

## Rendimento industrial de Cenourete® em função do tamanho da matéria-prima e do tempo de processamento



Foto: Jairo V. Vieira

**República Federativa do Brasil**

*Luiz Inácio Lula da Silva*

Presidente

**Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

*Reinhold Stephanes*

Ministro

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**

**Conselho de Administração**

*Luiz Gomes de Souza*

Presidente

*Silvio Crestana*

Vice-Presidente

*Alexandre Kalil Pires*

*Hélio Tollini*

*Ernesto Partemiani*

*Cláudia Assunção dos Santos Viegas*

Membros

**Diretoria-Executiva da Embrapa**

*Silvio Crestana*

Diretor-Presidente

*José Geraldo Eugênio de Franca*

*Kepler Euclides Filho*

*Tatiana Deane de Abreu Sá*

Diretores-Executivos

**Embrapa Hortaliças**

*José Amauri Buso*

Chefe-Geral

*Carlos Alberto Lopes*

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

*Gilmar Paulo Henz*

Chefe Adjunto de Comunicação, Negócios e Apoio

*André Nepomuceno Dusi*

Chefe Adjunto de Administração



ISSN 1677-2299  
Junho, 2008

*Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária  
Embrapa Hortaliças  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 42**

## **Rendimento industrial de Cenourete® em função do tamanho da matéria-prima e do tempo de processamento**

*Milza M. Lana □  
Jairo V. Vieira  
João Bosco C. e Silva  
□*

Brasília-DF  
2008

**Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:**

**Embrapa Hortaliças**

BR 060 km 9 – Rod. Brasília-Anápolis  
Caixa Postal 218  
70359-970 Brasília-DF

*Telefone (61) 3385-9110*

*E-mail: sac@cnpq.embrapa.br*

Comitê de Publicações da Embrapa Hortaliças (2004-2008)

Presidente: Gilmar P. Henz  
Secretária-Executiva: Fabiana S. Spada  
Pollyanna T. B. de Moraes  
Editor Técnico: Flávia A. de Alcântara  
Membros: Alice Maria Quezado Duval  
Edson Guiducci Filho  
Milza M. Lana  
Raquel Freitas  
Waldir A. Marouelli

Normalização bibliográfica: Rosane Mendes Parmagnani

Editoração eletrônica: Rafael Miranda Lobo

1ª edição

1ª impressão (2008): 50 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
Embrapa Hortaliças

---

Lana, Milza Moreira

Rendimento industrial de Cenourete® em função do tamanho da matéria-prima e do tempo de processamento / Milza Moreira Lana, Jairo Vidal Vieira, João Bosco Carvalho e Silva. -- Brasília : Embrapa Hortaliças, 2008.

18 p. - (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, ISSN 1677-2229 / Embrapa Hortaliças ; 42)

1. Cenoura – Processamento mínimo – Rentabilidade. 2. Cenoura – Processamento mínimo – Matéria-prima. I. Vieira, Jairo Vidal. II. Silva, João Bosco Carvalho e. III. Título. VI. Série.

---

CDD 635.13 (21. ed.)

© Embrapa 2008

## Sumário

Resumo .....	01
Abstract .....	02
Introdução .....	03
Material e Métodos .....	03
Resultados e Discussão .....	04
Conclusões .....	08
Referências Bibliográficas .....	09

# **Rendimento Industrial de Cenourete® em Função do Tamanho da Matéria-Prima e do Tempo de Processamento**

---

*Milza M. Lana*<sup>1</sup>

*Jairo V. Vieira*<sup>2</sup>

*João Bosco C. e Silva*<sup>3</sup>

## **Resumo**

Cenouretes® são mini-cenouras obtidas pela abrasão de toletes cilíndricos de raízes de cenoura. Os parâmetros de tempo de processamento, rendimento industrial e tamanho do produto final foram definidos anteriormente para a cultivar Alvorada. Atualmente, recomenda-se o uso da cultivar Esplanada, mais fina e mais longa que Alvorada e, portanto, potencialmente mais produtiva. Por isso, novas avaliações foram realizadas para determinar os mesmos parâmetros acima, em função do tamanho da matéria-prima, quando Esplanada é utilizada para processamento. Neste trabalho é demonstrado que diferenças no tempo de processamento da ordem de 0,5 min (variando de 1 a 2,5 min) são suficientes para alterar o rendimento e o tamanho das Cenouretes® produzidas a partir de toletes com diâmetro variando de < 1,5 a 3,0 cm.

---

<sup>1</sup> Eng. Agr., PhD., Embrapa Hortaliças. E-mail: milza@cnph.embrapa.br

<sup>2</sup> Eng. Agr., DSc., Embrapa Hortaliças. E-mail: jairo@cnph.embrapa.br

<sup>3</sup> Eng. Agr., DSc., Embrapa Hortaliças. E-mail: jbosco@cnph.embrapa.br

# Industrial Yield of **Cenourete®** as a Function of Raw-Material Size and Processing Time

---

## Abstract

*Cenouretes® are mini-carrots obtained through abrasion of cylindrical carrot root pieces. The parameters such as processing time, industrial yield and final product size were previously determined for Alvorada cultivar. At the present, cultivar Esplanada is the one recommended for processing due to its thinner and longer roots, what makes it potentially more productive than Alvorada. Because of that new experiments were performed in order to determine the same parameters above as a function of the raw-material size when Esplanada is used for processing. In the present work, it is demonstrated that differences in processing time as short as 0.5 min (varying from 1 to 2.5 min) are sufficient to affect the industrial yield and size of Cenouretes® produced from carrot root segments with diameter varying from < 1,5 to 3,0 cm.*

*Index terms: Daucus carota L., minimal processing, fresh-cut carrot,; raw-material, industrial yield.*

## Introdução

A cultivar de cenoura Esplanada possui raízes no formato e tamanho adequados para processamento na forma de mini-cenoura (VIEIRA *et al.*, 2005). Por ser mais longa e mais fina apresenta maior rendimento que a cultivar Alvorada, que era recomendada para este tipo de processamento até o lançamento de Esplanada.

Para a produção de Cenourete® a partir de raízes da cultivar Alvorada, recomenda-se o torneamento por 3 minutos de pedaços ou toletes com 2,1 a 2,5 cm de diâmetro e 6,0 cm de comprimento (LANA *et al.*, 2007). Toletes com diâmetro superior a 3,0 cm de diâmetro não se prestam para produção de Cenourete® e toletes com diâmetro inferior a 2,1 cm ocorrem em frequência muito baixa nesta cultivar. A cultivar Esplanada possui raízes mais longas e mais finas comparativamente à Alvorada e por isso espera-se que seja maior a frequência de toletes que demandam menor tempo de processamento.

Como a raiz de Esplanada é mais longa e seu formato não é totalmente cilíndrica, uma mesma raiz produz segmentos de diferentes diâmetros. Se o tempo de processamento não for suficiente o pedaço de raiz não adquire o formato de Cenourete® e parte da “casca” da raiz não é removida. Se por outro lado, o tempo de processamento for excessivo o rendimento industrial é reduzido e o formato do produto processado não é adequado. Espera que a adequação do tempo de processamento em função do diâmetro da matéria-prima possa contribuir para reduzir o tempo e o custo de processamento e para aumentar o rendimento industrial.

O presente trabalho tem por objetivo: caracterizar as raízes da cultivar Esplanada como matéria-prima para a produção de Cenourete® quando plantada no sistema de cultivo recomendado atualmente; determinar o rendimento e o tamanho das Cenourete® produzidas em função da combinação tempo de processamento x tamanho da matéria-prima.

## Material e Métodos

Cenoura cultivar Esplanada foi cultivada durante os meses de novembro a fevereiro de 2007 no Campo Experimental da Embrapa Hortaliças, Brasília-DF, de acordo com as recomendações usuais de preparo de solo, irrigação e controle fitossanitário para esta cultura (VIEIRA *et al.*, 1997). A semeadura foi feita em arranjo de três conjuntos de três fileiras, com distância de 10 cm entre fileiras e de 20 cm entre conjunto de três linhas.

### Caracterização da Matéria - Prima

No dia anterior à colheita (fevereiro de 2007) das raízes para processamento foram colhidas cinco áreas de 1 m de canteiro, escolhidas aleatoriamente. As raízes foram classificadas em função do maior diâmetro nas categorias < 1,5 cm, entre 1,5-2,5 cm, entre 2,5-3,0 cm, maior que 3,0 cm (Figura1), e em seguida, contadas e pesadas. Raízes com comprimento menor que 6,0 cm foram consideradas refugo. Em seguida, as raízes foram cortadas em toletes de 6,0 cm utilizando-se a cortadora Precisa (Silva *et al.*, 2006). Os toletes foram classificados nas mesmas classes de tamanho descritas para classificação das raízes inteiras.

### Produtividade de Cenourete em função do tamanho da matéria-prima e do tempo de processamento

As raízes colhidas aos 90 dias após a semeadura no restante da área foram cortadas e classificadas como descrito no item anterior e processadas como Cenourete® utilizando-se o Processador de Cenourete e Catetinho (SILVA *et al.*, 2006). Toletes com o maior diâmetro inferior a 1,5 cm foram processados por 1 min e 1,5 min. Toletes com maior diâmetro entre 1,5 e 2,5 cm foram processados por 1 min, 1,5 min, 2 min e 2,5 min. Toletes com o maior diâmetro entre 2,5 e 3,0 cm foram processados por 2 e 2,5 min. Toletes de raiz com comprimento menor que 6,0 cm e maior diâmetro superior a 3,0 cm foram descartados. Cada

unidade experimental foi constituída pelo peso exato de uma porção em torno de 2 kg de toletes, repetidas cinco vezes, em delineamento inteiramente casualizado.



Fig. 1. Gabarito usado para classificação das raízes de cenoura nas classes de tamanho em função do maior diâmetro. Os valores na foto estão expressos em cm.

### **Tamanho da Cenourete® em função do tamanho da matéria-prima e do tempo de processamento**

O tamanho das Cenouretes® foi avaliado em duas etapas. Na primeira, todas as minicenouras de cada repetição foram classificadas nas mesmas faixas de tamanho usadas para classificação das raízes e dos toletes (Figura 1). Na segunda etapa, foram escolhidas aleatoriamente 10 Cenouretes® de cada repetição, que foram medidas quanto ao maior diâmetro e comprimento com um paquímetro.

### **Análise Estatística**

Os dados foram analisados usando-se o procedimento PROC GLM do SAS (SAS Institute 9.1 for Windows) ao nível de significância  $P > 0.05$  para análise de variância. Os valores de  $R^2$  foram calculados de acordo com (Hatcher & Stepanski, 1994) e expressam a proporção da variância que é explicada pela variável em estudo. Os valores de  $R^2$  variam de 0,00 a 1,00, com valores maiores indicando maior efeito de tratamento. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a  $P > 0.05$ .

## **Resultado e Discussão**

### **Caracterização da Matéria – Prima**

Maior massa (Figura 2) e número (dados não apresentados) de raízes foram encontrados na classe de diâmetro 1,5 – 2,5 cm, respectivamente cerca de 65 e 68% do total. A proporção de raízes na faixa de diâmetro  $< 1,5$  cm, ideal para produção de Cenouretes® pequenas, foi baixa (cerca de 4% da massa total de raízes), mas poderá ser aumentada através do adensamento da cultura (estudos em andamento).

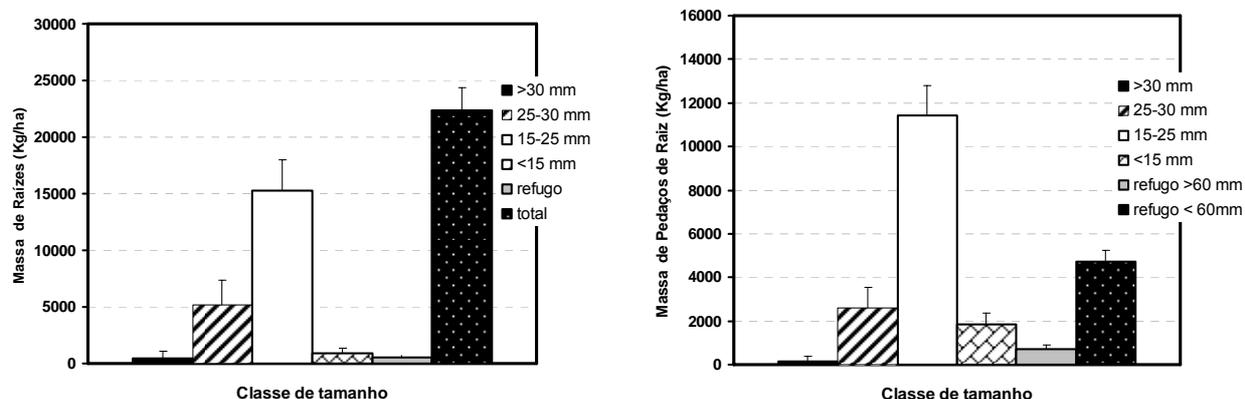


Fig. 2. Massa de raízes (esquerda) e massa de toletes de raiz com 6 cm de comprimento (direita) de raízes de cultivar Esplanada em Kg/ha. As raízes e os toletes foram classificados em função do maior diâmetro. As barras representam a média de cinco repetições  $\pm$  desvio padrão.

As raízes de cada parcela foram em seguida cortadas em segmentos de 6,0 cm. Pontas, coroas e toletes com comprimento menor que 6,0 cm e com diâmetro superior a 3,0 cm foram consideradas refugo. Toletes com 6,0 cm de comprimento, mas com formato irregular ou com coroa, também foram descartados. Somando todas essas porções, cerca de 25% da massa original de raízes não se prestou para a produção de cenourete. A distribuição de tamanho dos 75% restantes é apresentada na Figura 2, com nítido predomínio de toletes com diâmetro 1,5-2,5 cm.

A diferença entre a massa de raízes e de toletes em cada classe, deve-se ao fato de se medir o maior diâmetro da raiz e do pedaço de raiz. Assim sendo, raízes classificadas, por exemplo, na faixa 2,5-3,0 cm podem render toletes com 6,0 cm de comprimento e com diâmetro menor que 2,5 cm, proveniente da ponta mais fina da raiz.

### Rendimento de Cenourete em função do tamanho da matéria-prima e do tempo de processamento

A quantidade de massa de cenoura removida durante o torneamento foi afetada pelo tempo de processamento ( $Pr > F = < 0,0001$ ) e pelo diâmetro da matéria prima ( $Pr > F = < 0,0001$ ). Entretanto o efeito do tempo foi muito mais importante do que o efeito do diâmetro, com valores de  $R^2$  respectivamente de 0,7920 e 0,0045. A interação entre os dois fatores não foi significativa ( $Pr > F = 0,8345$ ).

A perda de massa de cenoura aumentou de 24% para 55% da massa original quando o tempo de processamento aumentou de 1 para 2,5 minutos (Tabela 1). É importante observar que diferenças de tempo da ordem de 0,5 min têm efeito marcante sobre a quantidade de massa removida das raízes, daí a importância do controle rigoroso do tempo de processamento.

**Tabela 1.** Perda de massa de cenoura (% da massa original) durante o torneamento dos toletes de raiz em função do tamanho da matéria-prima e do tempo de processamento. Os valores correspondem à média de cinco repetições  $\pm$  desvio padrão. Valores na mesma linha seguidos pelas mesmas letras não diferem pelo teste de Tuley a 5%.

Diâmetro do pedaço de raiz	Tempo de processamento (min)			
	1	1,5	2	2,5
<1,5 cm	24,5 + 1,3 a	34,1 + 0,8 b		
1,5-2,5 cm	24,4 + 1,3 a	33,4 + 0,3 b	42,7 + 0,7 c	56,2 + 1,2 d
2,5-3,0 cm		32,1 + 0,4 a	40,8 + 0,6 b	54,6 + 0,9 c

Para um mesmo tempo de processamento, o diâmetro da cenoura não influencia no rendimento. O aparente efeito do diâmetro sobre a perda de massa durante o torneamento é consequência do maior tempo de torneamento usado para diâmetros maiores.

### Tamanho de Cenourete em função do tamanho da matéria-prima e do tempo de processamento

O tempo de processamento ideal é o menor tempo de processamento que proporciona um torneamento suficiente para obter-se o formato de mini-cenoura. Quanto menor o tempo de processamento, maior o consumo de água e energia. O rendimento de Cenouretes® com diâmetro < 1,5 cm e de Cenouretes® com diâmetro entre 1,5 e 2,5 cm é apresentado na Figura 3.

As perdas de matéria-prima durante o torneamento resultam em desperdícios que podem ser compensados se o tempo de processamento for adequado ao tamanho de mercado no qual se pretende comercializar.

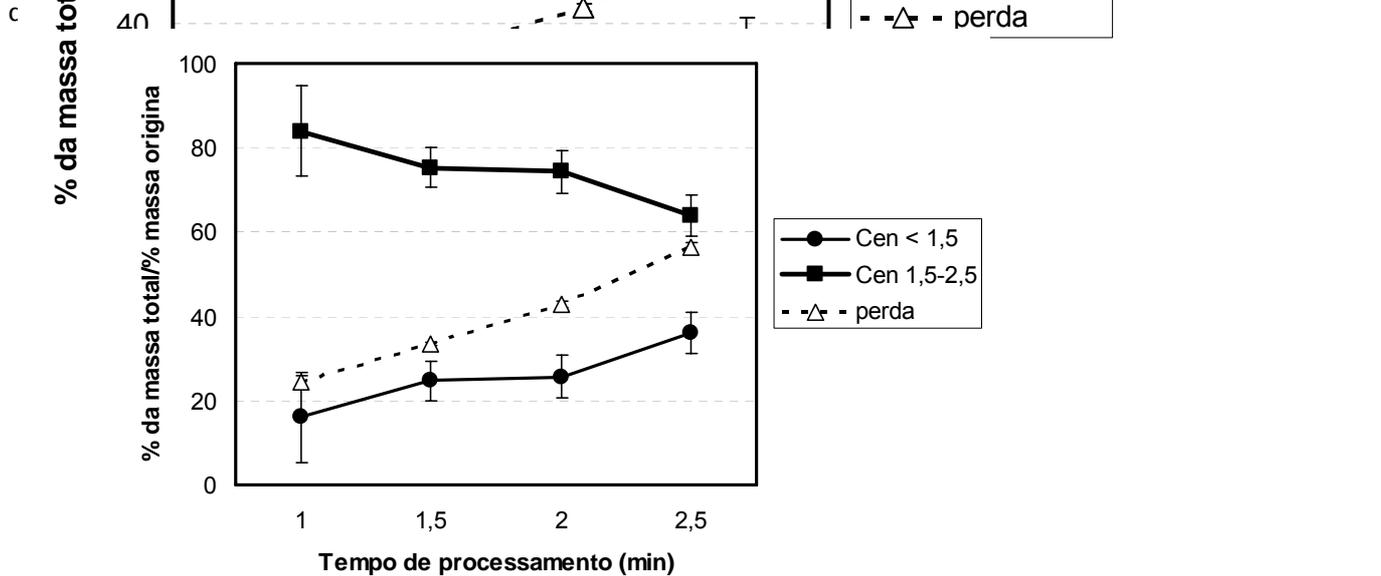


Fig. 3. Massa de Cenourete® com diâmetro < 1,5 cm (●) e com diâmetro entre 1,5 e 2,5 cm (■) expressa em % da massa total de Cenourete® e massa de cenoura descartada durante o torneamento (Δ) expressa em % da massa total de matéria-prima, em função do tempo de processamento. Os valores representam a média de cinco repetições  $\pm$  desvio padrão.

Quando se utilizou toletes com diâmetro menor que 1,5 cm, o aumento do tempo de processamento de 1 para 1,5 min reduziu a massa total de Cenourete® em 17% (Tabela 2). Se os toletes de raiz apresentam-se com superfície lisa e formato uniforme, o tempo de 1 minuto é suficiente. Entretanto, se os toletes têm uma superfície rugosa, o tempo de processamento deve ser de 1,5 minutos para garantir a remoção completa da casca.

Para toletes com diâmetro entre 1,5 e 2,5 cm, o aumento do tempo de processamento de 1 para 2,5 min reduziu a massa total de Cenourete® em 43%. O aumento do tempo de processamento de 1 para 2,5 min aumentou a proporção de Cenourete® < 1,5 cm de 16 para 36% da massa total ao mesmo tempo em que diminuiu a proporção de Cenourete® entre 1,5-2,5 cm de 84 para 64% do total. Ou seja, um aumento de 20% na proporção de Cenourete® no tamanho mais atrativo foi conseguido à custa de redução na produtividade de 43%.

**Tabela 2.** Proporção de Cenourete® (% da massa total) em cada classe de diâmetro em função do tamanho da matéria-prima e do tempo de processamento. Os valores correspondem à média de cinco repetições  $\pm$  desvio padrão.

Diâmetro (cm)	Tempo de torneamento (min)	% Cenourete®			
		< 1,5 cm	1,5 – 2,5 cm	2,5 – 3,0 cm	com formato atípico
< 1,5	1	94,0 $\pm$ 5,6	1,4 $\pm$ 1,9	0,1 $\pm$ 0,3	12,5 $\pm$ 1,7
	1,5	100,0 $\pm$ 0,0	0,0 $\pm$ 0,0	0,0 $\pm$ 0,0	15,6 $\pm$ 3,1
1,5-2,5	1	16,0 $\pm$ 10,6	83,9 $\pm$ 10,6		0,5 $\pm$ 0,4
	1,5	24,7 $\pm$ 4,7	75,3 $\pm$ 4,7		0,9 $\pm$ 0,9
	2	25,7 $\pm$ 4,9	74,3 $\pm$ 4,9		1,1 $\pm$ 0,5
	2,5	35,9 $\pm$ 4,9	64,1 $\pm$ 4,9		0,7 $\pm$ 0,6
2,5-3,0	1,5		69,8 $\pm$ 7,5	30,2 $\pm$ 7,5	0,0 $\pm$ 0,0
	2		80,7 $\pm$ 9,7	19,3 $\pm$ 9,7	0,6 $\pm$ 0,9
	2,5		95,3 $\pm$ 3,3	4,7 $\pm$ 3,3	0,0 $\pm$ 0,0

Para toletes com diâmetro entre 2,5 e 3,0 cm, o aumento do tempo de processamento de 1,5 para 2,5 minutos resultou em redução de 33% na massa total de Cenourete® ao mesmo tempo em que reduziu a proporção de Cenourete® de 2,5-3,0 cm de 30% para 5% do total e aumentou a proporção de Cenourete® de 1,5-2,5 cm de 70% para 95% do total. Ou seja, o aumento da ordem de 25% na proporção de Cenourete® de menor tamanho ocorreu às custas de uma redução na produção total da ordem de 33%. Para matéria-prima nessa faixa de tamanho o tempo de processamento de ser de pelo menos 2 minutos.

O comprimento e o diâmetro das Cenouretes® diminuíram à medida que se aumentou o tempo de processamento (Tabelas 3 e 4). A redução no comprimento foi proporcionalmente maior do que a redução no diâmetro, o que ocorre porque os toletes são torneados inicialmente pelas extremidades. O efeito aparente do diâmetro inicial sobre o comprimento final é provavelmente devido ao fato de terem sido empregados maiores tempos de processamento para os toletes de maior diâmetro. O diâmetro final depende basicamente do diâmetro inicial para a faixa de tratamentos utilizada no presente trabalho.

**Tabela 3.** Comprimento de Cenourete® em função do tamanho da matéria-prima e do tempo de processamento. Os valores correspondem à média de cinco repetições  $\pm$  desvio padrão.

Diâmetro do pedaço de raiz	Tempo de Processamento (min)			
	1	1,5	2	2,5
< 1,5 cm	5,98 $\pm$ 0,13	5,70 $\pm$ 0,05		
1,5-2,5 cm	5,85 $\pm$ 0,05	5,57 $\pm$ 0,15	5,14 $\pm$ 0,04	4,49 $\pm$ 0,21
2,5-3,0 cm		5,79 $\pm$ 0,06	5,41 $\pm$ 0,09	4,79 $\pm$ 0,07

**Tabela 4.** Diâmetro de Cenourete® em função do tamanho da matéria-prima e do tempo de processamento. Os valores correspondem à média de cinco repetições  $\pm$  desvio padrão.

Diâmetro do pedaço de raiz	Tempo de Processamento (min)			
	1	1,5	2	2,5
< 1,5 cm	1,30 $\pm$ 0,03	1,27 $\pm$ 0,05		
1,5-2,5 cm	1,72 $\pm$ 0,10	1,66 $\pm$ 0,05	1,73 $\pm$ 0,17	1,66 $\pm$ 0,10
2,5-3,0 cm		2,35 $\pm$ 0,03	2,27 $\pm$ 0,02	2,13 $\pm$ 0,12

A proporção de Cenourete® com formato atípico foi maior quando se utilizou matéria-prima de menor diâmetro, já que as tortuosidades são mais freqüentes nas pontas, principalmente em raízes mais longas e mais finas. Como pedaços mais finos são processados por menor tempo, há um aparente efeito de

tratamento, qual seja, menor tempo de processamento e maior proporção de Cenouretes® com defeito (Tabela 2) que pelas razões expostas não deve ser considerado.

## Conclusões

- A classificação dos toletes de cenoura em faixas de tamanho permite adequar o tempo de processamento em função do diâmetro da matéria-prima, utilizando-se maior tempo de processamento para toletes de raiz de maior diâmetro.
- Toletes de raiz com diâmetro < 1,5 cm, 1,5-2,5 cm e 2,5-3,0 cm devem ser processados pelo tempo mínimo de 1 min, 1,5 min e 2 min respectivamente.
- O aumento do tempo de processamento resulta em aumento da proporção de Cenouretes® menores e mais atrativas, mas concomitantemente reduz o rendimento industrial.
- O aumento dos custos de processamento e a redução do rendimento serão compensatórios se houver maior remuneração para Cenouretes® menores, o que deve ser avaliado no contexto de mercado no qual cada agroindústria está inserida.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Dr. Giovani O. Silva (Embrapa Hortaliças) e à Michelle S. Vilela (Universidade de Brasília/Embrapa Hortaliças) pela ajuda na condução dos ensaios experimentais.

## Referências

HATCHER, L.; STEPANSKI, E. J. **A step-by-step approach to using SAS System for Univariate and Multivariate Statistics**. Cary: SAS Institute Inc., 1994. 552 p.

LANA, M. M.; SILVA, J. B. C. e; VIEIRA, J. V. **Tamanho da matéria-prima e tempo de processamento para produção de minicenouras Cenourete® e Catetinho®**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2007. 12 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 24).

SILVA, J. B. C. e., LANA, M. M.; VIEIRA, J. V. **Processamento mínimo de cenouras: conheça o processo e obtenha o máximo de rendimento**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2006. 8 p.

VIEIRA, J. V.; SILVA, J. B. C. e; CHARCHAR, J. M.; RESENDE, F. V.; FONSECA, M. E. N.; CARVALHO, A. M.; MACHADO, C. M. M. **Esplanada: cultivar de cenoura de verão para fins de processamento**. Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v. 23, p. 851-852, 2005.

VIEIRA, J. V.; PESSOA, H. B. S. V.; MAKISHIMA, N. **Cultivo da cenoura (*Daucus carota* L.)**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 997. 19 p. (Instruções Técnicas da Embrapa Hortaliças, 13).