

BOTREL, N.; SOUZA, R. B.; BRAGA, D. O.; RESENDE, F. V.; LUDKE, I. 2012. Potencial do armazenamento refrigerado para cenouras cultivadas em sistema orgânico e convencional. Horticultura Brasileira 30: S7581-S7586.

## **Potencial do armazenamento refrigerado para cenouras cultivadas em sistema orgânico e convencional.**

Neide Botrel<sup>1</sup>; Ronessa Bartolomeu de Souza<sup>1</sup>; Daniela Oliveira Braga<sup>2</sup>; Francisco Vilela Resende<sup>1</sup>;

<sup>1</sup> Embrapa Hortaliças. BR 060, Km09, 70359-970 – Gama (DF), nbotrel@cnph.embrapa.br, ronessa@cnph.embrapa.br

### **RESUMO**

O objetivo do trabalho foi determinar algumas características físico-químicas de cenouras cultivadas em sistema orgânico e convencional. As características avaliadas foram sólidos solúveis, firmeza, perda de massa e a cor obtida através de análise colorimétrica L\*, a\* e b\*, croma (C\*) e ângulo hue. As cenouras apresentaram diferentes performances entre as características avaliadas e o sistema de cultivo, aos 7 dias de armazenamento ambiente e refrigerado. As cenouras orgânicas apresentaram maiores teores de sólidos solúveis e L\*. Com a utilização da refrigeração os frutos apresentaram maiores teores sólidos solúveis e o croma (c\*) do que os frutos mantidos em temperatura ambiente. Frutos embalados filme de PVC 10 micras, caracterizaram com cor com maior ângulo hue menor a perda de massa. Na segunda etapa do trabalho, as cenouras embaladas permaneceram em refrigeração por 90 dias. Verificou-se maior teor de sólidos solúveis e menor perda de massa no decorrer do períodos de armazenamento. As cenouras orgânicas apresentaram um maior teor de sólidos solúveis, firmeza, L\*. De uma forma geral, as cenouras oriundas do sistema orgânico apresentaram melhor qualidade e mantiveram melhor suas características do que aquelas cultivadas em sistema convencional durante o período de armazenamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** *cenoura, orgânico, convencional, vida da útil.*

### **ABSTRACT**

The aim this study was to determine some physicochemical characteristics of carrots cultivated in organic and conventional systems. The evaluated characteristics were soluble solids, firmness, weight loss and color, measured by values L\*, a\* and b\*, chroma(C\*) and hue angle(h°). The carrots had a differential performance between the cultivation systems for the evaluated characteristics. Generally, the organic system produced higher concentrations of soluble solids and L\*. Under refrigeration, the fruits had higher soluble solids levels and chroma (c) than the fruits kept at room temperature. Fruits packed in PVC film 10 microns were characterized with more color hue angle and smaller mass loss. In the second stage of the study, the carrots were packaged under refrigeration for 90 days. It was determined higher concentrations of soluble solids and lesser loss of mass during storage periods. Organic carrots had higher soluble solids content, firmness and L\*. Generally, carrots from the organic system had better quality and maintained better characteristics than those grown on conventional system during storage period.

**Keywords:** *carrot, organic, conventional, shelf life.* de 2012

A cenoura é uma das hortaliças mais cultivadas e consumidas no Brasil, e atualmente tem se destacado como alimento funcional devido ao seu alto conteúdo de vitamina A, além de sua textura macia e paladar agradável.

A segurança dos alimentos tem sido uma preocupação diária da população e os alimentos orgânicos vem ganhando uma maior expressão no mercado consumidor. A falta de oferta de um volume maior e constante de produtos orgânicos era um dos principais entraves para a venda em supermercados. Porém, à medida que ocorreu um aumento na produção e uma maior demanda por

BOTREL, N.; SOUZA, R. B.; BRAGA, D. O.; RESENDE, F. V.; LUDKE, I. 2012. Potencial do armazenamento refrigerado para cenouras cultivadas em sistema orgânico e convencional. Horticultura Brasileira 30: S7581-S7586.

parte dos consumidores, este tipo de produto passou a ter um espaço específico em gôndolas deste tipo de estabelecimento (Botrel & Gonçalves, 2011).

Entre os métodos utilizados na manutenção da qualidade de frutas e hortaliças, a baixa temperatura é um dos mais antigos e práticos métodos de conservação, inibindo o crescimento microbiano e retardando os processos de senescência. Referindo-se às hortaliças, parte do transporte e da comercialização vem sendo feita com uso da refrigeração, especialmente para a batata, o tomate, a cebola e a cenoura.

Com relação ao sistema de cultivo, resultados de algumas pesquisas demonstraram ligeira superioridade do produto orgânico quando comparado ao convencional, sobretudo no tocante à firmeza do produto, sabor, aroma e tempo de armazenamento (Bourn & Prescott, 2002 e Caris-Verlyrat et al. (2004). Esses resultados, algumas vezes controversos, tem gerado muitos questionamentos e uma grande polêmica por parte dos consumidores. Assim, há necessidade de novos estudos para certificar-se da existência de diferenças entre os produtos oriundos dos dois sistemas, convencional e orgânico, bem como verificar o efeito da refrigeração e da embalagem no tempo de armazenamento e outros aspectos relacionados a pós-colheita do produto.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no Laboratório de Pós-Colheita da Embrapa Hortaliças (CNPQ), localizada na cidade de Brasília-DF. Raízes de cenoura da cultivar Alvorada, cultivadas em sistema orgânico e convencional, oriundas do campo experimental da Embrapa Hortaliças, foram selecionadas, previamente lavadas e submetidas a sanificação por imersão em soluções contendo 100 ppm de cloro ativo por 10 minutos e depois enxaguadas com água potável para retirar o excesso de cloro. Em seguida, as raízes foram acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido, com e sem película de PVC de 10 micras de espessura. Uma parte das raízes foram armazenadas em temperatura ambiente ( $23 \pm 5^\circ \text{C}$ ,  $60\% \pm 5 \text{ UR}$ ) e outra refrigerada ( $1 \pm 0,5^\circ \text{C}$ ,  $90\% \pm 2 \text{ UR}$ ).

O trabalho foi dividido em duas etapas, sendo que a primeira consistiu em um delineamento estatístico inteiramente casualizado em esquema fatorial  $2 \times 2 \times 2$ , cujos fatores foram sistema de cultivo (orgânico e convencional); temperatura de armazenamento (refrigerado e ambiente) e embalagem com e sem embalagem de PVC de 10 micras de espessura. Essa primeira etapa foi finalizada com 7 dias de armazenamento, fase limite para comercialização das cenouras, quando foram avaliadas. A segunda etapa, consistiu em dar prosseguimento à avaliação das raízes, orgânica e convencional, submetidas à refrigeração e embaladas, avaliando-se em 4 tempos diferentes (7, 30, 60 e 90 dias). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial  $2 \times 4$ , sendo os fatores, os dois sistemas de cultivo (orgânico e convencional) e os 4 tempos de avaliação.

BOTREL, N.; SOUZA, R. B.; BRAGA, D. O.; RESENDE, F. V.; LUDKE, I. 2012. Potencial do armazenamento refrigerado para cenouras cultivadas em sistema orgânico e convencional. Horticultura Brasileira 30: S7581-S7586.

Em ambos os experimentos, foram utilizadas 3 repetições e parcela experimental constituída de três bandejas contendo três raízes cada uma.

Foram realizadas as seguintes avaliações: a) a perda de massa foi determinada pela porcentagem diferencial entre o peso inicial e final das raízes; b) a firmeza foi determinada por penetrômetro, com ponteira de 8 mm de diâmetro, as medidas foram realizadas em dois pontos na região equatorial da raiz e expressas em Newtons (N); c) a cor foi determinada através de colorímetro portátil digital, e os resultados expressos nas escalas CIE  $L^*a^*b^*$  e  $L^*C^*h^*$  (COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE, 1986). A escala CIE  $L^*a^*b^*$  consiste em três componentes de cores: a luminosidade ( $L^*$ ), que varia de 0 (preto) a 100 (branco), a tonalidade verde-vermelha ( $a^*$ ) e a tonalidade azul-amarela ( $b^*$ ). A escala  $L^*C^*h^*$  consiste na componente  $L^*$  e mais ângulo hue ou de tom ( $0^\circ \leq h^* \leq 360^\circ$ ), que varia na direção angular e representa as diferentes cores existentes e o croma, que varia na direção radial e representa a pureza de uma cor em relação ao cinza. O chroma e o ângulo hue foi calculado pelas equações:  $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ ;  $h^\circ = (\tan^{-1} b^*/a^*)$ ; d) O teor de sólidos solúveis, segundo técnica da AOAC (2000) e expressos em ° Brix. Os dados foram submetidos às análises de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade, através do Programa estatístico SISVAR.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da primeira etapa do trabalho encontram-se na Tabela 1. Interações significativas entre os três fatores estudados foram apresentadas apenas pelas variáveis firmeza e perda de massa. O percentual de perda de massa apresentou apenas diferença significativa entre as cenouras orgânicas refrigeradas sem embalagem (21,33b) e as cenouras convencionais (45,0 a) nas mesmas condições de armazenamento e também sem embalagem. No caso da firmeza, diferenças significativas foram apresentadas entre cenouras orgânicas (34,0a) e convencionais (26,33b) embaladas e armazenadas em condições ambiente e também em cenouras orgânicas (36,0 a) e convencionais (29,67b) refrigeradas e sem embalagem. O teor de sólidos solúveis, firmeza,  $L^*$  foram superiores nas cenouras orgânicas. Estes resultados indicam superioridade da cenoura orgânica, em termos de sabor, frescor e maior resistência ao armazenamento durante os sete dias de armazenamento. O teor de sólidos solúveis e o croma foram maiores nas raízes refrigeradas. O teor de sólidos solúveis e  $a^*$  foram maiores nas raízes sem embalagem, enquanto que o ângulo hue foi superior nas raízes embaladas. Estas alterações, se devem à concentração de determinados constituintes em detrimento da perda de massa, especificamente nas raízes que ficaram armazenadas sem embalagem em temperatura ambiente. O valor de croma foi superior nas cenouras refrigeradas, 51,0, contra 44,5 das cenouras armazenadas em ambiente, independente dos outros

BOTREL, N.; SOUZA, R. B.; BRAGA, D. O.; RESENDE, F. V.; LUDKE, I. 2012. Potencial do armazenamento refrigerado para cenouras cultivadas em sistema orgânico e convencional. Horticultura Brasileira 30: S7581-S7586.

dois fatores estudados. Isto indica que o armazenamento refrigerado foi mais eficiente em manter a pureza da cor laranja em comparação com as raízes armazenadas em temperatura ambiente.

Na segunda etapa do trabalho, o teor de sólidos solúveis, a perda de massa, e o índice  $a^*$  aumentaram com o tempo de armazenamento. O aumento dos sólidos solúveis provavelmente deveu-se à quebra do amido em açúcares solúveis e também à perda de massa no decorrer do período de armazenamento. Estes resultados estão de acordo com Suojala (2000) que verificou elevação dos teores dos carboidratos solúveis relacionado à maior atividade das enzimas responsáveis pela degradação do amido e pela redução da atividade respiratória. Este comportamento também ocorre em batata, em que o armazenamento em condições de baixa temperatura (4–6°C) estimula o acúmulo de açúcares solúveis, principalmente glicose, frutose e sacarose (Kumar et al., 2004).

Quanto ao sistema de cultivo, verificou-se que as cenouras orgânicas apresentaram maiores teores de sólidos solúveis, firmeza e índice  $L^*$  em relação as cenouras cultivadas em sistema convencional (Tabela 3). Isto indica que as cenouras orgânicas mantiveram a qualidade por maior tempo. O valor  $L^*$  é um indicador útil de escurecimento durante o armazenamento, resultante de reações oxidativas ou aumento da concentração de pigmentos. De acordo com McGuire (1992), uma diminuição do valor de  $L^*$  e aumento no valor de  $a^*$  são indicativos de escurecimento. Neste trabalho, verificou-se que as cenouras orgânicas mantiveram-se mais claras (menos escurecidas) e que houve influência do tempo de armazenamento nos valores de  $a^*$  das cenouras de ambos sistemas de cultivo.

De uma forma geral, as cenouras orgânicas apresentaram melhor qualidade que as cenouras convencionais.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. 2000. Official Methods of the Association of the Agricultural Chemists. 17<sup>th</sup> ed. Washington,. 1410 p.

BOTREL, N.; GONÇALVES, J. R. A. 2011 Qualidade do produto orgânico e convencional. In: LUENGO, R. F. A.; CALBO, A. G. Pós-colheita de hortaliças. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica/Embrapa Hortaliças. P.189-197.

BOTREL, N.; SOUZA, R. B.; BRAGA, D. O.; RESENDE, F. V.; LUDKE, I. 2012. Potencial do armazenamento refrigerado para cenouras cultivadas em sistema orgânico e convencional. *Horticultura Brasileira* 30: S7581-S7586.

BOURN, D.; PRESCOTT, J.A. A. 2002 Comparison of the nutritional value, sensory qualities and food safety of organically and conventionally produced foods.. *Critical Review of Food Science and Nutrition*, London, v. v.42, n.1, p.1-34.

CARIS-VEYRAT, C.; AMIOT, M.J.; TYSSANDIER, V.; GRASSELLY, D.; BURET, M.; MIKOLJOZAK, M.; GUILLAND, J.C.; BOUTELOUP-DEMANGE, C.; BOREL, P. 2004. Influence of organic versus conventional agricultural practice on the antioxidant microconstituent content of tomatoes and derived purees: consequences on antioxidant plasma status in humans. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, Easton, v.52, n.21, p.6503- 6509.

COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE – CIE. Publication 15.5. Viena. Central Bureau of the CIE, 1986.

KUMAR, D.; SINGH, B.P.; KUMAR, P. 2004 An overview of the factors affecting sugar content of potatoes. *Annals of Applied Biology*, v.145, p.247-256.

McGUIRE, R.G. 1992 Reporting of objective color measurements 1992. *HortScience*, v. 27, p. 11254-1255.

SUOJALA, T. Variation in sugar content and composition of carrot storage roots at harvest and during storage. 2000. *Scientia Horticulturae*, v.85, p.1-19.

Agroindustrialização de hortaliças:  
criação de emprego e renda no campo

Salvador-BA  
16 a 20 de julho de 2012

**Tabela 1.** Valores médios de L\*, a\*, b\*, ângulo hue, croma, firmeza, sólidos solúveis totais (SST) e perda de massa(%) de cenouras orgânicas e convencionais submetidas ao armazenamento ambiente e refrigerado com e sem embalagem.( Means values of L \*, a \*, b \*, hue angle, chroma, firmness, total soluble solids (TSS) and weight loss (%) of organic and conventional carrots stored at ambient and refrigerated temperatures with and without packaging) Brasília, DF,2008.

Tratamento	SS (°Brix)	L*	a*	b*	Ang. Hue	Croma
Orgânico	11,22a	37,25a	19,92a	41,33a	64,50a	45,91a
Convencional	9,83b	35,58b	19,00a	42,92a	66,17a	46,92a
Ambiente	10,08b	37,33a	18,75a	41,42a	65,75a	45,42a
Refrigerado	11,67a	35,50b	20,17b	42,83a	64,92a	47,42a
Com embalagem	7,75b	36,83a	17,83b	41,42a	66,92a	45,08a
Sem embalagem	14,0a	36,00a	21,08a	42,83a	63,75b	47,75a
CV (%)	11,26	3,32	14,31	8,38	4,36	8,54

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

**Tabela 2.** Valores médios perda de massa, sólidos solúveis, L\*, a\*, b\* e croma de cenouras orgânicas e convencionais submetidas ao armazenamento refrigerado com embalagem (Means of weight loss, soluble solids, L \*, a \*, b \* and chroma of carrots and conventional organic subjected to cold storage with container) Brasília, DF, 2008.

Tempo	Perda massa (%)	(SS) °Brix	L*	a*	b*	Croma
1 (7 dias)	1,17c	7,5 b	35,83 a	17,33 b	40,33 b	44,0 b
2(30dias)	5,0 b	6,17 b	36,17 a	18,0 a	44,0 a	47,50 a
3(60dias)	9,17 b	8,50 a	35,50 a	19,17 a	42,67 a	46,50 a
4(90dias)	12,50 a	8,83a	35,0 a	19,67 a	43,17 a	47,50a
CV	22,73	14,90	3,76	8,16	5,10	4,82

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

**Tabela 3.** Valores médios sólidos solúveis, firmeza, L\* e ângulo hue de cenouras orgânicas e convencionais submetidas ao armazenamento refrigerado com embalagem (Means of values of soluble solids, firmness, L \* and hue angle of conventional and organic carrots with packaging subjected to cold storage). Brasília, DF, 2008.

Tratamento	SS (°Brix)	Firmeza (N)	L*	Ang. Hue
Orgânico.	8,33 a	32,0 a	36,33a	66,17 a
Convencional.	7,17 b	28,5 b	34,92 b	66,67 a
CV	14,90	11,82	3,76	3,13