

REIS HF; MELO CM; MELO EP; SILVA RA; SCALON SPQ. 2014. Conservação pós-colheita de alface crespa, de cultivo orgânico e convencional, sob atmosfera modificada. *Horticultura Brasileira* 32: 303-309. DOI - <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362014000300011>

Conservação pós-colheita de alface crespa, de cultivo orgânico e convencional, sob atmosfera modificada

Héber F Reis; Caio M Melo; Evandro P Melo; Rafael A Silva; Silvana PQ Scalon

UFGD-FCA, Lab. Fisiologia Vegetal, C. Postal 533, 79804-970 Dourados-MS; heber.f.reis@gmail.com; caio_marsura@hotmail.com; evandropuhlman@hotmail.com; rafa_azevedo15@hotmail.com; silvanascalon@ufgd.edu.br

RESUMO

Hortaliças folhosas são altamente suscetíveis à perda de água e degradação da clorofila, com reflexos na redução de tamanho, massa, teor de sólidos solúveis e vitamina C, o que pode ser intensificado pelo manejo inadequado da temperatura e da umidade do ar nos locais de armazenamento e comercialização, com redução de vida de prateleira e aumento do custo final do produto para o consumidor. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade pós-colheita de alface tipo crespa, cv. Isabela, de cultivo orgânico e convencional, acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas sob refrigeração por diferentes períodos. O ensaio foi conduzido na UFGD, em Dourados-MS. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições, com esquema fatorial 2x3x4 sendo: orgânico ou convencional, em três tipos de embalagens de polietileno (totalmente aberta, parcialmente fechada e totalmente fechada) e quatro períodos de avaliação (0; 5; 10 e 15 dias) e armazenamento em câmara a 5°C, com umidade relativa de 90%±SD, na ausência de luz. Os parâmetros avaliados foram qualidade aparente, massa fresca, teores de clorofila, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e ácido ascórbico (AA). As alfaces produzidas em cultivo orgânico conservaram por mais tempo a qualidade aparente, em relação às produzidas convencionalmente, com valores de SS e AT maiores, no final do armazenamento, embora com redução no teor de AA, mas sem diferenças para perda de clorofila e nas variações do pH. A embalagem totalmente fechada demonstrou ser mais eficaz em reduzir a perda de massa fresca e conservar a qualidade aparente por mais tempo.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*, sistemas de cultivo, embalagem, vida útil.

ABSTRACT

Post-harvest conservation of crisp lettuce under modified atmosphere, cultivated on organic and conventional system

Leafy lettuce is highly susceptible to water loss, which can be intensified by inadequate management of temperature and air humidity during storage and commercialization, reducing shelf life and increasing the final cost of the product to the consumer. The aim of this study was to evaluate the post-harvest quality of crisp lettuce, cv. Isabela, cultivated on conventional and organic farming, packed in different packaging and stored under refrigeration during different periods. The assay was carried out in the Universidade Federal da Grande Dourados, in Dourados, Mato Grosso do Sul state, Brazil. The experimental design was complete randomized blocks with four replications, in a factorial scheme 2x3x4: organic or conventional cultivation, three types of polyethylene packagings (fully open, partially closed and fully closed) and four evaluation periods (0; 5; 10 and 15 days). Lettuce was stored in a chamber at 5°C, relative humidity of 90%±SD, in the absence of light. We evaluated the apparent quality, fresh mass, chlorophyll content, soluble solids (SS), titratable acidity (TA) and ascorbic acid (AA). Lettuce produced in organic farming conserved for more time the apparent quality, in comparison to that produced in conventional farming, with higher values of SS and TA after storage, although with reduction of AA, but with no difference of chlorophyll loss and pH values. The fully closed packaging has proven to be more effective in reducing the fresh mass loss and to keep the apparent quality for more days.

Keywords: *Lactuca sativa*, farming system, packaging, shelf life.

(Recebido para publicação em 21 de novembro de 2013; aceito em 4 de junho de 2014)

(Received on November 21, 2013; accepted on June 4, 2014)

Alface (*Lactuca sativa*) é uma das hortaliças mais populares e consumidas no Brasil, por sua facilidade de aquisição e produção durante o ano inteiro (Henz & Suinaga, 2009; Sala & Costa, 2012). Também destaca-se entre as hortaliças folhosas mais consumidas em todo mundo devido a sua importância alimentar como fonte de vitaminas e sais minerais (Santi *et al.*, 2010), sendo rica em folato, com boa quantidade de betacaroteno, vitamina C, potássio e certos fitoquímicos, como os flavonóides e

lactucina (Chitarra & Chitarra, 2005).

Tão importante quanto a composição de nutrientes é também a segurança de alimentos, os quais devem ser livres de toda e qualquer substância química, natural ou contaminante, causadora de danos à saúde do consumidor (Chitarra & Chitarra, 2005). A segurança alimentar pode ser obtida através de produtos orgânicos, cultivados sem o uso de fertilizantes e defensivos químicos, que não agridem o meio ambiente e não apresentam riscos a saúde do consumi-

dor (Guadagnin *et al.*, 2005; Marchiori, 2006; Sampaio *et al.*, 2008).

Além da qualidade nutricional e segurança alimentar, há de se considerar a conservação da qualidade aparente do produto após a colheita pois, segundo Kays (1999), é o primeiro critério utilizado pelo consumidor no julgamento da qualidade das hortaliças. A aparência é caracterizada pelo tamanho, forma, cor, ausência de desordens mecânicas, fisiológicas e patológicas nas hortaliças.

Hortaliças folhosas são altamente

suscetíveis à perda de água, o que pode ser intensificado pelo manejo inadequado da temperatura e da umidade do ar nos locais de armazenamento e comercialização, com redução da vida de prateleira e aumento do custo final do produto para o consumidor (Álvares *et al.*, 2007).

Condições ambientais desejadas para a conservação pós-colheita de produtos vegetais podem ser obtidas através do controle de temperatura, da circulação de ar e da umidade relativa. Assim sendo, destacam-se como principais objetivos do armazenamento a redução da atividade biológica do produto e a redução do crescimento de microrganismos, com redução da temperatura ambiente, assim como a redução na transpiração, pela diminuição das diferenças entre a temperatura do ar e a do produto, bem como mantendo-se elevada umidade no ambiente (Chitarra & Chitarra, 2005).

A manutenção da qualidade e consequentemente a extensão pós-colheita da alface, pode ser obtida com o uso de atmosfera modificada e/ou controlada. O armazenamento sob Atmosfera Controlada (AC) consiste no prolongamento da vida pós-colheita de produtos por meio da modificação e controle dos gases no meio do armazenamento, principalmente das concentrações de O₂ e CO₂. No armazenamento sob Atmosfera Modificada (AM), a atmosfera ambiente é geralmente alterada pelo uso de filmes plásticos, permitindo que a concentração de CO₂ aumente e a de O₂ diminua, com o processo respiratório. Nesse tipo de armazenamento, as concentrações de O₂ e CO₂ não são controladas, e variam com o tempo, temperatura, tipo de filme e com a taxa respiratória do produto (Chitarra & Chitarra, 2005). Esta técnica, além de reduzir a atividade respiratória aumenta a umidade relativa, diminuindo, assim, a perda de água por transpiração, e consequentemente o murchamento (Amarante *et al.*, 2001).

Muitos filmes plásticos com diferentes permeabilidades a gases são empregados em frutos e hortaliças, tais como o polietileno de baixa densidade (PEBD) (Mello *et al.*, 2003), o cloreto de polivinila (PVC) (Mota *et al.*, 2006) e o tereftalato de polietileno (PET) (Álvares *et al.*, 2010).

Segundo Henz & Suinaga (2009), a alface do tipo crespa, além de ser apreciada na forma de salada, tem sido muito utilizada por redes de *fast food* como ingrediente de sanduíches por sua crocância, textura e sabor. Além destas características, segundo Silva *et al.* (2011), deve ser produzida preferencialmente de forma orgânica, a fim de proporcionar ao consumidor um produto de melhor qualidade, pela ausência de adubos e defensivos químicos. No entanto, são poucas as informações quanto à conservação pós-colheita de alface crespa de cultivo convencional e orgânico. Este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade em pós-colheita da alface tipo crespa, cultivar Isabela, produzida sob cultivo orgânico ou convencional, acondicionada em diferentes embalagens e armazenadas sob refrigeração.

MATERIAL E MÉTODOS

Alfices do tipo crespa, cultivar Isabela, foram adquiridas de um produtor orgânico e de um produtor tradicional, em Dourados-MS. Em seguida, as alfices foram levadas ao laboratório de pós-colheita da Universidade Federal da Grande Dourados onde foram lavadas em água corrente, para retirada do calor de campo e das impurezas, e higienizadas em solução clorada a 200 ppm por 10 minutos, sendo posteriormente preparadas de acordo com cada tratamento.

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições, com esquema fatorial 2x3x4, sendo dois tipos de cultivo (orgânico ou convencional) x três tipos de embalagens plásticas de polietileno de baixa densidade [totalmente aberta (TA), parcialmente fechada (PF) e totalmente fechada (TF)] x quatro períodos de avaliação (0; 5; 10 e 15 dias). As embalagens plásticas utilizadas foram sacos de polietileno de baixa densidade (PEBD), em que: TA eram totalmente abertas em uma das extremidades; em TF eram seladas nas duas extremidades, com dimensões de 30x36 cm e sem perfurações e, em PF eram seladas nas duas extremidades, com dimensões de 30x33 cm e furos de 1 mm espaçados a cada 0,5 cm. As alfices foram acondicionadas

inteiras, uma cabeça por embalagem, e armazenadas em câmara fria a 5°C, com umidade relativa de 90%±SD, na ausência de luz.

Os dados foram submetidos à análise de variância e havendo significância as médias de tipo de cultivo e embalagens foram comparadas pelo teste de Tukey e as dos períodos de avaliação e suas interações com os outros tratamentos foram ajustadas por análise de regressão, ambos a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa Sanest. Os dados de qualidade aparente foram apresentados apenas de maneira descritiva.

Foram avaliadas as características de 1) **Qualidade aparente**, avaliada através do percentual de área foliar deteriorada por uma escala de notas de 0 a 4 (0= sem deterioração; 1= até 5% de área foliar deteriorada; 2= até 15% de área foliar deteriorada; 3= até 25% de área foliar deteriorada e 4= mais de 25% de área foliar deteriorada); 2) **Índice de clorofila**, obtido através de leitura direta com o auxílio de um clorofilômetro digital da marca KONICA MINOLTA modelo SPAD 502; 3) **Massa fresca**, todas as amostras foram pesadas a cada período de avaliação em balança analítica (marca BEL, modelo MARK M503, com três casas decimais) para obtenção tanto da massa fresca quanto de sua perda.

Para as avaliações bioquímicas, 100 g de cada repetição foi triturada com 200 mL de água destilada e filtrada obtendo-se um extrato inicial. 4) **pH** – medido com peagômetro digital da marca Hanna Instruments, modelo HI 2221, após imersão direta do eletrodo na solução de extrato inicial. 5) **Acidez titulável (AT)** – três amostras de 5 g do extrato inicial foram misturadas em 100 mL de água destilada e tituladas com NaOH a 0,01 M até pH 8,2, com auxílio de peagômetro (marca HANNA, modelo HI2221). Os resultados foram expressos em percentagem (%) de ácido cítrico, v/m (IAL, 1985); 6) **Sólidos solúveis (SS)** – determinados por leitura direta em refratômetro digital (Instrutherm, modelo RTD-45, com valor corrigido para 20°C); 7) **Ácido Ascórbico (AA)** – avaliado conforme o método padrão da AOAC (1990): três amostras de 10 mL de polpa do extrato inicial foram trans-

feridas para balões volumétricos de 100 mL e o volume completado com ácido oxálico a 1%. Após a homogeneização, a solução foi filtrada em papel de filtro e em seguida tomou-se 10 mL, em triplicata, para a titulação com diclorofenol indofenol de sódio. Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g de amostra.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação à qualidade aparente, as alfaces de cultivo convencional em embalagens totalmente fechadas (TF) se conservaram isentas de deterioração até o quinto dia de armazenamento (Tabela 1). O perfil de qualidade aparente em embalagens TA foi semelhante ao obtido por Rezende *et al.* (2007) que, ao avaliarem a influência de épocas de plantio e doses de silício sobre o rendimento e qualidade pós-colheita da alface tipo americana cv. Raider, a 5±2°C por 10 e 20 dias, constataram leve deterioração após 10 dias.

Nas cultivadas organicamente, a isenção de deterioração se manteve até o décimo dia com o uso de embalagens PF e TF. Resultados semelhantes também foram obtidos por Mello *et al.* (2003), ao conservarem alface americana minimamente processada em sacos de polietileno de baixa densidade a 4°C por dez dias, constatando que as produzidas em cultivo orgânico foram superiores, em todos os atributos sensoriais testados, comparado às produzidas de maneira convencional, o que foi atribuído ao fato da alface orgânica desencadear processos de natureza química e enzimática mais lentamente que a alface convencional.

Quanto à perda de água, a mesma aumentou com o período de armazenamento, independente do tipo da embalagem e cultivo (Tabela 2). No entanto, verificou-se maiores perdas nas embalagens TA e menores nas TF. Nas embalagens TA, a perda de água pelo cultivo orgânico foi significativamente menor em relação ao convencional em 5 dias de armazenamento, mas não diferiram significativamente no 10° e 15° dias. Nas embalagens PF, não houve diferenças significativas em 5 e 10 dias

Tabela 1. Qualidade aparente de plantas de alface, cv. Isabela, de cultivo orgânico e convencional, armazenadas a 4°C e 90-95% UR, em embalagens totalmente aberta (TA), parcialmente fechada (PF) e totalmente fechada (TF), sob diferentes períodos [apparent quality of lettuce plants, cv. Isabela, conventional and organic farming, stored at 4°C and 90-95% RH, in packages fully open (FO), partially closed (PC) and fully closed (FC), under different periods]. Dourados, UFGD, 2012.

Tempo de armazenamento (dias)	Cultivo	Embalagens		
		TA	PF	TF
0	Convencional	0*	0	0
	Orgânico	0	0	0
05	Convencional	1	1	0
	Orgânico	0	0	0
10	Convencional	2	2	1
	Orgânico	1	0	0
15	Convencional	3	2	2
	Orgânico	2	1	1

*Nível de deterioração de área foliar por uma escala de notas de 0 a 4 (0= sem deterioração; 1= até 5% de área foliar deteriorada; 2= até 15% de área foliar deteriorada; 3= até 25% de área foliar deteriorada e 4= mais que 25% de área foliar deteriorada) [level of foliar area deterioration using a scale of grades from 0 to 4 (0= no deterioration; 1= up to 5% of deteriorated foliar area; 2= up to 15% of deteriorated foliar area; 3= up to 25% of deteriorated foliar area and, 4= over 25% of deteriorated foliar area)].

Tabela 2. Médias percentuais de perda de água e médias gerais dos teores de Sólidos Solúveis (SS), em °Brix, obtidas em alfaces da cv. Isabela, produzidas sob cultivo orgânico ou convencional, avaliadas após 5; 10 e 15 dias de armazenamento a 4°C e 90-95% UR, em embalagens totalmente aberta (TA), parcialmente fechada (PF) e totalmente fechada (TF) [percentage of average water loss and general average levels of Soluble Solids (SS), in °Brix, obtained in lettuce cv. Isabela, produced under conventional or organic farming, evaluated after 5; 10 and 15 days of storage at 4°C and 90-95% RH, in packages fully open (FO), partially closed (PC) and fully closed (FC)]. Dourados, UFGD, 2012.

Tempo de armazenamento (dias)	Cultivo	Perda de água (%)		
		TA	PF	TF
5	Orgânico	6,667 b*	1,303 a	0,000 a
	Convencional	17,351 a	1,016 a	0,000 a
10	Orgânico	15,017 a	5,346 a	0,020 a
	Convencional	17,833 a	4,841 a	0,091 a
15	Orgânico	26,708 a	10,913 b	0,011 b
	Convencional	21,865 a	15,057 a	2,636 a
SST (°Brix)		1,340 A	1,234 AB	1,175 B
CV (%)			23,756	0,150

*Médias transformadas segundo arco seno da raiz de x/100 (average values processed according to arcsine of x/100 root). Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) [average values followed by same letter, lowercase in the column and uppercase in line, do not differ by Tukey test (p<0.05)].

de armazenamento, mas no 15° dia a perda de água pelo cultivo orgânico foi significativamente menor em relação ao convencional. Comportamento semelhante ocorreu nas embalagens TF, com diferença significativa somente no 15° dia, com média de perda de água

menor no cultivo orgânico em relação ao convencional.

Na Figura 1A verifica-se que o cultivo orgânico apresentou perda de água, de forma progressiva, com o aumento do período de armazenamento, tendo sido maior para embalagens TA, interme-

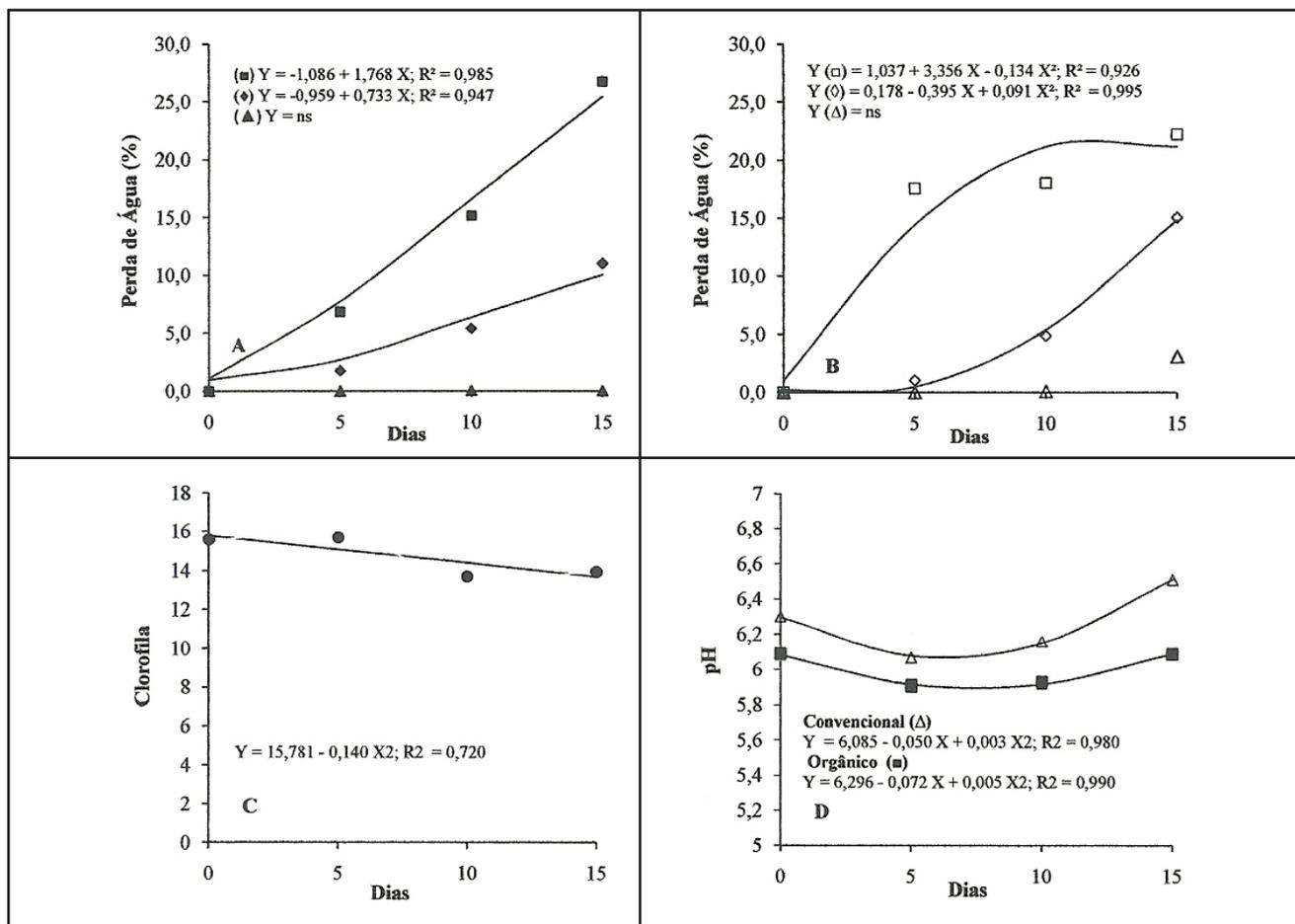


Figura 1. Perda de água (A e B), teor de clorofila (C) e pH (D) de plantas de alface crespa, cv. Isabela, de cultivo orgânico e convencional, armazenadas a 4°C e 90-95% UR, em embalagens totalmente abertas (■), parcialmente fechadas (◆) e totalmente fechadas (▲) [water loss (A and B), chlorophyll content (C) and pH (D) of crisp lettuce plants, cv. Isabela, in organic and conventional farming, stored at 4°C and 90-95% relative humidity, fully open packaging (■), partially closed (◆) and fully closed (▲), for different periods]. Dourados, UFGD, 2012.

diária para PF e menor ou praticamente inexistente para TF. Pela Figura 1B, verifica-se que a perda de água pelo cultivo convencional, em comparação com o orgânico, foi mais intensa com as embalagens TA, tendo-se nestas estabilizado a partir do décimo dia. Com as embalagens PF a perda de água ocorreu a partir do quinto dia, sendo mais intensa a partir do décimo dia; com TF verifica-se a não ocorrência de perdas nos três períodos de armazenamento.

Resultados semelhantes ao do presente trabalho foram também obtidos por Mota *et al.* (2006), ao constatarem que o uso de atmosfera modificada, no caso o PVC, proporcionou menor perda de massa fresca e maior teor relativo de água ao longo do armazenamento, em condição ambiente, para todas as cultivares de quiabo estudadas em relação às não embaladas com filme. De acordo

com esses autores, a embalagem com PVC proporcionou menor gradiente de pressão de vapor entre a atmosfera interna e a superfície do fruto. Além disso, as condições de atmosfera modificada reduziram a concentração de oxigênio em relação à atmosfera normal, diminuindo a respiração e aumentando a conservação pós-colheita.

Quanto ao teor de clorofila, constatou-se um decréscimo de 12,5% ao longo do período de armazenamento até o 15º dia, independente do tipo de cultivo e embalagem (Figura 1C). Esta redução foi relativamente baixa se comparada aos resultados obtidos por Morais *et al.* (2011) os quais, ao avaliarem a concentração de clorofila em alface hidropônica armazenada sob refrigeração (7,6±1°C e 27±5% UR), verificaram uma redução de 21,47% em quatro dias de armazenamento.

Neste caso, de acordo com Álvares & Negreiros (2010) as condições de armazenamento como temperatura mais alta e a baixa umidade relativa contribuíram para uma maior taxa de degradação do pigmento. Segundo Park *et al.* (1999), um dos sintomas da senescência pós-colheita nas hortaliças folhosas é a perda de cor verde e a temperatura é o fator crítico principal da taxa de degradação da clorofila.

Resultados semelhantes aos do presente trabalho, com baixa degradação de clorofila, foram também obtidos por França (2011), ao ter embalado com plástico de polietileno perfurado cabeças de alface do tipo repolhuda crespa, variedade Lucy Brown, e do tipo solta lisa, variedade Vitória de Santo Antão, armazenadas a 5°C e 55% UR e a 22°C e 42% de UR, por 2 dias. Este autor não verificou alterações visíveis na cor verde

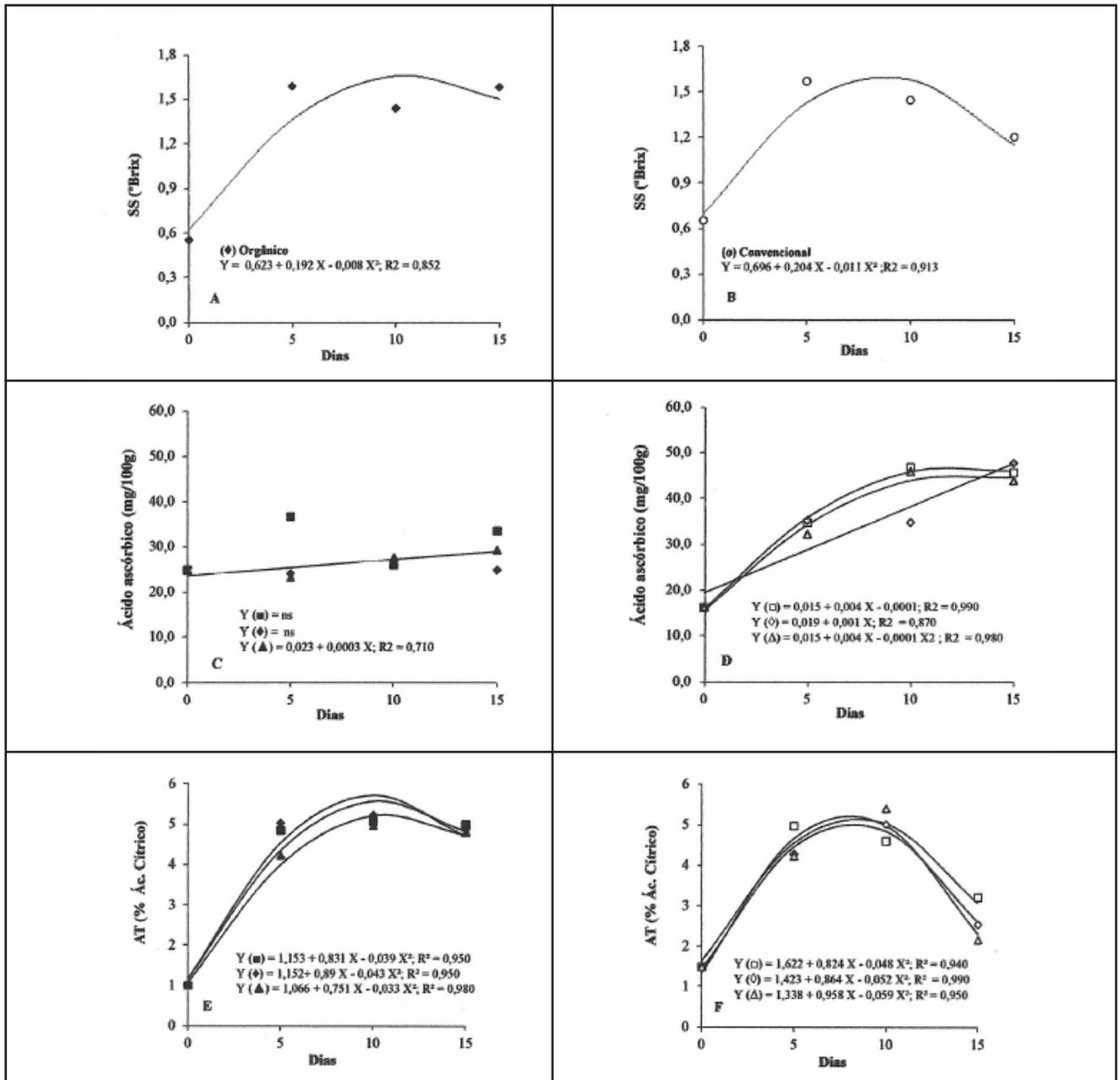


Figura 2. Teores de sólidos solúveis (SS) (A e B), ácido ascórbico (C e D) e acidez titulável (AT) (E e F) em plantas de alface crespa, cultivar Isabela, cultivadas orgânicamente (símbolo cheio) ou convencional (símbolo vazio), armazenadas a 4°C e 90-95% UR, em embalagens totalmente abertas (■), parcialmente fechadas (◈) e totalmente fechadas (▲) [contents of soluble solids (SS) (A and B), ascorbic acid (C and D) and titratable acidity (TA) (E and F) of crisp lettuce plants, cv. Isabela, grown organically (full symbol) or conventional (empty symbol), stored at 4°C and 90-95% relative humidity, fully open packaging (■), partially closed (◈) and fully closed (▲)]. Dourados, UFGD, 2012.

das folhas e nos teores de clorofila, entre as temperaturas utilizadas.

A variação nos valores de pH foi pequena entre as alfaces orgânicas e convencionais, com redução até o 5º dia de armazenamento, mantendo-se até o 8º dia e aumentando em seguida até o final do armazenamento (Figura 1D). Resultados semelhantes também foram obtidos por Moraes *et al.* (2011), ao

avaliarem alface hidropônica sob efeitos de malhas de sombreamento, com diferentes percentagens de atenuação da radiação solar, constatando que por ocasião da colheita e após quatro dias de armazenamento refrigerado ($7,6 \pm 1^\circ\text{C}$ e $27 \pm 5\%$ UR), houve pequena variação no pH, entre os tratamentos e ligeiro aumento com o período de armazenamento. O aumento de pH durante o

armazenamento, segundo Chitarra & Chitarra (1990), pode estar relacionado ao desdobramento do amido em açúcares redutores e sua conversão em ácido pirúvico provocada pela respiração, como também está associado à redução de acidez em razão do amadurecimento, conforme pode ser verificado nos resultados de AT (Figuras 2E, 2F).

Quanto aos teores de SS (°Brix) não

houve interação significativa entre os períodos de armazenamento, os tipos de cultivo e as embalagens. No entanto, verifica-se na tabela 2 que nas embalagens TA os teores foram significativamente maiores em relação às TF e não significativos para as PF. A diferença de teores em cada tipo de embalagem está relacionada, segundo Neres *et al.* (2004), ao aumento da concentração dos sólidos solúveis totais em função da perda de água.

Pela figura 2A, o cultivo orgânico apresentou aumento de SS até o 10º dia, para decrescer até o 15º dia. A figura 2B indica comportamento semelhante de SS pelo cultivo convencional, em relação ao orgânico, no entanto com aumento mais acentuado até o 10º dia, e com maior redução até o 15º dia. O aumento de SS, de acordo com Neres *et al.* (2004), ocorreu, provavelmente, em função do avanço do processo de maturação, além de outras alterações, como aumento na biossíntese de sólidos solúveis, como açúcares redutores e não redutores. Resultados semelhantes foram também obtidos por Morais *et al.* (2011) que constataram aumento no teor de SS em quatro dias de armazenamento refrigerado ($7,6 \pm 1^\circ\text{C}$ e $27 \pm 5\%$ UR).

Segundo Kays (1991), a diminuição de SS ocorre com o aumento do período de armazenamento, quando se colhe um produto hortícola no ponto ótimo de maturação, pois servem como substrato respiratório. No entanto, o decréscimo de SS com maior magnitude nos produtos do cultivo convencional, pode estar relacionado pela maior deterioração (Tabela 1) em decorrência da própria senescência. A diferença de resposta nos teores de SS pelos cultivos convencional e orgânico, durante o período de armazenamento podem, de acordo com Chitarra & Chitarra (2005) e Raupp *et al.* (2009), ser função de fatores diversos como cultivares, tipo de solo, condições climáticas e práticas culturais.

Com relação ao teor de AA, o cultivo orgânico (Figura 2C) apresentou, ao longo do armazenamento, um menor aumento em comparação ao convencional (Figura 2D), não tendo havido diferenças significativas para as embalagens TA e PF. Embora os produtos submetidos ao cultivo convencional tenham iniciado

o armazenamento com menores teores de ácido ascórbico, a partir do 5º dia, estes teores se tornaram maiores que nas alfaces produzidas pelo cultivo orgânico. Segundo Rocha (2010), o modo de cultivo pode interferir nos teores de diversas substâncias consideradas antioxidantes. A superioridade inicial do cultivo orgânico assemelha-se aos resultados obtidos por Williams (2002) e Chassy *et al.* (2006), ao encontrarem níveis significativamente maiores de ácido ascórbico em tomates orgânicos comparados com convencionais.

A maior perda de água por transpiração, verificada nos produtos submetidos ao cultivo convencional, refletiu em menor qualidade aparente durante o armazenamento. Por outro lado, resultou em maiores teores de AA em comparação ao cultivo orgânico. Estes resultados estão de acordo com Campos *et al.* (2008) e Rocha (2010), pois, segundo estes autores, a perda de água por transpiração leva a um aumento gradativo do teor de vitamina C, resultante esta, da translocação contínua e síntese de ácido L-ascórbico proveniente do acúmulo de sólidos solúveis e açúcares redutores.

Quanto à acidez titulável (AT), verificou-se que o armazenamento, tanto dos produtos submetidos ao cultivo orgânico (Figura 2E), quanto convencional (Figura 2F), promoveram aumento de valores, com perfil semelhante, até o 8º dia para os três tipos de embalagens, quando o cultivo convencional passou a apresentar reduções até o 15º dia. O cultivo orgânico continuou com aumento de valores até o 10º dia, e a partir de então com reduções até o final do armazenamento. A partir do 10º dia de armazenamento, os teores de AT nas alfaces submetidas ao cultivo orgânico estiveram sempre superiores aos produtos submetidos ao cultivo convencional. O aumento de AT ocorrido até o 8º e 10º dia de armazenamento para os produtos submetidos ao cultivo convencional e orgânico, respectivamente, está de acordo com os resultados obtidos por Morais *et al.* (2011) os quais, ao armazenarem alface hidropônica sob refrigeração ($7,6 \pm 1^\circ\text{C}$ e $27 \pm 5\%$ UR), também constataram aumento na AT após quatro dias de armazenamento. A diferença de resposta entre os dois cultivos a partir

do 8º dia pode ser devido ao grau de deterioração, que foi diferente entre os dois cultivos, e da composição química das plantas que, segundo Taiz & Zeiger (2004), pode variar entre diferentes espécies e mesmo dentro de cada espécie, de acordo com as condições ambientais às quais elas foram submetidas.

As reduções na AT ocorridas nos dois cultivos podem estar relacionadas com o período de maturação, pois segundo Chitarra & Chitarra (2005), após a colheita e durante o armazenamento, a concentração dos ácidos orgânicos usualmente declina em decorrência de sua utilização como substrato na respiração ou da sua transformação em açúcares.

De maneira geral, além dos maiores teores de SS e AT apresentados pelo cultivo orgânico, verifica-se uma tendência deste cultivo em conservar a qualidade aparente de alfaces por mais tempo, quando armazenadas sob refrigeração e acondicionadas em embalagens plásticas de polietileno de baixa densidade, o que demonstra potencialidades a serem avaliadas em outros trabalhos de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ÁLVARES VS; FINGER FL; SANTOS RCA; SILVA JR; CASALI VWD. 2007. Effect of pre-cooling on the postharvest of parsley leaves. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 5: 31-34.
- ÁLVARES VS; NEGREIROS JRS. 2010. Nota Científica. Pré-resfriamento e embalagem na conservação de folhas de salsa. *Brazilian Journal of Food Technology* 13: 107-111.
- AMARANTE C; BANKS NH; GANESH S. 2001. Relationship between character of skin cover of coated pears and permeance to water vapour and gases. *Postharvest Biology and Technology* 21: 291-301.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 1990. *Official methods of the association of official analytical chemists*. Washington: 1298p.
- CAMPOS FM; MARTINO HSD; SABARENSE CM; PINHEIRO-SANT'ANA HM. 2008. Estabilidade de compostos antioxidantes em hortaliças processadas: uma revisão *Alimentação e Nutrição* 19: 481-490.
- CHASSY AW; BUI L; RENAUD ENC; VAN HORN M; MITCHELL AE. 2006. A three-year comparison of the content of antioxidant microconstituents and several quality characteristics in organic and conventionally managed tomatoes and bell peppers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54: 8244-

- 8252.
- CHITARRA MIF; CHITARRA AB. 1990. *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. Lavras: ESAL/FAEPE. 293 p.
- CHITARRA MIF; CHITARRA AB. 2005. *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. Lavras: UFLA. 785p.
- FRANÇA CFM. 2011. *Conservação e qualidade pós-colheita em duas variedades de alfaces submetidas ao hidrosfriamento*. Viçosa: UFV. 44p (Dissertação mestrado).
- GUADAGNIN SG; RATH S; REYES FGR. 2005. Evaluation of the nitrate content in leaf vegetables produced through different agricultural systems. *Food Additives and Contaminants* 22: 1203-1208.
- HENZ GP; SUINAGA F. 2009. *Tipos de alface cultivadas no Brasil*. Brasília: Embrapa Hortaliças. 7p. (Comunicado Técnico, 75).
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. 1985. *Normas analíticas, métodos químicos físicos para análise de alimentos*. São Paulo: IAL. 533p.
- KAYS SJ. 1991. *Postharvest physiology of perishable plant products*. New York: Van Nostrand Reinhold. 453p.
- KAYS SJ. 1999. Preharvest factors affecting appearance. *Postharvest Biology and Technology* 15: 233-247.
- MARCHIORI JMG. 2006. *Qualidade nutricional dos queijos mussarela orgânico e convencional elaborados com leite de búfala e de vaca*. Araraquara: UNESP. 54p (Tese mestrado).
- MELLO JC; DIETRICH R; MEINERT EM; TEIXEIRA E; AMANTE ER. 2003. Efeito do cultivo orgânico e convencional sobre a vida de prateleira de alface americana (*Lactuca sativa*) minimamente processada. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 23: 418-426.
- MORAIS PLD; DIAS NS; ALMEIDA MLB; SARMENTO JDA; SOUSA NETO ON. 2011. Qualidade pós-colheita da alface hidropônica em ambiente protegido sob malhas termorefletoras e negra. *Revista Ceres* 58: 638-644.
- MOTA WF; FINGER FL; CECON PR; SILVA DJH; CORREA PC; FIRME LP; NEVES LLM. 2006. Armazenamento de frutos de quiabo embalados com filme de PVC em condição ambiente. *Horticultura Brasileira* 24: 255-258.
- NERES CRL; VIEIRA G; DINIZ ER; MOTA WF; PULATTI M. 2004. *Conservação do jiló em função da temperatura de armazenamento e do filme de polietileno de baixa densidade*. *Bragantia* 63: 431-438.
- PARK KW; KANG HM; YANG EM; JUNG JC. 1999. Effects of film package and storage temperature on the quality of parsley in modified atmosphere storage. *Acta Horticulturae* 483: 291-298.
- RAUPP DS; GARDINO JR; SCHEBESKI LS; AMADEU CA; BORSATO AV. 2009. Processamento de tomate seco de diferentes cultivares. *Acta Amazonica* 39: 415-422.
- REZENDE GM; YURI JE; SOUZA RJ. 2007. Épocas de plantio e doses de silício no rendimento de alface tipo americana. *Horticultura Brasileira* 25: 455-459.
- ROCHA SA. 2010. *Antioxidantes em vegetais pós-colheita de origem orgânica*. Botucatu: UNESP. 103p (Tese doutorado).
- SALA FC; COSTA CP. 2012. Retrospectiva e tendência da alfalcultura brasileira. *Horticultura brasileira* 30: 187-194.
- SAMPAIO RA; RAMOS SJ; GUILHERME DO; COSTA CA; FERNANDES LA. 2008. Produção de mudas de tomateiro em substratos contendo fibra de coco e pó de rocha. *Horticultura Brasileira* 26: 499-503.
- SANTI A; CARVALHO MAC; CAMPOS OR; SILVA AF; ALMEIDA JL; MONTEIRO S. 2010. Ação de material orgânico sobre a produção e características comerciais de cultivares de alface. *Horticultura Brasileira* 28: 87 - 90.
- SILVA EMNCP; FERREIRA RLF; ARAÚJO NETO SEA; TAVELLA LB; SOLINO AJS. 2011. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. *Horticultura brasileira* 29: 242-245.
- TAIZ L; ZEIGER E. 2004. *Fisiologia vegetal*. 3ª ed., Porto Alegre: Artmed. 720p.
- WILLIAMS CM. 2002. Nutritional quality of organic food: shades of grey or shades of green? *Proceedings of the Nutrition Society* 61: 19-24.