

Machado, F.L.C., Costa, J.M.C., Silva, I.M.N. 2015. Mudanças na cor da casca da laranja 'Salustiana' (*Citrus sinensis* L. Osbeck) cultivada em clima semi-árido e após a exposição ao gás etileno. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

1 **Mudanças na cor da casca da laranja 'Salustiana' (*Citrus sinensis* L.**  
2 **Osbeck) cultivada em clima semi-árido após tratamento de**  
3 **desverdecimento. Francisca Ligia de Castro Machado<sup>1</sup>; José Maria C. Costa<sup>2</sup>,**  
4 **Ítala Maria Nunes Silva<sup>3</sup>**

5 <sup>1</sup> IFCE – Instituto de educação, Ciência e Tecnologia- Rodovia CE 187, s/n - Aeroporto, Tianguá- CE,  
6 62320-000. [ligia.machado@ifce.edu.br](mailto:ligia.machado@ifce.edu.br), <sup>2</sup>UFC – Universidade Federal do Ceará, Departamento de  
7 Tecnologia de alimentos, Campus do Pici S/N. Fortaleza, Ce. [correiacosta@ufc.br](mailto:correiacosta@ufc.br), <sup>3</sup>Instituto Agropolos,  
8 [italanunes1@hotmail.com](mailto:italanunes1@hotmail.com).

9  
10 **RESUMO**

11 Laranjas cultivadas na região do Baixo Jaguaribe, estado do Ceará, são,  
12 geralmente de ótima qualidade degustativa, enquanto a cor da casca permanece verde.  
13 No entanto, as novas aberturas de mercados, associados ao desenvolvimento e  
14 adaptação de tecnologias de pós-colheita vem trazendo uma maior variedade de citros às  
15 nossas mesas e com tons amarelados, os mais diversos, tornado o consumidor local cada  
16 vez mais exigente em relação não somente a qualidade interna, mas também externa.  
17 Assim, variedades locais de laranjas, que já apresentavam excelente qualidade sensorial,  
18 bem como variedades recentemente introduzidas, como a 'Salustiana, além de boa  
19 qualidade degustativa, devem apresentar, também, cor da casca satisfatória,  
20 acompanhando, assim, as tendências na preferência do consumidor. Como as demais  
21 variedades de laranjas cultivadas no estado do Ceará (5 ° 13 'S, 37 ° 54'E ) esses frutos  
22 atingem a maturidade fisiológica, apresentando excelente qualidade sensorial, enquanto  
23 a casca permanece verde. Este estudo objetivou o desverdecimento de laranjas, cv.  
24 'Salustiana' colhida na maturação fisiológica, mas apresentando casca verde, através da  
25 exposição ao gás etileno ( $10 \mu\text{L.L}^{-1}$  por 24) em condição ambiente ( $28 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  e 95  
26 %UR). As análises foram realizadas em lotes de 30 frutos logo após a colheita e cada  
27 três dias até o décimo segundo dia de armazenamento ( $26 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  e 45-50 %UR ou  $8 \pm 1$   
28  $^\circ\text{C}$  e 90-95 %UR). Os resultados sugerem que o tratamento aplicado promove a redução  
29 nos valores médios do ângulo de cor hue e o aumento nos valores médios de  
30 cromaticidade e luminosidade, caracterizando o aparecimento da cor amarela do  
31 flavedo.

32  
33 **PALAVRAS-CHAVE:** *Flavedo, amarelo, qualidade externa, tendências.*

34

35 **ABSTRACT**

36

37 **Changes on the flavedo color of Salustiana (*Citrus sinensis* L. Osbeck)**  
38 **orange cultivated under semiarid climate and after exposure to**  
39 **ethylene gas.**

40

41 Oranges grown in the Jaguaribe county, Ceará State, are generally of good eating  
42 quality, while skin color remains green. However, the openings of new markets,  
43 associated with the development and adaptation of post-harvest technologies has  
44 brought a greater variety of citrus to our tables with diverse yellow tones, making the  
45 local consumers increase demand toward external quality. Thus, local varieties of  
46 oranges, which already have excellent sensory quality, as well as the newly introduced  
47 varieties, such as 'Salustiana', must also yield to a satisfactory color of the peel,  
48 meeting, thus, trends in consumer preferences. As with other varieties of oranges grown  
49 in the state of Ceará (5th 13'S, 37 ° 54'E) 'Salustiana' fruits reach physiological  
50 maturity, with excellent eating quality, while the peel remains green. This study aimed  
51 at degreening oranges cv. 'Salustiana' harvested at physiological maturity, but having  
52 green peel, by exposure to ethylene gas (10 µL.L<sup>-1</sup> for 24) at ambient condition (28 ±  
53 2 °C and 95% RH). Analyses were performed in batches of 30 fruits soon after harvest  
54 and every three days until the twelfth day of storage (26 ± 2 °C and 45-50% RH or 8 ± 1  
55 °C and 90-95% RH). The results suggest that the treatment applied promotes a reduction  
56 in the average values of the hue angle and an increase in the average values of  
57 chromaticity and luminosity, characterizing the appearance of yellow color on the  
58 flavedo.

59 **Keywords:** *Flavedo, yellow color, peel quality, trends.*

60

61 Laranjas cultivadas na região do Baixo Jaguaribe, estado do Ceará, são, geralmente de  
62 ótima qualidade sensorial, enquanto a cor da casca permanece verde (Pereira et al.,  
63 2013). Fato este anteriormente de pouca relevância para a comercialização local destes  
64 frutos, uma vez que consumidores locais não costumavam associar cor da casca à  
65 qualidade interna do fruto. No entanto, as novas aberturas de mercados, associados ao  
66 desenvolvimento e adaptação de tecnologias de pós-colheita trouxe uma maior  
67 variedade de citros às nossas mesas e com tons amarelados, os mais diversos. Assim,

Machado, F.L.C., Costa, J.M.C., Silva, I.M.N. 2015. Mudanças na cor da casca da laranja 'Salustiana' (*Citrus sinensis* L. Osbeck) cultivada em clima semi-árido e após a exposição ao gás etileno. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

68 variedades locais de laranjas, que já apresentavam excelente qualidade sensorial, bem  
69 como variedades recentemente introduzidas, como a 'Salustiana', além de boa qualidade  
70 degustativa, devem apresentar, também, cor da casca satisfatória, acompanhando, assim,  
71 as tendências na preferência do consumidor.

72 A laranja doce, apirênica, variedade 'Salustiana', apresenta excelente qualidade  
73 degustativa com teor médio de acidez e com bom rendimento de suco, sendo excelente  
74 para consumo in natura. Como as demais variedades de laranjas cultivados no estado do  
75 Ceará (5 ° 13 'S, 37 ° 54'E ), esses frutos atingem a maturidade fisiológica, apresentando  
76 excelente qualidade sensorial, enquanto a casca permanece verde. Segundo PORAT  
77 (2008) em climas subtropicais, o desenvolvimento da cor amarela da casca dos citros  
78 ocorre quando a temperatura noturna torna-se inferior a 12,8 ° C e/ou a temperatura do  
79 solo torna-se inferior a 12 °C. Tais condições, no entanto, raramente ocorrem em regiões  
80 tropicais, sendo necessário o uso de tecnologias de pós-colheita que proporcionem o  
81 desverdecimento da casca destes frutos.

82 O hormônio vegetal etileno regula, entre outros, eventos metabólicos de particular  
83 importância econômica, como a promoção do aumento na atividade das enzimas  
84 oxidases e clorofilase (RODRIGO e ZACARIAS, 2007), responsáveis pela degradação  
85 da clorofila e desaparecimento da cor verde, e estimula a carotenogênese, que promove  
86 a cor amarela ou laranja (STEWART e WHEATON, 1972).

87 O objetivo deste estudo foi promover o desverdecimento de laranjas, cv. 'Salustiana'  
88 colhidas na maturação fisiológica, mas apresentando casca verde, através da exposição  
89 ao gás etileno.

90

## 91 **MATERIAL E MÉTODOS**

92 Laranjas 'Salustiana' (*Citrus sinensis* L. Osbeck), porta-enxerto citrumelo 'Swingle'  
93 [*Citrus paradisi* Macfad. x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], foram colhidas em Limoeiro  
94 do Norte, Ceará, Brasil, e transportadas para o Laboratório de Controle de Qualidade da  
95 Universidade Federal do Ceará, onde foram selecionadas por tamanho e estágio  
96 fitossanitário. Os frutos foram divididos em dois lotes de 60 frutos cada, onde um dos  
97 lotes foi exposto ao gás etileno, enquanto o segundo lote permaneceu nas mesmas  
98 condições de temperatura e umidade relativa, mas em condições atmosféricas normais.

Machado, F.L.C., Costa, J.M.C., Silva, I.M.N. 2015. Mudanças na cor da casca da laranja 'Salustiana' (*Citrus sinensis* L. Osbeck) cultivada em clima semi-árido e após a exposição ao gás etileno. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

99 A exposição ao gás etileno ocorreu em condição ambiente ( $28 \pm 2$  °C e 95 %UR) em  
100 câmara de armazenamento equipada com um gerador elétrico de etileno disponível  
101 comercialmente (Banasil ®) contendo 200 mL de concentrado ethyl para gerar  $10 \mu\text{L.L}^{-1}$   
102 do gás etileno. Os frutos ficaram em contato com o gás etileno por 24 horas.  
103 Objetivando evitar o excesso de CO<sub>2</sub> que emana através do processo respiratório dos  
104 frutos, especialmente sob temperaturas consideradas altas, a câmara foi ventilada com ar  
105 fresco, passados 12 horas do início do experimento. Ao término dos tratamentos os  
106 frutos expostos ao gás etileno, bem como os frutos controle foram armazenados em  
107 temperatura ambiente ( $26 \pm 2$  °C e 45-50 %UR) ou em refrigeração ( $8 \pm 1$  °C e 90-95  
108 %UR) por 12 dias.

109 A coloração da casca foi acessada com um Minolta Chroma Meter, modelo CR- 330  
110 (Minolta Corporação Instrument Systems). Os parâmetros de cor luminosidade, hue e  
111 croma foram acessados em posições previamente marcadas em lados opostos dos frutos.  
112 Os dados foram submetidos à análise de variância (SISVAR 4.3). Utilizou-se um  
113 modelo inteiramente casualizado, em esquema de parcela subdividida. A parcela  
114 principal foi composta pelos tratamentos, enquanto a sub-parcela foi composta pelos  
115 períodos de armazenamento.

116

## 117 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

118 Redução nos valores do ângulo hue de cor do flavedo dos frutos expostos ao etileno  
119 logo nas primeiras medições, após a exposição dos frutos ao etileno foi significativa ( $p$   
120  $< 0,05$ ). O declínio nos valores desta importante variável de cor continuou ao longo do  
121 armazenamento, até o término do experimento, confirmando a interação significativa  
122 entre a exposição ao etileno e o período de armazenamento. Interação esta responsável  
123 pela mudança nos valores do ângulo hue da casca da laranja 'Salustiana' cultivada em  
124 clima semi-árido e colhida no ano agrícola de 2012 (Tabela 1).

125 A temperatura de armazenamento exerceu papel importante no desenvolvimento da cor  
126 amarela do flavedo durante o armazenamento, uma vez que os frutos armazenados em  
127 temperatura ambiente tornaram-se mais amarelos mais rapidamente (Tabela 1).

128 A cromaticidade do flavedo dos frutos expostos ao etileno aumentou significativamente  
129 ( $p < 0,05$ ) após a exposição ao etileno, e continuou a aumentar durante o  
130 armazenamento, em ambas as temperaturas (Tabela 2), indicando que a coloração

Machado, F.L.C., Costa, J.M.C., Silva, I.M.N. 2015. Mudanças na cor da casca da laranja 'Salustiana' (*Citrus sinensis* L. Osbeck) cultivada em clima semi-árido e após a exposição ao gás etileno. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

131 tornou-se mais vívida. Mais uma vez a temperatura de armazenamento é fator crucial na  
132 quebra dos pigmentos do flavedo.

133

134 A luminosidade do flavedo dos frutos expostos ao etileno e armazenados sob ambas as  
135 temperaturas aumentou após a exposição dos frutos ao etileno e continuou a aumentar  
136 durante o armazenamento (Tabela 3).

137

### 138 REFERÊNCIAS

139 STEWART, I., WHEATON, T.A. Carotenoids in citrus: their accumulation induced by  
140 ethylene. J. Agric. Food. Chem. v. 20, p. 448–449, 1972.

141 RODRIGO, M., J.; ZACARIAS, L. Effect of postharvest ethylene treatment on  
142 carotenoid accumulation and the expression of carotenoid biosynthetic genes in the  
143 flavedo of orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) fruit. Postharvest Biology and  
144 Technology v. 43, p.14–22, 2007.

145 PORAT, R. Degreening of citrus fruit. Tree Forest. Sci. Biotechnology. v. 2, p.71-76,  
146 2008. MACHADO, F. L. de C.; Costa. J.M.C.; BATISTA, E.B. Application of  
147 carnauba-based wax maintains postharvest quality of 'Ortanique' tangor. Ciência e  
148 Tecnologia de Alimentos. v. 32, n.2, p.261-726, 2012.

149

150 **Tabela 1.** Ângulo de cor hue da laranja 'Salustiana' exposta ou não ao gás etileno e  
151 armazenada em temperatura ambiente ( $26\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$  e  $45 \pm 5\text{ \%UR}$ ) ou refrigerada ( $8\text{ }^{\circ}\text{C} \pm$   
152  $1$  e  $90 \pm 1\text{ \%UR}$ ) por 12 dias.

Tratamentos	Armazenamento (dias)				
	0	3	6	9	12
<sup>1</sup> Contr. + armazen. amb.	120,7	120,3	118,4	114,1	107,3
<sup>2</sup> Desver. + armazen. amb.	120,20	93,44	90,38	89,09	87,84
<sup>3</sup> Contr. + armazen. refrig.	120,80	120,57	119,37	118,48	110,19
<sup>4</sup> Desver. + armazen. Refrig.	119,79	106,47	100,85	98,70	93,46

153  $Y^1 = 122,857 - 1,104x$ ,  $R^2 = 86,08$ ;  $Y^2 = 120,20 - 12,97x + 17,328x^2 - 0,072x^3$ ,  $R^2 = 99,21$ ;  $Y^3$   
154  $\text{contr.} + \text{armaz. refrig.} = 120,8 - 0,747x + 0,222x^2 - 0,019x^3$ ,  $R^2 = 98,39$ ;  $Y^4$   
155  $\text{desverd.} + \text{armaz. refrig.} = 119,8 - 6,637x + 0,7938x^2 - 0,0352x^3$ ,  $R^2 = 99,99$ .

Machado, F.L.C., Costa, J.M.C., Silva, I.M.N. 2015. Mudanças na cor da casca da laranja 'Salustiana' (*Citrus sinensis* L. Osbeck) cultivada em clima semi-árido e após a exposição ao gás etileno. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

156

157

158 **Tabela 2.** Cromaticidade do flavedo da laranja 'Salustiana' exposta ou não ao etileno e  
159 armazenada em temperatura ambiente ( $26\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$  e  $45 \pm 5\text{ \%UR}$ ) ou refrigerada ( $8\text{ }^{\circ}\text{C} \pm$   
160  $1$  e  $90 \pm 1\text{ \%UR}$ ) por 12 dias.

Tratamentos	Armazenamento (dias)				
	0	3	6	9	12
<sup>1</sup> Contr. + armazen. amb.	26,67	36,74	27,82	30,8	33,79
<sup>2</sup> Desver. + armazen. amb.	26,92	38,36	39,01	39,82	39,98
<sup>3</sup> Contr. + armazen. refrig.	27,34	28,26	28,97	28,86	31,51
<sup>4</sup> Desver. + armazen. refrig.	27,16	31,23	33,24	34,09	45,11

161  $Y^1$  contr.+armaz. amb.= $25,5+0,609x$ ,  $R^2=88,16$ ;  $Y^2$  desverd.+armaz.amb.=  $27,09 + 5,47x$   
162  $- 0,74 x^2+ 0,03x^3$   $R^2= 98,40$ ;  $Y^3$  contr.+armaz.refrig.= $27,19+0,297x$ ,  $R^2= 83,02$ ;  
163  $Y^4$  desverd.+armaz. refrig.=  $27,28+ 0,75x-0,14x^2+ 0,0091x^3$ ,  $R^2=97,56$ .

164

165

166 **Tabela 3.** Luminosidade do flavedo da laranja 'Salustiana' exposta ou não ao gás  
167 etileno e armazenada em temperatura ambiente ( $26\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$  e  $45 \pm 5\text{ \%UR}$ ) ou refrigerada  
168 ( $8\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$  e  $90 \pm 1\text{ \%UR}$ ) por 12 dias.

Tratamentos	Armazenamento (dias)				
	0	3	6	9	12
<sup>1</sup> Contr. + armazen. amb.	47,78	47,91	49,60	53,88	58,31
<sup>2</sup> Desver. + armazen. amb.	47,97	67,28	67,47	68,14	67,11
<sup>3</sup> Contr. + armazen. refrig.	48,91	47,43	48,08	49,03	53,86
<sup>4</sup> Desver. + armazen. refrig.	49,02	61,16	63,73	65,20	67,03

169  $Y^1$  contr. + armazen. amb. =  $46,09+0,9x$ ,  $R^2=88,66$ ;  $Y^2$  desverd.+armaz. amb.=  
170  $48,28+9,29x-1,28 x^2+0,05x^3$ ,  $R^2= 97,78$ ;  $Y^3$  contr.+armaz.refrig.= $48,38-0,178x -$   
171  $0,03x^2+ 0,006930 x^3$ ,  $R^2= 98,72$ ;  $Y^4$  desverd. + armazen. refrig.=  $49,12+5,77x-$   
172  $0,72x^2+0,030x^3$ ,  $R^2=99,66$ .

173

