

Qualidade de cebola minimamente processada e armazenada sob refrigeração

Ana Carolina A. Miguel; José Fernando Durigan

UNESP-FCAV, Depto. Tecnologia, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14884-900 Jaboticabal-SP; anaamiguel@yahoo.com.br; jfduri@fcav.unesp.br

RESUMO

Estudou-se o efeito do armazenamento refrigerado em cebolas, na vida útil e na qualidade de seu produto minimamente processado (PMP). Cebolas 'Superex', tipo comercial, foram armazenadas em câmara fria a 10°C e 60% UR, por 1; 16; 31; 61 e 91 dias. Nestas datas, amostras de bulbos foram minimamente processados e armazenados a 11°C e 61% UR. Estes produtos foram avaliados em dias alternados quanto à massa fresca e a aparência e a cada 2-3 dias quanto à coloração instrumental (luminosidade, ângulo Hue ou de cor e cromaticidade), teores de sólidos solúveis (SS) e de acidez titulável (AT) e atividade da aliinase. O armazenamento dos bulbos levou os PMP a menor perda de massa, até o agravamento da senescência, observada nos bulbos armazenados por 91 dias. Os produtos dos bulbos armazenados mantiveram aparência adequada até o 12^o-13 dia, exceção feita aos bulbos armazenados por 91 dias que conservaram-na por apenas 9 dias. Os PMP tornaram-se mais amarelados, com ligeira redução nos teores de SS, aumento inicial nos de AT e redução na atividade da aliinase. As cebolas 'Superex' podem ser armazenadas a 10°C e 60% UR por até 61 dias, com produção de produtos minimamente processados com vida útil de até 13 dias, a 11°C e 61% UR.

Palavras-chave: *Allium cepa*, processamento mínimo, pungência, vida de prateleira.

ABSTRACT

Quality of minimally processed onions stored under refrigeration

The effect of refrigerated storage was evaluated on onion shelf-life and quality of fresh-cut products. 'Superex' onions, commercial type, were stored in a cold room at 10°C and 60% RH for 1; 16; 31; 61, and 91 days. During these days, samples of bulbs were minimally processed and stored at 11°C and 61% RH. These products were evaluated on alternated days, for loss of fresh mass and appearance and every 2-3 days for color (luminosity, Hue angle, and chromaticity), soluble solids (SS) and titratable acidity (TA) contents and alliinase activity. Bulbs storage reduced the fresh-cut weight loss during storage, until the senescence aggravating, observed in bulbs stored for 91 days. Minimally processed products maintained appropriate appearance until 12th-13th day, but in products produced with bulbs stored for 91 days, this time was 9 days. During this time, fresh-cut products turned to yellow, with decrease in SS contents, increase in TA, and reduction in alliinase activity. During the storage, bulbs increased the alliinase activity. Onions 'Superex' may be stored at 10°C and 60% RH during 61 days to make minimally processed products, which have 13 days of shelf life at 11°C and 61% RH.

Keywords: *Allium cepa*, minimally processed, pungency, shelf-life.

(Recebido para publicação em 8 de maio de 2006; aceito em 2 de agosto de 2007)

A cebola (*Allium cepa* L.) é uma das hortaliças que têm sido utilizadas em larga escala no país, tanto na forma processada (pasta, molhos, pickles), quanto minimamente processada (descascada, cortada em rodela e cubos). O mercado para produtos à base de cebola tem experimentado crescimento significativo (Moretti & Durigan, 2002).

A produção brasileira está em torno de 1,15 milhões de toneladas por ano, em uma área de aproximadamente 58 mil ha (Agriannual, 2005), com aumento significativo na produtividade, em todas as regiões (Ferreira, 2000). No Brasil, ela é cultivada nos estados de São Paulo (201 mil t), Santa Catarina (430 mil t), Rio Grande do Sul (156 mil t), Paraná (80 mil t) e na região Nordeste (224 mil t) (Agriannual, 2005).

O consumo *per capita* desta olerácea no mundo, tem variado pouco nos últimos 50 anos. No Brasil, o consumo anual por habitante é de 6 kg e tem se mantido relativamente estável nos últimos 20 anos. Este consumo pode ser considerado relativamente baixo e é atribuído, em parte, à pungência que varia de moderada a alta nos bulbos das cultivares brasileiras, resultado do tipo de cebola plantada, do solo e do manejo (Oliveira, 2004).

A disseminação do uso da cebola tem levado à necessidade do desenvolvimento de novos produtos a fim de suprir a demanda. O processamento mínimo dos bulbos é um método alternativo, uma vez que se propõe a preservar as características dos vegetais frescos (Cantwell, 1992). Esta opção oferece inúmeras vantagens, tais como: eliminar os inconvenientes da operação de

descascamento e corte aos consumidores, ou melhor, o odor exalado e seu efeito lacrimojante; e facilitar o manuseio, permitindo que a cebola integre os mais variados produtos culinários.

O conhecimento a respeito da possibilidade de se utilizar cebolas armazenadas para o preparo destes produtos ainda é muito pequeno, pois a qualidade das mesmas pode variar com as condições e períodos de armazenamento (Kopsell & Randle, 1992; Maia *et al.*, 2000), interferindo nas características físico-químicas dos bulbos, e por conseguinte na qualidade do produto minimamente processado (Watada *et al.*, 1996).

Apesar dos frutos e hortaliças minimamente processados apresentarem-se com características similares à matéria-prima, os tecidos vegetais *in natura*, bem como seus produtos minimamente

processados respiram após o processamento. Estes produtos deterioram-se rapidamente, perdendo qualidade, especialmente cor e textura, como resultado da liberação de enzimas endógenas, aumento da taxa de respiração e crescimento microbiano, levando também a uma redução da vida útil do mesmo (Wiley, 1997). Estas alterações indesejáveis na qualidade são aceleradas por danos mecânicos às células, causados pelas operações de descasque e corte, o que permite o contato das enzimas com o substrato levando ao escurecimento enzimático (Durigan & Cassaro, 2000).

Os compostos responsáveis pelo sabor, aroma e pela pungência característicos da cebola são resultantes da decomposição enzimática de precursores sem odor, os quais contêm enxofre nas suas estruturas. Os bulbos intactos têm apenas leve aroma e não possuem a propriedade de irritar as mucosas do nariz e da boca, ou de provocar efeito lacrimojante. A ação do sistema enzimático ocorre ao se proceder o rompimento dos tecidos, colocando a enzima aliinase (aliina alquil-sulfonato-liase – EC 4.4.1.4), compartimentalizada no vacúolo das células, em contato com seus substratos localizados no citoplasma (Oliveira, 2004; Randle & Lancaster, 2002).

De acordo com Andrade & Lima (1983), a quantidade de ácido pirúvico liberado não é diretamente afetada pela temperatura de armazenamento, mas o período de armazenamento faz com que a pungência vá se perdendo, à medida que o envelhecimento e a deterioração avançam. A diminuição da pungência ocorre devido à utilização de seus precursores como fontes de nitrogênio e enxofre para suprirem a atividade metabólica dos bulbos e o crescimento de brotos. Kopsell & Randle (1992) afirmaram que a compreensão do comportamento da pungência ao longo do tempo de armazenamento dos bulbos permite a melhor utilização dos mesmos, tanto para consumo *in natura* como para processamento.

Com o objetivo de ampliar o conhecimento e atender as novas demandas do mercado por produtos minimamente processados, este trabalho se propôs a

conhecer o efeito do armazenamento refrigerado de cebolas, na qualidade e vida útil de seus produtos minimamente processados.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados bulbos de cebola da cultivar Superex (Grupo Amarela, Subgrupo Globular e Classe 2345), tipo comercial, produzidos no município de Monte Alto-SP, na safra de 2003. Os bulbos colhidos em 30/07/03 foram curados à sombra por 5 dias, destopados, padronizados quanto ao tamanho (diâmetro de 40-55 mm) e acondicionados em sacos de rede de fibra plástica, com 20 kg de capacidade, antes de serem armazenados em câmara fria (10°C, 60% UR), por até 91 dias. Durante o período de armazenamento, aos 1 (início); 16; 31; 61 e 91 dias, amostras (20 kg) foram retiradas da câmara, selecionadas e minimamente processadas sob condições assépticas.

As operações constaram de descascamento, higienização superficial com etanol a 70% (v/v), picamento em cubos (10 mm) e enxágüe com etanol a 70% (v/v). Este material, depois de escorrido, foi embalado em bandejas de poliestireno expandido, PAC B-2F (208x140x20mm), envolvidas com filme de cloreto de polivinila (PVC), esticável e com 0,017 mm de espessura. Em cada época foram produzidas 18 embalagens contendo 300 g de produto, que foram armazenadas a 11°C e 61% UR, simulando as condições encontradas no comércio varejista, e avaliadas em dias alternados. As variáveis analisadas foram: a) perda de massa: através de pesagem direta; b) aparência: mediante atribuição de notas (1= ótima, com pedaços túrgidos, sem podridão e coloração normal; 2= boa, sem descoloração ou perda de líquido, com sinais de hidratação; 3= regular, com pequena descoloração, sinais de hidratação e alguma perda de líquido; 4= ruim, com perda de líquido e aparecimento de podridões; 5= péssima, com odor desagradável e grande incidência de podridões); c) coloração: determinada com colorímetro Minolta CR 200b, e expressos em Luminosidade (L*), ângulo Hue ou de cor (°h) e cromaticidade (C)

(Minolta Corp., 1994); d) acidez titulável: determinada por titulação de 30 g de material triturado, homogeneizado com 50 mL de água destilada, com solução de NaOH a 0,1 mol L⁻¹, tendo como indicador fenolftaleína a 1%, e expressa em gramas de ácido pirúvico.100 g⁻¹ de polpa (Instituto Adolfo Lutz, 1985); e) sólidos solúveis: determinado por leitura direta em refratômetro digital Atago PR-101, utilizando-se gotas extraídas da polpa triturada, sendo os resultados expressos em °Brix (AOAC, 1997); f) pungência: determinada em duas amostras (100 g cada), sendo uma tratada termicamente em forno de microondas (potência alta, por 3 min) e a outra mantida crua. Estas amostras, depois de tratadas, foram trituradas e deixadas em repouso por 5 min. Do sobrenadante, tomou-se 5 g, que foram acrescidas de 5 mL de TCA a 0,5% e agitadas por uma hora. Os extratos foram filtrados e tiveram seus volumes completados para 100 mL, com água destilada. Reagiu-se 2 mL deste extrato com 1 mL de 2,4 dinitrofenilhidrazina a 0,0125% dissolvida em HCl a 2 M. Esta reação foi incubada em banho-maria a 37°C, por 10 min., interrompida com a adição de 5 mL de NaOH a 0,6 M, e sua absorvância lida a 420 nm. Utilizou-se como padrão, ácido pirúvico a 2 mmol mL⁻¹ e como “branco”, água destilada. Os resultados foram calculados pela diferença entre os valores quantificados nos materiais, cru e aquecido, e expressos em micromoles de ácido pirúvico por grama de cebola (Schwimmer & Weston, 1961).

Os produtos minimamente processados foram classificados quanto à pungência de acordo com o indicado pelo “VLI Sweet Index” (Vidalialabs, 2004) e quanto ao sabor pelo proposto por Miguel *et al.* (2004). O “VLI Sweet Index” indica que as cebolas podem ser classificadas em função da atividade da aliinase, a qual é expressa em mmoles de ácido pirúvico.g⁻¹, em “muito suave” (0-2,9 mmoles g⁻¹), “suave” (3,0-4,2 mmoles g⁻¹), “levemente pungente” (4,3-5,5), “pungente” (5,6-6,3 mmoles g⁻¹), “pungência forte” (6,4-6,9 mmoles g⁻¹), “pungência muito forte” (7,0-7,9 mmoles g⁻¹) e “picante” (8,0-10,0 mmoles g⁻¹). São certificadas como “do-

ces” as cebolas com concentração até “levemente pungente” e como “extra doce”, as com concentração até “suave”.

Miguel *et al.* (2004) sugerem que as cebolas podem ser classificadas mediante a combinação entre os teores de sólidos solúveis (SS) e de acidez titulável (AT) e da atividade da aliinase, indicando que uma cebola, para ter sabor considerado “picante” deve ter alta atividade da aliinase (>6,0 mmoles ác. pirúvico g⁻¹), elevada acidez (>0,3 g ác. pirúvico 100 g⁻¹) e baixa concentração de sólidos (<6°Brix); para sabor “moderadamente picante” deve ter valores intermediários de sólidos solúveis (6-8°Brix), acidez (0,3-0,2 g ác. pirúvico 100 g⁻¹) e atividade da aliinase (4,0-6,0 mmoles ác. pirúvico g⁻¹); para sabor “muito pouco picante” deve apresentar níveis intermediários de atividade da aliinase (4,0-6,0 mmoles ác. pirúvico g⁻¹) e de acidez (0,3-0,2 g ác. pirúvico 100 g⁻¹), mas alto de sólidos solúveis (>9°Brix); e para ser considerada “doce” deve ter alto conteúdo de sólidos solúveis (>9°Brix), baixa a moderada acidez (<0,2 g ác. pirúvico 100 g⁻¹) e baixa atividade da aliinase (<4,0 mmoles ác. pirúvico g⁻¹).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 7 a 8 tratamentos (tempo de armazenamento dos produtos minimamente processados). A evolução da perda de massa fresca, foi analisada através de análise de regressão, com as equações de 1º grau comparadas quanto ao paralelismo através do teste t (Neter *et al.*, 1978).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxa de perda de massa fresca pelos produtos minimamente processados (PMP) reduziu-se significativamente (teste t) durante o tempo de armazenamento dos bulbos (Tabela 1), variando de 0,4962% dia⁻¹ no PMP produzido com cebolas armazenadas por 1 dia, para até 0,2010% dia⁻¹, no PMP de cebolas armazenadas por 61 dias (Tabela 1). Esta redução pode ser atribuída à perda de água livre pelos bulbos, durante o armazenamento refrigerado. Os PMP produzidos com cebolas armazenadas por 91 dias apresentaram perdas de massa equivalente à dos PMP produzidos a partir de

Tabela 1. Perda de massa fresca, representada por equações de regressão, por produtos minimamente processados de cebolas ‘Superex’ armazenados a 11°C e 61% UR e que foram produzidos com bulbos previamente armazenados a 10°C e 60% UR. (Loss of fresh weight represented by regression equation, by onion ‘Superex’ minimally processed and stored at 11°C and 61% RH made with bulbs previously stored at 10°C and 60% RH). Jaboticabal, UNESP, 2003.

Armazenamento (dia)	Equações de perda de massa fresca	Teste t
1	Y = -0,0250 + 0,4962.X; R = 0,9999**	153,1
16	Y = 0,2284 + 0,2848.X; R = 0,9938**	20,1
31	Y = 0,1183 + 0,2677.X; R = 0,9980**	38,7
61	Y = -0,1083 + 0,2010.X; R = 0,9982**	40,7
91	Y = -0,0040 + 0,4226.X; R = 0,9977**	38,6

Y = % de perda de massa; X = dias de armazenamento. **significativo a 1% de probabilidade (Y=% of fresh mass loose; X=days of storing; **significant, 1%).

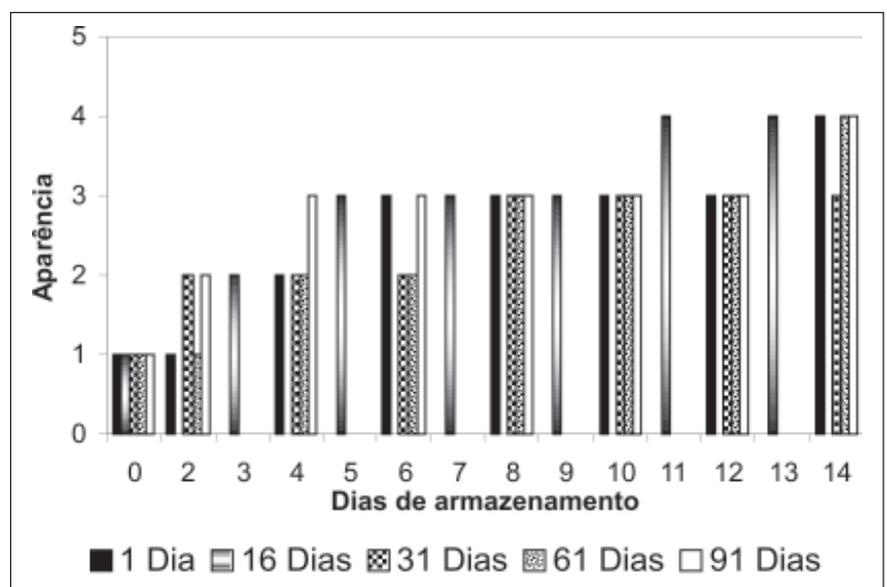


Figura 1. Aparência em produtos minimamente processados de cebolas ‘Superex’, armazenados a 11°C e 61% UR e que foram produzidos com bulbos armazenados a 10°C e 60% UR. (Escala: 1= ótima; 2= boa; 3= regular; 4= ruim; 5= péssimo) (Appearance of onions ‘Superex’ minimally processed, stored at 11°C and 61% RH and made with bulbs stored at 10°C and 60% RH). (Escala: 1=excellent; 2= good; 3= regular; 4= bad; 5= very bad) Jaboticabal, UNESP, 2003

bulbos recém-colhidos, o que pode ser atribuído ao estado de senescência destes bulbos. Os bulbos minimamente processados, produzidos com as cebolas armazenadas por um dia mantiveram aparência adequada (nota=3) até o 12º dia, enquanto os produzidos com cebolas armazenadas por 16; 31 ou 61 dias, apresentaram aparência adequada até o 13º dia. Os PMP produzidos com cebolas armazenadas por 91 dias, mantiveram aparência regular até o 7º dia (Figura 1). Todos os produtos apresentaram perda de líquido nas embalagens após o 8º dia, como o indicado por Watada *et al.* (1996).

A luminosidade (L*) dos PMP reduziu-se ao longo do período de armazenamento, o que revela a suscetibilidade destes produtos ao escurecimento, provavelmente como consequência de reações enzimáticas e formação de metabólitos secundários em resposta ao corte (Role & Chism III, 1987; Burns, 1995; Chitarra, 2001). A redução nos valores do ângulo de cor (h) indica o amarelecimento destes produtos, apesar da pequena alteração na cromaticidade (Tabela 2), como o observado por Cassaro (1999), em cebolas fatiadas.

Tabela 2. Características físicas e químicas de produtos minimamente processados de cebolas ‘Superex’ armazenados a 10°C e 60%UR e que foram produzidos com bulbos armazenados por até 91 dias, a 11°C e 61%UR. . (Physical and chemical characteristics of onions ‘Superex’ minimally processed, stored at 11° C and 61% RH and made with bulbs stored at 10° C and 60% RH). Jaboticabal, UNESP, 2003.

Tempo (dia)	Coloração			SS (°Brix)	AT (g 100g ⁻¹)	Pungência (µmol g ⁻¹)
	L*	h°	C			
Inicial (1 dia)						
0	57,2 a	137,7 abc	2,5 a	9,8 ab	0,130 ab	4,063 bc
2	55,2 a	158,5 a	2,4 a	9,6 bc	0,135 ab	4,327 abc
4	51,9 a	144,8 ab	2,5 a	9,6 bc	0,134 ab	5,103 a
6	50,1 a	118,5 bc	2,1 b	9,4 bc	0,136 ab	4,493 abc
8	54,2 a	118,2 bc	2,0 b	9,0 c	0,141 a	4,814 ab
10	52,7 a	116,9 bc	2,2 b	9,8 ab	0,127 b	4,581 abc
12	51,2 a	123,1 abc	2,2 b	10,4 a	0,126 b	4,610 abc
14	51,3 a	113,1 c	2,3 b	9,8 ab	0,130 ab	3,937 c
CV (%)	11,92	11,09	46,79	3,34	6,21	4,78
16 dias						
0	54,8 a	134,8 ab	2,4 c	10,0 a	0,132 b	5,436 a
3	55,5 a	138,2 a	2,2 c	9,0 bc	0,134 b	4,606 ab
5	45,9 ab	125,1 bc	3,5 bc	9,0 bc	0,140 ab	4,730 ab
7	41,6 b	113,7 cdc	4,9 ab	9,6 c	0,152 a	3,752 bc
9	41,5 b	106,1 d	5,1 ab	9,2 bc	0,136 b	5,153 a
11	41,0 b	106,7 dc	5,3 ab	9,4 ab	0,146 ab	5,288 a
13	37,2 b	105,9 dc	6,0 b	8,8 bc	0,146 ab	3,232 c
CV (%)	10,81	4,31	20,72	3,61	4,28	5,57
31 dias						
0	61,7 a	143,1 a	2,9 ab	9,0 a	0,133 bc	6,187 a
2	57,5 ab	134,8 ab	3,2 b	9,3 a	0,132 bc	5,023 a
4	55,4 ab	128,7 bc	3,5 ab	9,0 a	0,131 c	5,444 a
6	53,2 ab	130,4 bc	3,6 ab	9,1 a	0,130 c	5,853 a
8	47,6 ab	121,7 cd	3,7 ab	9,3 a	0,140 a	3,248 a
10	44,5 b	118,7 bcd	3,9 ab	9,1 a	0,137 ab	5,194 a
12	44,7 ab	115,5 d	3,8 a	9,2 a	0,133 bc	4,439 a
14	45,0 ab	114,6 d	3,5 ab	8,9 a	0,133 bc	5,493 a
CV (%)	13,19	3,90	18,10	2,23	1,71	17,16
61 dias						
0	67,6 a	130,1 a	2,8 b	9,0 a	0,146 ab	6,030 abc
2	59,7 a	128,2 a	2,7 b	8,5 abc	0,138 ab	5,225 bc
4	59,2 a	126,5 a	3,7 ab	9,0 ab	0,131 b	7,371 a
6	57,5 a	124,1 a	3,3 ab	8,9 ab	0,132 b	5,976 abc
8	56,8 a	120,1 a	4,9 ab	9,0 ab	0,129 b	5,729 abc
10	56,7 a	121,7 a	4,7 ab	8,4 c	0,138 ab	4,963 bc
12	49,1 b	121,2 a	6,4 a	9,1 a	0,132 b	6,426 ab
14	43,3 b	115,3 a	6,2 a	8,2 bc	0,163 a	4,772 c
CV (%)	11,14	4,08	21,99	2,48	3,20	7,14
91 dias						
0	60,4 a	129,0 a	3,9 a	9,4 a	0,120 a	7,723 a
2	52,9 ab	127,7 a	3,8 a	9,2 ab	0,143 a	4,888 bc
4	51,9 ab	123,5 a	3,6 a	9,2 ab	0,143 a	5,657 abc
6	50,5 ab	122,9 a	3,4 a	9,2 ab	0,142 a	6,670 ab
8	49,5 b	119,1 a	3,0 a	8,8 bc	0,143 a	5,922 abc
10	48,4 b	117,3 a	3,1 a	8,4 c	0,151 a	6,217 abc
12	48,3 b	115,1 a	3,4 a	8,8 bc	0,142 a	6,633 ab
14	47,5 b	114,1 a	3,2 a	9,2 ab	0,142 a	5,714 abc
CV (%)	8,89	6,43	16,81	2,08	5,70	9,94

L* = luminosidade; h° = ângulo de cor; C = cromaticidade; SS = sólidos solúveis; AT = acidez titulável; pungência = atividade da alinase, CV (%) = coeficiente de variação (L*=luminosity; h°=color angle; C=chromaticity; SS=soluble solids; AT=titratable acidity; pungency=activity of aliinase; CV (%)=variation coefficient).

Os conteúdos de sólidos solúveis (SS) dos PMP apresentaram leve decréscimo durante o armazenamento refrigerado, mas os de acidez titulável apresentaram algum aumento inicial, estimulado pela aceleração do metabolismo devido ao corte, seguido de redução (Tabela 2).

A pungência reduziu-se significativamente nos PMP durante o período de armazenamento e esta redução foi tanto maior quanto maior o tempo de armazenamento dos bulbos, o qual tornou os bulbos mais pungentes (Tabela 2).

Segundo a classificação indicada pelo VLI Sweet Index (Vidiallabs, 2004), os PMP produzidos com a cebola armazenada por um dia manteve-se “suave” durante seu armazenamento; os produzidos com as armazenadas por 16 dias evoluíram de “levemente picante” para “suave”, em 12 dias; os obtidos das armazenadas por 31 ou 61 dias de “pungente” para “levemente pungente”; e as dos armazenados por 91 dias de “pungência muito forte” para “picante”.

Wall & Corgan (1992) relatam que a relação entre os teores de SS, AT e pungência pode dar uma boa indicação da qualidade organoléptica, ao invés de análises isoladas destes parâmetros. Tendo-se esta condição, os produtos processados foram classificados como “muito pouco picante”, devido à pungência intermediária (4,0–6,0 mmols ác. pirúvico g⁻¹), AT intermediária (<0,2 g ác. pirúvico 100 g⁻¹), mas alto de SS (>9°Brix) (Miguel *et al.*, 2004).

As cebolas ‘Superex’ podem ser armazenadas a 10°C e 60% UR antes de serem utilizadas para a produção de produtos minimamente processados, por até

61 dias, com a produção de produtos com vida útil de até 12 dias, a 11°C e 61% UR.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESP pela bolsa de iniciação científica concedida ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL. 2005. Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio. p. 279-282.
- ANDRADE MO; LIMA UA. 1983. Cebola – produção, pré-processamento e transformação agroindustrial. In: MARTINELLI FILHO, A. *et al.* (eds.). *Processamento e tecnologia dos alimentos*. Piracicaba: ESALQ/USP. p. 73-115.
- AOAC. 1997. *Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemists International*. Washington: AOAC. p. 37-10, 42-2, 44-3, 45-16.
- BURNS JK. 1995. Lightly processed fruits and vegetables: Introduction. *HortScience* 30: 14-15.
- CANTWELL M. 1992. Postharvest handling systems: minimally processed fruits and vegetables. In: KADER, A.A. (ed). *Postharvest technology of horticultural crops*. Oakland: University of California. p. 277-281.
- CASSARO KP. 1999. *Conservação de bulbos de cebola minimamente processados*. Jaboticabal: UNESP – FCAV. 77p (Monografia para conclusão de graduação).
- CHITARRA MI. 2001. *Alimentos minimamente processados*. Lavras: UFLA/FAEPE. p. 50-52.
- DURIGAN JF; CASSARO KP. 2000. Hortaliças minimamente processadas. *Horticultura Brasileira* 18: 159-161.
- FERREIRA MD. 2000. *Cultura de cebola: recomendações técnicas*. Campinas: Asgrow. 36p.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. 1985. *Normas analíticas: métodos químicos e físicos para análises de alimentos*. São Paulo: IAL. 371p.
- KOPSELL DE; RANDLE WM. 1992. Onion cultivars differ pungency and bulb quality changes during storage. *HortScience* 32: 1260-1263.
- MAIA MCC; PEDROSA JF; TORRES FILHO J; NEGREIROS MZ; BEZERRA NETO F. 2000. Características de qualidade de cebola múltipla durante armazenamento sob condição ambiental não controlada. *Horticultura Brasileira* 18: 61-64.
- MIGUEL ACA; DURIGAN MFB; DURIGAN JF; MORETTI CL. 2004. Postharvest quality of twelve onions cultivars grown in the southeast of Brazil. In: INTERNATIONAL ISHS SYMPOSIUM ON EDIBLE ALLIACEAE, 4. *Abstracts...* Beijing: ISEA. p. 235.
- MINOLTA CORP. 1994. *Precise color communication: color control from feeling to instrumentation*. Ramsey: Minolta Corporation Instrument Systems Division. 49p.
- MORETTI CL; DURIGAN FJ. 2002. Processamento de cebola. *Informe Agropecuário* 23: 99-104.
- NETER J; WASSERMAN W; WHITMORE GA. 1978. *Applied linear statistical models*. Massachusetts: Allynand and Bacon. 745p.
- OLIVEIRA VR. 2004. Cebola doce. *Horticultura Brasileira* 22: s.p. (reportagem da capa)
- RANDLE WM; LANCASTER JE. 2002. Sulphur compounds in Alliums in relation to flavour quality. In: H.D. RABINOWITZ, H.D.; CURRAH, L. (Eds). *Allium Crop Science: Recent Advances*. p. 330-350.
- ROLE RS; CHISM III GW. 1987. Physiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. *Journal of Food Quality* 10: 157-177.
- SCHWIMMER S, WESTON WJ. 1961. Enzymatic development of pyruvic acid in onion as a measure of pungency. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 9: 301-304.
- VIDALIALABS – VLI Sweet index (Sweetometer). 2004, 7 de outubro. Disponível em <http://www.vidiallabs.com/images/sweetometer.jpg/>
- WALL MM; CORGAN JN. 1992. Relationship between pyruvate analysis and flavor perception for pungency determination. *HortScience* 27: 1029-1030.
- WATADA AE, KO NP, MINOTT DA. 1996. Factors affecting quality of fresh-cut horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology* 9: 115-125.
- WILEY RC. 1997. *Frutas y Hortalizas Mínimamente Procesadas y Refrigeradas*. Zaragoza: Acricbia. 362p.