

ALTERAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS EM RAÍZES DE CENOURA EM CONSEQUÊNCIA DO PROCESSAMENTO MÍNIMO E DO PERÍODO DE ARMAZENAMENTO

Veridiana Zocoler de Mendonça¹, Carla Verônica Correa², Aline Mendes de Sousa Gouveia³, Regina Marta Evangelista⁴

1 Doutora em Agronomia (Energia na Agricultura) da Faculdade de Ciências Agronômicas. Rua José Barbosa de Barros nº 1780 (Fazenda Experimental Lageado) - Botucatu, SP - Brasil. CEP: 18.610-307. E-mail: veridianazm@yahoo.com.br

2, 3 Doutoranda da Faculdade de Ciências Agronômicas. Rua José Barbosa de Barros nº 1780 (Fazenda Experimental Lageado) – Botucatu, SP – Brasil - Cep: 18.610-307. E-mail: cvcorrea@fca.unesp.br; alinemendesgouveia@gmail.com

4 Departamento de Horticultura. Professora Doutora da Faculdade de Ciências Agronômicas. E-mail: evangelista@fca.unesp.br

1 RESUMO

Objetivou-se com esta pesquisa avaliar a qualidade pós-colheita de cenouras submetidas ao processamento mínimo em diferentes cortes (cubo, rodela e palito) e períodos de armazenamento refrigerado (0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias). Após o processamento, as raízes de cenoura foram colocadas em bandeja de poliestireno expandido recobertas com filme plástico de policloreto de vinila e armazenadas em câmara fria em temperatura de 5 ± 1 °C e 90 ± 5 % de umidade relativa. As análises físico-químicas realizadas foram: perda de massa, pH, acidez titulável, sólidos solúveis, açúcares redutores e totais e sacarose. O período de armazenamento e os tipos de cortes influenciaram as características físico-químicas das raízes de cenoura. As cenouras minimamente processadas apresentaram potencial de comercialização até 10 dias em armazenamento refrigerado. O corte tipo palito apresentou maior perda de massa enquanto as cenouras submetidas ao corte em cubo apresentaram menor perda de massa e menor consumo de carboidratos de reserva durante o armazenamento, sendo este o corte recomendado no processamento mínimo de cenouras.

Palavras-chave: *Daucus carota* L., vida de prateleira, pós-colheita, carboidratos, perda de massa

PHYSICOCHEMICAL CHANGES IN CARROT ROOTS BY EFFECT FRESH CUT AND STORAGE PERIOD

2 ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the postharvest quality of carrots subjected to minimal processing in different cuts (cube, slice and toothpick) and cold storage periods (0, 2, 4, 6, 8 and 10 days). After processing, the carrot roots were placed in polystyrene trays covered with plastic film of polyvinyl chloride and stored in a cold chamber at a temperature of 5 ± 1 °C and $90 \pm 5\%$ relative humidity. The physicochemical analyzes were mass loss, pH, titratable acidity, soluble solids, reducing sugars, total sugars and sucrose. The storage period or the types of cuts influence the physicochemical characteristics of the carrot roots. Minimally processed carrots presented marketing potential up to 10 days in cold storage. The cut type toothpick showed greater weight loss while carrots subjected to cut type cube lower and lower consumption of carbohydrate reserves during storage, this is the cut recommended for carrots fresh cut.

Keywords: *Daucus carota* L., shelf life, postharvest, carbohydrates, weight loss

3 INTRODUÇÃO

A cenoura é a principal hortaliça em expressão econômica da família Apiaceae, com cultivos em quase todo o território brasileiro (DUDA; ARAÚJO, 2003; FILGUEIRA, 2008). Esta olerácea pertence ao grupo das raízes tuberosas sendo a principal raiz comercializada na forma de produtos minimamente processados. Além do consumo *in natura*, é utilizada como matéria prima para indústrias processadoras de alimentos, que a comercializam na forma minimamente processada seja como mini-cenoura, em cubos, ralada ou rodela, além da seleta de legumes, alimentos infantis e sopas instantâneas (LANA; VIEIRA, 2000).

O processamento mínimo é definido como qualquer alteração física causada em frutas ou hortaliças que mantém o estado fresco desses produtos. Inclui as operações de seleção, lavagem, corte, sanitização, centrifugação, embalagem, armazenamento e comercialização (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Nos últimos anos, os produtos minimamente processados vêm apresentando aumento no volume comercializado devido principalmente à expansão dos serviços de *fast-food*, escassez de tempo no preparo de alimentos e de núcleos familiares menores. Outro aspecto importante é a agregação de valor aos produtos minimamente processados e ao aproveitamento de alimentos que estejam fora dos padrões comerciais *in natura* (CENCI, 2011).

No entanto, as etapas do processamento mínimo como a realização de descascamento e cortes, torna o vegetal suscetível a várias mudanças fisiológicas que

depreciam a sua qualidade e reduzem sua vida de prateleira. As injúrias mecânicas provocadas pelo fatiamento, aumentam a área de exposição dos tecidos vegetais causando desidratação, ruptura de compartimentos sub-celulares e maior contato entre enzimas e substratos, o que resulta em alterações nas propriedades físicas, químicas e sensoriais (ROLLE; CHISM, 1987; BARRY-RYAN; O'BEIRNE, 1998). Tais abrasões na superfície dos tecidos levam ao aumento na taxa respiratória e, conseqüentemente, aumento da degradação de vários compostos, como os açúcares (BOLIN; HUXSOLL, 1991).

Várias pesquisas evidenciam que o tipo de processamento e as condições de armazenamento aumentam as perdas de qualidade em produtos minimamente processados, podendo levar a redução da vida de prateleira destes produtos (SOLIVA-FORTUNY; MARTÍN-BELLOSO, 2003; JACXSENS et al., 2003; TALCOTT et al., 2001).

Neste contexto, o trabalho visa avaliar a qualidade de produtos minimamente processados de cenoura em diferentes tipos de cortes e períodos de armazenamento sob refrigeração.

4 MATERIAL E MÉTODOS

As cenouras foram cultivadas no município de São Manuel-SP (22° 46' de latitude sul, 48° 34' de longitude oeste e altitude de 740 m). O clima predominante, segundo a classificação de Köppen, é tipo Cfa, temperado quente (mesotérmico) úmido e a temperatura média do mês mais quente é superior a 22 °C e do mês mais frio é de 17,5 °C (CUNHA; MARTINS, 2009) e precipitação média anual de 1445 mm.

Foi utilizado o híbrido Bangor[®], no espaçamento de 25 cm entre linhas e 5 cm entre plantas após desbaste. Os tratos culturais utilizados foram os recomendados para a cultura, além da capina e irrigação por aspersão. A colheita foi realizada aos 94 dias após a semeadura.

As raízes recém-colhidas foram imediatamente transportadas para o Laboratório de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças, UNESP, Botucatu-SP. As cenouras foram lavadas em água corrente e submetidas ao banho com hipoclorito de sódio com 2,5 % de cloro ativo (8 mL L⁻¹) durante 15 minutos. Então, procedeu-se a eliminação das extremidades das raízes e realizados o descascamento e corte. As cenouras foram fatiadas manualmente em cubos, rodela e palitos, todos os cortes com dimensões de 1 cm, sendo então, novamente, colocadas em banho de hipoclorito de sódio com 2,5 % de cloro ativo (2 mL L⁻¹) durante 15 minutos. Em seguida foram passadas em água corrente para retirada do excesso de hipoclorito de sódio e dispostas sobre uma bancada forrada com papel toalha para escorrer o excesso de água.

Após esta etapa, as cenouras minimamente processadas foram embaladas em

bandejas de poliestireno expandido (EPS) cobertas com filme plástico de policloreto de vinila (PVC - 0,020 mm) com aproximadamente 200 g por embalagem e armazenadas em câmara fria em temperatura de 5 ± 1 °C e 90 ± 5 % umidade relativa (UR). As bandejas foram armazenadas durante 10 dias sendo os tratamentos avaliados em dias alternados (0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias). O experimento seguiu o delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial com três repetições.

As determinações físico-químicas realizadas foram: perda de massa, acidez titulável, sólidos solúveis, pH, açúcares redutores e totais e sacarose. A acidez titulável foi determinada por meio da titulação de 5g de polpa homogeneizada e diluída em 100 ml de água destilada, com solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1 N, expressa em porcentagem de ácido cítrico, tendo como indicador a fenolftaleína, conforme as normas do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2008).

A determinação dos sólidos solúveis foi realizada conforme recomendação da Association of Official Analytical Chemistry (AOAC, 2005). Duas gotas do suco das raízes maceradas foram colocadas no prisma do refratômetro eletrônico (Atago, modelo PR32) e, após um minuto, fez-se a leitura direta em °Brix.

O pH foi determinado na polpa macerada por leitura direta utilizando-se um potenciômetro (Digital DMPH-2) conforme as normas do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2008).

Os açúcares redutores e totais e sacarose foram determinados pelo método descrito por Nelson (1944) e adaptada por Somogyi (1945), sendo os resultados expressos em porcentagem.

A perda de massa fresca foi determinada em porcentagem, considerando-se a diferença entre a massa inicial e aquela obtida a cada intervalo de tempo de amostragem, segundo a equação:

$$PM(\%) = \frac{(P_i - P_j)}{P_i} \cdot 100$$

Onde: PM é a perda de massa; P_i é a massa inicial e P_j é a massa no período avaliado.

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância, seguida do teste de regressão polinomial para o período de armazenamento e Tukey ($p < 0,05$) para os tipos de cortes, sendo utilizado o programa estatístico Sisvar.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o pH não foi observada diferença quanto aos tipos de cortes, com média de 6,27. No entanto, houve efeito quadrático em relação ao período de armazenamento, com média de 6,29 no 7º dia de armazenamento, seguido de redução após este período (Figura 1).

Esta redução de pH, após o 7º dia, pode estar relacionada ao aumento da acidez titulável, observada com o transcorrer do período de armazenamento (Figura 2). O pH em frutos de cenoura é próximo a neutralidade como observado por Pilon (2003) que relatou variação nos valores do pH de 6,1 a 6,7 em cenoura minimamente processada armazenada a 1 °C por 21 dias. Esta faixa de pH, também foi verificada no presente trabalho.

O pH, normalmente, apresenta pequena variação, pois os ácidos presentes nas células vegetais encontram-se associados aos sais de potássio e, assim, constituem sistemas tampões importantes na atividade enzimática (CHITARRA; CHITARRA, 2005), corroborando com a variação de 0,25 % verificada nas cenouras submetidas ao processamento mínimo no presente trabalho.

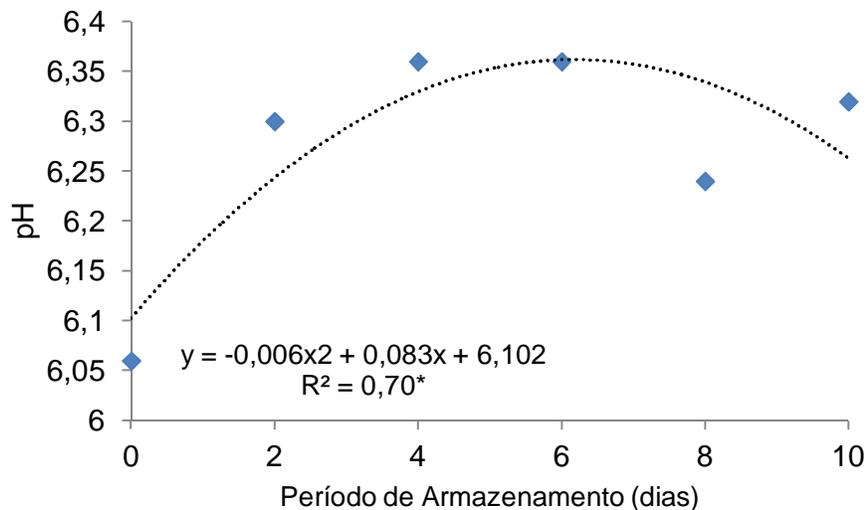


Figura 1. Potencial hidrogeniônico (pH) em função do período de armazenamento refrigerado (5 ± 1 °C e 90 ± 5 % UR) em raízes de cenoura minimamente processadas em diferentes cortes.

Para a acidez titulável foi verificada interação entre os fatores período de armazenamento e tipos de cortes (Tabela 1). Para os dias 0, 4, 8 e 10 não foram observadas diferença entre os cortes. No entanto, no dia 2 a maior acidez titulável foi observada nas raízes submetidas ao corte tipo rodela com média de 0,061 % de ácido cítrico. No dia 6 as maiores médias foram de 0,061 e 0,057 % de ácido cítrico para os cortes tipos cubo e rodela, respectivamente (Tabela1).

Os tipos de cortes podem influenciar a acidez titulável, pois a acidez é devida aos ácidos orgânicos dissolvidos no líquido celular. Os cortes causam rompimento das células,

e, portanto, quanto mais abrasivo for um corte, maior o número de células rompidas e, assim, maior a saída de líquido intracelular e menor a acidez. Na presente pesquisa, o corte tipo palito apresentou a menor acidez titulável entre o 2° e o 6° dia de armazenamento.

Tabela 1. Acidez titulável de raízes de cenoura minimamente processadas durante o armazenamento refrigerado (5 ± 1 °C e 90 ± 5 % UR) em função dos tipos de cortes.

Período de Armazenamento (dias)	0	2	4	6	8	10
Tipos de cortes	Acidez titulável (% de ácido cítrico)					
Cubo	0,048 a	0,051 b	0,051 a	0,061 a	0,053 a	0,069 a
Palito	0,050 a	0,050 b	0,054 a	0,048 b	0,053 a	0,062 a
Rodela	0,051 a	0,061 a	0,047 a	0,057 a	0,057 a	0,061 a

Letras iguais nas colunas não diferem entre sipelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Em relação ao período de armazenamento é comum observar a redução da acidez titulável devido ao consumo destes ácidos durante o metabolismo celular, que é ainda mais intenso quando realiza-se o processamento mínimo (CHITARRA; CHITARRA, 2005), como foi o caso da presente pesquisa nos diferentes cortes avaliados.

Segundo Gómez-López et al. (2007) ocorre a formação de gás carbônico em consequência da respiração o que pode aumentar a acidez. Embora as cenouras tenham sido embaladas e armazenadas sob refrigeração, o processamento mínimo aumenta a taxa respiratória de 3 a 7 vezes em relação ao tecido intacto, resultando na maior respiração e aumento da produção de gás carbônico e consequentemente elevação da acidez como o observado na presente pesquisa (VAROQUAUX; WILEY, 1997).

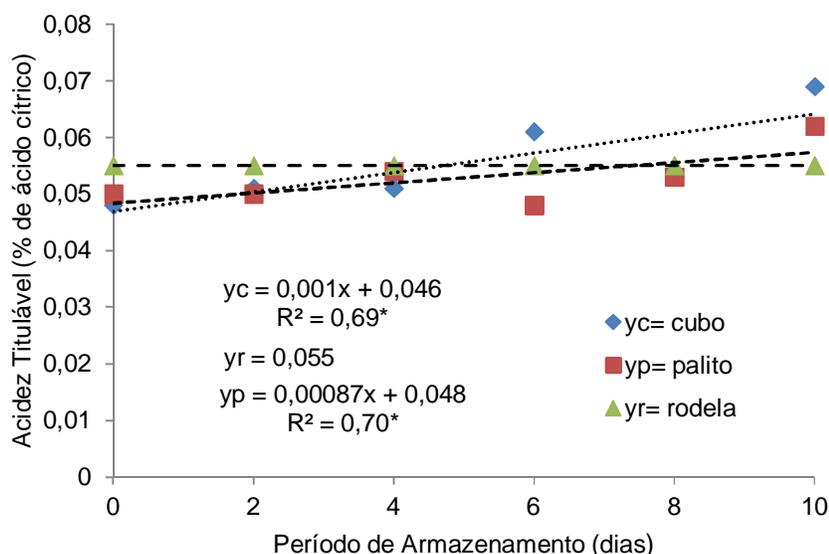


Figura 2. Acidez titulável em raízes de cenoura minimamente processadas em diferentes cortes em função do período de armazenamento refrigerado (5 ± 1 °C e 90 ± 5 % UR).

Para os sólidos solúveis não foi observada diferença estatística tanto para os tipos de cortes tampouco para o período de armazenamento com média de 8,00 °Brix. Os sólidos solúveis indicam a quantidade dos sólidos que se encontram dissolvidos no suco celular dos vegetais. São constituídos por açúcares, sendo variáveis com a espécie, a cultivar e o estágio de maturação (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Lima et al. (2001) ao avaliarem cenouras inteiras, observaram teores de 7,98 a 8,48 °Brix na cultivar Nantes, sendo semelhantes aos encontrados neste trabalho.

Os tipos de cortes influenciaram os teores de açúcares redutores apenas nos dias 8 e 10 de armazenamento. No dia 8 as maiores médias foram de 2,68 e 2,97 % para as cenouras submetidas aos cortes tipos cubo e palito, respectivamente. No dia 10 o maior teor foi de 1,85 % para o corte tipo palito (Tabela 2).

Tabela 2. Açúcares redutores em raízes de cenoura minimamente processadas durante o armazenamento refrigerado (5 ± 1 °C e 90 ± 5 % UR) em função dos tipos de cortes. UNESP/FCA. 2014.

Período de Armazenamento (dias)	0	2	4	6	8	10
Tipos de cortes	Açúcares redutores(%)					
Cubo	2,81 a	2,79 a	2,29 a	2,79 a	2,68 ab	1,34 b
Palito	2,89 a	2,66 a	2,33 a	2,46 a	2,97 a	1,85 a
Rodela	2,79 a	2,85 a	2,36 a	2,50 a	2,50 b	1,34 b

Letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A redução no teor de açúcares redutores verificada no final do armazenamento pode estar relacionada ao maior consumo de carboidratos de reserva das raízes para manter a atividade respiratória (TAIZ; ZEIGER, 2004; CHITARRA; CHITARRA, 2005). Desta forma, houve maior consumo de açúcares redutores para os processos de respiração bem como as atividades bioquímicas nas cenouras submetidas aos cortes tipo cubo e rodela.

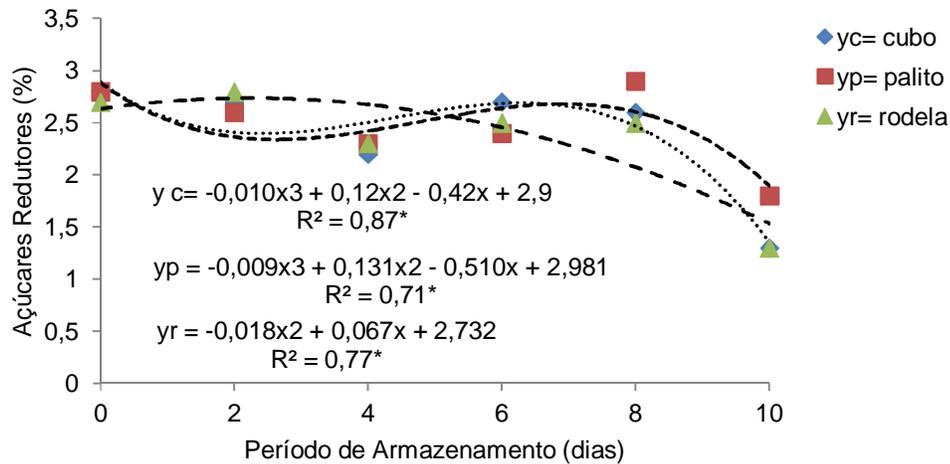


Figura 3. Açúcares redutores em raízes de cenoura minimamente processadas em diferentes cortes em função do período de armazenamento refrigerado (5 ± 1 °C e 90 ± 5 % UR).

Para os açúcares redutores foi observada tendência a redução dos teores com o avanço do período de armazenamento (Figura 3). Em cenouras é comum observar a redução do teor de carboidratos com o armazenamento, como descritos por Chaves (2009). O amido é o principal carboidrato de reserva nos órgãos vegetais e sua hidrólise produz glicose, que, por sua vez, é oxidada nas reações subsequentes. O processo oxidativo é o meio pelo qual as células vivas utilizam suas reservas como fonte de carbono para a síntese de novos compostos, com produção de energia (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Amanatidou et al. (2000) e Chervin et al. (1994) constataram que cenouras minimamente processadas em fatias tiveram um rápido aumento na taxa de respiração durante as primeiras horas de armazenamento, comprovando que a injúria causada nos tecidos durante o processamento acelerou a respiração, aumentando também o consumo de substratos provenientes da quebra de carboidratos mais complexos em cadeias simples de glicose.

Os tipos de cortes não influenciaram os teores de açúcares totais com média de 5,61 %. Em relação ao período de armazenamento, foi observado efeito linear decrescente com redução de 0,30 % para cada dia de armazenamento (Figura 4). Esta redução, provavelmente, é devida a utilização de carboidratos de reserva para as atividades metabólicas (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

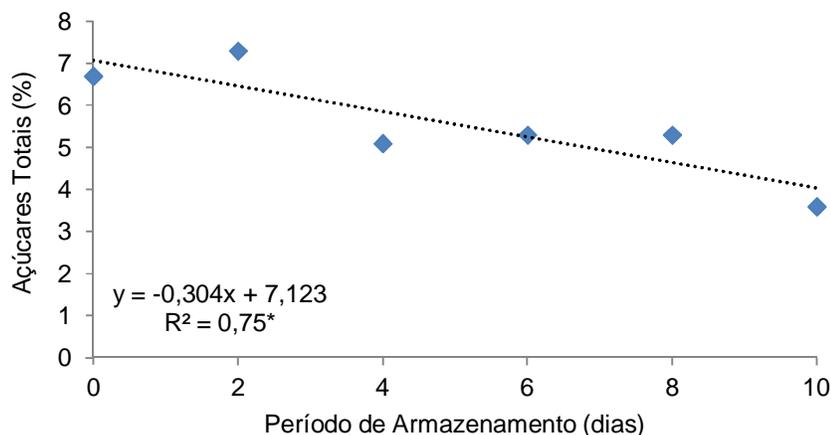


Figura 4. Açúcares totais nas raízes de cenouras minimamente processadas em diferentes cortes em função do período de armazenamento refrigerado (5 ± 1 °C e 90 ± 5 % UR).

Para a sacarose não foi observada diferença para os tipos de cortes, para o período de armazenamento e tampouco para a interação dos fatores, com média de 3,66 %. Estes teores estão de acordo aos encontrados por Chaves (2009) que relatou variação de 0,97 a 4,17 % em cenouras fatiadas.

Em relação à perda de massa, os tipos de cortes influenciaram esta característica sendo a maior porcentagem observada para o corte tipo palito, com valor quase duas vezes superior ao corte tipo cubo (Tabela 3). Mediante esta característica, verifica-se que o corte tipo palito é menos recomendado devido a maior perda de massa neste tipo de produto.

Tabela 3. Perda de massa nas raízes de cenoura minimamente processadas durante o armazenamento refrigerado (5 ± 1 °C e 90 ± 5 % UR) em função dos tipos de cortes. UNESP/FCA. 2014.

Tipos de cortes	Perda de massa (%)
Cubo	0,058 c
Palito	0,105 a
Rodela	0,087 b

Letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Para o período de armazenamento foi observado efeito linear com aumento da perda de massa de 0,012 % para cada dia de armazenamento (Figura 5).

Segundo Brecht (1995) ocorre aumento na taxa de respiração em tecidos de plantas que sofrem fermentos, devido ao aumento da produção de etileno, o qual estimula a respiração. Desta forma, o aumento da taxa respiratória também leva a perda de água na forma de vapor, por se tratar de um dos produtos resultantes do processo respiratório.

Ben-Yehoshura (1985) aponta a perda de massa como um dos principais problemas durante o armazenamento de frutas e hortaliças devido ao processo de respiração e transpiração. A perda de água leva ao amolecimento dos tecidos, tornando as frutas e hortaliças mais suscetíveis às deteriorações e a alterações na cor e sabor. Para Chitarra e Chitarra (2005) perdas entre 5 e 10 % são suficientes para reduzir a qualidade da maioria das frutas e hortaliças. No entanto, os tipos de corte realizados nas cenouras minimamente processadas no presente trabalho apresentaram perdas inferiores a 0,2 %, porcentagem satisfatória para manter a qualidade dos produtos comercializados.

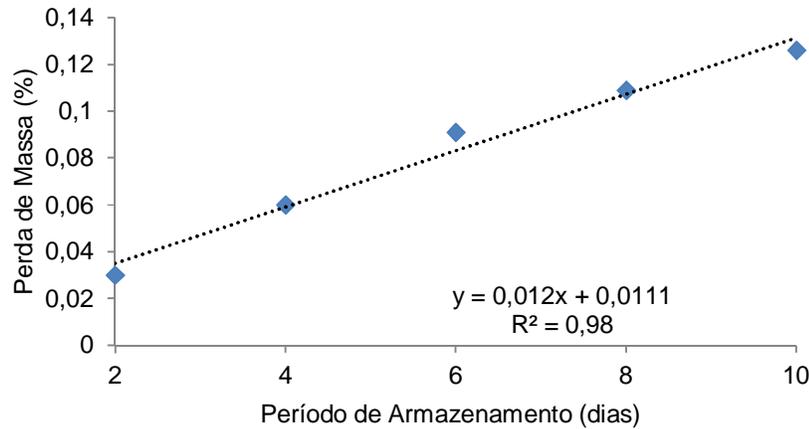


Figura 5. Perda de massa nas raízes de cenoura minimamente processadas em diferentes cortes em função do período de armazenamento refrigerado (5 ± 1 °C e 90 ± 5 % UR).

6 CONCLUSÕES

As cenouras minimamente processadas apresentaram potencial de comercialização até 10 dias de armazenamento refrigerado sob embalagem com atmosfera modificada passiva.

Recomenda-se o corte tipo cubo para este tipo de produto por ter apresentado menor perda de massa e menor consumo de carboidratos de reserva durante o armazenamento.

7 REFERÊNCIAS

AMANATIDOU, A.; SLUMP, R. A.; GORRIS, L. G. M.; SMID, E. J. High oxygen and high carbon dioxide modified atmospheres for shelf-life extension of minimally processed carrots. **Food Chemistry and Toxicology**, n. 65, p. 61-66, 2000.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry international**. 18.ed. Gaithersburg. 2005.

BARRY-RYAN, C.; O'BEIRNE, D. Quality and shelf-life of fresh cut carrot slices as affected by slicing method. **Journal of Food Science**, v. 63, p. 851-856, 1998.

BEN-YEHOSHUA, S. Individual seal-packing of fresh fruit and vegetables in plastic film – a new postharvest technique. **HortScience**, v. 30, p. 32-37, 1985.

BOLIN, H. R.; HUXSOLL, C. C. Control of minimally processed carrots (*Daucus carota*) surface discoloration caused by abrasion peeling. **Journal of Food Science**, v. 56, p. 416-418, 1991.

BRASIL – MINISTÉRIO DA SAÚDE. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

BRECHT, J. K. Physiology of lightly processed fruits and vegetables. **HortScience**, v. 30, p. 18-21, 1995.

CENCI, S. A. Processamento de frutas e hortaliças. In: **Processamento mínimo de frutas e hortaliças: tecnologia, qualidade e sistemas de embalagem**. (Coord.) CENCI, S. A. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2011. p. 9-17.

CHAVES, D. V. **Metabolismo de carboidratos e fenóis no armazenamento refrigerado de cenoura**. 2009. 98 f. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2009.

CHERVIN, C.; BOISSEAU, P. Quality maintenance of “ready-to-eat” shredded carrots by gamma-irradiation. **Journal of Food Science**, v. 59, p. 359-361, 1994.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu, SP. **Irriga**, Botucatu, v. 14, p. 1-11, 2009.

DUDA, C.; ARAUJO, E. S. Efeito do espaçamento entre linhas na produção de cenoura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43., 2003, Recife, **Resumos...** Recife: SOB (CD-ROM).

GÓMEZ-LÓPEZ, V.; RAGAERT, P.; RYCKEBOER, J.; JEYACHCHANDRAN, V.; DEBEVERE, J.; VEVLIEGHERE, F. Shelf-life of minimally processed cabbage treated with neutral electrolysed oxidising water and stored under equilibrium modified atmosphere. **International Journal of Food Microbiology**, v. 117, p. 91-98, 2007.

JACXSENS, L.; DEVLIEGHERE, F.; RAGAERT, P.; VANNESTE, E.; DEBEVERE, J. Relation between microbiological quality, metabolite production and sensory quality of equilibriummodified atmosphere packaged freshcut produce. **International Journal of Food Microbiology**, v. 83, p. 263-280, 2003.

LANA, M. M.; VIEIRA, J. V. **Fisiologia e manuseio pós-colheita de cenoura**. Brasília: Embrapa Hortaliças. 2000.16 p. (Circular Técnica 21).

LIMA, K. S. C.; GROSSI, G. L. S.; LIMA, A. L. S.; ALVES, P. F. M. P.; CONEGLIAN, R. C. C.; GODOY, R. L. O.; SABAA-SRUR, A. U. Efeito da irradiação ionizante na qualidade pós-colheita de cenoura (*Daucus carota L.*) cv. Nantes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, p. 202-208, 2001.

NELSON, N. A. A photometric adaptation of Somogyi method for the determination of Glucose. **Journal Biological Chemistry**, v. 153, p. 375-380, 1944.

PILON, L. **Estabelecimento da vida útil de hortaliças minimamente processadas bob atmosfera modificada e refrigeração**. 2003. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ciências)-Escola Superior da Agricultura "Luís de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. 2003.

ROLLE, R.; CHISM, G. W. Physiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. **Journal Food Quality**, n. 10, p. 157-165,1987.

SOLIVA-FORTUNY, R. C.; MARTÍN-BELLOSO, O. New advances in extending the shef-life of fresh-cut fruits: a review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 14, p. 341-353, 2003.

SOMOGYI, M. Determination of blood sugar. **The Journal Biological Chemical**, n. 160, p. 69-73, 1945.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed. 2004. 719 p.

TALCOTT, S. T.; HOWARD, L. R.; BRENES, C. H. Factors contributing to taste and quality of commercially processed strained carrots. **Food Research International**, n. 34, p. 31-38. 2001.

VAROQUAUX, P.; WILEY, R. C. Cambios bioquímicos en frutas y hortalizas refrigeradas minimamente procesadas. In: WILEY, R.C. **Frutas y hortalizas minimamente procesadas y refrigeradas**. Zaragoza: A Cribia, 1997. p. 221-262.