

Berno, N.D.; Nastaro, B.T.; Spoto, M.H.F.; Kluge, R.A. 2015. Caracterização físico-química de cenouras coloridas. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

Caracterização físico-química de cenouras coloridas

Natalia D. Berno^{1,2}; Bruna T. Nastaro^{1,3}; Marta H. F. Spoto^{1,2}; Ricardo A. Kluge^{1,3}

¹ Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (USP/ESALQ). Avenida Pádua Dias, 11 – São Dimas. Cx. Postal 9. CEP: 13418-900 – Piracicaba-SP-Brasil.

² Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição – Laboratório de Frutas e Hortaliças. natalia.berno@usp.br; martaspotto@usp.br.

³ Departamento de Ciências Biológicas – Laboratório de Fisiologia e Bioquímica Pós-colheita. bruna_nastaro@hotmail.com; rkluge@usp.br.

RESUMO

Novas variedades de cenouras coloridas têm sido plantadas no Brasil, entretanto, não há estudos que caracterizem seus aspectos físico-químicos. Essa caracterização auxilia na identificação dos atributos de qualidade, além de tornar conhecidos os nutrientes e os componentes biologicamente ativos presentes no vegetal, podendo embasar futuras pesquisas. O objetivo desse trabalho foi caracterizar os aspectos físico-químicos de variedades de cenouras de diferentes coloração, a fim de conhecer seus aspectos intrínsecos. Foram utilizadas cenouras roxas ‘Purple Haze’, amarelas ‘Yellowstone’, brancas ‘White Satin’, e laranja ‘Juliana’. Depois de colhidas, as cenouras foram classificadas, embaladas em caixas de papelão de 10 kg e transportadas à CEAGESP, onde ficaram armazenadas por 2 dias a 10°C e 95% UR. Após esse período, as cenouras foram levadas ao laboratório, onde passaram por nova seleção, a fim de deixar o lote mais uniforme possível. Em seguida, foram realizadas as análises de firmeza, pH, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, cor externa e cor interna. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições de 800 g cada. Cenouras brancas apresentaram menor firmeza que as demais variedades, indicando uma textura mais tenra. Os valores de pH e acidez titulável não diferiram entre as variedades. Cenouras roxas apresentaram valor de sólidos solúveis 23% superior à média das demais variedades. Quanto à cor externa, as cenouras apresentaram diferença significativa, como esperado. Internamente, as cenouras roxas se assemelharam às cenouras laranja, devido a essa variedade roxa ter o xilema e parte do floema de coloração alaranjada, sendo que essas duas variedades diferem das demais em todos os parâmetros. As cenouras coloridas estudadas apresentam variações em seus aspectos físico-químicos, inerentes à firmeza, sólidos solúveis e à coloração. Entretanto, em outras características, como acidez titulável e pH, as variedades se mostram muito semelhantes.

Berno, N.D; Nastaro, B.T.; Spoto, M.H.F.; Kluge, R.A. 2015. Caracterização físico-química de cenouras coloridas. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

37 **PALAVRAS-CHAVE:** *Daucus carota* L.; firmeza; sólidos solúveis; cor interna.

38

39 **ABSTRACT**

40 **Physical and chemical characteristics of colored carrots**

41 New varieties of colored carrots have been planted in Brazil; however, there are no
42 studies that characterize their physical and chemical aspects. This characterization
43 assists in identifying the quality attributes in addition to making known the nutrients and
44 biologically active components present in the plant, and may base future research. The
45 aim of this study was to characterize the physicochemical aspects of carrot cultivars of
46 different colors, in order to know the intrinsic aspects of these carrots. Purple carrots
47 'Purple Haze', yellow 'Yellowstone', white 'White Satin', and orange 'Juliana' were used.
48 After harvest, the carrots were classified, packaged in cardboard boxes of 10 kg and
49 transported to Ceagesp where they were stored for 2 days at 10°C and 95% RH. After
50 this period, the carrots were taken to the laboratory, where they went through a new
51 selection, in order to make the lot as uniform as possible. The analyses of firmness, pH,
52 soluble solids, titratable acidity, external color and interior color were done. The
53 experimental design was completely randomized with four replications of 800 g each.
54 White carrots showed less firmness than the other varieties, indicating a more tender
55 texture. The pH and titratable acidity did not differ among the varieties. Purple carrots
56 presented a soluble solids value 23% higher than the average of other varieties. On the
57 external color, the carrots showed a significant difference, as expected. Internally,
58 purple carrots were similar to the orange ones, because this purple variety has the xylem
59 and part of the phloem orange, and these two varieties differ from the others in all
60 parameters. The studied colored carrots vary in their physicochemical aspects inherent
61 in the firmness, the soluble solids and color. However, when it comes to other
62 characteristics, such as titratable acidity and pH, the varieties are very similar.

63 **Keywords:** *Daucus carota* L.; firmness; soluble solids; internal color.

64

65 **INTRODUÇÃO**

66 A cenoura é a quarta hortaliça mais produzida no Brasil, ficando atrás apenas do
67 tomate, da batata e da cebola (Carvalho e Vieira, 2012), e a sexta hortaliça mais
68 consumida (Pesquisa de Orçamento Familiar – POF, 2008).

Berno, N.D; Nastaro, B.T.; Spoto, M.H.F.; Kluge, R.A. 2015. Caracterização físico-química de cenouras coloridas. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

69 A origem da cenoura provavelmente se deu no Afeganistão, sendo este também o
70 centro da diversidade genética. As cenouras primitivas possuíam coloração roxa, devido
71 à presença de antocianinas, e eram muito apreciadas. Com a decorrência de mutações,
72 surgiram as cenouras amarelas, com alto conteúdo de xantofilas (Sobrinho-Illescas e
73 Sobrinho-Vesperinas, 1994; IPGRI, 1998; Davis e Raid, 2002). As cenouras alaranjadas,
74 ricas em carotenoides, surgiram de cenouras amarelas, fruto de domesticação secundária
75 (Sobrinho-Illescas e Sobrinho-Vesperinas, 1994; Davis e Raid, 2002; Iorizzo *et al.*, 2013).

76 Apesar de ainda existir, o cultivo de cenouras coloridas é reduzido e encontrado
77 predominantemente nas regiões rurais da Ásia Central, sendo usado para uso industrial,
78 na fabricação de sopas ou outros pratos coloridos (IPGRI, 1998; Davis e Raid, 2002).
79 Também, variedades de cenoura roxa no exterior e laranja no interior são novidades no
80 mercado dos Estados Unidos, apesar de serem comercializadas há mais de dez anos
81 (Davis e Raid, 2002).

82 As variedades plantadas no Brasil até alguns anos atrás se restringiam a cenouras
83 de coloração laranja, variando na sua intensidade. Atualmente, empresas de sementes
84 tem buscado adaptar variedades de outras colorações para o clima do país, sendo
85 possível encontrar cenouras brancas, amarelas e roxas com o interior laranja.

86 No caso de uma variedade nova, se faz necessário avaliar e estabelecer suas
87 características pós-colheita, bem como conhecer seus aspectos físico-químicos e
88 bioquímicos. Essa caracterização auxilia na identificação dos atributos de qualidade da
89 cenoura, além de tornar conhecidos os nutrientes e os componentes biologicamente
90 ativos presentes no vegetal. Não há estudos com essas variedades no Brasil, mostrando
91 assim a importância de se conhecer suas características para embasar futuras pesquisas.

92 Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi caracterizar os aspectos físico-químicos
93 de variedades de cenouras de diferentes colorações, a fim de conhecer seus aspectos
94 intrínsecos.

95

96 **MATERIAL E MÉTODOS**

97 Foram utilizadas cenouras roxas, cv. Purple Haze, amarelas, cv. Yellowstone,
98 brancas, cv. White Satin, e laranja, cv. Juliana, produzidas no município de Santa
99 Juliana (MG), da safra de inverno. Após a colheita, as raízes foram levadas à casa de
100 embalagem, onde foram lavadas, selecionadas e separadas por tamanho (18 a 22 cm de
101 comprimento) e acondicionadas em caixas de papelão, com 10 kg de capacidade. As

Berno, N.D.; Nastaro, B.T.; Spoto, M.H.F.; Kluge, R.A. 2015. Caracterização físico-química de cenouras coloridas. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

102 raízes foram transportadas à Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São
103 Paulo (CEAGESP) e ficaram armazenadas em câmaras frias (10°C e 95% UR) por dois
104 dias. Após esse período, foram levadas ao laboratório via carga seca, onde passaram por
105 nova seleção, a fim de deixar o lote mais uniforme possível. Em seguida, as cenouras
106 foram analisadas.

107 O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Para todas as análises
108 foram utilizadas quatro repetições de 800 g cada.

109 Foram realizadas análises de firmeza, determinadas através da resistência à
110 penetração, com auxílio de um penetrômetro de bancada digital, com ponteira de 5 mm
111 de diâmetro. Foram realizadas três medições, sendo uma na parte superior, outra na
112 região equatorial e outra na parte inferior, em uma mesma raiz. Os resultados foram
113 expressos em Newton (N).

114 As análises de pH, teor de sólidos solúveis (°Brix) e de acidez titulável (% ácido
115 cítrico) foram realizadas segundo a AOAC (2010).

116 A cor foi realizada determinando-se os valores de Luminosidade (L*),
117 cromaticidade (C) e ângulo de cor (°h), através do colorímetro MINOLTA CHROMA
118 METER CR-400. Para isso, foi retirada a periderme das cenouras e realizadas três
119 leituras na parte externa de cada cenoura, distribuídas igualmente como na análise de
120 firmeza. Para a cor interna, as cenouras foram cortadas longitudinalmente e as três
121 leituras foram realizadas no xilema, nas mesmas regiões que na externa.

122 Os resultados obtidos foram submetidos à análise da diferença mínima
123 significativa ($P \leq 0,05$) (Shamaila, Powrie e Skura, 1992). Para a análise de cor externa e
124 interna, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias
125 comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$), através do software estatístico SISVAR
126 versão 5.3 Build 77.

127

128 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

129 Cenouras brancas apresentaram menor firmeza que as demais variedades,
130 indicando uma textura mais tenra (Figura 1a). As demais cenouras apresentaram valores
131 muito próximos entre si, resultando em 55,37 N, 58,18 N e 58,30 N, para cenoura roxa,
132 amarela e laranja respectivamente. Os valores encontrados nesse trabalho estão acima
133 dos apresentados por outros autores, de 49,05 N para cenouras 'Brasília' (Caron,
134 Jacomino e Kluge, 2003). Há relatos que cenouras brancas e laranjas apresentam menor

Berno, N.D.; Nastaro, B.T.; Spoto, M.H.F.; Kluge, R.A. 2015. Caracterização físico-química de cenouras coloridas. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

135 crocância, percebida sensorialmente, que cenouras amarelas, vermelhas e roxas (Surlles
136 *et al.*, 2004).

137 Os valores de pH para as variedades estudadas apresentaram-se próximos, não
138 diferindo entre si (Figura 1b), corroborando com resultado de outros trabalhos (Lima *et*
139 *al.*, 2001; Alves *et al.*, 2010).

140 Para a acidez titulável foram encontrados valores entre 0,125 e 0,250 % ácido
141 cítrico, sendo que a cenoura branca apresentou o menor valor e a cenoura roxa, o maior
142 (Figura 1c). Entretanto, os resultados estão próximos aos encontrados em cenouras
143 laranja de diferentes variedades (Alves *et al.*, 2010).

144 Quanto ao teor de sólidos solúveis, cenouras roxas apresentaram valor 23%
145 superior à média das demais variedades (Figura 1d). Outros autores relatam que
146 cenouras laranja possuem de 8,63 a 10,05 °Brix (Alves *et al.*, 2010), mostrando que essa
147 variação está relacionada com as características da espécie, cultivar, estágio de
148 maturação e clima no qual o vegetal se desenvolve (Chitarra e Chitarra, 2005).

149 Como esperado, as cores das cenouras apresentaram diferença significativa
150 (Tabela 1). Cenouras amarelas e brancas apresentam maior luminosidade externa,
151 seguida da laranja e da roxa, com o menor valor. A cromaticidade externa de cenouras
152 amarela e laranja teve valores próximos, assim como as cenouras roxa e branca. O
153 ângulo de cor externo da variedade branca é maior que as demais, seguida da amarela,
154 laranja e roxa. Devido à variedade roxa ter a coloração do xilema e parte do floema
155 alaranjada, sua cor interna se assemelha à cor interna da variedade laranja, sendo que
156 essas duas diferem das demais em todos os parâmetros. Cenouras brancas apresentaram
157 internamente luminosidade igual à amarela, menor cromaticidade e maior ângulo de cor.
158 A variedade amarela registrou cromaticidade interna próxima da roxa e laranja, e ângulo
159 de cor interno intermediário. Outros autores encontraram valores maiores de cor externa
160 para cenouras laranja ‘Nantes’ (Alegria *et al.*, 2012).

161 As cenouras coloridas estudadas apresentam variações em seus aspectos físico-
162 químicos, inerentes à firmeza, aos sólidos solúveis e à coloração. Entretanto, em outras
163 características, como acidez titulável e pH, as variedades se mostram muito
164 semelhantes. Tais resultados podem embasar futuras pesquisas na área de pós-colheita,
165 uma vez que demonstram seus atributos de qualidade.

166

167

Berno, N.D.; Nastaro, B.T.; Spoto, M.H.F.; Kluge, R.A. 2015. Caracterização físico-química de cenouras coloridas. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

168

REFERÊNCIAS

169 ALEGRIA, C. et al. Fresh-cut carrot (cv. Nantes) quality as affected by abiotic stress
170 (heat shock and UV-C irradiation) pre-treatments. **Lwt-Food Science and Technology**,
171 v. 48, n. 2, p. 197-203, 2012.

172 ALVES, S. S. V. et al. Qualidade de cenoura em diferentes densidades populacionais.
173 **Revista Ceres**, v. 57, n. 02, p. 218-223, 2010.

174 AOAC, Association of Oficial Analytical Chemists. The Official Methods of Analysis
175 of AOAC INTERNATIONAL 18th. Washington: AOAC INTERNATIONAL, 2010.

176 CARON, V. C.; JACOMINO, A. P.; KLUGE, R. A. Conservação de cenouras 'Brasília'
177 tratadas com cera. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 4, p. 597-600, 2003.

178 CARVALHO, A. D. F. D.; VIEIRA, J. V. **Cultivares de cenoura com características**
179 **de qualidade para a produção de Baby Carrots**. In: **CONGRESSO BRASILEIRO**
180 **DE OLERICULTURA**, 52. Salvador: Associação Brasileira de Hortaliças, 2012.

181 CHITARRA, M. F. I.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças:**
182 **fisiologia e manuseio. revisada e ampliada**. 2 rev. e ampl. Lavras: Universidade
183 Federal de Lavras, 2005. 785 p.

184 DAVIS, R. M.; RAID, R. N. **Compendium of umbelliferous crop diseases**. Saint
185 Paul: American Phytopathological Society (APS Press), 2002. 75 p.

186 IORIZZO, M. et al. Genetic structure and domestication of carrot (*Daucus carota*
187 subsp. *sativus*) (Apiaceae). **American journal of botany**, v. 100, n. 5, p. 930-938,
188 2013.

189 IPGRI, International Plant Genetic Resources Institute. **Descriptors for Wild and**
190 **Cultivated Carrots:(*Daucus Carota* L.)**. Roma, Italy: Bioversity International, 1998.
191 65 p.

192 POF, Pesquisa de Orçamento Familiar. **Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF)**
193 **2008–2009: Despesas, rendimentos e condições de vida**. Rio de Janeiro: Instituto
194 Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2008.

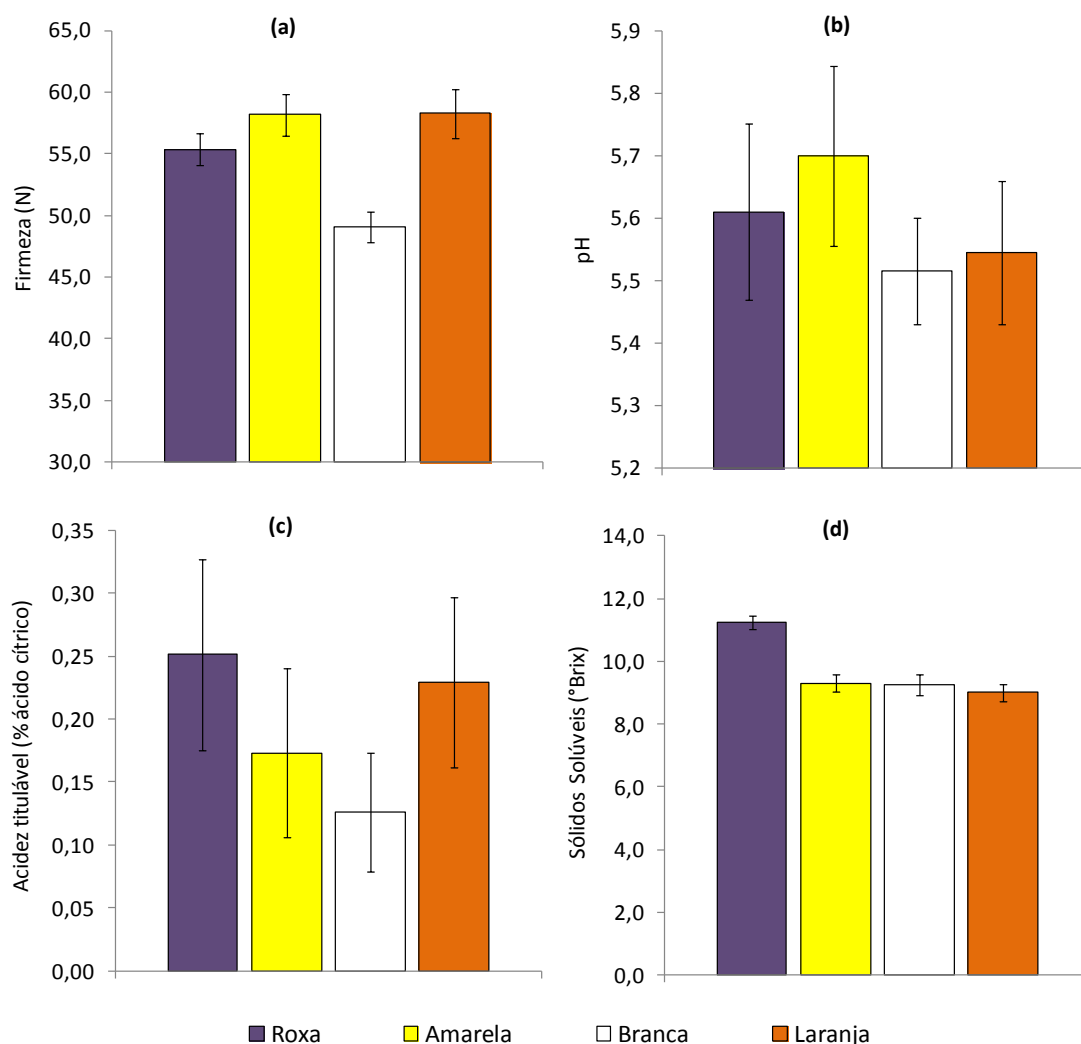
195 SHAMAILA, M.; POWRIE, W. D.; SKURA, B. J. Sensory evaluation of strawberry
196 fruit stored under modified atmosphere packaging (map) by quantitative descriptive
197 analysis. **Journal of Food Science**, v. 57, n. 5, p. 1168-1169, 1992.

198 SOBRINO-ILLESCAS, E.; SOBRINO-VESPERINAS, E. **Tratado de Horticultura**
199 **Herbácea. III Hortalizas hojas, de raíz y hongos**. Barcelona (Espana): Editora
200 Aedos, 1994. 313 p.

201 SURLES, R. L. et al. Carotenoid profiles and consumer sensory evaluation of specialty
202 carrots (*Daucus carota*, L.) of various colors. **Journal of Agricultural and Food**
203 **Chemistry**, v. 52, n. 11, p. 3417-3421, 2004.

204

Berno, N.D.; Nastaro, B.T.; Spoto, M.H.F.; Kluge, R.A. 2015. Caracterização físico-química de cenouras coloridas. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.



205 **Figura 1.** Características físico-químicas de cenouras coloridas. Barras verticais indicam o erro
 206 padrão da media (n=4) (Physical and chemical characteristics of colored carrots. Verticals bars
 207 indicate the mean standard error (n=4)).
 208
 209

210 **Tabela 1.** Cor externa e interna de cenouras coloridas (External and internal colors of colored
 211 carrots).

Cor da variedade	Cor externa			Cor interna		
	Luminosidade (L)	Cromaticidade (C)	Ângulo de cor (°h)	Luminosidade (L)	Cromaticidade (C)	Ângulo de cor (°h)
Roxa	25,21 c	18,58 b	28,53 d	55,21 b	57,22 a	62,59 c
Amarela	62,76 a	55,26 a	91,02 b	67,33 a	60,57 a	92,49 b
Branca	63,45 a	20,39 b	107,80 a	66,56 a	31,72 b	103,40 a
Laranja	52,09 b	57,25 a	63,05 c	55,25 b	56,13 a	64,65 c
C.V.	2,20%	4,74%	2,47%	3,71%	6,68%	1,85%

212 Letras iguais não diferem entre si na linha pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).
 213
 214

215 AGRADECIMENTO

216 A primeira autora agradece à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São
 217 Paulo (FAPESP) pelo financiamento do projeto (Processo número 2014/07779-6).