

QUALIDADE DE BULBOS DE CEBOLA EM CONSEQUÊNCIA DE TRATAMENTOS PRÉ-COLHEITA

Marcos David Ferreira^{1*}; Keigo Minami²

¹SVS do Brasil Sementes Ltda. Estação Experimental de Hortaliças, C.P. 102 - CEP: 13140-000 - Paulínia, SP.

²Depto. de Produção Vegetal - USP/ESALQ, C.P. 9 - CEP: 13418-900 - Piracicaba, SP.

*Autor correspondente <marcos.david.ferreira@svseeds.com.br>

RESUMO: Com o objetivo de se avaliar o efeito de tratamentos pré-colheita na qualidade de bulbos de cebola, através dos parâmetros perda de peso, espessura e coloração da casca, diâmetro e firmeza do bulbo, foi conduzido experimento em Paulínia, Estado de São Paulo, em 1997. Foram utilizados quatro tratamentos: testemunha; oxicleto de cobre (250 g 100 L⁻¹ de água); ácido bórico (250 g 100 L⁻¹ de água); e a combinação dos dois últimos e seis cultivares: Serrana, Régia, Crioula e três híbridos da SVS, HT, HS-1 e HS-2. Os tratamentos foram aplicados durante a bulbificação. Os bulbos foram armazenados à temperatura ambiente (25°C) e analisados periodicamente para os parâmetros citados. Os resultados permitiram observar que a aplicação pré-colheita do oxicleto de cobre, nas quatro últimas semanas do ciclo, aumentou significativamente a resistência da casca dos bulbos, reduziu a perda de peso e incrementou a coloração dos mesmos, para todas as cultivares. Cultivares com casca mais escura apresentaram melhor resposta aos tratamentos pré-colheita para a coloração, do que as de casca mais clara. A firmeza dos bulbos, não foi influenciada pelos tratamentos pré-colheita.

Palavras-chave: cebola, cor da casca, resistência da casca, micronutrientes

ONION BULB QUALITY DUE TO PRE-HARVEST TREATMENTS

ABSTRACT: Pre-harvest treatments were evaluated to enhance onion bulb quality in different onion cultivars adapted to tropical conditions. Parameters used were weight loss, skin color and thickness, bulb and firmness. Trials were carried out in 1997. Four treatments were used: control, copper oxichloride (250 g 100 L⁻¹); boric acid (250 g 100 L⁻¹), and a combination of the two chemical treatments (250 g 100 L⁻¹ of each). Treatments were applied at bulbing stage. The six cultivars were Serrana, Régia, Crioula, and the hybrids HT, HS-1 and HS-2. Bulbs were stored at room temperature prior to evaluations. Results showed that copper oxichloride (250 g 100 L⁻¹) induced an increase in skin thickness, decreased weight loss and enhanced color in cultivars. Dark skin cultivars had a better response to pre-harvest treatments in relation to light skin cultivars. Firmness was not affected by pre-harvest treatments.

Key words: onion, skin color, skin thickness, micronutrients

INTRODUÇÃO

O Brasil produziu no ano de 1998, 874.716 toneladas de cebola, classificando-se como décimo produtor mundial dessa cultura (FNP Consultoria e Comércio, 1999). Com a criação do MERCOSUL, o Brasil passou a importar da Argentina uma cebola de boa qualidade, uniforme, de sabor pungente e com a presença de casca marrom-escura. O consumidor brasileiro, diante da cebola argentina, passou a preferir esta em detrimento da nacional. Para tornarem-se competitivos no mercado, produtores brasileiros buscam por uma cebola com casca de coloração mais escura e cujo cultivo seja adaptado as condições tropicais. Na Argentina, 80% da cebola cultivada é da variedade Sintética Valenciana 14, de baixa cerosidade, ciclo longo e com casca de coloração marrom-escura (Acosta et al., 1993). Os campos de produção de cebola na Argentina mostram uma eficiência 50% superior aos ganhos apresentados pelas lavouras brasileiras (Boeing, 1995). A média nacional de produtividade em cebola no Brasil está em torno de 12ton./ha, mas algumas regiões no Estado de São Paulo possuem médias de

produtividade superiores (Boeing, 1995). O custo médio de produção tem variado de US\$ 0,10 a 0,15 (dez a quinze centavos de dólar) por quilo produzido (FNP Consultoria e Comércio, 1999). Há diversos fatores que afetam a qualidade e a coloração dos bulbos de cebola, como: ponto de maturação, épocas diferentes de colheita (Tucker & Drew, 1982), e certas mudanças na nutrição (Bender, 1993; Brewster & Butler, 1989). Knott (1933), trabalhando com produtores de cebola no estado de Nova York, Estados Unidos, relata a importância das aplicações de sulfato de cobre na coloração e qualidade dos bulbos de cebola. A aplicação de cobre intensificou a coloração da casca e os bulbos demonstraram um melhor armazenamento. Comunicação pessoal de produtores e técnicos da extensão rural, principalmente da região de Piedade, estado de São Paulo; e Itaporanga, estado de Santa Catarina, corroboram com essa hipótese. Outros micronutrientes também estão envolvidos com a qualidade dos bulbos. Calbo et al. (1986) descreve que deficiência de B ocasiona a má formação das cascas externas. Grande parte dos estudos para melhoria da qualidade dos bulbos, coloração e espessura da casca de cebola, tem

sido realizados com cultivares de clima temperado, de ciclo longo, e sabidamente de cascas de coloração escura (Ellerbrock, 1997; Knott, 1933). A aplicação de micronutrientes nessas situações tem sido realizada via solo visando uniformizar e incrementar a coloração e a espessura da casca. Quercitina é um dos principais compostos fenólicos presentes em catáfilos de cebola (Crozier et al., 1997; Fossen et al., 1996; Leighton et al., 1992). Perkin & Hummel (1896), citados por Fenwick & Hanley (1985), relatam a presença de quercitina na casca de cebola tipo amarela, e também relataram o uso desta casca como tinta para pintura em fábricas de móveis no início do século. O trabalho em pauta buscou avaliar o efeito da aplicação dos micronutrientes Cobre e Boro na fase pré-colheita, durante o processo de bulbificação da cebola, na formação da casca, conservação e coloração dos bulbos de cebola de diferentes cultivares adaptadas as condições tropicais.

MATERIAL E MÉTODOS

Ensaio de campo foram instalados na estação experimental de hortaliças em Paulínia (SP) no ano de 1997, localizada na latitude 22°54'S e longitude 47°05'W, e altitude de 660 metros acima do nível do mar. O solo dessa propriedade é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo-LVA, fase arenosa. A amostra do solo para análise foi feita anteriormente ao plantio, seguindo-se as recomendações descritas por Raij et al. (1996). A análise de solo foi realizada pelo Laboratório de Análises de Solos do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", ESALQ, da Universidade de São Paulo. Foram utilizadas três variedades e três híbridos, provenientes do programa de cebolas tropicais da empresa SVS do Brasil Sementes Ltda. O sistema de cultivo e os tratamentos culturais utilizados foram os tradicionalmente observados pelos produtores de cebola.

Produção das mudas: Para a produção das mudas de cebola, o terreno foi previamente arado e gradeado e os canteiros construídos com 1,0 m de largura por 15 cm de altura, com enxada rotativa, no sentido transversal ao declive. Os canteiros possuíam 25 m de comprimento e corredores com 50 cm de largura (Ferreira, 2000). Neste experimento, não se realizou tratamento sanitário anterior

à sementeira. Em cada canteiro, foram riscadas 8 linhas no sentido longitudinal. A sementeira foi manual, realizada em 5 de maio, e a densidade utilizada foi a de 3 g de semente m⁻² de canteiro. Após a sementeira, as sementes foram cobertas, utilizando-se bagacilho de cana devidamente curtido. Semeou-se 10 g de cada cultivar e as cultivares foram separadas uma das outras, nos canteiros, pela distância de 20 cm. Utilizou-se como fonte de adubo orgânico, esterco de galinha curtido, na dose de 1 kg m⁻². A adubação mineral foi de 100 g de fertilizante, 4-14-8, por m² de canteiro. A adubação de cobertura foi realizada 30 dias após a sementeira, utilizando-se sulfato de amônio na dosagem de 15 g por m². A capina sempre foi manual, a irrigação por aspersão e as pulverizações com inseticidas e fungicidas iniciaram-se logo após a emergência, utilizando-se na fase de produção das mudas as dosagens praticadas pelos produtores e as recomendadas pelos fabricantes. Utilizaram-se os fungicidas Benlate (Benomyl), 200 g 100 L⁻¹, em duas pulverizações; Rovral (Iprodione), 150 g 100 L⁻¹, em uma pulverização e a mistura Recop (oxicloreto de cobre), 200 g 100 L⁻¹, e Dithane PM (Mancozeb), 200 g 100 L⁻¹, também em uma pulverização. Foram usados diversos inseticidas para controle de insetos, seguindo-se as recomendações dos fabricantes. No canteiro de mudas ainda foram realizadas três pulverizações, com o adubo foliar, Plant-Fal, 100 g 100 L⁻¹ que apresenta a seguinte formulação, K 10%, Mg 1%, Zn 8%, B 3%, Fe 2%, Mn 2%, Cu 0,5% e Mo 0,2%.

Produção no campo: O terreno para transplante foi previamente arado e gradeado e os canteiros levantados utilizando-se enxada rotativa. A análise do solo (TABELA 1) permitiu estabelecer a fertilidade do mesmo, assim como planejar as adubações; os valores apresentados foram interpretados segundo Raij et al. (1996), permitindo observar os altos teores de micro e macronutrientes neste solo.

A adubação mineral e orgânica realizada após a construção dos canteiros, empregou esterco de galinha curtido, 2.000 kg ha⁻¹ e o fertilizante 4-14-8, na quantidade de 1.000 kg ha⁻¹. Após esta aplicação, realizou-se a incorporação com a enxada rotativa.

O transplante ocorreu 60 dias após a sementeira. As mudas antes de serem transplantadas foram previamente selecionadas e as ramas cortadas, com cerca de 20 cm de comprimento. O espaçamento utilizado para

TABELA 1 - Análise química do solo (0-20 cm de profundidade) anterior ao plantio, do local do experimento, na Estação Experimental de Hortaliças SVS.

pH	M.O.	P	S-SO ₄	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	m	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na
CaCl																		
0,01 mol L ⁻¹	g dm ⁻³	mg dm ⁻³				mmol _c dm ⁻³					%				mg dm ³			
5,4	21	286	60,12	6,2	47	9	0	31	62,2	93,2	67	0	0,75	4,9	67	6,6	4,1	23,0

A= alto/M=médio

plântio foi de 25 cm entre linhas e de 8 cm entre plantas. Foram utilizadas 4 repetições, constando de 50 plantas cada, as quais foram separadas no campo por um espaço de 20 cm. A adubação de cobertura ocorreu aos 50 dias após o transplante utilizando-se sulfato de amônio na dosagem de 300 kg ha⁻¹. As plantas, durante o cultivo, receberam pulverizações com os fungicidas Dithane PM (Mancozeb), 200 g 100 L⁻¹, 2 aplicações; Rovral (Iprodione), 200 g 100 L⁻¹, 2 aplicações; Benlate 500 (Benomyl), 200 g 100 L⁻¹, 2 aplicações. O fungicida Recop (Oxicloreto de Cobre), 200 g 100 L⁻¹, também foi utilizado após o primeiro mês em 2 pulverizações. O cultivo em 1997, foi caracterizado por uma grande incidência de Tripes (*Thrips tabaci*), que exigiu aplicações semanais e alternadas de diversos inseticidas. O controle das plantas daninhas foi feito aplicando-se, duas semanas após o transplante, o herbicida Afalon SC (Linuron), 1,5 L ha⁻¹, para controle em pré-emergência de plantas daninhas de folha larga e para controle de folhas estreitas, em pós-emergência o herbicida Fusilade 125 (Fluazifop-p-butil), 1,5 L ha⁻¹. As dosagens utilizadas foram sempre as praticadas pelos produtores e recomendadas pelos fabricantes. A irrigação foi por aspersão, em um total de 2 horas de irrigação por semana, divididos em 3 vezes na semana, utilizando-se o bico aspersor, AgroPolo, especificação 6 x 5, distanciado de 18m cada um. O ponto de colheita utilizado foi o tradicionalmente usado por produtores, ou seja, quando 50-60% das plantas estavam estaladas. Por ter sido uma primavera com altas temperaturas, o estalo e a maturação dos bulbos de todos os materiais foram coincidentes.

Materiais genéticos: As cultivares selecionadas para este experimento apresentam origem e coloração de casca diferenciadas. Utilizou-se as variedades Serrana, Régia e Crioula. A variedade Serrana, com casca de coloração clara; a variedade Régia, com casca mais escura que a anterior e a variedade Crioula, com presença de maior número de escamas e de coloração marrom-escura. Utilizaram-se também dois híbridos simples, HS-1 e HS-2, e um híbrido triplo HT. Os híbridos simples são provenientes do cruzamento de distintas linhas macho-estéreis, tipo Baia Performe, com presença de cascas claras, utilizando como polinizador a variedade Crioula. O híbrido triplo é proveniente do cruzamento de um híbrido F₁, utilizando-se como polinizador a variedade Crioula. O híbrido F₁, provém de um cruzamento entre duas linhagens, de populações tipo Baia Performe.

Tratamentos: Foram utilizados quatro tratamentos: (a) Tratamento 1: testemunha. (b) Tratamento 2: oxicloreto de cobre na dosagem de 250 g 100 L⁻¹ de água; (c) Tratamento 3: ácido bórico na dosagem de 250 g 100 L⁻¹ de água; (d) Tratamento 4: combinação dos tratamentos 2 e 3. As aplicações foram feitas em diferentes épocas: início da bulbificação (uma aplicação), meio da bulbificação (duas aplicações) e fim da bulbificação (uma aplicação). As pulverizações iniciaram-se em 10 de outubro de 1997 e finalizaram-se em 31 de outubro de 1997. Como fonte

de oxicloreto de Cu utilizou-se o fungicida Recop, Sandoz S.A., e como fonte de ácido bórico utilizou-se o ácido bórico solúvel, 17% B, ProduQuímica Indústria e Comércio Ltda. As pulverizações foram realizadas com o pulverizador costal Jacto, 20 L. Volume de calda utilizada 500 L ha⁻¹. No momento da aplicação em campo, utilizou-se um anteparo constituído de papelão comum, para se evitar a deriva de produtos. A colheita ocorreu em 6 de novembro de 1997, uma semana após o término das pulverizações. As plantas foram retiradas do campo e secadas em ambiente semi-sombreado. Após uma semana, as ramas foram cortadas e iniciaram-se as análises. Os bulbos foram armazenados à temperatura ambiente (25 °C) em delineamento experimental com blocos casualizados, na Estação Experimental de Hortaliças SVS, durante período superior a 90 dias após a colheita. Os bulbos foram acondicionados em caixas plásticas ventiladas.

Delineamento estatístico: O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados em esquema de parcela subdivididas, sendo as parcelas composta pelos tratamentos e as subparcelas pelos materiais genéticos, utilizando-se 4 repetições, contendo 50 plantas cada. A análise da variância permitiu verificar o efeito dos fatores (tratamento, cultivar e interação) e a comparação entre as médias foi feita pelo teste de Tukey, em nível de significância de 5%. Em todas as análises, realizou-se o teste de normalidade e homogeneidade das variâncias sobre os dados, para verificação das pressuposições do modelo.

Coleta de dados biométricos: Periodicamente durante o armazenamento, foram acompanhadas as alterações físico-químicas nos bulbos de cebola mediante a medição de alguns parâmetros, a saber: perda de peso, diâmetro, resistência da casca, firmeza e coloração da casca.

Perda de peso: A perda de peso (%) foi estudada pela relação entre a diferença entre o peso inicial e o final, dividido pelo peso inicial e multiplicada por 100. As pesagens iniciaram após o término da cura, e o peso inicial utilizado referia-se sempre à última medição. As pesagens foram realizadas em balança de precisão, Marte, excluindo-se as perdas em virtude de deterioração e da brotação. Utilizou-se a média de cinco bulbos para cada repetição.

Resistência da casca: A resistência da casca foi determinada no Laboratório Central do Departamento de Planejamento Alimentar e Nutrição da Faculdade de Engenharia de Alimentos, da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP. Para esta determinação utilizou-se texturômetro Stable Micro Systems, Godalming, Surrey, United Kingdom. A medida foi destrutiva e realizada no ponto mediano sobre o equador de cada bulbo. Nesse teste de ruptura, utilizou-se uma sonda de formato pontiagudo, modelo SMS P/2N, com uma força constante de 0,20 N, até a profundidade máxima de penetração de 0,3 mm.

Cada repetição foi composta de cinco bulbos. A espessura máxima (0,3 mm) foi baseada na média da espessura da casca externa das variedades e híbridos em estudo.

Firmeza: A análise de firmeza também foi realizada no Laboratório Central do Departamento de Planejamento Alimentar e Nutrição da Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP. Para este teste utilizou-se texturômetro Stable Micro Systems, Godalming, Surrey, United Kingdom realizada no ponto mediano sobre o equador de cada bulbo. Utilizou-se uma sonda de formato esférico, modelo P/0-55, com diâmetro de 1 cm, à qual se aplicou uma força constante de 0,20 N, até a profundidade máxima de 10 mm. Cada repetição foi composta pela média das medições realizadas em cinco bulbos.

Cor: A cor externa foi determinada em colorímetro Hunter Lab - Color Quest II™ II Sphere, Color Quest™ 45/0, LabScan^R, MiniScan™, Hunter Associates Laboratory, Inc. Reston, Virginia, USA. Esta medida visou avaliar as alterações na cor dos bulbos durante o armazenamento. Utilizou-se para cada repetição a média das medições realizadas em cinco bulbos. As medições foram realizadas no mesmo bulbo, na parte mediana e em faces opostas, durante o período de armazenagem. A escala CIELAB (L^* , a^* , b^*) foi utilizada. A cor é relatada por 3 diferentes parâmetros integralizados em um diagrama tridimensional que mostra a coloração do produto. L^* varia de 0 a 100, em que o valor 0 indica o preto e o valor 100, o branco. Valor a^* varia do vermelho ($+a^*$), localizado a 0° ou 360° , ao verde ($-a^*$), que está a 180° (na ausência dos componentes amarelo ou azul). O valor b^* , na ausência dos componentes verde ou vermelho, varia do amarelo ($+b^*$), e azul ($-b^*$), que estão a 90° e 270° respectivamente. (Shewfelt et al., 1988). Medições de coloração foram expressas em termos de valor (L), ângulo hue ($\tan^{-1} b^*/a^*$) e chroma ($(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$) (McGuire, 1992, Shewfelt et al., 1988). O parâmetro L^* indica a variação da coloração de preta a branca, em uma escala de 0 a 100. Alto valor de L^* representa branco a claro (100), baixo valor de L^* representa coloração escura a preta (0) (Lancaster et al., 1997; Shewfelt et al., 1988). O ângulo hue, mostra a localização da cor em um diagrama, aonde o ângulo 0° representa vermelho puro, o 90° representa o amarelo puro, o de 180° o verde puro e o 270° o azul (Shewfelt et al., 1988). Chroma é descrito como a intensidade ou saturação de cor, e é definido pela distância do ângulo hue do centro do diagrama tridimensional. (McGuire, 1992; Shewfelt et al., 1988).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Perda de peso: Foram realizadas duas avaliações relativas a perda de peso, aos 25 e 45 dias após a colheita. A colheita dos bulbos ocorreu em 6 de novembro e a primeira pesagem dos mesmos ocorreu dez dias após, com a segunda 15 dias após esta, e a terceira 20 dias após esta última. Os resultados

apresentados na TABELA 2 mostram que somente na primeira avaliação, 25 dias após a colheita, os bulbos das plantas tratadas com oxiclreto de Cu na dosagem de 250 g 100 L⁻¹ de água, apresentaram menor perda em peso, que os produzidos pelas plantas que receberam tratamento com ácido bórico, 250 g 100 L⁻¹ de água, e pela testemunha. A combinação, ácido bórico e oxiclreto de Cu, mostrou maior perda em peso. Na avaliação feita aos 45 dias os tratamentos não mostraram efeito significativo. Não se detectou interação entre o efeito dos tratamentos e os materiais genéticos. Na primeira avaliação, a menor perda de peso foi observada nos bulbos cujas plantas receberam o tratamento com oxiclreto de cobre, o que pode estar relacionado à maior resistência e espessura da casca. Knott (1933) relaciona a aplicação de Cu com aumentos da espessura e aderência da casca e da firmeza do bulbo. A casca da cebola funciona como uma barreira contra a perda de água. Sem a casca, a perda de peso durante armazenagem pode dobrar (Apeland, 1971). As cultivares, para perda de peso, podem ser divididas por uma escala em que os bulbos das variedades Crioula, Régia e Serrana e o híbrido HS-2 perderam mais peso, e os híbridos HT e HS-1 perderam menos peso, nas duas épocas de avaliação. A maior perda em peso para a variedade Crioula, na primeira avaliação, pode estar relacionada ao ponto de colheita. Todas as cultivares foram colhidas na mesma época e como a variedade Crioula, apesar de apresentar naquele período o estalo das folhas, possui ciclo mais tardio que as demais, e portanto não estava amadurecida fisiologicamente. Esta situação pode ter provocado a maior perda após 25 dias. Por sua vez, o híbrido HS-1 apresentava um excelente e uniforme estalo, o que pode ter contribuído para uma menor perda. Este híbrido é proveniente do cruzamento da variedade Crioula com uma linhagem macho-estéril Baia-Periforme. Para perda de peso, o híbrido diferiu totalmente da variedade polinizadora.

Resistência da casca: Para medir a resistência da casca, as medições foram realizadas no texturômetro, utilizando-se o teste de ruptura (força medida em Newtons). A primeira avaliação ocorreu 40 dias após a colheita e a segunda avaliação ocorreu 70 dias após a colheita. Pela TABELA 3 observa-se que para a primeira avaliação, 40 dias após a colheita, bulbos tratados com oxiclreto de Cu, 250 g 100 L⁻¹ de água, necessitaram maior força para penetração na casca, portanto demonstrando maior resistência, diferindo estatisticamente dos demais. Aplicações com sulfato de Cu via solo, proporcionam aumento na aderência e espessura da casca (Bender, 1993; Knott, 1933). O tratamento com ácido bórico resultou na segunda maior força para penetração na casca e pela análise estatística valor intermediário aos demais. O B possui alta influência na formação da casca da cebola (Calbo et al., 1986). A testemunha e o tratamento proveniente da associação entre oxiclreto de Cu e ácido bórico, demonstraram menor resistência das camadas externas. Esses resultados confirmam o efeito dos tratamentos com micronutrientes para espessura da casca. Em relação as cultivares utilizadas, a variedade Crioula,

TABELA 2 - Perda em peso (%), em seis cultivares de cebola, submetidos a tratamentos pré-colheita em experimento instalado na Estação Experimental de Hortaliças SVS, Paulínia, Estado de São Paulo.

PRIMEIRA AVALIAÇÃO (25 dias após a colheita)					
CULTIVAR	Testemunha ^{L1}	Oxicloreto de Cu 250 g 100 L ⁻¹	Ácido bórico 250 g 100 L ⁻¹	Ox. de Cu 250g 100 L ⁻¹ + ác. bórico 250g 100 L ⁻¹	Média DMS 0,41
Serrana	2,25 ^{L2}	1,66	3,36	2,95	2,51 ab
Régia	3,23	3,38	1,69	2,82	2,74 ab
Crioula	2,58	2,93	3,26	3,49	3,05 a
HT	2,00	1,37	2,29	1,54	1,78 bc
HS-1	1,47	1,04	1,71	1,18	1,34 c
HS-2	2,98	2,34	2,07	3,41	2,68 ab
Média DMS 0,14	2,38 AB	2,04 B	2,35 AB	2,48 A	2,31
CVA 4,2%					CVB 25,82%
SEGUNDA AVALIAÇÃO (45 dias após a colheita)					
CULTIVAR	Testemunha ^{L1}	Oxicloreto de Cu 250 g 100 L ⁻¹	Ácido bórico 250 g 100 L ⁻¹	Ox. de Cu 250 g 100 L ⁻¹ + ác. bórico 250 g 100 L ⁻¹	Média DMS 0,45
Serrana	5,72 ^{L2}	4,49	5,57	5,27	5,25 ab
Régia	5,13	5,31	5,73	10,19	6,50 a
Crioula	5,39	5,90	4,64	4,00	4,96 ab
HT	3,79	4,14	4,14	3,74	3,95 bc
HS-1	3,10	2,94	2,36	4,28	3,13 c
HS-2	3,35	3,62	3,19	5,30	3,83 bc
Média DMS 0,37	4,38 A	4,34 A	4,18 A	5,29 A	4,55
CVA 8,25%					CVB 20,25%

^{L1}médias seguidas por letras distintas maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem a 5 % pelo teste de Tukey.

^{L2}dados foram transformados para avaliação

CVA – coeficiente de variação da parcela

CVB – coeficiente de variação da subparcela

sabidamente conhecida pela sua película externa, demonstrou a maior resistência a penetração, seguida pelos híbridos HS-1 e HT. A variedade Régia demonstrou a menor resistência à penetração, o que deve estar relacionada à baixa conservação do material e, portanto ao fácil desprendimento das películas externas. Doruchowski (1986) relata que a espessura de casca mostrou baixo coeficiente de herdabilidade e alta variabilidade entre as linhagens para essa característica. Observou-se alta influência do ambiente para essas características. Outro parâmetro relacionado à casca, estudado por esse autor, foi aderência da casca. Para esse parâmetro sugere-se uma dominância parcial dos materiais com casca mais aderente nos híbridos F₁. Linhagens de alta variabilidade para essa característica demonstraram nos híbridos F₁, alta variabilidade e alta influência às mudanças ambientais. Para obtenção de híbridos com casca bem aderida, o autor sugere que ambos os parentais possuam essa característica. Nesta avaliação observou-se que dois híbridos, no qual a variedade Crioula foi utilizada como polinizadora, apresentaram maior resistência da casca. Para a segunda avaliação (TABELA 3),

os tratamentos utilizados não demonstraram efeitos significativos para aumento da resistência da camada externa após um período prolongado de armazenamento, superior a 70 dias. A média da força utilizada na segunda medição para ruptura da casca foi cerca de 13% menor do que na primeira medição. Essa perda de resistência e aderência das películas externas nas condições tropicais durante o armazenamento é descrita e observada por produtores. A variedade Crioula continuou apresentando maior resistência da camada externa. Os híbridos HS-1, HS-2 e HT e a variedade Régia apresentaram valores intermediários. A variedade Serrana apresentou a menor resistência da camada externa.

Firmeza: Para se medir a firmeza dos bulbos submetidos aos diferentes tratamentos, as análises foram realizadas com a seguinte periodicidade: 25 e 60 dias após a colheita. As medições foram realizadas no texturômetro, através do teste de compressão e a força medida em Newtons. Nas duas avaliações citadas não se observou resposta para os tratamentos utilizados (TABELA 4). Os resultados encontrados conflitaram com os observados por Knott

TABELA 3 - Espessura de casca (Força expressa em Newtons) em 6 cultivares de cebola submetidos a tratamentos pré-colheita em experimento instalado na Estação Experimental de Hortaliças SVS, Paulínia, Estado de São Paulo.

PRIMEIRA AVALIAÇÃO (40 dias após a colheita)					
CULTIVAR	Testemunha	Oxicloreto de Cu 250 g 100 L ⁻¹	Ácido bórico 250 g 100 L ⁻¹	Ox. de Cu 250g 100 L ⁻¹ + ác. bórico 250g 100 L ⁻¹	Média DMS 0,35
Serrana	1,76*	1,89	1,88	1,83	1,84 bc
Régia	1,51	1,96	1,50	1,91	1,72 c
Crioula	2,30	2,58	2,34	2,01	2,31 a
HT	1,80	2,25	2,07	1,75	1,97 abc
HS-1	2,01	2,22	2,16	2,25	2,16 ab
HS-2	2,03	1,86	1,94	1,63	1,86 bc
Média DMS 0,22	1,90 B	2,13 A	1,98 AB	1,90 B	1,98
CVA 5,01%					CVB 17,29%
SEGUNDA AVALIAÇÃO (70 dias após a colheita)					
CULTIVAR	Testemunha	Oxicloreto de Cu 250 g 100 L ⁻¹	Ácido bórico 250 g 100 L ⁻¹	Ox. de Cu 250 g 100 L ⁻¹ + ác. bórico 250 g 100 L ⁻¹	Média DMS 0,36
Serrana	1,55*	1,44	1,55	1,55	1,52 b
Régia	1,69	1,51	1,81	1,27	1,57 ab
Crioula	1,83	2,14	2,08	1,66	1,93 a
HT	1,31	1,88	2,02	1,65	1,72 ab
HS-1	1,84	1,81	1,64	2,07	1,84 ab
HS-2	1,82	1,75	1,72	1,64	1,73 ab
Média DMS 0,18	1,68 A	1,75 A	1,80 A	1,64 A	1,72
CVA 4,67%					CVB 20,14%

*médias seguidas por letras distintas maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem a 5 % pelo teste de Tukey.

CVA – coeficiente de variação da parcela - tratamentos

CVB – coeficiente de variação da subparcela - cultivares

(1933) em que aplicações com sulfato de Cu aumentaram a firmeza dos bulbos. As cultivares testadas apresentaram diferentes respostas para o teste de compressão, demonstrando uma variação quanto à firmeza dos bulbos. Na primeira avaliação, 25 dias após a colheita, observou-se maior firmeza para os bulbos da variedade Crioula (TABELA 4). Na segunda avaliação, 60 dias após a colheita, a variedade Crioula continuou apresentando bulbos mais firmes que as demais variedades, mas não diferindo estatisticamente dos híbridos. Doruchowski (1986) descreve analisando populações F_1 , que menor herdabilidade foi demonstrada para o parâmetro firmeza (32-48%). Por sua vez, observa-se que os híbridos provenientes do cruzamento utilizando-se a variedade Crioula como polinizadora apresentaram bulbos firmes, quando comparado às variedades Serrana e Régia.

Cor: Para a medição da coloração dos bulbos foram realizadas três avaliações, aos 7, 40 e 60 dias após a colheita. A cor dos bulbos está expressa através dos parâmetros L, ângulo hue e chroma. Para a primeira avaliação, 7 dias após a colheita, e a segunda avaliação

40 dias após a colheita, não ocorreram diferenças significativas para os parâmetros L, ângulo hue e chroma nos tratamentos utilizados (dados não apresentados). Bulbos armazenados demonstraram aumento no teor de quercitina durante o armazenamento (Patil et al., 1995). Portanto a não resposta aos tratamentos utilizados pode estar relacionada ao pouco tempo de armazenamento. Observa-se pela TABELA 5, terceira avaliação, 60 dias após a colheita, que não houve diferença significativa entre os tratamentos utilizados, para o valor L. Em relação às cultivares, novamente se repetiu o encontrado nas duas avaliações anteriores. A variedade Crioula apresentou menor valor para L, representando uma coloração mais escura. A variedade Serrana apresentou maior valor para L, apresentando coloração mais clara. Os híbridos e a variedade Régia apresentaram valores intermediários para coloração de casca. Para o parâmetro ângulo hue (TABELA 5) ocorreu uma interação entre o efeito dos tratamentos químicos e o material genético. Observando as diferenças entre os tratamentos, nota-se que a variedade Régia apresentou menor valor para o ângulo hue, no tratamento com ácido bórico, 250 g 100 L⁻¹ de

TABELA 4 - Firmeza dos bulbos (Força expressa em Newtons) em 6 cultivares de cebola submetidos a tratamentos pré-colheita no em experimento instalado na Estação Experimental de Hortaliças SVS, Paulínia, Estado de São Paulo.

SEGUNDA AVALIAÇÃO (25 dias após a colheita)					
CULTIVAR	Testemunha	Oxicloreto de Cu 250 g 100 L ⁻¹	Ácido bórico 250 g 100 L ⁻¹	Ox. de Cu 250 g 100 L ⁻¹ + ác. bórico 250 g 100 L ⁻¹	Média DMS 0,36
Serrana	1,55*	1,44	1,55	1,55	1,52 b
Régia	1,69	1,51	1,81	1,27	1,57 ab
Crioula	1,83	2,14	2,08	1,66	1,93 a
HT	1,31	1,88	2,02	1,65	1,72 ab
HS-1	1,84	1,81	1,64	2,07	1,84 ab
HS-2	1,82	1,75	1,72	1,64	1,73 ab
Média DMS 0,18	1,68 A	1,75 A	1,80 A	1,64 A	1,72
CVA 4,67%					CVB 20,14%
SEGUNDA AVALIAÇÃO (60 dias após a colheita)					
CULTIVAR	Testemunha	Oxicloreto de Cu 250 g 100 L ⁻¹	Ácido bórico 250 g 100 L ⁻¹	Ox. de Cu 250 g 100 L ⁻¹ + ác. bórico 250 g 100 L ⁻¹	Média DMS 12,50***
Serrana	123,66*	136,43	125,35	118,81	126,06 b
Régia	107,77	109,74	111,24	110,73	109,87 c
Crioula	144,90	153,15	162,53	161,85	155,61 a
HT	154,22	141,94	147,39	139,70	145,81 a
HS-1	151,87	145,16	155,19	157,06	152,32 a
HS-2	136,87	151,50	152,65	155,12	149,03 a
Média DMS 9,89**	136,55 A	139,65 A	142,39 A	140,55 A	139,78
CVA 3,2%					CVB 8,6%

*médias seguidas por letras distintas maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem a 5 % pelo teste de Tukey.

CVA – coeficiente de variação da parcela- tratamentos

CVB – coeficiente de variação da subparcela- cultivares

água, significativamente diferente dos outros dois tratamentos: combinação oxicloreto de Cu e ácido bórico e oxicloreto de Cu, 250 g 100 L⁻¹ de água. Valores menores para o ângulo hue indicam coloração mais próxima do avermelhado. A testemunha apresentou maiores valores do ângulo hue, indicando coloração mais próxima do amarelo. Portanto, observa-se efeito dos tratamentos com micronutrientes na mudança de coloração da cebola nesta avaliação. Tanto Cu (Knott, 1933; Nelson et al., 1956; Murphy & Walsh, 1973), quanto B (Calbo et al., 1986) influenciam a coloração da casca de cebola. A variedade Régia apresentou nas duas avaliações anteriores, para o parâmetro hue, valores indicativos para coloração mais próximo ao amarelo. Nesta avaliação, os valores apresentados estão mais próximos ao vermelho que a testemunha, representando efeito do tratamento. Além da influência dos tratamentos, o período de armazenamento (Patil et al., 1995) e a temperatura (Cardoso et al., 1995) podem ter influenciado a alteração da cor. Analisando separadamente cada tratamento, observa-se que no tratamento com oxicloreto de Cu, 250 g 100 L⁻¹ de água, a variedade Crioula apresentou o menor valor do ângulo

hue, estatisticamente diferente dos demais, indicando portanto, maior aproximação com a coloração vermelha. Observa-se comportamento semelhante no tratamento combinado, oxicloreto de cobre e ácido bórico. Na testemunha e no tratamento com ácido bórico, a variedade Crioula e os híbridos demonstraram valores semelhantes, não diferindo estatisticamente. Observa-se para a variedade Serrana maior valor para hue em todos os tratamentos, portanto, maior aproximação com a cor amarela. Para o parâmetro chroma (TABELA 6), o tratamento com oxicloreto de Cu, 250 g 100 L⁻¹ de água demonstrou maiores valores, significativamente diferentes dos demais tratamentos, independentemente da cultivar utilizada. Bender (1993) relata que a deficiência em Cu pode proporcionar bulbos de coloração mais clara. Maiores valores de chroma indicam maior intensidade luminosa. Os tratamentos ácido bórico, 250 g 100 L⁻¹ de água e associação oxicloreto de Cu e ácido bórico demonstraram valores intermediários, superiores à testemunha. Entre as cultivares utilizadas o maior valor de chroma foi apresentado no híbrido HS-1, seguido pela variedade Crioula e pelos híbridos HS-2 e HT. A variedade Régia

TABELA 5 - Resultados da terceira avaliação para coloração, parâmetro L e ângulo Hue realizada aos 60 dias após a colheita em 6 cultivares de cebola submetidos a tratamentos pré-colheita em experimento instalado na Estação Experimental de Hortaliças SVS, Paulínia, estado de São Paulo.

L					
CULTIVAR	Testemunha	Oxicloreto de Cu 250 g 100 L ⁻¹	Ácido bórico 250 g 100 L ⁻¹	Ox. de Cu 250 g 100 L ⁻¹ + ác. bórico 250 g 100 L ⁻¹	Média DMS 3,07
Serrana	60,44*	60,51	59,00	58,60	59,64 a
Régia	59,39	55,61	54,93	59,21	57,28 ab
Crioula	52,02	52,36	52,11	52,63	52,28 c
HT	56,93	57,77	58,63	59,22	58,13 ab
HS-1	55,82	58,71	58,64	54,86	57,00 ab
HS-2	53,02	55,77	58,82	57,65	56,31 b
Média DMS 3,28	56,27 A	56,79 A	57,02 A	57,03 A	56,77
CVA 2,61%					CVB 5,2%
ÂNGULO HUE					
CULTIVAR	Testemunha	Oxicloreto de Cu 250 g 100 L ⁻¹	Ácido bórico 250 g 100 L ⁻¹	Ox. de Cu 250 g 100 L ⁻¹ + ác. bórico 250 g 100 L ⁻¹	Média DMS 11,39
Serrana	70,89 aA****	67,66 aA	71,38 aA	64,17 aA	68,52
Régia	66,96 aA	62,79 abAB	56,75 bB	59,96 abAB	61,61
Crioula	49,23 bA	48,92 cA	48,82 bA	50,05 bA	49,25
HT	54,13 bA	60,39 abA	59,01 bA	58,21 abA	57,94
HS-1	52,08 bA	60,56 abA	54,40 bA	51,35 bA	54,60
HS-2	56,01 bA	52,80 bcA	56,79 bA	59,17 abA	56,19
Média DMS 10,53	58,22	58,85	57,86	57,15	58,02
CVA 3,93%					CVB 8,73%

*médias seguidas por letras distintas maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem a 5 % pelo teste de Tukey.

**** médias seguidas por letras distintas maiúsculas e minúsculas na linha diferem a 5% pelo teste de Tukey.

CVA – coeficiente de variação da parcela - tratamentos

CVB – coeficiente de variação da subparcela - cultivares

apresentou valor intermediário entre os híbridos (HS-2 e HT) e a variedade Serrana, que apresentou o menor valor. A maior resposta aos tratamentos nesta terceira avaliação para os parâmetros ângulo hue e chroma pode estar relacionada ao fato que durante o armazenamento ocorre o aumento da quercitina, principal pigmento responsável pela coloração dos bulbos de cebola (Patil et al., 1995), o que pode explicar valores mais significativos após 2 meses de armazenagem.

CONCLUSÕES

Os tratamentos pré-colheita, com os micronutrientes Cu e B aplicados durante a bulbificação da cebola, produziram melhoria na qualidade dos bulbos colhidos no experimento em 1997. Bulbos tratados com micronutrientes apresentaram incremento na coloração e aumento da resistência da casca e menor perda de peso durante o armazenamento. As seguintes conclusões foram observadas: (a) A aplicação em pré-colheita de oxicloreto de Cobre, 250 g 100 L⁻¹, nas últimas semanas do ciclo, aumentou significativamente a resistência da casca do bulbo para todos as cultivares; (b) O tratamento pré-colheita com oxicloreto de cobre, 250 g 100 L⁻¹ reduziu a

perda de peso dos bulbos para todas as cultivares; (c) Os tratamentos pré-colheita com oxicloreto de cobre, 250 g 100 L⁻¹ incrementaram a intensidade da cor e acentuaram a coloração avermelhada em todas as cultivares; (d) Os tratamentos pré-colheita com ácido bórico, 250 g 100 L⁻¹ acentuaram a coloração avermelhada da variedade Régia; (e) Cultivares de casca mais escura obtiveram melhor resposta aos tratamentos pré-colheita para coloração do que cultivares de cor mais clara; (f) Para o parâmetro firmeza, não foi observada nenhuma influência dos tratamentos pré-colheita; (g) Híbridos F₁ provenientes de cruzamento, cujo polinizador possuía casca de coloração escura e espessa, demonstraram valores intermediários para coloração e espessura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, A.; GAVIOLA, J.C.; GALMARINI, C. **Producción de semilla de cebolla**. La Consulta: Asociación Cooperadora EEA La Consulta, 1993. 83p.
- APELAND, J. Effects of scale quality in physiological processes in onion. **Acta Horticulturae**, v. 20, p.72-79, 1971.
- BENDER, D.A. Vegetable crops-Onion. In: BENNET, W.F (Ed.) **Nutrient deficiencies & toxicities in crop plants**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1993. p.131-135.

TABELA 6 - Resultados da terceira avaliação para coloração, parâmetro Chroma, realizada aos 60 dias após a colheita em 6 cultivares de cebola submetidos a tratamentos pré-colheita em experimento instalado na Estação Experimental de Hortaliças SVS, Paulínia, estado de São Paulo.

CHROMA					
CULTIVAR	Testemunha	Oxicloreto de Cu 250 g 100 L ⁻¹	Ácido bórico 250 g 100 L ⁻¹	Ox. de Cu 250 g 100 L ⁻¹ + ác. bórico 250 g 100 L ⁻¹	Média DMS 1,46
Serrana	21,24*	21,96	20,96	21,65	21,46 c
Régia	22,12	22,93	21,77	23,34	22,54 bc
Crioula	23,23	24,62	22,97	23,69	23,63 ab
HT	23,67	22,22	23,59	23,44	23,23 b
HS-1	23,83	27,12	24,44	24,07	24,86 a
HS-2	22,64	23,30	24,15	23,28	23,34 b
Média DMS 0,73	22,79 B	23,69 A	22,98 AB	23,24 AB	23,18
CVA 1,68%					CVB 3,60%

*médias seguidas por letras distintas maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem a 5 % pelo teste de Tukey.

CVA – coeficiente de variação da parcela

CVB – coeficiente de variação da subparcela

- BOEING, G. **Cebola**. Florianópolis: Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina, 1995. 85p.
- BREWSTER, J.L.; BUTLER, H.A. Effects of nitrogen supply on bulb development in onion (*Allium cepa*, L.). **Journal of Experimental Botany**, v.40, p.1155-1162, 1989.
- CALBO, M.E.R.; MONNERAT, P.H.; SHIMOYA, C. Caracterização de sintomas de deficiência de boro em cebola (*Allium cepa* L.) em estágio de produção. **Revista Ceres**, v.33, p.274-280, 1986.
- CARDOSO, A.I.I.; DELLA VECCHIA, P.T.; FARIA, L.P. Herança de coloração de bulbos em cebola (*Allium cepa* L.) com resistência a *Colletotrichum gloeosporioides*. **Scientia Agrícola**, v.52, p.384-386, 1995.
- CROZIER, A.; LEAN, M.E.J.; McDONALD, M.S.; BLACK, C. Quantitative analysis of the flavonoid content of commercial tomatoes, onions, lettuce, and celery. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.45, p.590-595, 1997.
- DORUCHOWSKI, R.W. Variability and heritability of some onion (*Allium cepa* L.) characteristics of parental forms, F₁ hybrids and F₂ generation. **Acta Agrobotanica**, v.39, p.293-324, 1986.
- ELLERBROCK, L.A. Copper requirements for onions grown on organic soils in New York. **Acta Horticulturae**, n.433, p.567-571, 1997.
- FERREIRA, M.D. **Cultura da cebola: recomendações técnicas**. Asgrow Seed Company, 2000. 25p.
- FENWICK, G.R.; HANLEY, A.B. The Genus *Allium*: Part 2. **CRC Critical Reviews In Food Science and Nutrition**, v.22, n.4, p.273-377, 1985.
- FNP Consultoria & Comércio. **Agriannual 1999**. São Paulo, 1999. 521p.
- FOSSEN, T.; ANDERSEN, A.T.; OVSTEDAL, D.O.; PEDERSEN, A.T.; RAKNES, A. Characteristic anthocyanin pattern from onions and other *Allium spp.* **Journal of Food Science**, v.61, p.703-706, 1996.
- KNOTT, J.E. **The effect of certain mineral elements on the color and thickness of onion scales**. Ithaca: Cornell Agricultural Experiment Station, 1933. 14p. (Bulletin 552).
- LANCASTER, J.E.; LISTER, C.E.; READY, P.F.; TRIGGS, C.M. Influence of pigment composition on skin color in a wide range of fruit and vegetables. **Journal of American Society of Horticultural Science**, v.122, p.594-598, 1997.
- LEIGHTON, T.; GINTHER, C.; FLUSS, L.; HARTER, W.K.; CANSADO, J.; NOTARIO, V. Molecular characterization of quercetin and quercetin glycosides in *Allium* vegetables. **American Chemical Society: Symposium Series**, n.507, p.220-238, 1992.
- McGUIRE, R.G. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, v.27, p.1254-1255, 1992.
- MURPHY, L.S.; WALSH, L.M. **Correction of micronutrient deficiencies with fertilizers**. In: DINAUER, R.C. (Ed.) Madison: SSSA, 1973. cap.15, p.347-388: Micronutrients in agriculture.
- NELSON, L.G.; BERGER, K.C.; ANDRIES, H.J. Copper requirements and deficiency symptoms of a number of field and vegetable crops. **Soil Science Society of America Proceedings**, v.20, p.69-72, 1956.
- PATIL, B.S.; PIKE, L.M.; YOO, K.S. Variation in the quercetin content in different colored onions (*Allium cepa* L.). **Journal of American Society for Horticultural Science**, v.120, p.909-913, 1995.
- RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1996. 285p.
- SHEWFELT, R.L.; THAI, C.N.; DAVIS, J.W.. Prediction of changes in color of tomatoes during ripening at different constant temperatures. **Journal of Food Science**, v.53, p.1433-1437, 1988.
- TUCKER, W.G.; DREW, R.L.K. Post-harvest studies on autumn-drilled bulb onions. The effect of harvest date, conditioning treatments and field drying on skin quality and on storage performance. **Journal of Horticultural Science**, v.57, p.339-348, 1982.

Recebido em 13.09.99