

TEORES MINERAIS NA CASCA E POLPA EM FRUTOS DE CULTIVARES DE MACIEIRA

Ricardo Sachini¹, Cristiano André Steffens², Mariuccia Schlichting De Martin³, Bianca Schweitzer⁴, Cristhian Leonardo Fenili⁵, José Luiz Petri⁶

RESUMO

A maçã é considerada um alimento funcional, pois apresenta uma considerável contribuição no aporte de antioxidantes, vitaminas e minerais, e seu consumo está relacionado à prevenção de várias doenças. Porém, a maior parte das cultivares lançadas nos últimos anos ainda foram pouco estudadas com relação às suas propriedades nutricionais. O objetivo do trabalho foi quantificar teores minerais na casca e polpa, em frutos de cultivares de macieiras com potencial de produção no Sul do Brasil. Foram avaliadas as cultivares Fuji Suprema, Castel Gala, Lisgala, Monalisa, Luiza, Daiane, Venice, Elenise e a seleção avançada M.10-09, nas safras de 2017/2018 e 2018/2019. Entre os minerais avaliados, considerando o consumo de um fruto de 150 g, o potássio supre a maior porcentagem da ingestão diária recomendada para o organismo, seguido do fósforo e magnésio. O cálcio presente em maçãs apresenta baixa contribuição para suprimento da ingestão diária. Devido as maiores concentrações dos minerais na casca em relação à polpa, o consumo dos frutos inteiros (exceto carpelo e sementes) aumentam o percentual de minerais ingeridos. Ainda, os minerais avaliados apresentaram diferenças significativas em função da cultivar. A cultivar Monalisa destacou-se devidos aos elevados teores minerais de fósforo e cálcio, em ambas as safras. A cultivar Fuji Suprema, em ambas as safras avaliadas, destacou-se devido aos elevados teores minerais de potássio e magnésio. O consumo de um fruto de maçã das cultivares avaliadas, não supre a necessidade diária recomendada para o organismo, no entanto, são fontes significativas de compostos minerais.

Palavras-chave: *Malus domestica*. Status nutricional. Nutrição alimentar.

MINERAL CONTENTS IN SKIN THE FLESH IN FRUITS OF APPLE CULTIVARS

ABSTRACT

1 Agrônomo, Mestrando em Produção Vegetal. Universidade do Estado de Santa Catarina- UDESC – Lages - SC, Brasil. E-mail: ricardosakini@gmail.com

2 Agrônomo, Dr., Docente, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC – Lages – SC, Brasil. E-mail: cristiano.steffens@udesc.br

3 Agrônoma, Dra., Pesquisadora, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - EPAGRI, São Joaquim - SC, Brasil. E-mail: mariucciamartin@epagri.sc.gov.br

4 Química, Dra., Pesquisadora, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - EPAGRI, Caçador - SC, Brasil. E-mail: biancaschweitzer@epagri.sc.gov.br

5 Agrônomo, M. S., Doutorando em Produção Vegetal. Universidade do Estado de Santa Catarina- UDESC – Lages - SC, Brasil. E-mail: cristhianfenili@hotmail.com

6 Agrônomo, M. S., Pesquisador, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - EPAGRI, Caçador - SC, Brasil. E-mail: petri@epagri.sc.gov.br

28 Apple is considered a functional food, because it presents a considerable contribution in the
29 supply of antioxidants, vitamins and minerals, and its consumption is related to the prevention
30 of various diseases. However, most of the cultivars released in recent years have been poorly
31 studied regarding their nutritional properties. The aim of this work was to quantify mineral
32 contents in the skin and flesh, in apple cultivars with potential production in southern Brazil.
33 The apple cultivars evaluated were Fuji Suprema, Castel Gala, Lisgala, Monalisa, Luiza,
34 Daiane, Venice, Elenise and the selection M.10-09, in 2017/2018 and 2018/2019 harvest
35 season. Among the evaluated minerals, considering the consumption with skin of a fruit of
36 150 g, the potassium supplies highest percentage of recommended daily intake for the
37 organism, followed by phosphorus and magnesium. The calcium present in apples presents
38 low contribution to supply the recommended daily intake. Due to the higher concentrations
39 of minerals at skin in relation to pulp, the consumption of whole fruit (except carpel and seeds)
40 increases the percentage of minerals ingested. Still, the evaluated minerals showed significant
41 differences as a function of cultivar. Cultivar Monalisa stood out due to the high phosphorus
42 and calcium mineral content, in both harvest season. The cultivar Fuji Suprema, in both
43 harvest season, stood out due to the high potassium and magnesium mineral contents.
44 Consumption of an apple fruit of the evaluated cultivars does not to supply meet the
45 recommended daily need for the body, however, are significant sources of mineral
46 compounds.

47 Keywords: *Malus domestica*. Nutritional status. Food nutrition.

48 INTRODUÇÃO

49 O Brasil apresenta rica biodiversidade, destacando-se devido à existência de diversas
50 frutas, com diferentes atrativos de cor, aroma, formato e valor nutricional. O consumo de
51 frutas e verduras vem se tornando cada dia mais popular, fornecendo componentes essenciais
52 para a dieta humana, como minerais, fibras, vitaminas, carboidratos e proteção antioxidante
53 (FIB, 2009). A maçã é a fruta de clima temperado de maior dispersão, comercialização e
54 consumo como fruta fresca no mundo, sendo a quarta frutífera mais produzida, ficando atrás
55 somente dos citros, uva e banana (HAUAGGE e BRUCKNER, 2002; FURLAN et al., 2010).

56 Os consumidores, no momento da compra, avaliam inicialmente atributos
57 relacionados à aparência, como tamanho, formato, cor e ausência de defeitos nos frutos.
58 Apenas após a compra, durante o consumo, os atributos internos de qualidade, como ausência
59 de distúrbios fisiológicos na polpa, textura e sabor, serão avaliados. Este momento é

60 determinante na decisão da realização de uma nova compra, principalmente se esses atributos
61 estiverem também associados a benefícios na saúde do consumidor (MUSACCHI e SERRA,
62 2018).

63 Dentre os diversos benefícios que a maçã confere ao organismo humano, pode-se
64 citar seu papel como fonte de minerais. Considerado o mineral mais abundante do organismo,
65 o cálcio está presente em cerca de 90% no esqueleto, e o restante está dividido principalmente
66 entre os músculos e o plasma sanguíneo. O mineral é considerado primordial no controle da
67 permeabilidade da membrana celular, possui ligação nas contrações das fibras musculares,
68 liberação de hormônios e mediadores do sistema nervoso, assim como na coagulação do
69 sangue (FIORINI, 2008). O fósforo possui papel estrutural na célula e constituintes das
70 membranas celulares, desempenha papel na célula como fonte de energia sob forma de ATP
71 (adenosina trifosfato) e em numerosas atividades enzimáticas. Este mineral está presente no
72 corpo humano, juntamente com o cálcio, no esqueleto, cerca de 70 a 85%, e nos tecidos moles,
73 fígado, baço e músculos (FIORINI, 2008; MONTEIRO e VANNUCCHI, 2010). O magnésio
74 está envolvido no metabolismo do cálcio, na síntese da vitamina D e na integridade da
75 formação da estrutura mineral do esqueleto ósseo. É requerido para o metabolismo de
76 carboidratos, de proteínas e de lipídeos. É vital para a saúde dos tecidos musculares e nervoso,
77 atua regulando a atividade de mais de 300 reações enzimáticas, na duplicação dos ácidos
78 nucleicos, na transmissão de influxo nervoso, excitabilidade neural e age sobre as trocas
79 iônicas da membrana celular (FAO e WHO, 2001). O potássio é o cátion intracelular de maior
80 importância, contribui para o metabolismo e para a síntese de proteínas e glicogênio. Controla
81 os níveis de pH, pressão osmótica e o balanço hídrico nos espaços corporais, através da bomba
82 de sódio-potássio, e a pressão sanguínea. No plasma sanguíneo, a quantidade do mineral
83 potássio é muito pequena, no entanto, a ausência total deste cátion é um sinal de déficit para
84 o organismo (FIORINI, 2008).

85 Atualmente, as principais cultivares de maçãs produzidas no Brasil são ‘Gala’ e ‘Fuji’
86 e seus clones coloridos, as quais representam em torno de 60% e 30% da produção,
87 respectivamente (PETRI et al., 2011). Novas cultivares de macieira têm sido desenvolvidas
88 nos últimos anos no Brasil, as quais apresentam uma série de vantagens, além da
89 diversificação para o mercado consumidor e boa adaptação às condições climáticas da região
90 Sul do Brasil. Além disso, as novas cultivares lançadas apresentam resistência às principais

91 doenças que acometem a cultura da macieira, possibilitando redução expressiva na aplicação
92 de defensivos (KVITSCHAL et al., 2018).

93 Os teores minerais em maçãs variam em função da cultivar, do ciclo de produção e
94 região de cultivo (AMARANTE et al., 2012; BRUNETTO et al., 2015). Nesse sentido, ainda
95 que existam informações disponíveis acerca dos teores médios de minerais nas cultivares Gala
96 e Fuji (AMARANTE et al., 2012), pouco se sabe acerca da composição mineral de cultivares
97 lançadas recentemente no Brasil. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi quantificar os
98 teores minerais, na casca e polpa, entre frutos de cultivares de maçãs com potencial de
99 produção no Sul do Brasil.

100 MATERIAL E METÓDOS

101 O experimento foi conduzido utilizando frutos provenientes de pomar experimental da
102 Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), localizado
103 na Estação Experimental de Caçador, SC, colhidos nas safras de 2017/2018 e 2018/2019.
104 Foram utilizados frutos das cultivares Epagri 405 Fuji Suprema (mutação Fuji), Castel Gala
105 (mutação Gala) (2017/18), Epagri 407 Lisgala (mutação Gala) (2018/19), SCS 417 Monalisa
106 (Gala♀ x Malus 4♂), SCS 425 Luiza (Imperatriz♀ x Cripps Pink♂), Daiane (Gala♀ x
107 Princesa ♂), SCS 426 Venice (Imperatriz♀ x Baronesa♂), SCS 427 Elenise (Imperatriz♀ x
108 Cripps Pink♂) e da seleção avançada M.10-09 (Imperatriz♀ x Cripps Pink♂) de mesmo
109 pomar, implantado em agosto de 2012, com densidade de plantio de 2.500 plantas ha⁻¹, sobre
110 porta-enxerto M-9, conduzidas no sistema de líder central, espaçadas em 1,0 m entre plantas
111 e 4,0 m entre linhas. As práticas de manejo utilizadas no pomar e a definição do estágio de
112 maturação para colheita foram realizadas conforme as recomendadas para o Sistema de
113 Produção da Macieira (EPAGRI, 2018). Após a colheita, foi efetuada uma padronização de
114 calibre, e os frutos que apresentavam podridões, lesões ou defeitos foram eliminados.

115 Foram selecionadas aleatoriamente cinco repetições de cada cultivar constituídas por
116 10 frutos cada, para a determinação, na porção casca e polpa, dos teores minerais de fósforo
117 (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) no laboratório de Ensaio Químico, localizado
118 na Epagri - Estação Experimental de Caçador, SC. A porção casca foi constituída de uma fina
119 camada da epiderme de toda a superfície dos frutos, extraída manualmente com auxílio de
120 lâminas cortantes, evitando resquícios de polpa. A porção polpa foi constituída de fatia
121 longitudinal de 1 cm de espessura, em forma de cunha, sem casca e sem a parte central do
122 fruto (carpelo e sementes), removida de forma manual, com auxílio de lâminas cortantes. Com

123 auxílio de um mixer Philco 700 watts, realizou-se, separadamente, o processamento
124 (trituração) das porções removidas dos frutos que constituíam as amostras. Após, pesou-se
125 5,0 g de massa fresca (MF) das partes trituradas, as quais foram acondicionadas em tubos de
126 vidro, que permaneceram em blocos de aquecimento para solubilização em ácido sulfúrico
127 concentrado (H₂SO₄) e peróxido de hidrogênio 30% (H₂O₂), no interior de capela de exaustão
128 de gases, conforme metodologia descrita por Schweitzer e Suzuki (2013). Após o processo de
129 solubilização, para as análises de K, Mg e Ca foram realizadas diluições, seguidas de leituras
130 em espectrofotômetro de absorção atômica, modelo AAnalyst 200, da marca PerkinElmer®
131 (Waltham, EUA). Para a análise do P, após a solubilização, foi realizada uma diluição e
132 usando molibdato/vanadato, formando um complexo de coloração amarela, seguida de leitura
133 da absorbância em espectrofotômetro UV-visível, marca Varian® (Palo Alto, EUA) em 420
134 nanômetros (nm). Através dos valores obtidos nas leituras, quantificou-se os teores dos
135 nutrientes em mg kg⁻¹ MF.

136 Os dados foram submetidos à análise da variância (ANOVA) e as médias comparadas
137 pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$) através do programa estatístico SISVAR (FERREIRA,
138 2008) versão 5.6.

139 RESULTADOS E DISCUSSÃO

140 O mineral P na porção casca, durante a safra 2017/18, apresentou maior concentração
141 na cultivar Monalisa (242,6 mg kg⁻¹). Os menores teores foram observados na ‘Luiza’ e na
142 seleção M.10-09 (Tabela 1). Na porção polpa, as maiores concentrações foram observadas
143 para ‘Monalisa’ (204,1 mg kg⁻¹), ‘Daiane’, ‘Venice’ e ‘Fuji Suprema’ (214,4 mg kg⁻¹). A
144 menor concentração foi verificada na seleção M.10-09. Na porção casca, em frutos da safra
145 2018/19, a maior concentração de P foi encontrada na cultivar Venice (630,6 mg kg⁻¹). Os
146 menores teores, nesta porção, foram observados nas cultivares Elenise, Fuji Suprema e
147 seleção M.10-09 (Tabela 2). Para a porção polpa, na segunda safra, as cultivares Monalisa e
148 Lisgala apresentaram as maiores concentrações de P, sendo 305,6 e 289,1 mg kg⁻¹,
149 respectivamente. Os menores teores do mineral foram encontrados na seleção M.10-09,
150 ‘Elenise’ e ‘Fuji Suprema’.

151 Ao consumir uma maçã sem a casca do fruto, uma parcela significativa do mineral
152 deixa de ser consumida. Brasil (2005) recomenda ingestão de 700 mg diária do mineral P para
153 adultos e adolescentes. Uma pessoa adulta consegue absorver em torno de 55 a 70% do P
154 ingerido. Esta absorção depende basicamente das condições do pH intestinal, quanto mais

155 ácido na porção do duodeno maior a solubilidade do P, aumentando a biodisponibilidade ao
156 organismo (MONTEIRO e VANNUCCHI, 2010).

157 Considerando a média das cultivares nos dois anos de avaliação do mineral P de cada
158 porção (Tabela 3), o consumo de um fruto com aproximadamente 100 g de polpa, sem casca
159 e sem partes não comestíveis (carpelo e sementes), fornece uma quantidade média de 15,5 mg
160 de P, correspondendo a 2,2% da ingestão diária recomendada (IDR) para uma pessoa adulta.
161 Quando este mesmo fruto é consumido com casca (considerando o peso da casca de
162 aproximadamente 15 g), aumenta 0,6% a quantidade do mineral ingerido. Nesse sentido, o
163 consumo de um fruto com cerca de 100 g de polpa e 15 g de casca, corresponde
164 aproximadamente a 2,8% da IDR do mineral para uma pessoa adulta.

165 Para o mineral K na porção casca, da safra 2017/18, a maior concentração foi
166 observada nas cultivares Monalisa (1135,9 mg kg⁻¹), Castel Gala (1061,0 mg kg⁻¹), Daiane
167 (1179,5 mg kg⁻¹), Fuji Suprema (1073,8 mg kg⁻¹) e Elenise (1100,3 mg kg⁻¹) e a menor
168 concentração na ‘Luiza’ (Tabela 1). ‘Venice’ e a seleção M.10-09 apresentaram valores
169 intermediários do mineral, não apresentando diferenças entre si. Na porção polpa, as maiores
170 concentrações foram observadas na ‘Monalisa’ (1245,1 mg kg⁻¹), ‘Castel Gala’ (1359,7 mg
171 kg⁻¹), ‘Daiane’ (1313,1 mg kg⁻¹) e ‘Fuji Suprema’ (1223,7 mg kg⁻¹). A cultivar Elenise
172 apresentou valor intermediário do mineral, enquanto ‘Luiza’, ‘Venice’ e seleção M.10-09
173 apresentaram as menores concentrações do mineral na porção polpa. Na safra de 2018/19, a
174 concentração de K na porção casca foi superior na cultivar Daiane (1786,8 mg kg⁻¹) (Tabela
175 2). As cultivares com as menores concentrações do mineral foram Monalisa, Lisgala e Venice.
176 Na porção polpa, a seleção M.10-09 (1459,5 mg kg⁻¹), as cultivares Fuji Suprema (1547,3 mg
177 kg⁻¹) e Daiane (1624,0 mg kg⁻¹) apresentaram as maiores concentrações do mineral. A menor
178 concentração foi observada na polpa da ‘Venice’.

179 Praticamente todo K consumido através de alimentos é absorvido no trato
180 gastrointestinal e transportado diretamente para o fígado. Este órgão é o responsável pela
181 regulação do balanço e excreção do K. Nos Estados Unidos a ingestão média de K para
182 homens é de 2,8 a 3,3 g dia⁻¹ e para mulheres 2,2 a 2,4 g dia⁻¹. Não existem dados sobre a
183 ingestão diária de potássio da população brasileira (CUPPARI e BAZANELLI, 2010). De
184 acordo com a ‘World Health Organization’ (WHO), uma pessoa adulta necessita consumir
185 em torno de 3.510 mg de K por dia. Baixos níveis de K podem ocasionar problemas de saúde,

186 tais como aumento da pressão arterial, aumento dos riscos de acidente vascular cerebral e
187 desenvolvimento de doenças cardíacas (WHO, 2016).

188 Ao considerar a média entre as cultivares dos dois anos de avaliação do mineral K de
189 cada porção analisada (Tabela 3), o consumo de um fruto com aproximadamente 100 g de
190 polpa, sem casca e sem partes não comestíveis (carpelo e sementes), fornece uma quantidade
191 de aproximadamente 117,7 mg de K. Quando este mesmo fruto é consumido com casca
192 (considerando o peso da casca de aproximadamente 15 g), fornece mais 18,6 mg do mineral.
193 Portanto, o consumo de um fruto com cerca de 100 g de polpa e 15 g de casca, corresponderia
194 à 3,8% da IDR, para uma pessoa adulta.

195 A maior concentração do mineral Ca na safra 2017/18, na porção casca, foi observada
196 nas cultivares Monalisa (134,9 mg kg⁻¹), Castel Gala (123,4 mg kg⁻¹) e Daiane (133,4 mg
197 kg⁻¹). As demais cultivares não diferiram entre si (Tabela 1). Na porção polpa as maiores
198 concentrações foram observadas na ‘Monalisa’ (36,5 mg kg⁻¹) e ‘Castel Gala’ (33,9 mg kg⁻¹).
199 ‘Fuji Suprema’ e seleção M.10-09 apresentaram as menores concentrações do mineral na
200 primeira safra avaliada. O mineral Ca na porção casca, da safra 2018/19, foi superior para a
201 seleção M.10-09 (162,4 mg kg⁻¹) (Tabela 2). As menores concentrações foram observadas
202 nas cultivares Lisgala, Luiza, Daiane, Venice e Fuji Suprema. Na porção polpa, a seleção
203 M.10-09 (42,4 mg kg⁻¹), ‘Lisgala’ (46,7 mg kg⁻¹) e ‘Monalisa’ (43,8 mg kg⁻¹) apresentaram
204 as maiores concentrações. As menores concentrações do mineral foram observadas nas maçãs
205 ‘Daiane’ e ‘Luiza’.

206 A necessidade diária do mineral Ca para crianças e adolescentes é de 700 a 1.300 mg
207 dia⁻¹, esta quantidade é devido ao período que ocorre um rápido crescimento do corpo,
208 resultando no desenvolvimento e depósito do mineral na parte óssea. Na idade adulta, a
209 necessidade diária de Ca fica em torno 1.000 mg dia⁻¹, aumentando novamente em pessoas
210 idosas, 1.200 a 1.300 mg dia⁻¹, devido à diminuição da absorção intestinal e aumento da taxa
211 de reabsorção óssea (BRASIL, 2005; PEREIRA et al., 2009).

212 O consumo de um fruto com aproximadamente 100 g somente de polpa, sem casca e
213 sem partes não comestíveis (carpelo e sementes), considerando a média entre as cultivares e
214 dos dois anos de avaliação do mineral Ca de cada porção analisada (Tabela 3), seria fornecida
215 uma quantidade de aproximadamente 3,1 mg de Ca. Quando este mesmo fruto é consumido
216 com casca (considerando o peso da casca de aproximadamente 15 g), fornece mais 1,6 mg do

217 mineral. Portanto, o consumo de um fruto de aproximadamente 100 g de polpa e 15 g de
218 casca, corresponderia em torno de 0,46% da IDR para adultos.

219 Na safra 2017/18 o mineral Mg na porção casca, apresentou a maior concentração na
220 ‘Monalisa’ (244,9 mg kg⁻¹). Os menores teores foram observados na ‘Venice’ e ‘Fuji
221 Suprema’ (Tabela 1). Na porção polpa, as maiores concentrações foram observadas nas
222 cultivares Venice (140,1 mg kg⁻¹) e Fuji Suprema (122,4 mg kg⁻¹), seguida pela ‘Monalisa’.
223 As demais cultivares apresentaram concentrações inferiores do mineral, não diferindo entre
224 si. Na safra 2018/19, na porção casca, foram observadas as maiores concentrações de Mg na
225 seleção M.10-09 (240,4 mg kg⁻¹), ‘Fuji Suprema’ (231,2 mg kg⁻¹) e ‘Daiane’ (207,2 mg kg⁻¹)
226 (Tabela 2). As menores concentrações foram encontradas na ‘Monalisa’, ‘Lisgala’ e ‘Venice’.
227 Na porção polpa, a cultivar Fuji Suprema apresentou a maior concentração (62,4 mg kg⁻¹).
228 ‘Monalisa’, ‘Lisgala’ e ‘Venice’, apresentaram as menores concentrações, e Luiza, Daiane,
229 Elenise e a seleção M.10-09 concentrações intermediárias, não diferindo entre si.

230 A ingestão de Mg para adultos recomendada por Brasil (2005) é de 260 mg. Para
231 crianças de 1 a 10 anos, o consumo diário satisfatório para o organismo varia de 60 a 100 mg.
232 Considerando a média entre as cultivares e dos dois anos de avaliação do mineral Mg de cada
233 porção analisada (Tabela 3), o consumo de um fruto com aproximadamente 100 g de polpa,
234 sem casca e sem partes não comestíveis (carpelo e sementes), forneceria uma quantidade de
235 5,2 mg do mineral. Se este mesmo fruto for consumido com casca (considerando o peso da
236 casca de aproximadamente 15 g), forneceria mais 2,1 mg. Assim, o consumo de um fruto com
237 cerca de 100 g de polpa e 15 g de casca, corresponderia à aproximadamente 2,8% da IDR
238 para uma pessoa adulta, e de 7,3 a 12,2% da IDR de Mg para uma criança.

239 Uma alimentação saudável, rica em nutrientes e que possibilite suprir a necessidade
240 nutricional diária do organismo, pode ser complementada com a utilização das partes dos
241 alimentos que são descartadas. Como pode ser observado nas cultivares de maçãs avaliadas,
242 as maiores concentrações dos minerais estão presentes na porção casca, sendo que quando a
243 mesma é descartada, perde-se uma quantidade significativa de minerais. Em trabalho
244 comparando diferentes frutas em relação à composição mineral, Gondim et al. (2005)
245 concluíram que a casca das frutas apresenta teores de nutrientes maiores que suas partes
246 comestíveis, podendo ser consideradas fontes alternativas de nutrientes. Além dos minerais,
247 o consumo de frutos com casca, apresentam quantidades significativas de fibras, vitaminas e
248 compostos que desempenham funções antioxidantes (BOYER e LIU, 2004; FIORINI, 2008). O

249 consumo de maçãs é um dos grandes contribuintes de compostos fenólicos ao organismo,
250 sendo a casca, a porção que fornece as maiores concentrações (WOLFE et al., 2003; STANGER
251 et al., 2017; 2018).

252 Entre os ciclos de cultivo podem ocasionar variações na composição mineral dos
253 frutos (AMARANTE et al., 2012). Nas avaliações foi possível observar que alguns padrões
254 se mantiveram em ambos os anos avaliados, demonstrando que algumas cultivares tendem a
255 apresentar maior concentração de determinados minerais em relação a outras.

256 As cultivares Castel Gala e Lisgala apresentaram elevados teores de Ca. O Ca, entre
257 os minerais avaliados, presente nas maçãs é o que fornece a menor porcentagem do nutriente
258 ao organismo. A cultivar Daiane, em ambas as safras, apresentou as maiores concentrações
259 de K, tanto na porção polpa quanto casca.

260 A cultivar Monalisa, apresentou as maiores concentrações dos minerais P e Ca, em
261 ambas as safras. Esta cultivar se destaca por apresentar uma boa aparência e uma alta
262 qualidade gustativa. Além disso, apresenta resistência às principais doenças que acometem a
263 cultura da macieira (mancha foliar de glomerella e sarna da macieira), e é bem adaptada às
264 condições climáticas do Sul do Brasil, permitindo redução na utilização de agroquímicos em
265 comparação às tradicionais ‘Gala’ e ‘Fuji’ (DENARDI et al., 2013).

266 A cultivar Fuji Suprema, em ambas as safras, apresentou as maiores concentrações
267 de K, tanto na porção polpa quanto na casca, sendo este mineral aquele com maior
268 contribuição ao organismo pela ingestão de maçã. Na mesma cultivar, o teor de Mg se
269 destacou em ambas as safras. A ingestão de Mg é importante principalmente para as crianças,
270 pois apresenta porcentagem significativa da IDR nesta faixa etária. Uma das principais
271 características da cultivar Fuji Suprema é em relação a sua coloração, a qual cobre cerca de
272 80% do fruto, apresentando tonalidade vermelha sólida, chamando atenção dos consumidores
273 no momento da compra (CAMILO e DENARDI, 2006).

274 A composição mineral dos frutos está relacionada não apenas à sua qualidade
275 nutricional e benefícios ao organismo humano, mas também ao comportamento pós-colheita,
276 podendo influenciar sua suscetibilidade a distúrbios fisiológicos e capacidade de
277 armazenamento (AMARANTE et al., 2012; SCHVEITZER et al., 2019). Nesse sentido, os
278 resultados obtidos no presente trabalho também podem auxiliar a compreender a fisiologia e
279 o comportamento das cultivares de macieira lançadas no Brasil nos últimos anos.

280 CONCLUSÕES

281 Variações entre os teores minerais foram observadas entre as cultivares
282 recomendadas para cultivo no Sul do Brasil.

283 O K supre a maior porcentagem da ingestão diária recomendada para o organismo,
284 seguido do P e Mg. O Ca presente em maçãs apresenta baixa contribuição para o suprimento
285 da ingestão diária recomendada.

286 A cultivar Monalisa destacou-se devido aos elevados teores minerais de P e Ca, em
287 ambas as safras.

288 A cultivar Fuji Suprema, em ambas as safras avaliadas, destacou-se devido aos
289 elevados teores minerais de K e Mg.

290 O consumo de uma maçã, independente da cultivar avaliada, não supre a necessidade
291 diária recomendada, no entanto, o consumo dos frutos com casca, eleva o percentual dos
292 minerais ingeridos.

293 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

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

297 BOYER, J.; LIU, R. H. Apple phytochemicals and their health benefits. **Nutrition Journal**,
298 Londres, v. 3, p. 1-15, 2004.

299 BRASIL, Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico sobre a
300 Ingestão Diária Recomendada (IDR) de Proteína, Vitaminas e Minerais. **Diário Oficial da**
301 **União**, Brasília, 6 p. 23 de Setembro de 2005.

302 BRUNETTO, G.; MELO, G. W. B de; TOSELLI, M.; QUARTIERI, M.; TAGLIAVIN, M.
303 The role of mineral nutrition on yields and fruit quality in grapevine, pear and apple. **Revista**
304 **Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, p. 1089-1104, 2015.

305 CAMILO, A. P.; DENARDI, F. **Cultivares: descrição e comportamento no sul do Brasil**.
306 In: EPAGRI. A cultura da macieira. Epagri, Florianópolis, 2.ed., p. 113-168, 2006.

307 CUPPARI, L.; BAZANELLI, A. P. Funções Plenamente Reconhecidas de Nutrientes:
308 Potássio. **International Life Sciences Institute do Brasil**, São Paulo, v. 11, 16 p. 2010.

309 DENARDI, F.; CAMILO, A. P.; KVITSCHAL, M. V. SCS 417 Monalisa: cultivar de
310 macieira com boa adaptação climática no Sul do Brasil e resistência múltipla a doenças e
311 pragas. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 26, p. 56-62, 2013.

- 312 EPAGRI, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina.
313 SEZERINO, A. A. (Org.). **Sistema de produção para a cultura da macieira em Santa**
314 **Catarina**. Epagri, Florianópolis, Sistemas de produção, 136 p., 2018.
- 315 FERREIRA, D. F. SISVAR: Um programa para análises e ensino de estatística. **Revista**
316 **Científica Symposium**, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.
- 317 FAO; WHO. Human Vitamin and Mineral Requirements. **Food and Nutrition Division**,
318 Roma, 2001.
- 319 FIB. Dossiê antioxidantes. **Food Ingredients Brasil**, São Paulo, p. 16-30, 2009.
- 320 FIORINI, L. S. Dossiê: Os minerais na alimentação, **Food Ingredients Brasil**, São Paulo, p.
321 48-59, 2008.
- 322 FURLAN, C. R. C.; DANTAS, A. C. M.; DENARDI, F.; BECKER, W. F.; MANTOVANI,
323 A. Resistência genética dos acessos do banco de germoplasma de macieira da Epagri à
324 mancha foliar de glomerella (*Colletotrichum gloeosporioides*). **Revista Brasileira de**
325 **Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, p. 507-514, 2010.
- 326 GONDIM, J. A. M.; MOURA, M. de F. V.; DANTAS, A. S.; MEDEIROS, R. L. S.;
327 SANTOS, K. M. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência e**
328 **Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 25, p. 825-827, 2005.
- 329 HAUAGGE, R.; BRUCKNER, C. H. Macieira. In: BRUCKNER, C. H. **Melhoramento de**
330 **fruteiras de clima temperado**. Ed. UFV, Viçosa, cap. 2, p. 28-88, 2002.
- 331 KVITSCHAL, M. V.; HAWERROTH, M. C.; BRIGHENTI, A. F. Novas variedades de maçã
332 no Brasil: situação atual, tendências e perspectivas. In: 13º Seminário Nacional sobre
333 Fruticultura de Clima Temperado. 2018. São Joaquim – SC. **Agropecuária Catarinense**,
334 Florianópolis, p. 126-132, 2018.
- 335 MONTEIRO, T. H.; VANNUCCHI, H. Funções Plenamente Reconhecidas de Nutrientes:
336 Fósforo. **ILSI Brasil**, São Paulo, v. 15, 20 p., 2010.
- 337 MUSACCHI, S.; SERRA, S. Apple fruit quality: Overview on pre-harvest factors. **Scientia**
338 **Horticulturae**, Amsterdam, v. 234, p. 409-430, 2018.
- 339 PEREIRA, G. A. P.; GENARO, P. S.; PINHEIRO, M. M.; SZEJNFELD, V. L.; MARTINI,
340 L. A. Cálcio dietético: estratégias para otimizar o consumo. **Revista Brasileira**
341 **Reumatologia**; São Paulo, v. 49, p. 164-180, 2009.
- 342 PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; COUTO, M.; FRANCESCATTO, P. Avanços na cultura da
343 macieira no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 48-56, 2011.

- 344 SCHVEITZER, B.; SACHINI, R.; FENILI, C. L.; DE MARTIN, M. S.; PETRI, J. L. Teores
345 Minerais em diferentes Cultivares de Maças nas Safras de 2016/17 e 2017/18. In. ZUFFO, A.
346 M. (Org.) A produção do conhecimento nas ciências agrárias e ambientais. **Atena Editora**,
347 Ponta Grossa, v. 5, p. 114-124, 2019.
- 348 SCHVEITZER, B.; SUZUKI, A. **Métodos de análises químicas de polpa fresca de maçã**.
349 Epagri, Florianópolis, Documento n. 241, ISSN 0100-8986, 23 p., 2013.
- 350 STANGER, M. C.; STEFFENS, C. A.; SOETHE, C.; MOREIRA, M. A.; AMARANTE, C.
351 V. T. do; BOTH, V.; BRACKMANN, A. Phenolic compounds content and antioxidant
352 activity of ‘Galaxy’ apples stored in dynamic controlled atmosphere and ultralow oxygen
353 conditions. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 144, p. 70-76, 2018.
- 354 STANGER, M. C.; STEFFENS, C. A.; SOETHE, C.; MOREIRA, M. A.; AMARANTE, C.
355 V. T. do. Phenolic Content and Antioxidant Activity during the Development of ‘Brookfield’
356 and ‘Mishima’ Apples. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 65,
357 p. 3453-3459, 2017.
- 358 WHO, WORLD HEALTH ORGANIZATION. **A healthy lifestyle**, 2016. Disponível em
359 <<http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle>>
360 Acesso em: 10 out. 2019.
- 361 WOLFE, K.; WU, X.; LIU, R. H. Antioxidant activity of apple peels. **Journal of**
362 **Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 51, p. 609–614, 2003.
- 363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375

376 Tabela 1 - Teores [mg kg⁻¹ de massa fresca (MF)] de Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca) e
 377 Magnésio (Mg) na casca e polpa em frutos de cultivares de macieiras na colheita na safra
 378 de 2017/2018. Caçador, SC, 2019.
 379

Cultivares	P	K	Ca	Mg
	----- mg kg ⁻¹ de MF -----			
CASCA				
Monalisa	242,6 a	1135,9 a	134,9 a	244,9 a
Castel Gala	185,9 b	1061,0 a	123,4 a	148,4 b
Luiza	173,6 c	751,4 c	99,2 b	119,0 c
Daiane	193,2 b	1179,5 a	133,4 a	165,0 b
Venice	193,2 b	951,7 b	80,3 b	45,9 d
Seleção M.10-09	155,8 c	876,5 b	94,2 b	112,8 c
Fuji Suprema	193,2 b	1073,8 a	83,7 b	33,3 d
Elenise	187,5 b	1100,3 a	79,4 b	112,3 c
CV (%)	6,9	6,6	11,5	9,1
Média geral	190,6	1016,3	103,6	122,7
POLPA				
Monalisa	204,1 a	1245,1 a	36,5 a	64,4 b
Castel Gala	185,9 b	1359,7 a	33,9 a	42,0 c
Luiza	141,4 c	912,2 c	28,6 b	34,9 c
Daiane	214,4 a	1313,1 a	28,5 b	45,9 c
Venice	214,4 a	903,9 c	25,4 b	140,1 a
Seleção M.10-09	103,6 d	870,0 c	21,1 c	30,9 c
Fuji Suprema	214,4 a	1223,7 a	19,9 c	122,4 a
Elenise	131,5 c	1104,8 b	27,0 b	35,5 c
CV (%)	6,4	6,7	7,4	18,9
Média geral	176,2	1116,6	27,6	64,5

380 Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de
 381 probabilidade. CV: Coeficiente de variação.

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393 Tabela 2 - Teores [mg kg^{-1} de massa fresca (MF)] de Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca) e
 394 Magnésio (Mg) na casca e polpa em frutos de cultivares de macieiras na colheita na safra
 395 de 2018/2019. Caçador, SC, 2019.
 396

Cultivares	P	K	Ca	Mg
	----- mg kg^{-1} de MF -----			
CASCA				
Monalisa	325,1 c	862,9 d	119,9 b	79,9 c
Lisgala	345,1 c	956,6 d	91,3 c	82,7 c
Luiza	461,8 b	1212,9 c	93,1 c	185,3 b
Daiane	348,5 c	1786,8 a	83,3 c	207,2 a
Venice	630,6 a	867,7 d	95,3 c	88,7 c
Seleção M.10-09	252,7 d	1470,1 b	162,4 a	240,4 a
Fuji Suprema	254,4 d	1525,2 b	97,6 c	231,2 a
Elenise	239,9 d	1463,8 b	107,5 b	169,4 b
CV (%)	6,0	8,1	11,5	14,8
Média geral	357,3	1463,8	106,3	160,6
POLPA				
Monalisa	305,6 a	1074,3 b	43,8 a	18,7 c
Lisgala	289,1 a	1100,9 b	46,7 a	26,4 c
Luiza	201,0 b	1140,4 b	26,9 c	48,3 b
Daiane	74,3 d	1624,0 a	23,1 c	42,3 b
Venice	124,9 c	794,7 c	31,9 b	26,7 c
Seleção M.10-09	22,7 e	1459,5 a	42,4 a	46,7 b
Fuji Suprema	30,5 e	1547,3 a	33,9 b	62,4 a
Elenise	24,2 e	1164,3 b	33,0 b	50,6 b
CV (%)	8,5	7,2	7,8	15,6
Média geral	134,0	1238,2	35,2	40,3

397 Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de
 398 probabilidade. CV: Coeficiente de variação.

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411 Tabela 3 – Médias gerais dos teores [mg kg^{-1} de massa fresca (MF)] de Fósforo (P), Potássio (K),
 412 Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) na casca e polpa em frutos de cultivares de macieiras na
 413 colheita, nas safras de 2017/2018 e 2018/2019. Caçador, SC, 2019.
 414

Ano/Safra	P	K	Ca	Mg
	----- mg kg^{-1} de MF -----			
CASCA				
2017/2018	190,6	1016,3	103,6	122,7
2018/2019	357,3	1463,8	106,3	160,6
Média duas safras	273,9	1240,0	104,9	141,6
POLPA				
2017/2018	176,2	1116,6	27,6	64,5
2018/2019	134,0	1238,2	35,2	40,3
Média duas safras	155,1	1177,4	31,4	52,4

415