9 e 36,6 para a 'Baronesa' e 'Kinkas', respectivamente, indicando maior predisposição ao desenvolvimento de distúrbios fisiológicos.

CONCLUSÃO

As cultivares, Kinkas e Baronesa, apresentam elevados teores dos nutrientes N, P, K e Mg na porção casca em comparação com a porção polpa.

De acordo com a análise da porção polpa+casca, maçãs das cultivares Baronesa e Kinkas, apresentaram predisposição à ocorrência de distúrbios fisiológicos no período de armazenagem, devido à baixa concentração de Ca e elevada concentração de Mg e K, bem como relações (K+Mg)/Ca e K/Ca acima do recomendado pela literatura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARANTE, C. V. T. do; ARGENTA, L. C.; BASSO, C.; SUZUKI, A. Composição mineral de maçãs 'Gala' e 'Fuji', produzidas no Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.4, p.550-560, 2012.

AMARANTE, C. V. T. do; CHAVES, D. V.; ERNANI, P. R. Análise multivariada de atributos nutricionais associados ao '*bitter pit*' em maçãs 'Gala'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.841-846, 2006a.

AMARANTE, C. V. T. do; CHAVES, D. V.; ERNANI, P. R. Composição mineral e severidade de '*bitter pit*' em maçãs 'Catarina'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, p.51-54, 2006b.

AMARANTE, C. V. T. do; 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**, v.32, p.27-34, 2010;

ARGENTA, L. C.; SUZUKI, A. Relação entre teores minerais e frequência de '*bitter pit*' em maçãs cv. Gala no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.16, p.267-277, 1994.

BASSO, C. Distúrbios fisiológicos. In: Epagri. **A cultura da macieira**. Florianópolis, p.609-636, 2006.

BERNARDI, J.; DENARDI, F.; HOFFMANN, A. **Cultivares e porta-enxertos**; Disponível em <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/5CultivaresPortaEnxertosProducao_000fi6cxttd302wyiv80mr28rzqi9bvh5.pdf> Acesso em 05/08/2018.

BONETI, J. I. S.; PEREIRA, A. J.; DENARDI, F.; NUNES, E. C.; BRIGHENTI, E.; KATSURAYAMA, Y. **Kinkas: nova cultivar de macieira resistente a sarna e a mancha da gala**. *Jornal da Fruta*, Lages, SC, v. 17, n. 217, p. 2-2, 2009.

CORRÊA, T. R. C.; STEFFENS, C. A.; AMARANTE, C. V. T. do; MIQUELOTO, A.; BRACKMANN, B.; ERNANI, P. R. Multivariate analysis of mineral content associated with flesh browning disorder in 'Fuji' apples produced in Southern Brazil. *Bragantia*, Campinas, v. 76, n. 2, p.327-334, 2017.

FLORES-CANTILLANO, F.; GIRARDI, C. L. **Distúrbios Fisiológicos**. Disponível em <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/5DisturbiosFisiologicosPoscolheita_000fid26cwq02wyiv80z4s473vy2g93v.pdf> Acesso em 06/08/18.

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.

IAC, Instituto Agrônomo. **Centro de frutas: Melhoramento**. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/areasdepesquisa/frutas/melhoramento.php>> Acesso em 08/08/2018.

LABCONCQ. **To Kjeldahl Nitrogen determination methods and apparatus**. Expotech USA, Houston, Texas, USA, 2005. Disponível em <<http://www.expotechusa.com/catalogs/labconco/pdf/KJELDAHLguide.PDF>> Acesso em 06/08/2018.

LANG, A.; RYAN, K. G. Vascular development and sap flow in apple pedicels. *Annals of Botany*, Oxford, v.74, p.381-388, 1994.

MIQUELOTO, A. **Atributos minerais e aspectos fisiológicos relacionados com a ocorrência de 'bitter pit' em maçãs**. 2011. 56 p. Mestrado (Dissertação em Produção Vegetal – Área: Biologia e Tecnologia Pós-Colheita) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Lages, 2011a.

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, p.689-696, 2011b.

MIQUELOTO, A.; AMARANTE, C. V. T. do, STEFFENS, C A.; SANTOS, A. dos; MITCHAM, E. Relationship between xylem functionality, calcium content and the incidence of 'bitter pit' in apple fruit. *Scientia Horticulturae*, vol 165, 319-323, 2014.

NACHTIGALL, G. R.; FREIRE, C. J. S. Previsão da incidência de 'bitter pit' em maçãs através dos teores de cálcio em folhas e frutos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.20, p.158-166, 1998.

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.

NEUWALD, D. A.; KITTEMANN, D.; STREIF, J. Possible prediction of physiological storage disorders in 'Braeburn' apples comparing fruit of different orchards. **Acta Horticulturae**, Wellington, n. 796, p. 211-216, 2008.

PASA, M. da S.; CASTRO, C. M.; SILVA, C. P. Recursos genéticos de macieira. Revisão bibliográfica. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.18, p. 1-4, 2012.

PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; COUTO, M.; FRANCESCATTO, P. Avanços na cultura da macieira no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. especial, p. 48-56, 2011.

PETRI, J. L.; SEZERINO, A. A.; MARTIN, M. S. de. **Estado atual da cultura da macieira**. Artigos exclusivos, maçã; 2018. Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br/artigo-exclusivo-estado-atual-da-cultura-da-macieira/>> Acesso em 03/08/18.

POOVAIAH, B. W. Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables. **Food Technology**, v.40, p.86-89, 1986.

QIU, Y.; NISHINA, M. S.; PAULL, R. E. Papaya fruit growth, calcium uptake, and fruit ripening. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.120, p.246-253, 1995.

SCHVEITZER, B.; SUZUKI, A. **Métodos de análises químicas de polpa fresca de maçã**. Documento n 241, ISSN 0100-8986, p. 23, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 4 th ed. Sunderland: Sinauer Associates, p. 793, 2006.

TERBLANCHE, J. H. An integrated approach to orchard nutrition and bitter pit control. **The Deciduous Fruit Grower**, v.31, p.501-513, 1981.