

Sanches, J., Lino, A.C.L. 2015. Seleção pós-colheita de pêssegos através de imagens digitais. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

1 **Seleção pós-colheita de pêssegos através de imagens digitais. Juliana**
2 **Sanches¹; Antonio C. L. Lino¹**

3 ¹ IAC - Instituto Agronômico - Centro de Engenharia e Automação. CP-26, 13201-970 – Jundiaí – SP.
4 jsanches@iac.sp.gov.br, lino@iac.sp.gov.br

5

6 **RESUMO**

7 Para produtos delicados como as frutas, as técnicas ópticas são especialmente úteis para
8 a caracterização geométrica, bem como programar técnicas de classificação, por serem
9 rápidos, sem contato físico com os espécimes, baixos custos e possibilidades de
10 automação. Dentro deste contexto, este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento
11 de uma rotina computacional e conseqüentemente sua validação visando selecionar
12 pêssegos quanto ao tamanho e coloração da casca. O setup experimental incluiu uma
13 câmera digital conectada a um computador. As imagens foram processadas pelo
14 software livre ImageJ, de múltiplas plataformas e escrito em Java. Os ensaios
15 experimentais foram realizados no Laboratório de Imagem do Instituto Agronômico, em
16 Jundiaí, SP, onde foram fotografados 112 pêssegos, cv Chimarrita, e tiveram o
17 comprimento e a largura medidos com o auxílio de um paquímetro digital (mm) e a
18 coloração determinada em colorímetro Hunter Lab, sistema L* a* b*, sendo os
19 resultados expressos em luminosidade (L), ângulo de cor ou Hue e cromaticidade. As
20 imagens dos frutos foram processadas pelo software encontrando-se os valores de
21 comprimento, largura e coloração gerados digitalmente. Esses dados foram corrigidos
22 quanto às distorções da imagem e correlacionados com os valores medidos no
23 paquímetro e colorímetro. O coeficiente de correlação foi de 0,5304 e 0,8066, para o
24 comprimento e largura, respectivamente. Em relação à coloração, a correlação da
25 luminosidade, ângulo de cor ou Hue e cromaticidade (imagem e real) foi de 0,7035,
26 0,7068 e 0,6086, respectivamente. A seleção de pêssegos em largura, comprimento e
27 coloração são possíveis por meio do uso de imagens digitais, embora outros estudos
28 devam ser incentivados para validação desse sistema, principalmente com relação à
29 iluminação. Quanto ao comprimento, estudos devem ser desenvolvidos visando o
30 aumento do coeficiente de correlação do fruto na imagem e paquímetro.

31 **PALAVRAS-CHAVE:** *Prunus persica*, *processamento de imagem*, *classificação*
32 *eletrônica*, *análise não destrutiva*.

33 **ABSTRACT**

34 **Postharvest selection of peaches by digital images.**

35 For delicate products such as fruits, optical techniques are especially useful for the
36 geometrical characterization programs and classification techniques because they are
37 fast, have no physical contact with the specimen, have low cost and possibilities of
38 automation. Within this context, this study aimed to develop a computational routine
39 and consequently their validation in order to select peaches in size and skin color. The
40 experimental setup included a digital camera connected to a computer. The images were
41 processed by ImageJ software free, multi-platform and written in Java. The assays were
42 performed at the Laboratory of Image of Agronomy Institute, in Jundiai, SP, where they
43 were photographed 112 peaches cv. Chimarrita, and the length and width were
44 measured using a digital caliper (mm) and coloration determined by Hunter Lab
45 colorimeter, $L^* a^* b^*$, and the results expressed in luminosity, hue angle and
46 chromaticity. The generated images of the fruit were processed by the software and
47 have been found the values of length, width and color. These data were corrected for the
48 distortions of the image and correlated with the values measured in caliper and
49 colorimeter. The correlation coefficient was 0.5304 and 0.8066 for the length and width,
50 respectively. Regarding the color, the correlation of luminosity, hue angle and
51 chromaticity (real and image) was 0.7035, 0.7068 and 0.6086, respectively. The
52 selection of peaches in width, length and color are possible through the use of digital
53 images, although other studies should be encouraged to validate this system, especially
54 with regard to lighting. For length, studies are needed in order to increase correlation
55 coefficient between measurements of fruit using image versus pachymeter.

56 **Keywords:** *Prunus persica*, *image processing*, *electronically classification*,
57 *nondestructive analysis*

58

59 **INTRODUÇÃO**

60 O desenvolvimento da ciência e tecnologia, em especial o desenvolvimento da
61 tecnologia da informação, tem tornado disponível muitos métodos não destrutivos para
62 a análise de materiais, que podem também ser aplicados em frutas (Zerbini, 2006).
63 Atualmente a indústria frutícola necessita de técnicas não destrutivas para a seleção e
64 certificação on-line de frutas de alta qualidade. Contudo, há uma lacuna entre o que a

Sanches, J., Lino, A.C.L. 2015. Seleção pós-colheita de pêssegos através de imagens digitais. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

65 indústria quer determinar e o que é atualmente determinado pelos métodos não
66 destrutivos existentes (Cunha Junior et al., 2012).

67 Entre as técnicas não destrutivas que têm sido estudadas na área agrícola é a visão de
68 máquina, cujo escopo é promover a objetividade da classificação dos produtos (Brosnan
69 e Sun, 2004). A técnica de visão de máquina consiste na caracterização de um dado
70 material utilizando imagens digitais. O processo compreende a captura, processamento e
71 análise das imagens, facilitando a avaliação objetiva e não destrutiva das características
72 de qualidade do produto (Sonka et al., 1999).

73 Para produtos delicados como as frutas, as técnicas ópticas são especialmente úteis para
74 a caracterização geométrica, bem como programar técnicas de classificação, por serem
75 rápidos, sem contato físico com os espécimes, baixos custos e as possibilidades de
76 automação.

77 Nos últimos anos tem crescido o uso de processamento e análise de imagens na
78 inspeção e seleção de frutas, hortaliças e outros tipos de alimentos e, basicamente, são
79 utilizados a cor e a forma como parâmetros. A cor pode informar sobre o grau de
80 amadurecimento, presença de doenças, e áreas lesionadas por danos mecânicos. Já
81 através da forma, é possível verificar o tamanho, volume do fruto e danos mecânicos.

82 Dentro deste contexto, este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de uma
83 rotina computacional e conseqüentemente sua validação visando selecionar pêssegos
84 quanto ao tamanho e coloração da casca.

85

86 **MATERIAL E MÉTODOS**

87 O experimento foi conduzido no Laboratório de Imagens Aplicadas à Agricultura do
88 Centro de Engenharia e Automação / IAC, em Jundiaí, SP. O arranjo experimental foi
89 constituído de uma câmera CCD, marca Canon, modelo Powershot Pro1 com resolução
90 de 8 MPixel, acoplada a um PC e colocada acima dos pêssegos (Figura 1) e iluminados
91 lateralmente por quatro lâmpadas fluorescentes de 8W. Em volta do fruto foi colocado
92 um cilindro de papel branco (difusor) para se evitar reflexos, bem como dispostos sobre
93 um tecido preto para melhorar o seu contraste com o fundo e então tomadas as fotos
94 digitais para a análise do comprimento, largura e cor por meio do processamento da
95 imagem.

Sanches, J., Lino, A.C.L. 2015. Seleção pós-colheita de pêssegos através de imagens digitais. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

96 Foram utilizados 112 frutos de pessegueiro cv. Chimarrita adquiridos no CEASA de
97 Jundiá-SP. Simultaneamente às fotos, o comprimento e a largura dos frutos foram
98 medidos com o auxílio de um paquímetro digital (mm) e a coloração determinada na
99 casca de um dos lados do fruto através do colorímetro Hunter Lab (D65/10°).
100 Uma vez que as imagens capturadas tinham a resolução de 8 MPixels (3264 x 3448
101 pixels) elas foram reduzidas para 0,3 MPixels (640 x 480 pixels), que é a resolução mais
102 comum para câmeras industriais. Foi desenvolvida uma rotina computacional (macro)
103 através do software ImageJ para realizar o tratamento e análise das imagens. A rotina
104 salvou uma planilha com as dimensões de comprimento e largura em mm e as médias
105 dos canais primários (RGB) e calculou-se os resultados em luminosidade (L), ângulo de
106 cor ou hue e cromaticidade. As medições de comprimento e largura e colorações reais e
107 na imagem foram comparadas através do cálculo do coeficiente R^2 .

108

109 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

110 A rotina computacional foi dividida em duas etapas: a primeira para realizar as
111 medições de comprimento e largura do fruto e a segunda para a tomada da cor da casca.
112 Para a realização da primeira etapa, dividiu-se cada uma das imagens em seus canais
113 RGB, ou seja, nas cores primárias vermelho, verde e azul (Figura 2B, 2C e 2D), que são
114 imagens em tons de cinza correspondentes aos níveis de cada uma destas cores
115 presentes na imagem original (Figura 2A).
116 Para a determinação das dimensões optou-se pela utilização do canal R (vermelho)
117 (Figura 2B), pois este apresentou maior contraste entre os pêssegos e o fundo. Em
118 seguida foi feita a binarização da imagem (Figura 3A) e através do comando *particles*
119 *analyze* mediu-se o comprimento e largura da imagem do fruto.
120 Na segunda parte da rotina, através da utilização da imagem original e tendo como base
121 as coordenadas do fruto na imagem, marcou-se no centro do pêssego um círculo com
122 diâmetro igual ao do visor do colorímetro (33 mm), chamado Região de Interesse (RDI)
123 (Figura 3B) e tomaram-se as medidas das médias das cores primárias (RGB) presentes
124 nesta RDI (Figura 3C).
125 Na Figura 4 encontraram-se as correlações do comprimento e largura (em mm) dos
126 pêssegos na imagem e real. Observa-se que o coeficiente R^2 do comprimento na
127 imagem e real foi de 0,5304 (Figura 4A). Possivelmente, entre as principais razões para

Sanches, J., Lino, A.C.L. 2015. Seleção pós-colheita de pêssegos através de imagens digitais. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

128 que o coeficiente de correlação tenha dado baixo valor quanto ao comprimento do fruto
129 pode ser devido à ponta proeminente que o pêssego apresenta em uma das
130 extremidades, podendo mascarar o resultado real. O coeficiente R^2 da largura na
131 imagem e real apresentou boa correlação ($R^2 = 0,8066$), conforme mostrado na Figura
132 4B.

133 Em relação à coloração, a correlação da luminosidade, ângulo de cor ou Hue e
134 cromaticidade (imagem e real) foi de 0,7035 (Figura 5A), 0,7068 (Figura 5B) e 0,6086
135 (Figura 5C), respectivamente.

136 A seleção de pêssegos em largura, comprimento e coloração são possíveis por meio do
137 uso de imagens digitais, embora outros estudos devam ser incentivados para validação
138 desse sistema, principalmente com relação à iluminação. Quanto ao comprimento de
139 pêssego, estudos devem ser desenvolvidos visando o aumento do coeficiente de
140 correlação do fruto na imagem e real.

141

142 **REFERÊNCIAS**

143 BROSANAN, T.; SUN, D.W. Improving quality inspection of food products by computer
144 vision - a review. **Journal of Food Engineering**, v. 61, p. 3-16, 2004.

145

146 CUNHA JUNIOR, L.C.; SANCHES, J.; LINO, A.C.L.; TEIXEIRA, G.H.A.
147 Perspectivas de uso de métodos não destrutivos para a determinação da qualidade pós-
148 colheita de frutas. 2012. In: XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2012, Bento
149 Gonçalves. **Anais**. Vitória da Conquista: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2012. v.1,
150 p.1-14.

151

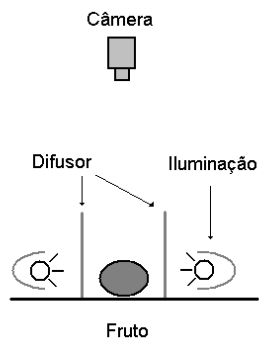
152 SONKA, M.; HLAVAC, V; BOYLE, R. **Image processing, analysis and machine**
153 **vision**. Pacific Grove: Brooks/Cole Publishing Company, 2nd ed., 1999, 770p.

154

155 ZERBINI, P.E. Emerging technologies for non-destructive quality evaluation of fruit.
156 **Journal of Fruit Ornamental Plant Research**, v.14, p.13-23, 2006.

157

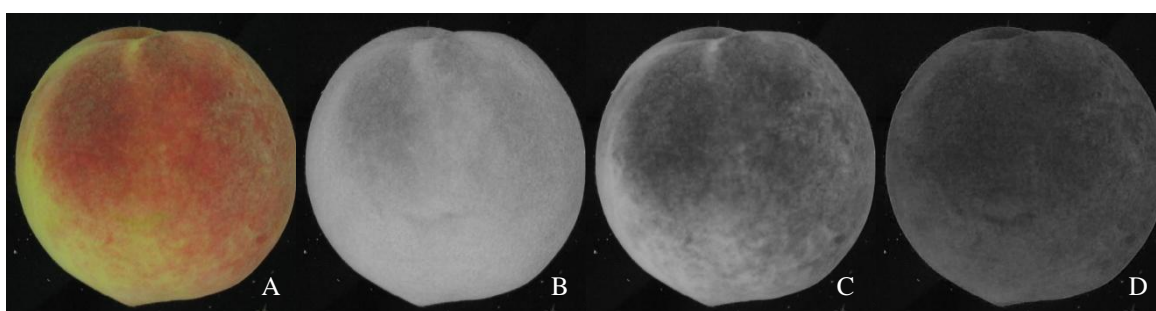
158



159

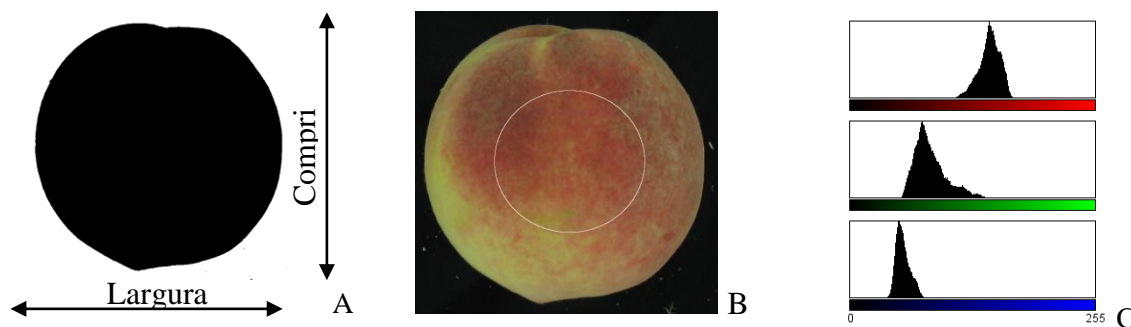
160 **Figura 1:** Arranjo experimental para a captura das imagens digitais (Experimental setup
161 for the capture of digital images).

162

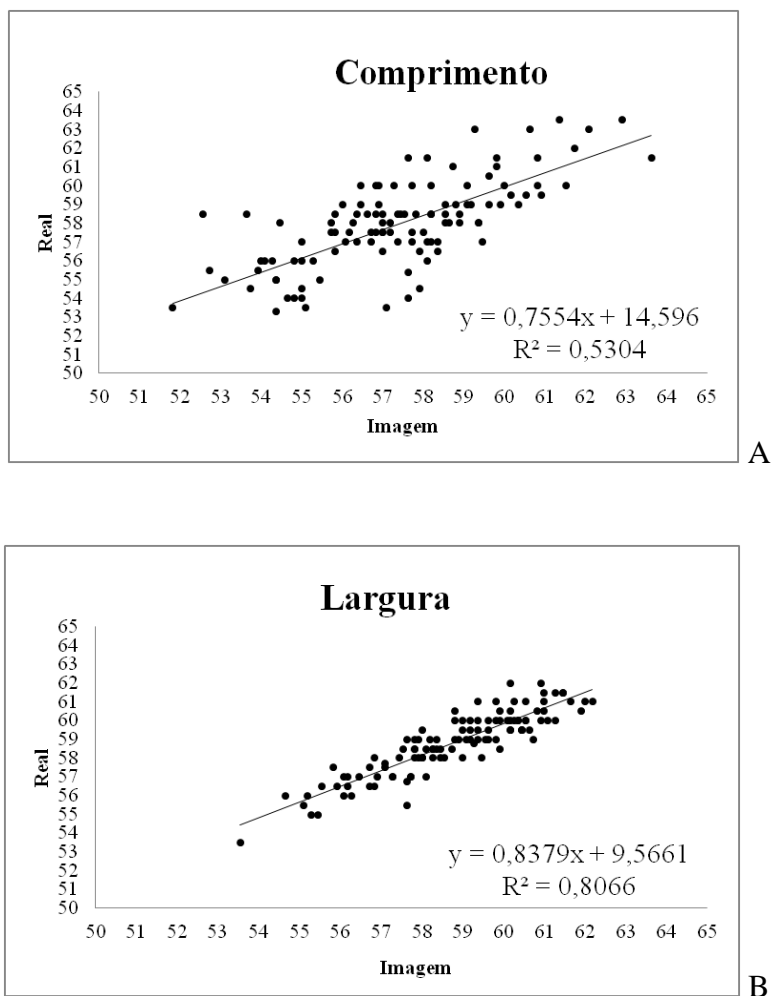


163 **Figura 2:** Imagem original do pêssego (A); canal R (vermelho) (B); canal G (verde)
164 (C); e canal B (azul) (D) [Original image of peach (A); channel R (red) (B); channel G
165 (green) (C); and channel B (blue) (D)]

166

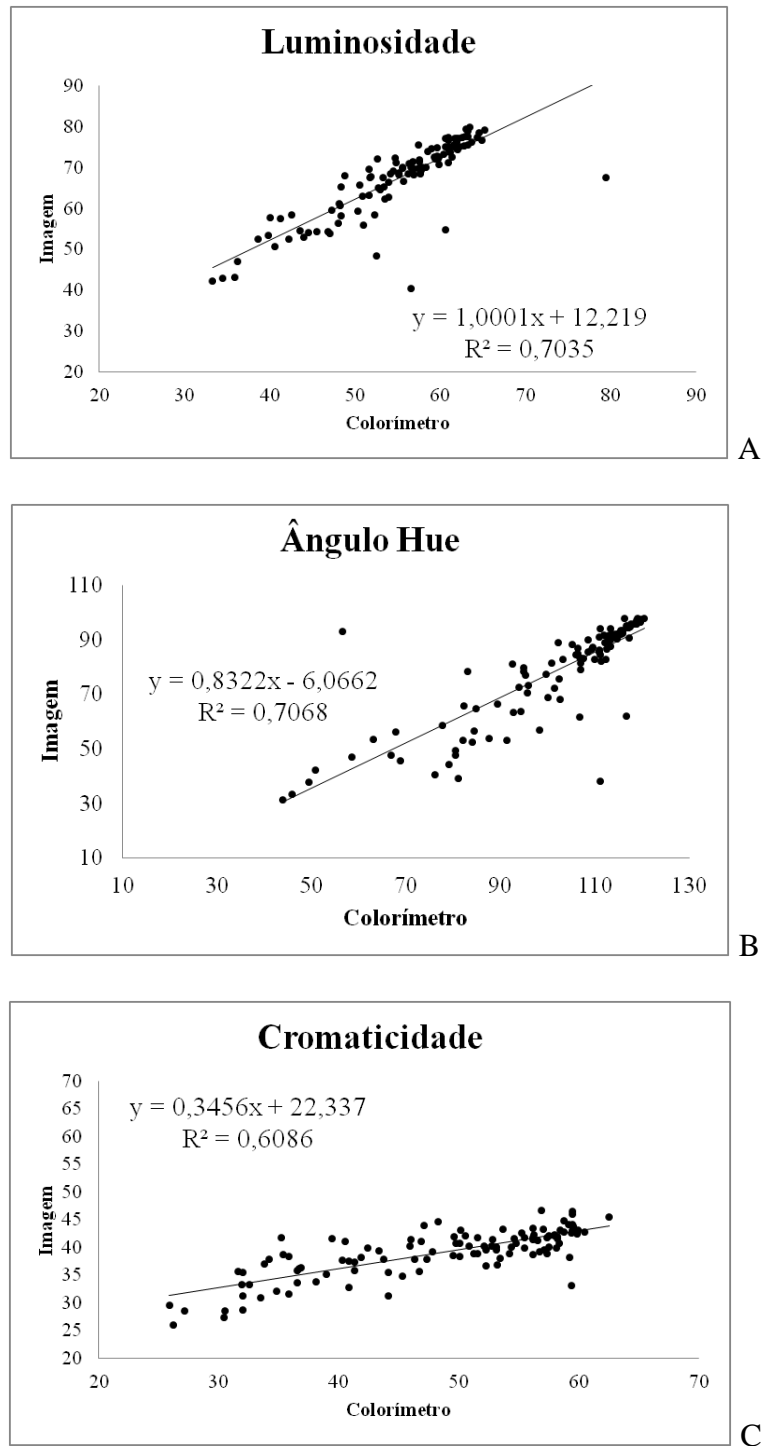


167 **Figura 3:** Imagem binarizada do pêssego mostrando as medidas da largura e do
168 comprimento (A); a região de interesse (RDI) demarcada para a realização da análise da
169 coloração (B); e histograma da distribuição do espectro das cores RGB da RDI (C)
170 [Binarized image of peach showing the measurements of length and width (A); the
171 region of interest (ROI) demarcated for the realization of color analysis (B); and
172 histogram of spectrum distribution of RGB color at ROI (C)].



173 **Figura 4:** Correlação entre o comprimento (mm) (A) e largura (mm) (B) na imagem e
174 real (paquímetro) [Correlation between the length (mm) (A) and width (mm) (B) in the
175 image and real (pachymeter)].

176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191



192 **Figura 5:** Correlação entre os parâmetros da coloração quanto à luminosidade (A),
193 ângulo de cor ou hue (B) e cromaticidade (C) na imagem e colorímetro [Correlation
194 between the parameters of color on the luminosity (A), hue angle (B) and chromaticity
195 (C) in the image and colorimeter].