

Avaliação das características físico-químicas e aceitação da alface crocanta produzida em sistema hidropônico na cidade de Araras, São Paulo

Evaluation of physical-chemical characteristics and acceptance of crocanta lettuce produced in hydroponic system in Araras city, São Paulo

Carolina Medeiros Vicentini-Polette¹
Fernando César Sala²
Marta Helena Fillet Spoto³
Marcos David Ferreira⁴
Karla Rodrigues Borba⁵
Marta Regina Verruma-Bernardi⁶

¹ Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Pós-graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural. Araras, SP, Brasil.

² Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Biotecnologia e Produção Vegetal e Animal. Araras, SP, Brasil.

³ Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição. Piracicaba, SP, Brasil.

⁴ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA Instrumentação). São Carlos, SP, Brasil.

⁵ Universidade Estadual de São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Araraquara, SP, Brasil.

⁶ Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Tecnologia Agroindustrial e Socioeconomia Rural. Araras, SP, Brasil.

Correspondência / *Correspondence*
Carolina Medeiros Vicentini-Polette
E-mail: vicentini-polette@outlook.com

Resumo

A alface crocanta, do grupo de alfaces crocantes, foi desenvolvida com características similares às cultivares crespas crocantes, com rendimento alto tanto em cultivo em campo quanto hidropônico. Além da eficiência produtiva, é importante que a folhosa possua também qualidade nutricional e aceitação do consumidor. O objetivo do estudo foi avaliar as características físico-químicas e aceitação da alface crocanta e das cultivares comerciais crespa crocante (SVR-2005) e vanda (TE-112), cultivadas em sistema hidropônico. Foram realizadas análises físico-químicas de pH, sólidos solúveis, ácido ascórbico, clorofila, cor instrumental, pressão de turgescência, perda de massa e aceitabilidade. A alface crocanta apresentou alta turgescência, resultando em boa aparência e qualidade para comerciantes e consumidores, devido, principalmente, a sua maior durabilidade pós-colheita, sendo que a crespa crocante apresentou características bastante similares à crocanta, que também se destacou por apresentar maior teor de clorofila e coloração escura. A alface vanda se destacou positivamente pelo sabor, devido ao seu alto teor de sólidos solúveis, e por sua cor clara, aroma e impressão global. Desta forma, com alta aceitação pelos consumidores semelhantes às cultivares já estabelecidas no mercado, a crocanta apresentou características favoráveis à boa aparência e qualidade do produto tanto para comerciantes quanto para consumidores.

Palavras-chave: Comportamento do consumidor. Hidroponia. Composição de alimentos.

Abstract

The crocantela lettuce, from the group of crisp lettuce, was developed with similar characteristics to the crisp, ruffled leaf cultivars, with high yield both in field and hydroponic cultivations. In addition to the productive efficiency, it is important that this vegetable also has nutritional quality and consumer acceptance. This study aimed to evaluate the physical-chemical characteristics and acceptance of Crocantela lettuce and commercial crisp, ruffled leaf cultivars (SVR-2005) and vanda (TE-112) cultivated in a hydroponic system. Physical-chemical analyzes of pH, soluble solids, ascorbic acid, chlorophyll, instrumental color, turgor pressure, mass loss and acceptability were performed. The cv. crocantela crisp lettuce had high turgor, resulting in good appearance and quality for traders and consumers, mainly due to its greater post-harvest durability, and the crisp ruffled varieties presented characteristics very similar to crocantela, which also stood out for having a higher chlorophyll content and dark color. The cv. vanda was positively distinguished for taste, due to its high soluble solids content, and its light color, aroma and overall impression. Thus, with high acceptance by consumers similar to the cultivars already established in the market, crocantela presented characteristics favorable to the good appearance and quality of the product for both merchants and consumers.

Keywords: Consumer behavior. Hydroponics. Food composition.

Introdução

O consumo de hortaliças tem aumentado não só devido ao crescimento da população, mas também pela tendência de mudança no hábito alimentar, o que torna inevitável sua maior produção.¹ A grande demanda de hortaliças durante todo o ano faz com que o cultivo hidropônico ganhe espaço na preferência dos consumidores, por disponibilizar o produto com ótima qualidade.²

A hortaliça mais consumida no Brasil é a alface, e hoje o consumidor a deseja em qualidade e quantidade, o ano todo, o que é possibilitado pela hidroponia.¹

A alface tipo crocante não forma cabeça como a alface americana, sendo vantajosa no cultivo de verão, quando as perdas pelos alfacicultores são elevadas.³ A crocantela tem característica similar às variedades comerciais vanda e crespa crocante, mas com os benefícios da resistência ao fungo *Bremia lactuvae* (míldio da alface), grande porte e alto rendimento.⁴

A sazonalidade da produção de folhosas, flores e frutos, ocorre devido às condições ambientais que causam danos nas plantas, como o impacto das gotas de chuva nas folhas e a movimentação

de partículas de solo.² Porém, esta situação pode ser revertida com a utilização de sistemas hidropônicos, onde qualquer espécie vegetal pode ser cultivada, desde que sejam adaptadas estruturas adequadas para o seu cultivo.⁵

A hidroponia vem da necessidade de produzir-se alimentos em áreas sem terras férteis para cultivo e sem fontes de água em condições ideais para irrigação, sendo um método de cultivo sem a utilização do solo, que no lugar deste utiliza uma solução nutritiva.⁶ Sendo um cultivo com condições controladas, é possível obter maiores vantagens da técnica. Dentre os diversos benefícios, Silva et al.⁶ citaram a menor necessidade de grandes áreas, menor susceptibilidade a patógenos do solo e diminuição da quantidade de pesticidas.

A qualidade em geral e os atributos de segurança do alimento são importantes elementos para a tomada de decisão dos consumidores. Num alimento, a qualidade se suporta em múltiplos pilares, dentre os quais a eficiência produtiva, a qualidade nutricional e a percepção do consumidor.⁷

Para o consumidor, a qualidade pode estar relacionada ao preço na decisão de compra, podendo significar a base da aceitação. O tempo que uma hortaliça resiste na prateleira tem influência no valor de mercado e sua aparência tem fator decisivo na escolha do consumidor, além de estar diretamente relacionada com o desperdício de alimentos nos supermercados.⁸ Desta forma, é necessário que cultivares com maior tempo de vida útil pós-colheita sejam desenvolvidas. Para que se tenha contínua evolução da qualidade, deve-se saber o quanto os consumidores estão satisfeitos com os produtos que estão adquirindo.

O trabalho teve como objetivo avaliar as características físico-químicas e aceitação da alface da cultivar Crocantela e das cultivares comerciais Crespa crocante e Vanda, cultivadas em sistema hidropônico.

Metodologia

Produção das alfaces

As alfaces foram produzidas no GEHort (Grupo de Estudos em Horticultura), da Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias (UFSCar/CCA), na cidade de Araras/SP. Foram utilizadas as cultivares das alfaces crocantela, crespa crocante (SVR-2005) e vanda (TE-112). As mudas foram produzidas em bandejas de plástico de 200 células cada, sendo uma bandeja por cultivar, preenchidas com substrato de fibra de coco e mantidas em ambiente protegido. Utilizou-se a irrigação por microaspersão de forma intermitente, por aproximadamente 30 dias. Após este período, as mudas foram mantidas em berçário por dez dias e posteriormente levadas para os perfis hidropônicos.

Foi utilizado o sistema hidropônico do tipo NFT (fluxo laminar de nutrientes) com perfis de polipropileno trapezoidal (TP90) com bancadas de 9% de queda para passagem da solução nutritiva, com espaçamento de 25 cm x 25 cm entre plantas e os perfis. A solução hidropônica utilizada foi a recomendada por Furlani et al.⁹ O sistema hidropônico foi instalado sob telado vermelho 35%, com pH entre 5,5 e 6,5 e a condutividade elétrica do sistema hidropônico mantida na faixa de 1,5 a 3,5 miliSiemens/cm. Após 35 dias, as alfaces foram colhidas e transportadas para o laboratório, sendo então selecionadas, desfolhadas, lavadas, centrifugadas e analisadas. O plantio e as análises foram realizados no ano de 2015.

Análises físico-químicas

As análises físico-químicas de pH, sólidos solúveis, ácido ascórbico, cor, clorofila e cor instrumental foram realizadas no Laboratório Frutas e Hortaliças na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, da Universidade de São Paulo (ESALQ-USP), Piracicaba-SP.

O pH foi determinado em potenciômetro da marca TECNAL, modelo TEC3-MP (Piracicaba, Brasil), a partir de homogeneização da polpa, segundo método nº 981.12 da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC).¹⁰

A determinação dos sólidos solúveis foi realizada através da leitura direta do sobrenadante em refratômetro digital portátil Kruss, modelo DR201-95 (Hamburgo, Alemanha) e os resultados expressos em °Brix a 25 °C.

O teor de ácido ascórbico foi determinado pelo método proposto por Strohecker & Henning,¹¹ que consistiu na titulação com solução de DFI (2,6 diclorofenolindofenol 0,02%) até coloração rosa claro.

O teor de clorofila foi analisado nas folhas utilizando o equipamento Chlorophyll Meter SPAD-502, marca Konica Minolta Sensing (Tóquio, Japão), utilizando-se cinco plantas da alface, sendo feita leitura de três folhas por planta, totalizando 15 repetições por cultivar.

A análise de cor instrumental foi realizada utilizando-se o colorímetro marca Konica Minolta, modelo CR400s (*Konica Minolta Sensing Americas, Inc., New Jersey, EUA*). Registram-se mudanças na coloração, brilho e saturação das cores através dos valores L, *a** e *b**. O aparelho foi calibrado em superfície branca de acordo com a Comissão Internacional de Iluminação.¹² Foi realizada a medida de cor diretamente na folha da alface, utilizando-se cinco pés de alface, sendo feita leitura de três folhas por pé num total de 15 repetições por cultivar.

As análises de pressão de turgescência e perda de massa foram realizadas no Laboratório da Embrapa Instrumentação em São Carlos-SP. O armazenamento das alfaces durante a análise

ocorreu em câmara de refrigeração controlada a $8\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, acondicionadas em sacos plásticos abertos; as medidas foram realizadas durante cinco dias.

Para pressão de turgescência, utilizou-se o equipamento Wiltmeter®. Foram selecionadas duas folhas íntegras de duas plantas de alface para o acompanhamento e mensuração da firmeza dependente da pressão de turgescência. Para a mensuração a folha à temperatura ambiente ($\pm 22\text{ }^{\circ}\text{C}$), foi submetida à compressão em anteparo com elemento poroso, até que sua aplanação obstruísse minimamente a passagem de ar através dos poros.¹³ A menor pressão que reduz o fluxo de ar até zero é a estimativa da pressão de aplanação e do turgor celular.¹⁴

Para determinação da perda de massa, utilizaram-se três pés de cada alface, sendo determinada entre a diferença da massa inicial e a massa final da amostra (após cinco dias) utilizando balança semianalítica (Micronal, modelo B3600) com precisão de 0,01g, sendo os resultados expressos em porcentagem.

Análise sensorial

O projeto foi aprovado no Comitê de Ética em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), nº 26075213.2.0000.5504.

Os testes sensoriais foram realizados no laboratório de análise sensorial da UFSCar em Araras-SP, em cabines individuais e luz branca. Cada avaliador recebeu duas folhas de cada amostra em pratos codificados. Para a avaliação da aceitação, utilizaram-se 50 consumidores de alface. Foram analisadas quanto a aparência, aroma, sabor, textura e impressão global, utilizando escala hedônica estruturada de sete pontos. As alfaces foram servidas ao mesmo tempo.

A caracterização dos avaliadores se deu por amostragem de conveniência, conforme descrito por Mourão Júnior.¹⁵ Foram verificados sexo, faixa etária, hábito de consumo e hábito de compra dos participantes quanto à alface, sem especificar o tipo ou cultivar. Esse questionário visou identificar características demográficas da população com maior ou menor tendência ao consumo da folhosa. As informações foram obtidas por questionário simples, simultaneamente à análise de aceitação, com os 50 consumidores disponíveis para responder às questões e realizar o teste.

Análise estatística

Os dados das análises físico-químicas foram submetidos à análise de variância seguido do teste de Tukey ($p \leq 0,05$), com o auxílio do *software* R. Para a caracterização dos avaliadores, foram apresentadas as porcentagens encontradas para cada faixa ou opção dos atributos avaliados, e para o teste de aceitação foram apresentadas médias das notas obtidas.

Resultados e Discussão

Análises físico-químicas

Quanto aos parâmetros físico-químicos (tabela 1), as alfaces se diferenciaram nos sólidos solúveis (Brix^o) e perda de turgescência. Para o pH não houve diferença entre as cultivares, sendo que a faixa ideal está entre 5 e 7 para tecidos vegetais.¹⁶ Portanto, as cultivares analisadas estão adequadas neste parâmetro.

A alface vanda apresentou maior Brix, o que pode estar diretamente relacionado à maior aceitação dos avaliadores no teste sensorial para sabor (tabela 3), sendo que o sabor dos vegetais frescos resulta da combinação de compostos voláteis com açúcar e ácidos.¹⁶

As três cultivares não diferiram quanto ao ácido ascórbico. Porém, os valores encontrados estão abaixo do citado por Silva et al.,¹⁷ cujos teores variaram de 26,4 mg/100g em sistema hidropônico, a 42,9 mg/100g em sistema orgânico. Esta diferença pode se dever ao meio de cultivo hidropônico com adição de nitrogênio, uma vez que a crescente aplicação de fertilizantes nitrogenados tende a diminuir o teor de ácido ascórbico na maioria das hortaliças.¹⁸

Em estudo com a crocanela produzida em sistema hidropônico, foram relatados os valores 5,9 e 2,6 para pH e ^oBrix, respectivamente.¹⁹

Para a variável perda de massa, verificou-se que nos cinco dias analisados, todas as cultivares apresentaram baixa perda de massa, não diferindo entre si. Estes resultados sugerem a similaridade da cv. crocanela com as demais alfaces já comercializadas. Durante os cinco dias avaliados, a alface crocanela obteve 4,74% de perda de massa. Em outro estudo, encontrou-se perda de 15,3% em nove dias de averiguação.¹⁹ Brecht et al.²⁰ descreveram que, para comercialização de hortaliças, estas não podem perder mais de 3 a 10% de sua massa, devido à importância da água nestes alimentos, por representar a maior parte de sua composição. Portanto, é importante que, dentro destes dias, a alface tenha qualidade para ser manipulada e comercializada, sem prejuízo significativo na crocância ou aparência.

A perda de massa em hortaliças folhosas ocorre pela perda de água e está diretamente relacionada com sua vida útil, que é o período de tempo decorrido entre sua produção ou manipulação e aquele em que o produto conserva suas características de qualidade próprias para o consumo,²¹ estando ambas diretamente relacionadas à perda de turgescência do produto.

Quanto à turgescência, foi encontrada maior perda para alface vanda, e após o quinto dia suas folhas já não puderam ser aferidas, devido ao rápido murchamento. Para este parâmetro, a alface crocanela apresentou menores valores, mostrando maior qualidade do produto em cinco dias de prateleira, proporcionando menor desperdício e maior aproveitamento do produto e renda ao produtor e comerciante.

Tabela 1. Resultados das análises físico-químicas das alfaces crocantela, crespa crocante (SVR-2005) e vanda (TE-112), no interior de São Paulo, em 2015.

Parâmetro	Cultivar		
	Crocantela	Crespa crocante	Vanda
pH	5,9 ^a	5,8 ^a	5,8 ^a
Sólidos solúveis (^o Brix)	2,1 ^b	2,1 ^b	3,1 ^a
Ácido ascórbico (mg/100g)	6,5 ^a	6,1 ^a	6,5 ^a
Perda de turgescência (%)	45,1 ^c	50,0 ^b	66,7 ^a
Perda de massa (%)	4,74 ^a	4,67 ^a	3,36 ^a
Clorofila (mg/g ⁻¹)	33,0 ^a	30,2 ^{ab}	19,3 ^b
Cor L	56,7 ^b	59,1 ^a	57,3 ^{ab}
Cor <i>a</i> *	-20,7 ^a	-21,0 ^a	-23,3 ^b
Cor <i>b</i> *	34,3 ^b	34,6 ^b	40,0 ^a

Valores seguidos de letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

As clorofilas são os pigmentos naturais mais abundantes nas plantas.²² Os teores podem ter diferido por diversos fatores, como composição e concentração de sais, duração do estresse, diferenças entre genótipos e precocidade da alface.²³ Observa-se também uma relação entre o teor de clorofila e os valores encontrados para cor *a**, que define a tonalidade da cor, e cor *b**, que define sua saturação.

Os valores de cor instrumental encontrados para as alfaces estão entre o amarelo e o verde, mas já no quadrante do verde.²⁴ O fato de a alface vanda se destacar das demais quanto à cor *a** e cor *b** pode estar ligado à sua maior pontuação na avaliação de preferência, sugerindo que o público tem maior interesse por alfaces nesta tonalidade próxima do verde, porém menos saturada.

O parâmetro L* indica a luminosidade e se refere à capacidade do objeto em refletir ou transmitir luz, variando do preto (zero) ao branco (100).²⁴ Neste atributo, a crocandela se diferenciou da crespa crocante, enquanto a vanda se mostrou semelhante às duas primeiras, sugerindo uma luminosidade mediana, enquanto a crocandela se destacou como a mais escura.

Em estudo similar para a alface crocandela, foram encontrados para cor L*, *a** e *b** os valores 65,1, -17,7 e 35,8, respectivamente,¹⁹ corroborando os resultados deste estudo.

Análise sensorial

Os testes de aceitação, aliados à caracterização dos avaliadores (tabela 2), permitiram obter dados relevantes sobre potenciais consumidores da alface crocanta. Dos 50 participantes, 62% eram mulheres e a faixa etária entre 18 e 65 anos. Mais da metade dos participantes (54%) relataram consumir alface de três a cinco vezes por semana, e 86% compram o produto de zero a duas vezes por semana. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Verruma-Bernardi et al.,²⁵ em que a maioria (61,6% das mulheres e 56,7% dos homens) dos entrevistados adquiriam o produto de uma a duas vezes por semana, consumindo o mesmo três vezes por semana.

Considerando-se apenas o consumo residencial, este resultado mostra a importância de se obter uma alface com alta durabilidade pós-colheita, de modo que o consumidor, comprando poucas vezes na semana (tabela 2), tenha o produto disponível por mais tempo.

Tabela 2. Caracterização dos avaliadores (n=50) e hábitos de compra e consumo de alface. 2015.

	n	%		n	%
Sexo			Consumo semanal		
Masculino	19	38	0-2	11	22
Feminino	31	62	3-5	27	54
			6-7	12	24
Faixa etária			Compra semanal		
18-25	40	80	0-2	43	86
26-40	6	12	3-5	7	14
41-65	4	8			

Em relação à aceitabilidade, verificou-se que quanto à textura, os avaliadores utilizaram a mesma parte da escala (“gostei ligeiramente”) e para os demais atributos e a vanda apresentou notas um pouco superiores, porém próxima à escala utilizada para as outras duas cultivares (tabela 3).

A maior pontuação em sabor e impressão global, obtidas pela vanda, pode ser devida ao maior teor de sólidos solúveis, que concede ao produto um gosto adocicado, e à coloração mais clara que as demais cultivares, respectivamente. Porém, sua vida de prateleira foi mais curta, uma vez que há rápida perda de massa e turgescência nessa cultivar. Portanto, é necessário que este estudo de aceitabilidade seja realizado em diferentes períodos pós-colheita.

Tabela 3. Resultados das notas* do teste de aceitação das alfaces crocantela, crespa crocante (SVR-2005) e vanda (TE-112), no interior de São Paulo, em 2015.

Alfaces	cor	aroma	sabor	textura	impressão global
Crocantela	5,4	4,5	3,6	5,0	4,8
Crespa Crocante	5,3	4,7	4,2	5,3	5,1
Vanda	6,6	5,0	5,2	5,1	5,5

*média das repetições de 50 avaliadores.

Sendo as crespa crocante e vanda já estabelecidas no mercado e aceitas pelo público consumidor, a análise de aceitação evidenciou a importância da cv. crocantela apresentar atributos similares as demais cultivares estudadas, mas também com benefícios como maior turgescência, possibilitando a textura crocante, característica deste grupo de alfaces. É importante notar que as três cultivares foram bem pontuadas, com impressões globais próximas da nota 5, ou seja, na parcela positiva da escala.

Fontana et al.¹⁹ mostraram que, para a cultivar crocantela, houve maior aceitação pelo cultivo hidropônico que pelo orgânico. Assim, é possível aliar os benefícios intrínsecos da cultivar com um sistema de produção eficiente e rentável, buscando alternativas para uma produção sem agroquímicos que possa concorrer com os orgânicos tradicionais, de forma sustentável e com a qualidade que o consumidor deseja, durante o ano todo.

Conclusão

Dado que 54% dos consumidores avaliados consomem alface de três a cinco dias por semana, mas 86% as compram no máximo duas vezes no mesmo período, fica evidente a necessidade de uma folhosa com alta durabilidade.

Quanto à aceitação do consumidor, é importante que a alface não apenas tenha durabilidade, mas também apresente coloração uniforme e não muito escura, aroma e gosto doce e textura crocante, permitindo ao consumidor uma boa experiência de consumo. Assim, a cultivar crocantela se diferencia por fornecer, integral ou parcialmente, tais qualidades, colocando-se como alternativa entre as cultivares comerciais, e também por apresentar menor perda de turgescência no período de cinco dias.

Colaboradores

Vicentini-Polette CM participou das análises sensoriais, físico-químicas, interpretação dos dados e redação do artigo. Sala FC, do desenvolvimento da cultivar, plantio e redação dos dados. Spoto MHF, Ferreira MD e Borba KR das análises físico-químicas e interpretação e redação dos dados. Verruma-Bernardi MR participou da elaboração do projeto, análises e interpretação e redação dos dados, revisão relevante do conteúdo intelectual e aprovação final da versão a ser publicada.

Conflito de interesses: os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

1. Silva DFP, Silva MRB, Silva RTB, Mapeli AM, Khouri CR, Lisboa SP, et al. Produção de mini-alface em cultivo hidropônico. *Unimontes Científica*. 2015; 8(1):75-86.
2. Menegaes JF, Filipetto JE, Rodrigues AM, Santos OS. Produção sustentável de alimentos em cultivo hidropônico. *Revista Monografias Ambientais*. 2015; 14(3):102-118.
3. Sala FC, Costa CP. Retrospectiva e tendência da alfacultura brasileira. *Horticultura Brasileira*. 2012; 30(2):187-194.
4. Michievicy R. UFSCar lança 3 novas variedades de alface. TV Sítio [Internet] 02 maio 2014. Disponível em: http://www.tvsitio.com.br/videos.asp?secao=tv_curiosidades&codigo=12
5. Luz JMQ, Fagundes NS, Alves M. Produção hidropônica de alface dos tipos Mimososa e Romana, em diferentes concentrações de solução nutritiva. *Bioscience Journal*. 2010; 26(2):195-120.
6. Silva APDOL, Oliveira TV, Santos TCG, Gonçalves MDLA, El-Deir SG. Estudo bibliométrico sobre o termo hidroponia através de busca de artigos no site scielo. VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental; 23-26 nov. 2015; Porto Alegre, RS. Rio de Janeiro: IBEAS; 2015.
7. Luz JMQ, Guimarães STMR, Korndörfer GD. Produção hidropônica de alface em solução nutritiva com e sem silício. *Horticultura Brasileira*. 2006; 24(3):295-300.
8. Pinheiro FA, Cardoso WS, Chaves KF, Oliveira ASB, Rios SA. Perfil de consumidores em relação à qualidade de alimentos e hábitos de compras. *Unopar Cient Ciênc Biol Saúde*. 2011; 13(2):95-102.
9. Furlani FAR, Silveira LCP, Bolonhesi D, Faquin V. Cultivo Hidropônico de Plantas. Parte 1: conjunto hidráulico. 2009. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/hidroponiap1/index.htm
10. Association of Official Analytical Chemistry. Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemists International. 18 ed. Washington: AOAC; 2005.
11. Strohecker R, Henning HM. Análises de vitaminas: métodos comprovados. Madrid: Paz Montolvo; 1967. 428 p.
12. Minolta Corporation Instrument Systems Division. Precise color communication: color control from feeling to instrumentation. Ramsey: Minolta; 1994. 49 p.

13. Calbo A, Ferreira MD, Pessoa JDC. A leaf lamina compression method for estimating turgor pressure. *Hortscience*. 2010; 45(3):418-423.
14. Spricigo PC, Bertini VA, Ferreira MD, Calbo AG, Tavares M. Avaliação da pós-colheita de alface hidropônica, em função da quantidade de raízes, utilizando o equipamento Wiltmeter. *Horticultura Brasileira*. 2009; 27(2):S3790-S3796.
15. Mourão Júnior CA. Questões em bioestatística: o tamanho da amostra. *Revista Interdisciplinar de Estudos Experimentais-Animais*. 2009; 1(1):26-28.
16. Menezes SEM, Fernandes EC, Sabaa-Srur AUO. Folhas de alface lisa (*Lactuca sativa*) minimamente processadas armazenadas em atmosfera modificada: análises físicas, químicas e físico-químicas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 2005; 25:60-62.
17. Silva EMNCP, Ferreira RLF, Araújo Neto SED, Tavella LB, Solino AJS. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. *Horticultura Brasileira*. 2011; 29(2):242-245.
18. Lee SK, Kader AA. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*. 2000; 20:207-220.
19. Fontana L, Rossi CA, Hubinger SZ, Ferreira MD, Spoto MH, Sala FC, et al. Physicochemical characterization and sensory evaluation of lettuce cultivated in three growing systems. *Horticultura Brasileira*. 2018; 36(1):20-26.
20. Brecht JK, Ritenour MA, Haard NF, Chism GW. Fisiologia pós-colheita de tecidos vegetais comestíveis. In: Damodaran S, Parkin KL, Fennema OR, organizadores. *Química de alimentos de Fennema*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed; 2010. p. 760-815.
21. Cabral ACD, Fernandes MHC. Aspectos gerais sobre a vida-de-prateleira de produtos alimentícios. *Boletim do Ital*. 1980; 17(4):371-439.
22. Von Elbe JH. Colorantes. In: Fennema OW. *Química de los alimentos*. 2 ed. Zaragoza: Wisconsin – Madison; 2000. p. 782-799.
23. Paulus D, Dourado Neto D, Frizzone JA, Soares TM. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. *Horticultura Brasileira*. 2010; 28(1):29-35.
24. McGuire RG. Reporting of objective color measurements. *HortScience*. 2012; 27(12):1254-1255.
25. Verruma-Bernardi MR, Bernardi ACC, Werneck CG, Haim PG. Perfil de um grupo de consumidores de alface da cidade do Rio de Janeiro. *Higiene Alimentar*. 2007; 21(148):43-46.

Recebido: 30 de novembro, 2017

Revisado: 21 de maio, 2018

Aceito: 30 de junho, 2018

