

## TEORES MINERAIS EM MAÇÃS TRATADAS COM PRODUTOS QUÍMICOS PARA INCREMENTAR A COLORAÇÃO VERMELHA NA EPIDERME

Cristhian Leonardo Fenili<sup>1</sup>  
Bianca Schweitzer<sup>2</sup>  
Mariuccia Schlichting De Martin<sup>3</sup>  
José Luiz Petri<sup>4</sup>  
André Amarildo Sezerino<sup>3</sup>  
Ricardo Sachini<sup>5</sup>

**RESUMO:** O objetivo desse trabalho foi analisar a qualidade nutricional e verificar as alterações provocadas pela aplicação de produtos químicos utilizados para a melhoria da coloração de maçãs nos teores de Ca, Mg, K, N e P e nas relações N/Ca, K/Ca e K+Mg/Ca em maçãs 'Fuji' e 'Baronesa'. O experimento foi conduzido na safra 2016/2017. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com seis repetições para cv. Baronesa e quatro repetições para a cv. Fuji. Cada repetição foi constituída por uma amostragem de dez frutos. Os tratamentos foram constituídos por: 1) testemunha (plantas sem aplicação); 2) Potassium-S King<sup>®</sup> (4L ha<sup>-1</sup>); 3) Mover<sup>®</sup> (3L ha<sup>-1</sup>) + Hold<sup>®</sup> (2L ha<sup>-1</sup>); Sunred<sup>®</sup> (4L ha<sup>-1</sup>); 5) KCl (2%); 6) Etefon 400 ppm. Foram determinados os teores de nitrogênio (N) fósforo (P), potássio (K) cálcio (Ca), Magnésio (Mg), e as relações N/Ca, K/Ca e (K+Mg)/Ca na polpa dos frutos. Em todos os frutos de cada repetição, retirou-se uma fatia longitudinal de 1 cm de espessura, em forma de cunha, com casca, sem a parte central do carpelo. Destas amostras foram feitas diluições para determinação dos elementos K, Ca e Mg através do espectrofotômetro de absorção atômica. O método utilizado para determinar N foi o método Kjeldahl, e os teores de P foram determinados pelo método molibdato/vanadato em meio ácido, e a concentração determinada através da leitura em espectrofotômetro UV-VIS. Os dados obtidos foram submetidos à ANOVA, cujas médias significativas foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro. Na cultivar Fuji, não houve diferença significativa para os teores de Ca, Mg, K, N e P na polpa dos frutos, bem como para a relação N/Ca, entre os tratamentos. Na cultivar Baronesa, os teores dos minerais N, K, Ca e Mg, da polpa dos frutos mostraram comportamento similar ao dos frutos da cultivar Fuji, não apresentando diferenças significativas entre os tratamentos. No entanto, o mineral P apresentou teores inferiores nos frutos tratados com Potassium-S King<sup>®</sup> 4L ha<sup>-1</sup> e KCl 2%. As maçãs 'Fuji' e 'Baronesa' apresentam alta qualidade nutricional

<sup>1</sup> Eng. Agro., Doutorando em Produção Vegetal, UDESC/CAV-Lages/SC, [cristhianfenili@hotmail.com](mailto:cristhianfenili@hotmail.com).

<sup>2</sup> Química., Dr<sup>a</sup>. Epagri – Estação Experimental de Caçador/SC.

<sup>3</sup> Eng. Agro., Dr(a), Epagri – Estação Experimental de Caçador/SC.

<sup>4</sup> Eng. Agro., MSc, Epagri – Estação Experimental de Caçador/SC.

<sup>5</sup> Eng. Agro., Mestrando em Produção Vegetal, UDESC/CAV-Lages/SC.

em relação aos teores minerais da polpa dos seus frutos. A aplicação dos produtos não altera a composição mineral de maçãs 'Fuji' e nem a composição dos minerais N, K, Ca e Mg de maçãs 'Baronesa'. A aplicação de Potassium-S King® 4L ha<sup>-1</sup>, Mover® 3L ha<sup>-1</sup> + Hold® 2L ha<sup>-1</sup> e Etefon 400 ppm proporciona menores relações K/Ca e K+Mg/Ca, em maçãs 'Fuji' e a aplicação de Sunred® 4L ha<sup>-1</sup> proporciona menor relação N/Ca em maçãs 'Baronesa', o que pode reduzir o risco de incidência de distúrbios fisiológicos nas maçãs. Entretanto, novos estudos são necessários buscando avaliar o efeito desses produtos em outras safras e cultivares.

Palavras-chave: *Malus domestica*, bioestimulantes, qualidade.

## MINERAL CONTENT IN APPLES TREATED WITH CHEMICALS TO INCREASE RED COLORATION IN THE PEEL

**ABSTRACT:** *The aim of this study was to analyze the nutritional quality and to verify the changes caused by the application of chemical products used to improve the color of apples in the Ca, Mg, K, N and P contents and N/Ca, K/Ca and K+Mg/Ca in 'Fuji' and 'Baronesa' apples. The experiment was conducted in the 2016/2017 growing season. The experimental design was randomized blocks, with six replicates for cv. Baroness and four replicates for cv. Fuji. Each repetition consisted of a sampling of ten fruits. The treatments consisted of: 1) control (untreated); 2) Potassium-S King® (4L ha<sup>-1</sup>); 3) Mover® (3L ha<sup>-1</sup>) + Hold® (2L ha<sup>-1</sup>); Sunred® (4L ha<sup>-1</sup>); 5) KCl (2%); 6) Etefon 400 ppm. The content of minerals (N) phosphorus (P), potassium (K) calcium (Ca), Magnesium (Mg) and the relations N/Ca, K/Ca and (K+Mg)/Ca, in fruit pulp was determined. In all fruits of each replicate, a 1 cm thick, wedge-shaped, slice of bark was removed without the central part of the carpel. From these samples, dilutions were made to determine the elements K, Ca and Mg through the atomic absorption spectrophotometer. The method used to determine N was the Kjeldahl method, and the P contents were determined by the molybdate/vanadate method in acidic medium, and the concentration determined by reading in a UV-VIS spectrophotometer. The obtained data were submitted to ANOVA, whose significant means were compared by the Scott-Knott test with a 5% probability of error. In the Fuji cultivar, there was no significant difference for the Ca, Mg, K, N, and P contents in the fruit pulp, as well as for the N/Ca ratio, between treatments. In the Baronesa cultivar, the N, K, Ca and Mg contents of the fruit pulp showed similar behavior to that of the Fuji fruits, showing no significant differences between the treatments. However, mineral P presented lower contents in the fruits treated with Potassium-S King® 4L ha<sup>-1</sup> and KCl 2%. The 'Fuji' and 'Baronesa' apples present high nutritional quality in relation to the mineral contents of the pulp of their fruits. The application of the products does not alter the mineral composition of 'Fuji' apples nor the composition of the minerals N, K, Ca and Mg of 'Baronesa' apples. The application of Potassium-S King® 4L ha<sup>-1</sup>, Mover® 3L ha<sup>-1</sup> + Hold® 2L ha<sup>-1</sup> and etefon 400 ppm provides lower K/Ca and K+Mg/Ca ratios in 'Fuji' apples and application of Sunred® 4L ha<sup>-1</sup> provides a lower N/Ca ratio in 'Baronesa' apples, which may reduce the risk of incidence of physiological disorders in apples. However, new studies are needed to evaluate the effect of these products on other crops and cultivars.*

Keywords: *Malus domestica*, bioestimulants, quality.

## INTRODUÇÃO

O primeiro fator expressivo, que influencia o interesse do consumidor e torna a maçã uma das frutas mais apreciadas é a qualidade visual do fruto (CHEN et al., 2017). Este fator desempenha um papel importante no mercado nacional e internacional. No Brasil, e em grande parte do mundo, a preferência do consumidor é pela maçã com a casca vermelha, desta maneira, o atributo de qualidade mais importante para maçãs de casca vermelha ou bicolor é a intensidade e a qualidade da casca vermelha (IGLESIAS; ALEGRE, 2009). Embora a cor vermelha da casca não afete a qualidade sensorial (sabor, aroma e textura), é um fator importante para a aceitação do consumidor, pois a aparência vermelha da fruta é a primeira impressão que se percebe, e induz uma assimilação melhor de maturação e qualidade aos consumidores (CRASSWELLER; HOLLENDER, 1989). Por isso, a cor da maçã aumenta o lucro dos produtores quando classificada para embalar e exportar (BRASIL, 2006; IGLESIAS; ALEGRE, 2009; GOUWS; STEYN, 2014; BLANKE, 2015).

Neste sentido, buscam-se alternativas para incrementar a coloração vermelha da casca das maçãs. A formação de cor vermelha nos frutos depende de pigmentos chamados antocianinas. As antocianinas pertencem a uma classe de flavonoides (TREUTTER, 2006), são antioxidantes (BOYER; LIU, 2004) e podem proteger os tecidos das plantas da luz UV e altas temperaturas. A via de biossíntese das antocianinas é bem compreendida, no entanto, bastante complexa, envolvendo uma série de fatores ambientais, como luz e temperatura, de manejo no pomar, como poda e raleio, e de características genéticas da planta, como cultivar e porta-enxerto, além da fase de desenvolvimento do fruto (SAURE, 1990; MUSACCHI; SERRA, 2018).

Para Iglesias et al. (2008), a maneira mais fácil e econômica para aumentar a coloração vermelha da casca das maçãs é plantar novas cultivares ou mutações de cultivares com potencial maior de sintetizar antocianinas na região de interesse. No entanto, diversas técnicas de manejo também são estudadas (BLANKE, 2015), com destaque para o uso de produtos químicos. Blanke (2016) relata que sempre há novos produtos com altas expectativas no mercado para aumentar a síntese de antocianinas e a cor vermelha da casca das maçãs, principalmente fertilizantes foliares e bioestimulantes. O Sunred® é um bioestimulante à base de extratos vegetais, que contém, em sua formulação, aminoácidos precursores das vias de biossíntese do etileno e das antocianinas, reguladores da clorofilase e

monossacarídeos. O Potassium-S King® é outro bioestimulante à base de compostos orgânicos, e que possui em sua formulação óxido de potássio de rápida absorção. Mover® e Hold® são dois fertilizantes foliares cuja formulação é composta pelos nutrientes N, B, Cu, Mo, Zn e N, P, S, Co, Mo, respectivamente. O etefon é um regulador de crescimento que libera e induz a planta a sintetizar etileno nos frutos (STEFFENS; BRACKMANN, 2006). Estes produtos, pouco agressivos ao ambiente e ao aplicador, mostram-se com grande potencial para serem explorados, e alguns trabalhos já demonstraram seus efeitos sobre a qualidade dos frutos (BLANKE; KUNZ, 2016; PESTEANU, 2017; LI et al., 2017; SCHUHKNECHT et al., 2017).

Musacchi e Serra (2018) questionam que o preço da maçã é definido apenas pela qualidade visual do fruto. Tanto no Brasil, quanto em outros países, existem padrões comuns que definem a qualidade do fruto levando em consideração apenas sua coloração e tamanho. Porém, estes autores relatam a necessidade de definir padrões comuns e mundiais também para a qualidade interna da maçã, incluindo valores organolépticos e nutricionais. Articulando a cadeia produtiva com o setor de marketing do fruto, promovendo a educação do consumidor para desenvolver mais consciência sobre as características internas da maçã e expandir a percepção de palatabilidade, em vez de se concentrar apenas na aparência.

Dessa maneira, o objetivo do presente estudo foi analisar a qualidade nutricional e verificar as alterações provocadas pela aplicação de produtos químicos utilizados para a melhoria da coloração de frutos nos teores de Ca, Mg, K, N e P e nas relações N/Ca, K/Ca e K+Mg/Ca em maçãs 'Fuji' e 'Baronesa'.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na safra 2016/2017, com frutos colhidos durante a maturação comercial, provenientes de pomares experimentais em Caçador, SC (26°49'07,0859"S e 50°59'06,7278"O; altitude: 960 m), de plantas de 'Fuji' enxertadas sobre porta-enxerto M-7, com densidade de 600 plantas por hectare, e 'Baronesa' enxertadas sobre porta-enxerto M-26, com densidade de 2500 plantas por hectare.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com seis repetições para cv. Baronesa e quatro repetições para a cv. Fuji. Cada repetição foi constituída por uma amostragem de dez frutos. Os tratamentos foram constituídos por: 1) testemunha (plantas sem aplicação); 2) Potassium-S King® (4L ha<sup>-1</sup>); 3) Mover® (3L ha<sup>-1</sup>) + Hold® (2L ha<sup>-1</sup>); Sunred® (4L ha<sup>-1</sup>); 5) KCl (2%); 6) Etefon 400

ppm. Foram realizadas quatro aplicações dos tratamentos, num intervalo de sete dias, durante a maturação dos frutos, à exceção do etefon, o qual foi aplicado uma única vez, aproximadamente 30 dias antes da colheita.

Foram determinados os teores de nitrogênio (N) fósforo (P), potássio (K) cálcio (Ca), Magnésio (Mg), e as relações N/Ca, K/Ca e (K+Mg)/Ca na polpa dos frutos (mg kg<sup>-1</sup> de massa fresca). Em todos os frutos de cada repetição, retirou-se uma fatia longitudinal de 1 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). 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), marca Perkin Elmer modelo AA200. O método utilizado para determinar N foi o método Kjeldahl (LABCONCO, 2005), e os teores de P foram determinados 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).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) cujas médias significativas ( $p < 0,05$ ) foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro, com auxílio do programa estatístico Sisvar, versão 5.6 (FERREIRA, 2010).

## RESULTADOS

Na cultivar Fuji, não houve diferença significativa para os teores de Ca, Mg, K, N e P na polpa dos frutos, bem como para a relação N/Ca, entre os tratamentos (Tabelas 1 e 2). Os valores da relação K/Ca e da relação (K+Mg)/Ca para a testemunha, aplicação de Sunred® 4L ha<sup>-1</sup> e aplicação de KCl 2% foram superiores aos da aplicação de Potassium-S King® 4L ha<sup>-1</sup>, aplicação de Mover® 3L ha<sup>-1</sup> + Hold® 2L ha<sup>-1</sup> e aplicação de Etefon 400 ppm.

Tabela 1. Teores dos minerais Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) na polpa de maçãs 'Fuji', tratadas na colheita, com produtos químicos para incrementar a coloração vermelha da epiderme. Caçador, SC.

Table 1. Nitrogen (N), Phosphorus (P), Potassium (K), Calcium (Ca) and Magnesium (Mg) minerals in the pulp of 'Fuji' apples, treated at harvest, with chemicals to increase red coloration of the peels. Caçador, SC.

Tratamento	Teores minerais na polpa (mg kg <sup>-1</sup> )				
	N	P	K	Ca	Mg
1. Testemunha	318,6 <sup>ns</sup>	179,2 <sup>ns</sup>	1330,2 <sup>ns</sup>	40,5 <sup>ns</sup>	56,6 <sup>ns</sup>
2. Potassium-S King <sup>®</sup> 4 L ha <sup>-1</sup>	371,9	228,1	1094,8	40,7	49,4
3. Mover <sup>®</sup> 3 L ha <sup>-1</sup> + Hold <sup>®</sup> 2 L ha <sup>-1</sup>	401,6	213,7	1316,3	51,7	55,5
4. Sunred <sup>®</sup> 4 L ha <sup>-1</sup>	332,6	184,1	1417,6	45,6	61,9
5. KCl 2%	334,9	152,9	1201,1	36,7	45,7
6. Etefon 400 ppm	361,4	190,6	1038,1	44,9	50,3
Média geral	353,5	191,4	1233,0	43,3	53,2
CV (%)	11,7	18,5	16,7	14,8	21,0

ns = não significativo (p>0,05).

Tabela 2. Relação dos minerais Nitrogênio (N/Ca), Potássio (K/Ca) e Potássio + Magnésio [(K+Mg)/Ca] com Cálcio na polpa de maçãs 'Fuji', tratadas na colheita, com produtos químicos para incrementar a coloração vermelha da epiderme. Caçador, SC.

Table 2. Relationship of the minerals Nitrogen (N/Ca), Potassium (K/Ca) and Potassium + Magnesium [(K + Mg)/Ca] with Calcium in the pulp of 'Fuji' apples, treated at harvest, with chemicals to increase red coloration of the peels. Caçador, SC.

Tratamento	Relação de minerais com Ca		
	N/Ca	K/Ca	(K+Mg)/Ca
1. Testemunha	8,0 <sup>ns</sup>	32,9 a	34,3 a
2. Potassium-S King <sup>®</sup> 4 L ha <sup>-1</sup>	9,2	27,2 b	28,4 b
3. Mover <sup>®</sup> 3 L ha <sup>-1</sup> + Hold <sup>®</sup> 2 L ha <sup>-1</sup>	7,8	25,9 b	27,0 b
4. Sunred <sup>®</sup> 4 L ha <sup>-1</sup>	7,3	31,1 a	32,5 a
5. KCl 2%	9,7	33,4 a	34,6 a
6. Etefon 400 ppm	8,1	23,2 b	24,3 b
Média geral	8,3	29,0	30,1
CV (%)	17,7	15,6	15,4

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. ns = não significativo (p>0,05).

Na cultivar Baronesa, os teores dos minerais N, K, Ca e Mg, da polpa dos frutos mostraram comportamento similar ao dos frutos da cultivar Fuji, não apresentando diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 3). No entanto, os teores do mineral P foram reduzidos com a aplicação dos tratamentos Potassium-S King<sup>®</sup> 4L ha<sup>-1</sup> e KCl 2%. Já a relação N/Ca, no tratamento Sunred<sup>®</sup> 4L ha<sup>-1</sup>, foi menor em relação aos demais tratamentos (Tabela 4). Enquanto as relações K/Ca e (K+Mg)/Ca não apresentaram diferenças.

Tabela 3. Teores dos minerais Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) na polpa de maçãs 'Baronesa', tratadas na colheita, com produtos químicos para incrementar a coloração vermelha da epiderme. Caçador, SC.

Table 3. Nitrogen (N), Phosphorus (P), Potassium (K), Calcium (Ca) and Magnesium (Mg) minerals in the pulp of 'Baronesa' apples, treated at harvest, with chemicals to increase red coloration of the peels. Caçador, SC

Tratamento	Teores minerais na polpa (mg kg <sup>-1</sup> )				
	N	P	K	Ca	Mg
1. Testemunha	345,9 <sup>ns</sup>	226,0 a	1426,9 <sup>ns</sup>	41,3 <sup>ns</sup>	50,7 <sup>ns</sup>
2. Potassium-S King <sup>®</sup> 4 L ha <sup>-1</sup>	370,1	162,8 b	1410,7	44,9	56,9
3. Mover <sup>®</sup> 3 L ha <sup>-1</sup> + Hold <sup>®</sup> 2 L ha <sup>-1</sup>	400,6	279,6 a	1405,4	42,8	45,1
4. Sunred <sup>®</sup> 4 L ha <sup>-1</sup>	314,9	270,1 a	1380,4	48,3	45,6
5. KCl 2%	356,1	168,4 b	1244,9	44,3	50,5
6. Etefon 400 ppm	358,5	250,5 a	1331,9	43,7	47,4
Média geral	357,7	226,2	1366,7	44,2	49,4
CV (%)	10,8	21,5	14,2	8,7	12,9

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. ns = não significativo (p>0,05).

Tabela 4. Relação dos minerais Nitrogênio (N/Ca), Potássio (K/Ca) e Potássio + Magnésio [(K+Mg)/Ca] com Cálcio na polpa de maçãs 'Baronesa', tratadas na colheita, com produtos químicos para incrementar a coloração vermelha da epiderme. Caçador, SC.

Table 4. Relationship of the minerals Nitrogen (N/Ca), Potassium (K/Ca) and Potassium + Magnesium [(K + Mg)/Ca] with Calcium in the pulp of 'Baronesa' apples, treated at harvest, with chemicals to increase red coloration of the peels. Caçador, SC.

Tratamento	Relação de minerais com Ca		
	N/Ca	K/Ca	(K+Mg)/Ca
1. Testemunha	8,4 a	34,8 <sup>ns</sup>	36,0 <sup>ns</sup>
2. Potassium-S King <sup>®</sup> 4 L ha <sup>-1</sup>	8,3 a	31,8	33,1
3. Mover <sup>®</sup> 3 L ha <sup>-1</sup> + Hold <sup>®</sup> 2 L ha <sup>-1</sup>	9,4 a	33,0	34,1
4. Sunred <sup>®</sup> 4 L ha <sup>-1</sup>	6,6 b	29,2	30,2
5. KCl 2%	8,1 a	28,5	29,6
6. Etefon 400 ppm	8,3 a	30,7	31,8
Média geral	8,2	31,3	32,5
CV (%)	14,2	18,7	18,5

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. ns = não significativo (p>0,05).

## DISCUSSÃO

A aplicação dos produtos não altera a composição mineral de maçãs 'Fuji' (Tabela 1). Todavia, a aplicação de Potassium-S King<sup>®</sup> 4L ha<sup>-1</sup>, Mover<sup>®</sup> 3L ha<sup>-1</sup> + Hold<sup>®</sup> 2L ha<sup>-1</sup> e Etefon 400 ppm proporciona menores relações K/Ca e (K+Mg)/Ca (Tabela 2). 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 e 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, 2006;

BRACKMANN et al., 2010). Teores acima de 40 mg kg<sup>-1</sup> são recomendados pela literatura para evitar a ocorrência de distúrbios fisiológicos, tais como “bitter pit” (AMARANTE et al., 2012), e a média encontrada nos frutos de ‘Fuji’ foi de 43,3 mg kg<sup>-1</sup>.

Os tratamentos Potassium-S King<sup>®</sup> 4L ha<sup>-1</sup>, Mover<sup>®</sup> 3L ha<sup>-1</sup> + Hold<sup>®</sup> 2L ha<sup>-1</sup> e Etefon 400 ppm podem reduzir o risco de incidência de distúrbios fisiológicos em maçãs ‘Fuji’, uma vez que a relação K/Ca e (K+Mg)/Ca foi menor que a dos demais tratamentos. Segundo Argenta e Suzuki (1994), Nachtigall e Freire (1998), maçãs com relação (K+Mg)/Ca maior do que 30, apresentam maior risco de manifestarem o distúrbio, e as maçãs ‘Fuji’ destes três tratamentos, apresentaram a relação abaixo de 30 (Tabela 2). O excesso de K e Mg podem aumentar os riscos de ocorrência de distúrbios fisiológicos em maçãs, reduzindo a absorção e o transporte de Ca para os frutos (AMARANTE et al., 2012). Isso pode resultar das suas competições com o Ca pelos sítios de ligação na membrana plasmática, sem desempenhar a mesma função de preservação da integridade (FREITAS et al., 2010).

Em maçãs ‘Baronesa’, o mineral P apresentou teores inferiores nos frutos tratados com Potassium-S King<sup>®</sup> 4L ha<sup>-1</sup> e KCl 2% (Tabela 3). Baixos teores de P podem causar distúrbios fisiológicos pós-colheita (AMARANTE et al., 2012). No entanto, Neilsen et al. (2008) observaram que apenas frutos com teores de P menores do que 100 mg kg<sup>-1</sup> apresentaram maior ocorrência de pingo-de-mel e menor potencial de armazenamento pós-colheita. Apesar de Potassium-S King<sup>®</sup> 4L ha<sup>-1</sup> e KCl 2% apresentarem teores de P inferiores aos demais tratamentos, os teores encontrados nos frutos foram de 162,8 mg kg<sup>-1</sup> e 168,4 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente.

A relação N/Ca dos frutos de ‘Baronesa’ tratados com Sunred<sup>®</sup> 4L ha<sup>-1</sup> foi menor em relação aos demais tratamentos (Tabela 4). Frutos com teores muito altos de N também apresentam baixo potencial de conservação durante o armazenamento refrigerado, bem como maior risco de ocorrência de podridões e distúrbios fisiológicos (NEILSEN; NEILSEN, 2009). Maçãs com teores de N superiores a 500 mg kg<sup>-1</sup> e com valores da relação N/Ca superiores a 14 apresentam maiores riscos de ocorrência de “bitter pit” (AMARANTE et al., 2012). Todavia, os teores de N das maçãs ‘Baronesa’ apresentaram média de 357,7 mg kg<sup>-1</sup>, enquanto as relações de N/Ca variaram de 6,6 a 9,4, entre os tratamentos.

A qualidade é um conceito muito amplo e depende da subjetividade das pessoas envolvidas ao longo de toda a cadeia produtiva da maçã. Apesar de ser

possível mensurar a maioria dos parâmetros de qualidade e indicar frutos com melhor qualidade, a preferência entre consumidores é diferente, e depende quase exclusivamente da cor e tamanho.

## CONCLUSÕES

As maçãs 'Fuji' e 'Baronesa' apresentam alta qualidade nutricional em relação aos teores minerais da polpa dos seus frutos.

A aplicação dos produtos não altera a composição mineral de maçãs 'Fuji' e nem a composição dos minerais N, K, Ca e Mg de maçãs 'Baronesa'.

A aplicação de Potassium-S King® 4L ha<sup>-1</sup>, Mover® 3L ha<sup>-1</sup> + Hold® 2L ha<sup>-1</sup> e Etefon 400 ppm proporciona menores relações K/Ca e K+Mg/Ca, em maçãs 'Fuji' e a aplicação de Sunred® 4L ha<sup>-1</sup> proporciona menor relação N/Ca em maçãs 'Baronesa', o que pode reduzir o risco de incidência de distúrbios fisiológicos nos frutos. Entretanto, novos estudos são necessários buscando avaliar o efeito desses produtos em outras safras e cultivares.

## 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**, 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**, v. 28, n. 1, 2006.
- ARGENTA, L.; SUZUKI, A. Relação entre teores minerais e frequência de bitter pit em maçã cv. Gala no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 16, n. 1, p. 267-277, 1994.
- BLANKE, M. Möglichkeiten zur Verbesserung der Rotfärbung bei Äpfeln. **Erwerbs-Obstbau**, Berlin, v. 57, n. 2, p. 47-62, 2015.
- BLANKE, M. Biostimulantien—von Algenextrakten bis Shrimpsschalen—eine Branche (er-) findet sich Biostimulants—a wide range from algae extracts to shrimp shells. **Erwerbs-Obstbau**, v. 58, n. 2, p. 81-87, 2016.
- BLANKE, M.M.; KUNZ, A. Alternatives to phosphonates for fruit colouration. **Scientia Horticulturae**, v. 198, p. 434-437, 2016.
- BOYER, J.; LIU, R.H. Apple phytochemicals and their health benefits. **Nutrition Journal**, v. 3, n. 1, p. 1-15, 2004.

BRACKMANN, A.; SCHORR, M.R.W.; PINTO, J.A.V.; VENTURINI, T.L. Aplicações pré-colheita de cálcio na qualidade pós-colheita de maçãs 'Fuji'. **Ciência Rural**, v. 40, n. 6, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento técnico de identidade e qualidade da maçã. **Instrução Normativa 5**. Brasília, 2006. 9p.

CHEN, B.; MAO, J.; HUANG, B.; MI, B.; LIU, Y.; HU, Z.; MA, Z. Effect of bagging and time of harvest on fruit quality of 'Red Fuji' apple in high altitude area in China. **Fruits**, v. 72, n. 1, p. 36-46, 2017.

CRASSWELLER, R.; HOLLENDER, R. Consumer evaluations of 'Delicious' apple strains. **Fruit varieties journal**, v. 43, p. 139-142, 1989.

FERREIRA, D. F. **Sisvar** – programa estatístico. Versão 5.6 (Build 86). Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2010.

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

GOUWS, A.; STEYN, W.J. The effect of temperature, region and season on red colour development in apple peel under constant irradiance. **Scientia Horticulturae**, v. 173, p. 79-85, 2014.

IGLESIAS, I.; ALEGRE, S. The effects of reflective film on fruit color, quality, canopy light distribution, and profitability of 'Mondial Gala' apples. **HortTechnology**, v. 19, n. 3, p. 488-498, 2009.

IGLESIAS, I.; ECHEVERRÍA, G.; SORIA, Y. Differences in fruit colour development, anthocyanin content, fruit quality and consumer acceptability of eight 'Gala' apple strains. **Scientia Horticulturae**, v. 119, n. 1, p. 32-40, 2008.

LABCONCO. To Kjeldahl Nitrogen determination methods and apparatus. **ExpotechUSA**, Houston, Texas, USA, 2005. Disponível em: <http://www.expotechusa.com/catalogs/labconco/pdf/KJELDAHLguide.PDF>>. Acesso em: 6 jul. 2018.

LI, F.; MIN, D.; SONG, B.; SHAO, S.; ZHANG, X. Ethylene effects on apple fruit cuticular wax composition and content during cold storage. **Postharvest Biology and Technology**, v. 134, p. 98-105, 2017.

MUSACCHI, S.; SERRA, S. Apple fruit quality: Overview on pre-harvest factors. **Scientia Horticulturae**, v. 234, p. 409-430, 2018.

NACHTIGALL, G.; FREIRE, C.D.S. Previsão da incidência de "bitter pit" em maçãs através dos teores de cálcio em folhas e frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 20, n. 2, p. 158-166, 1998.

NEILSEN, D.; NEILSEN, G. Nutritional effects on fruit quality for apple trees. **New York Fruit Quarterly**, v. 17, n. 3, p. 21-24, 2009.

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

PESTEANU, A. Effects of Ethephon Application on Color Development of 'Gala Must' Apples. Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. **Horticulture**, v. 74, n. 1, p. 26, 2017.

SANHUEZA, R.M.V.; PROTAS, J.F.S.; FREIRE, J.M. Manejo da Macieira no Sistema de Produção Integrada de Frutas. Bento Gonçalves: **Embrapa Uva e Vinho**, p. 64. 2006.

SAURE, M.C. External control of anthocyanin formation in apple. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 42, n. 3, p. 181-218, 1990.

SCHUHKNECHT, H.; DAMEROW, L.; KUNZ, A.; BLANKE, M. Einfluss von Biostimulanzien und Lichtreflexionsfolie auf die Fruchtqualität und Farbentwicklung bei Apfel. **Erwerbs-Obstbau**, Berlin 2017.

SCHVEITZER, B.; SUZUKI, A. Métodos de análises químicas de polpa fresca de maçã. Doc. 241, **Epagri**, 2013.

STEFFENS, C.A.; BRACKMANN, A. Maturação da maçã 'Fuji' com aplicação pré-colheita de aminoetoxivinilglicina e ethephon. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 13, n. 2, p. 76-84, 2006.

TREUTTER, D. Significance of flavonoids in plant resistance: a review. **Environmental Chemistry Letters**, v. 4, n. 3, p. 147-157, 2006.