IV CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS COINTER - PDVAgro 2019

QUALIDADE DE ALFACES COMERCIALIZADAS NA ILHA DE SÃO LUÍS – MA, PRODUZIDAS SOB DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO

CALIDAD DE ALPACES MARCADOS EN LA ISLA DE SÃO LUÍS - MA, PRODUCIDOS BAJO DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO

QUALITY OF ALPACES MARKED IN THE ISLAND OF SÃO LUÍS - MA, PRODUCED UNDER DIFFERENT CROP SYSTEMS

Apresentação: Comunicação Oral

Marcos da Costa Teixeira¹, Jardeny dos Santos Araujo²; Maria da Soledade Reis Santos³;
Ivanessa Ramos Mariano⁴; Sandra Maria Cruz Nascimento⁵ (Orientadora)

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.IVCOINTERPDVAgro.2019.0010>

Resumo

A qualidade dos alimentos é considerada um dos principais requisitos de segurança alimentar e nutricional estando relacionado com a garantia, disponibilidade e saúde do consumidor. O presente trabalho teve como principal objetivo avaliar a qualidade da alface do grupo crespa, cv. Vera, em sistemas de cultivo orgânico, convencional e hidropônico comercializadas na ilha de São Luís - MA. O experimento foi conduzido entre os meses de junho, julho e agosto de 2017. As amostras foram adquiridas diretamente do produtor nos seus respectivos sistemas de cultivo, colhidas entre as 6h e 8h da manhã. As características: Massa Fresca da Parte Aérea, Massa Fresca da Raiz, Comprimento da Raiz, Largura da Folha, Comprimento da Folha e Número de Folhas, foram influenciadas significativamente pelos sistemas de cultivo, porém a característica Massa fresca Total não foi influenciada significativa pelo sistemas de cultivo. A maior produção de Massa Fresca Total e da Parte Aérea da Planta, foram obtidas pelas plantas cultivadas no sistema de cultivo convencional (262,10g planta⁻¹ e 239,90g planta⁻¹). O sistema de cultivo hidropônico proporcionou plantas com maior produção de massa fresca da raiz, comprimento de raiz, largura da folha e comprimento de folhas. Houve efeito significativo dos sistemas de cultivo sobre os teores de sólidos solúveis, ácido ascórbico e nitrato nas folhas de alface. O maior teor de vitamina C foi observada nas folhas das plantas do sistema orgânico 14,97mg/100g⁻¹, e o menor teor nas plantas do sistema hidropônico de 7,75mg/100g⁻¹. O sistema convencional apresentou maior influência de sólidos solúveis (3,33%). O teor de nitrato

¹ Aluno do Curso Bacharel em Agronomia-PRONERA, IFMA–Campus-Maracanã, marcoscteixeira97@outlook.com

² Licenciado em Licenciatura Plena em Ciências Agrárias, IFMA – Campus -Maracanã, jar-deny@hotmail.com

³ Aluna do curso Bacharel em Agronomia-PRONERA, IFMA–Campus-Maracanã, soledareis@hotmail.com

⁴ Aluna do curso Bacharel em Agronomia-PRONERA, IFMA–Campus-Maracanã, ivanessaramos120@gmail.com

⁵ Profª Dra. do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do IFMA-Campus-Maracanã, sandracruz@ifma.edu.br

no sistema de cultivo orgânico (40 µg/g) foi inferior aos observados nos sistemas de cultivo convencional e hidropônico (90 µg/g).

Palavras Chave: Qualidade, Sistemas de cultivo, Nitrato, Vitamina C.

Resumen

La calidad de los alimentos se considera uno de los principales problemas de seguridad alimentaria y nutricional y está relacionada con la garantía, disponibilidad y salud del consumidor. El presente trabajo tuvo como objetivo principal evaluar la calidad de la lechuga del grupo rizado, cv. Vera, en sistemas de cultivo orgánico, convencional e hidropónico comercializados en la isla de. El experimento se realizó entre junio, julio y agosto de 2017. Las muestras se obtuvieron directamente del productor en sus respectivos sistemas de cultivo, recolectados entre las 6 a.m. y las 8 a.m. de la mañana. Las características: masa fresca del brote, masa fresca de la raíz, longitud de la raíz, ancho de la hoja, longitud de la hoja y número de hojas fueron influenciadas significativamente por los sistemas de cultivo, pero la característica de masa fresca total no fue influenciada significativamente por los sistemas de cultivo. La producción más alta de pasta fresca total y la parte aérea de la planta se obtuvo por plantas cultivadas en el sistema de cultivo convencional (262.10g planta⁻¹ y 239.90g planta⁻¹). El sistema de cultivo hidropónico proporcionó a las plantas un mayor rendimiento de masa de raíz fresca, longitud de raíz, ancho de hoja y longitud de hoja. Hubo un efecto significativo de los sistemas de cultivo sobre los sólidos solubles, el ácido ascórbico y el contenido de nitrato de las hojas de lechuga. El mayor contenido de vitamina C se observó en las hojas de las plantas del sistema orgánico 14.97mg / 100g⁻¹, y el contenido más bajo en las plantas del sistema hidropónico fue 7.75mg / 100g⁻¹. El sistema convencional presentó mayor influencia de sólidos solubles (3,33%). El contenido de nitrato en el sistema de cultivo orgánico (40 µg / g) fue menor que el observado en los sistemas de cultivo convencionales e hidropónicos (90 µg / g).

Palabras clave: Calidad, Sistemas de cultivo, Nitrato, Vitamina C.

Abstract

Food quality is considered to be one of the main food and nutritional security requirements and is related to consumer guarantee, availability and health. The present work had as main objective to evaluate the quality of lettuce of the curly group, cv. Vera, in organic, conventional and hydroponic cultivation systems commercialized in the island of. The experiment was conducted between June, July and August 2017. The samples were obtained directly from the producer in their respective cultivation systems, collected between 6am and 8am in the morning. The characteristics: shoot fresh mass, root fresh mass, root length, leaf width, leaf length and number of leaves were significantly influenced by the cropping systems, but the total fresh mass characteristic was not significantly influenced by the systems of cultivation. The highest production of Total Fresh Pasta and the Aerial Part of the Plant were obtained by plants cultivated in the conventional cultivation system (262.10g plant⁻¹ and 239.90g plant⁻¹). The hydroponic cultivation system provided plants with higher yield of fresh root mass, root length, leaf width and leaf length. There was significant effect of the cropping systems on the soluble solids, ascorbic acid and nitrate contents of lettuce leaves. The highest vitamin C content was observed in the leaves of the organic system plants 14.97mg / 100g⁻¹, and the lowest content in the hydroponic system plants was 7.75mg / 100g⁻¹. The conventional system presented greater influence of soluble solids (3.33%). Nitrate content in the organic cultivation system (40 µg / g) was lower than that observed in conventional and hydroponic cultivation systems (90 µg / g).

Keywords: Quality, Cultivation systems, Nitrate, Vitamin C.

Introdução

A alface (*Lactuca sativa*) é a hortaliça folhosa mais comercializada no Brasil, sendo considerada uma cultura hortícola de grande consumo. É de grande importância na dieta alimentar uma vez que fornecem uma considerável quantidade de nutrientes para o desenvolvimento e regulação orgânica do corpo humano. São fontes de vitaminas A, C e B₃, minerais (cálcio e fósforo) e fibras (SILVA et al., 2011).

Devido ao baixo valor calórico qualifica-se para diversas dietas, o que favorece grandemente o seu consumo de uma maneira geral, constituindo-se em componente imprescindível das saladas dos brasileiros. São consumidas cruas, e por isso necessitam ser puras e saudáveis, sendo estas, exigências crescentes da sociedade (SANTANA et al., 2006).

Segundo Mendonça (2014), um alimento seguro é aquele que não contém nenhum contaminante que possa prejudicar a saúde do consumidor quando ingerido, pois a qualidade do alimento é considerada um quesito principal de segurança alimentar e também nutricional estando relacionado não somente com a produção do alimento e garantia de disponibilidade, mas também com a promoção do estado de saúde dos consumidores.

A qualidade de hortaliças é um conjunto de propriedades ou características peculiares para cada produto, compreendendo suas propriedades sensoriais (aparência, textura, sabor, aroma) valor nutritivo e multifuncional decorrentes dos componentes químicos, propriedades mecânicas, bem como a ausência ou a presença de defeitos do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Segundo Oliveira e Hoffmann (2015), os alimentos considerados seguros devem estar isentos de todo e qualquer composto ou produto químico que possa provocar danos à saúde do homem, pois além da contaminação por agrotóxicos, as plantas podem ter sua composição química alterada, como por exemplo, a concentração de nitrato (cancerígeno).

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade de alface do grupo crespa, cv. Vera, em sistemas de cultivo orgânico, convencional e hidropônico comercializadas na ilha de São Luís-MA.

Fundamentação Teórica

Pensar em qualidade é preocupar-se com o alimento, desde sua produção até o momento de ser consumido, avaliando-os em relação à saúde, à qualidade agrônômica, nutricional,

organoléptica, sanitária e ambiental, verificando os níveis de resíduos de agrotóxicos, uso de produtos transgênicos, entre outros (MENDONÇA, 2014).

Segundo Viana (2012), a produção de hortaliças já é destaque há alguns anos na agricultura brasileira, devido principalmente a maior exigência dos consumidores em alimentos mais saudáveis e sustentáveis, seja ao meio ambiente ou no aspecto social, aumentando cada vez mais a comercialização destes produtos. As hortaliças, de um modo geral são essenciais e fazem parte da dieta alimentar de boa parte da população mundial. Normalmente elas são consumidas de forma “in natura” e, sem lavagem e controle sanitário adequados, servindo como transmissores e causadores de várias doenças (ITOHAN et al., 2011). A produção e a qualidade nutricional das alfaces são importantes devido as suas dependências de cada sistema de produção (MARTINS et al., 2016), pois o fator fundamental no cultivo da alface é o fornecimento adequado de nutrientes, se haver o uso indiscriminado desses pode vir a prejudicar o ambiente, a qualidade do produto, além de aumentar o custo de produção (SILVA et al., 2010).

O cultivo da alface vem sendo realizado nas formas convencional, hidropônica e orgânica, as quais apresentam características diferenciadas em suas práticas de manejo e podem influenciar os parâmetros de qualidade desta hortaliça (MIYAZA WA et al., 2001). Nos últimos anos, o interesse por produtos cultivados em sistema de produção orgânicos vem crescendo intensamente. Assim, os consumidores passaram a ter mais opções nos pontos de venda.

A qualidade de hortaliças é um conjunto de propriedades ou características peculiares para cada produto, compreendendo suas propriedades sensoriais (aparência, textura, sabor, aroma) valor nutritivo e multifuncional decorrentes dos componentes químicos, propriedades mecânicas, bem como a ausência ou a presença de defeitos do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Na alface, dentre os principais componentes que interferem sua qualidade destaca-se o nitrato. Segundo Santos et al. (2010) esse componente quando é absorvido em grande quantidade, a planta não consegue metabolizá-lo totalmente, o que provoca o acúmulo nos tecidos. Isso é muito recorrente em função da adubação nitrogenada, pois o uso excessivo deste fertilizante associado à irrigação frequente, acumula nitrato (NO_3^-) e nitrito (NO_2) nos tecidos das plantas. O consumo de folhas de alface que contém alta concentração de NO_3^- pode trazer riscos à saúde humana (MIYAZAWA; KHATOUNIAN & PENHA, 2001).

Metodologia

O experimento foi realizado no município de São Luís do Maranhão, situado a (2°36'35,94''S, 44°15'52,02''O, 34m de altitude). Com temperatura média anual entre 27°C, com precipitação média anual de 2000 mm. O clima da região é do tipo B1 WA, caracterizado como úmido, com moderada deficiência de água no inverno, entre os meses de junho a setembro, (GEPLAN, 2002).

Para o experimento utilizou-se plantas de alface crespa cultivar Vera, produzida em três sistemas de cultivos: sistemas de cultivo orgânico, convencional e hidropônico, as amostras foram adquiridas diretamente do produtor nos seus respectivos sistemas de cultivo.

As amostras de alfaces orgânicas foram coletadas na área de cultivo da Empresa Alimentu, localizado no Bairro Andiroba/Rua Principal Nº 100 (produto orgânico certificado pela Ecocert Brasil). As alfaces hidropônicas foram produzidas por Zauza Hortaliças Ltda, localizado no Bairro Itapera/Estrada do Quebra Pote Nº 04, e as amostras das alfaces do sistema convencional foram coletadas no Sítio Capixaba no Bairro Vila Esperança/Estrada da Vitória s/n. Todos os locais acima citados se encontram localizados na zona rural de São Luís.

Coletou-se 30 plantas de alface, sendo 10 plantas produzidas em sistema convencional, 10 em hidroponia e 10 produzidas em sistema orgânico (certificada). As coletas foram realizadas entre os meses de junho, julho e agosto de 2017, entre as 6h e 8h da manhã. Para os três sistemas de cultivo as plantas foram coletadas e colocadas em sacos plásticos deixando sempre duas plantas por saco de acordo com a forma de comercialização nos mercados e feiras do município. Em seguida as amostras foram enviadas ao laboratório de Bebidas e Águas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - Campus São Luís Maracanã, para análises das características em estudo.

Nas plantas coletadas foram avaliadas as seguintes características:

- **Massa Fresca Total (MFT) Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA) e Massa Fresca da Raiz (MFR):** As plantas foram lavadas o seu sistema radicular para a retirada do excesso de substratos das raízes, este procedimento foi realizado para as plantas produzidas nos sistemas de cultivo orgânicos e convencional, pesando-se às duas plantas para se obter a MFT. Em seguida com o auxílio de uma faca separou-se a parte aérea da raiz para a obtenção das respectivas massas MFPA e MFR. As massas foram determinadas com o auxílio de uma balança de precisão.
- **Comprimento de Raiz (CR):** Utilizou-se uma régua de 30 cm, considerando o resultado expresso em centímetros.

- **Número de Folhas (NF):** Nas mesmas plantas coletadas para a determinação da massa fresca da parte aérea, realizou-se em seguida a contagem de folhas, considerando o valor total de folhas a partir das plantas que continham para cada maço (saco).
- **Comprimento da Folha (CF) e Largura da Folha (LF):** Foram medidos com o auxílio de uma régua, e os seus respectivos resultados expressos em centímetros (cm).
- **Sólidos Solúveis (SS) °Brix:** Utilizou-se solução preparada para a obtenção da vitamina C, desta com o auxílio de um conta gotas retirou-se 0,15ml (3 gotas) e fez-se a leitura em refratômetro na escala de 0-30% .
- **Vitamina C:** Foi determinada de acordo com a metodologia utilizada pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). A equação utilizada para o resultado final da Vitamina C foi:

$$\frac{100 \times V \times Fc}{P} \text{mg\%} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde,

V= volume de iodato de potássio gasto na titulação;

Fc=8,806 ou 0,8806, respectivamente para KIO₃ 0,02M ou 0,002M;

P=nº de grama ou mL da amostra

- **Teor de Nitrato:** Foram realizadas de acordo com o método de colorimétrico, segundo procedimentos recomendados por Cataldo et al , (1975).
- **Análise de dados:** Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância através do teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade. As análises foram realizadas pelo software InfoStat.

Resultados e Discussão

De acordo com a análise de variância (tabela 1), observa-se que as características: Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA), Massa Fresca da Raiz (MFR), Comprimento da Raiz (CR), Largura da Folha (LF), Comprimento da Folha (CF) e Número de Folhas (NF), foram influenciadas significativamente pelos sistemas de cultivo, não havendo influência significativa dos sistemas de cultivo para a característica Massa fresca Total (MFT).

Tabela 1. Valores médios referentes à Massa Fresca Total (MFT), Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA), Massa Fresca da Raiz (MFR), Comprimento da Raiz (CR), Largura da Folha (LF), Comprimento da Folha (CF) e Número Total de Folhas (NF) em alface crespa cv. Vera cultivada em diferentes sistemas de cultivo em São Luís – MA, 2017.

Sistemas de cultivo	Características						
	MFT (g planta ⁻¹)	MFPA (g planta ⁻¹)	MFR (g planta ⁻¹)	CR (cm)	LF (cm)	CF (cm)	NF (folha planta ⁻¹)
Orgânico	246,00a	223,50ab	20,00 b	11,40 c	11,70 b	17,60 b	42,80 a
Convencional	262,10 a	239,90 a	16,40 b	18,40 b	10,70 b	14,60 c	46,70 a
Hidropônico	257,70 a	201,60 b	57,30 a	31,20 a	13,10 a	19,00 a	34,10 b
CV%	13,55	13,90	16,88	23,65	8,77	7,20	14,81
F	0,58^{ns}	3,898*	184,50*	43,59*	13,48*	33,44*	11,18*

Fonte Própria (2017).

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Em que ^{ns} = não significativo; * significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F.

A maior produção de Massa Fresca Total e da Parte Aérea da Planta, foram obtidas pelas plantas cultivadas no sistema de cultivo convencional (262,10g planta⁻¹ e 239,90g planta⁻¹).

Sousa (2017), avaliando o desempenho de cultivares de alface do grupo solta crespa para cultivo no verão, verificou que a massa fresca total variou de 291,8 a 397,3g planta⁻¹, com os melhores resultados para as cultivares Alcione, Coral, Isabela, SVR-2005, TE-70, Thaís, Valentina e Vanda, as quais não diferiram significativamente entre si.

Ramos et al., (2003), avaliando características agronômicas, bioquímicas e fisiológicas de sete cultivares de alface do tipo crespa (Grand Rapids, Marisa, Brisa, Mimosa, Vera, Verônica e Elba) em Vitória da Conquista-BA verificaram que a massa fresca total não apresentou diferença significativa entre as cultivares, com valor médio de 213,5 g planta⁻¹.

Valores inferiores a este trabalho foram obtidos por Rodrigues et al., (2008), avaliando oito cultivares de alface (Frisella, Tender Green, Lollo Bionda, Itapuã 401, Marisa, Verônica, Banchu New RedFire e Hortência) nas condições climáticas da região de Manaus sob cultivo a campo, não verificaram efeito significativo para a massa fresca total a qual apresentou valor médio de 70,86 g planta⁻¹.

Schumacher et al., (2012), avaliando a competição de cultivares de alface em Jataí-GO verificou que a massa fresca da alface, associado ao seu valor de comercialização, estão entre os principais parâmetros que influem na escolha desta hortaliça pelo consumidor.

Para a variável Massa Fresca da Raiz, verificou-se que não houve diferença significativa entre os sistemas de cultivo orgânico e convencional, maior média (57,30g planta⁻¹), havendo diferença significativa entre o sistema de cultivo hidropônico e os sistemas de cultivo convencional e orgânico. Enquanto que para o Comprimento de Raiz houve diferença significativa independente do sistema de cultivo. A maior média foi observada no sistema hidropônico (31,20cm) e a menor média foi observada no sistema orgânico (11,40cm).

Martins (2016), avaliando cultivares de alface Rubra e Cristal produzidas em três sistemas de produção, observou valores médios de MFR no sistema hidropônico de 57,07g planta⁻¹ e 36,86 g planta⁻¹ ambas com valores superior ao observado no cultivo convencional e orgânico.

Blat et al., (2011), estudando o desempenho de cultivares de alface crespa em dois ambientes de cultivo, observaram resultados de Massa Fresca de Raiz, variando entre 33,4g planta⁻¹ a 29,5g planta⁻¹. Casaroli et al., (2003), avaliando o desempenho de onze cultivares de alface dos tipos lisa e crespas, encontraram valores médios de massa fresca da raiz de 44,1g planta⁻¹ e 60,05g planta⁻¹, ambas cultivadas em sistema hidropônico.

Brito et al., (2015), apresentou 8,20 cm de comprimento de raiz (CR) avaliando a alface cv. Elba em diferentes coberturas do solo. Medeiros et al., (2008), quando avaliou a qualidade de mudas de alface em função de substratos com e sem biofertilizantes, observaram que as cultivares Babá-de-verão e Grand Rapids não diferiram entre si com relação ao comprimento de raiz (CR).

As menores médias verificadas para os sistemas de cultivo convencional e orgânico em relação o Comprimento de Raiz, atribui-se à perda de raiz no momento da colheita já que ambas são cultivadas no solo (MARTINS, 2016).

O ambiente hidropônico proporcionou plantas com maior produção de Massa Fresca da Raiz e Comprimento de Raiz. Estes resultados podem ser justificados em função das raízes não encontrarem obstáculos nos canais de cultivo e assim se expandir com maior facilidade (BLAT et al., 2011).

A formação de raízes maiores permite às plantas explorarem melhor o volume de substratos disponibilizado, possibilitando maior absorção de água e nutrientes, e, além que para a raiz retirar oxigênio do substrato há a necessidade deste apresentar boa aeração, o que facilita as trocas gasosas com a raiz no processo respiratório (CUNHA et al., 2014). Geralmente as

hortaliças folhosas cultivadas no sistema hidropônico são comercializadas com o seu sistema radicular, o que proporciona maior durabilidade (OHSE et al., 2012).

Os resultados observados nas folhas das plantas de alface cultivada no sistema hidropônico apresentaram maior Largura de Folha, variando de 13,10 cm a 10,70 cm. As médias destas diferenciaram significativamente das médias obtidas pelas plantas cultivadas nos sistemas orgânico e convencional. Não observando diferença significativa entre as médias das plantas cultivadas nos sistema orgânico e convencional, (Tabela 1).

E ainda na tabela 1, avaliando os resultados para o CF, observou-se diferença significativa para os três sistemas de cultivo. O sistema hidropônico apresentou maior média de comprimento (19,00 cm) e o sistema convencional menor média (14,60cm). Por outro lado para o Número de Folhas, verifica-se que não houve diferença significativa entre os sistemas de cultivos orgânico e convencional, havendo diferença significativa do sistema hidropônico com os sistemas orgânico e convencional. A média do número de folhas variou de 43,10 a 46,70 folhas planta⁻¹.

Silva et al., (2013), avaliando a produção orgânica de alface adubada com diferentes tipos de compostos orgânicos, verificaram resultados para o comprimento de folha de 16,8 e 17,2 cm, resultados semelhantes aos encontrados neste estudo.

Queiroz et al., (2014), avaliando cinco cultivares de alface (Cinderela, Isabela, Veneranda, Vera e Verônica) cultivadas nas condições de Cáceres-MT na época de verão, obtiveram valor médio de 17,15 folhas planta⁻¹.

Feltrim et al., (2009), avaliando o desempenho de quatro cultivares (Marisa, Veneza Roxa, Vera e Verônica) no cultivo em solo em Jaboticabal-SP durante o verão, obtiveram valor médio de 44,50 folhas planta⁻¹.

De acordo com Diamante et al., (2013), o número de folhas é de grande importância, pois indica adaptação do material genético no ambiente e por estar relacionado com a comercialização. Araujo et al., (2009), falam que para a hortaliça alface, o maior número de folhas por planta proporciona maior aumento na massa fresca e com isso maior produtividade. Segundo Santos, Seabra Junior e Nunes (2010), o número de folhas é um fator que pode ser influenciado pelo ambiente, sendo que o ambiente juntamente com o componente genético proporcionam mudanças fisiológicas e morfológicas nos vegetais.

O ambiente hidropônico proporcionou plantas com maior produção de Massa Fresca da Raiz, Comprimento de Raiz, Largura da Folha e Comprimento de Folhas. Enquanto que as

plantas cultivadas no sistema de cultivo convencional apresentaram maior produção de Massa fresca Total, Massa Fresca da Parte Aérea e maior Número de Folhas (Tabela 1).

Conforme tabela 2, houve efeito significativo dos sistemas de cultivo sobre os teores de sólidos solúveis, ácido ascórbico e nitrato nas folhas de alface.

Tabela 2. Teor de sólidos solúveis, vitamina C e nitrato em alfaces produzidas em cultivo orgânico, convencional e hidropônico. São Luís – MA, 2017.

Sistemas de cultivo	Sólidos Solúveis (%)	Vitamina C (mg/100g)	Nitrato (µg/g)
Orgânico	3,08 a	14,97 a	40 a
Convencional	3,33 a	7,75 c	90 b
Hidropônico	3,04 a	10,57 b	90 b
CV%	8,56	20,70	45,04
F	3,40*	25,12*	4,76*

Fonte Própria (2017).

Observou-se que não houve diferença significativa entre os três sistemas de cultivo para o parâmetro sólidos solúveis. Contudo o sistema de cultivo convencional apresentou o maior teor 3,33% e o sistema de cultivo hidropônico o menor teor 3,04%, (Tabela 2).

Silva et al., (2011) avaliando a qualidade de alface crespa cv. Vera cultivada em sistemas de cultivo orgânico, convencional e hidropônico no Acre, observou-se que o teor de sólidos solúveis foi maior na alface cultivada no sistema de cultivo convencional (4%) não diferindo estatisticamente do cultivo orgânico (3,5%) e hidropônico (3,0%). Segundo Martins et al. (2016), o teor de sólidos solúveis totais é altamente influenciado por fatores ambientais como temperatura, adubação, luminosidade, densidade de plantio entre outros.

Resultados semelhantes foram observados por alguns autores, Bezerra Neto et al., (2005), estudando a qualidade de alface em sistema consorciado com cenoura, constataram valores de sólidos solúveis médios de 3,37%, Santos et al., (2010), estudando a qualidade da alface do grupo crespa, produzida em sistema hidropônico, comercializada no município de Botucatu/SP, obtiveram valores de 3,61, Freire et al., (2009), avaliando diferente cultivares de alfaces produzidas em ambiente protegido observou teor de sólidos solúveis de 3,6, Souza (2012), estudando os efeitos dos sistemas de produção orgânico e convencional na qualidade nutricional de alface dos grupos Lisa, Crespas e Americana, verificou teores de 3,5% a 4,0% e

Martins (2016) avaliando cultivares de alface em três sistemas de cultivo observou valores de 3,34 °Brix para a cultivar Rubra e 2,79 °Brix para a cultivar Cristal.

O teor de sólidos solúveis (°Brix) é considerado por Varoquaux et al., (1996), como um importante atributo para previsão do tempo de vida útil pós-colheita das alfaces, quanto maior o teor de sólidos solúveis da alface recém-colhida, maior o período em que sua qualidade pode ser preservada, muito embora esta não seja uma característica de qualidade, pois o consumidor não espera saborear uma alface adocicada, ao contrario das frutas típicas de sobremesa.

Conforme Moraes et al., (2011), o °Brix da alface pode aumentar com o armazenamento refrigerado do produto, pois os mesmos observaram valores médios de sólidos solúveis com um aumento de 2,88%, no dia da colheita, para 3,37%, ao final de quatro dias de armazenamento refrigerado.

Conforme tabela 2, observou-se diferença significativa do teor de vitamina C entre os três sistemas de cultivo. O maior teor de vitamina C foi observada nas folhas das plantas do sistema orgânico 14,97mg/100g⁻¹, e o menor teor nas plantas do sistema hidropônico de 7,75mg/100g⁻¹.

Os menores teores de vitamina C observada no sistema de cultivo convencional e hidropônico devem-se ao nitrogênio prontamente disponível para a planta. Segundo Silva et al., (2011), O N prontamente disponível na solução aquosa do sistema hidropônico e no solo facilita ainda mais a absorção deste pela planta. Lee & Kader (2000), cita que a crescente aplicação de fertilizantes nitrogenados tendem a diminuir o teor de ácidos ascórbico na maioria das hortaliças.

Favaro-Trindade et al., (2007), avaliando sistemas de produção orgânico, convencional e hidropônico, não observaram diferença significativa no teor de vitamina C, onde a maior média foi 15,2 mg/100g⁻¹. Martins (2016), ao estudar as caracterizações físico-químicas das alfaces comercializadas em Pombal – PB observou valores de vitamina C com a maior média de 4,52mg/100mL para as amostras avaliadas, valores esses inferiores aos observados neste estudo.

Concentrações maiores de vitamina C foram encontradas por Freire et al., (2009) que verificaram teor de vitamina C das folhas da alface, variando de 20,4mg/100g⁻¹ a 46,5mg/100g⁻¹ para as cultivares Grandes Lagos 659 e Stella, respectivamente, produzidos em ambiente protegido e em condições salinas. Bezerra Neto et al., (2006), observaram valor médio de 25,7

mg/100g⁻¹ encontrado para alface cv. Tainá, submetida a diferentes densidades populacionais e cultivada nas condições de Mossoró/RN.

Ainda na tabela 2, para o teor de Nitrato, observou-se diferença significativa das plantas produzidas no sistema de cultivo orgânico para as plantas produzidas no sistema convencional e hidropônico. O teor de nitrato nas folhas de alface variaram entre 40µg/g no sistema orgânico a 90 µg/g no sistema convencional e hidropônico. Esses resultados estão abaixo do limite máximo de nitrato permitido para alface, desta forma as alfaces produzidas nos três sistemas de cultivos estudadas são consideradas como alfaces de boa qualidade. Conforme Mc Call & Willumsen (1998), a Comunidade Europeia estabeleceu como limite máximo permitido para alface produzida em casa de vegetação teores de nitrato na MF de 3.500 mg kg⁻¹ para o período de verão, 4.500mg kg⁻¹ para o período de inverno e 2.500mg kg⁻¹ o limite máximo permitido para alface produzida em campo aberto.

Segundo Cometti et al., (2004) a concentração de nitrato em plantas de alfaces produzidas em hidroponia é até 7,2 vezes maior do que as produzidas no sistema orgânico.

De acordo com Favaro-Trindade et al. (2007), as concentrações de nitrato observado nesse estudo nos sistemas de cultivo convencional e hidropônico deve-se principalmente à disponibilidade de nitrogênio ofertada.

Em termos nutricionais, considerando que um ser humano de 70 kg em geral não consome mais do que 50 g de massa fresca de alface por dia, e que o limite para ingestão diária aceitável é de 3,6 mg N-NO₃⁻/kg de peso, a alface precisaria conter mais do que 5000 µg N-NO₃⁻/g massa fresca para ultrapassar esse limite (COMETTI et al., 2005).

Cometti et al, (2005), estudando teores de N-amino livre, açúcares solúveis, nitrato e N-proteico nas várias partes da alface, observaram teor médio de nitrato na parte aérea das alfaces orgânicas e convencionais de 61,8 e 146 µg/g na massa fresca, respectivamente.

Na literatura, encontram-se relatos de teores de nitrato em alfaces maiores que os encontrados neste trabalho. Day et al., (2015), avaliando o teor de nitrato em vegetais de cultivo orgânico e convencional comercializados em Fortaleza – CE observaram valores de NO₃⁻ para as amostras de alface de 23956,52µg/g em cultivo orgânico e 9173,91µg/g para cultivo convencional. Fernandes et al., (2012), observaram concentrações de NO₃⁻ para três cultivares de alface com máximo de 1.700 mg kg⁻¹de matéria fresca. Stertz et al., (2004), avaliando nitratos em hortícolas produzidas pelos sistemas de cultivo convencional, orgânico e hidropônico encontraram valores de 798,86 mg/kg⁻¹em sistema convencional, 459,98 mg/kg⁻¹

em sistema orgânico e 1778,64 mg/kg⁻¹ em sistema de cultivo hidropônico. E Xavier (2011), estudando o teor de nitrato em alfaces comercializadas na cidade do Recife produzidas sob diferentes sistemas de cultivo observaram teores de nitrato variando entre 135,96 a 1612,60mg/kg⁻¹ de peso fresco.

O consumo de folhas de alface que contém alta concentração de NO₃⁻ pode trazer riscos a saúde humana (MIYAZAWA; KHATOUNIAN & PENHA, 2001).

Conclusões

- Em função dos resultados obtidos nesta pesquisa, as alfaces da cv. Vera produzida nos sistemas de cultivo orgânico, convencional e hidropônico, na Ilha de São Luís - MA podem ser considerada de boa qualidade, não apresentando risco à saúde do consumidor.
- O ambiente hidropônico proporcionou plantas com maior produção de Massa Fresca da Raiz, Comprimento de Raiz, Largura da Folha e Comprimento de Folhas.
- As plantas de alface cultivadas no sistema de cultivo orgânico apresentaram qualidade superior, com menor concentração de nitrato e maior teor de vitamina C, em comparação aos sistemas convencional e hidropônico.

Referências

ARAÚJO NETO, S. E.; FERREIRA, R. L. F.; PONTES, F. S. T. Rentabilidade da produção da orgânica de cultivares de alface com diferentes preparo de solo e ambiente de cultivo. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1362-1368, 2009.

BEZERRA NETO, F.; BARROS JÚNIOR, A. P.; SILVA, E. O.; NEGREIROS, M.Z.; OLIVEIRA, E. Q.; SILVEIRA, L.M.; CÂMARA, M.J.T & NUNES, G.H.S. Qualidade nutricional de cenoura e alface cultivadas em Mossoró-RN em função da densidade populacional. **Horticultura Brasileira**, 24:476-480, 2006.

BLAT, S.F.; SANCHEZ, S.V.; ARAÚJO, J.A.C.; BOLONHEZI, D. Desempenho de cultivares de alface crespa em dois ambientes de cultivo em sistema hidropônico. **Horticultura Brasileira** 29: 135-138.2011.

BRITO, R.R.; SILVEIRA, A.T.L.; UCHÔA, K.S.A.; UCHÔA, C.N.; Avaliação da alface cv. Elba em diferentes coberturas de solo. **CONTECC**, 2015.

CASAROLI, D.; FAGAN, E. B.; SANTOS, O. S.; BONNECARRÈRE, R. A. G.; NOGUEIRA FILHO, H. Desempenho de onze cultivares de alface em duas formas diferentes de canais de cultivo, no sistema hidropônico. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v. 10, n. 1, p. 25-33. 2003.

CATALDO, D. A.; HAROON, M.; SCHRADER, L. E.; YOUNGS, V. L. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. **Soil Science and Plant Analises**. v.6, p.71-80, 1975.

COMETTI, N. N.; FERNANDES, M. S.; SOUZA, S. R.; MATIAS, G. C. S.; ZONTA, E. **Teores de N-amino livre, açúcares solúveis, nitrato e N-proteico nas várias partes da alface**. Seropédica, RJ, 2005.

COMETTI, N. N.; MATIAS, G. C. S.; ZONTA, E.; MARY, W.; FERNANDES, M. S. Componente de nitrogenados e açúcares solúveis em tecidos de alface orgânica, hidropônica e convencional. **Horticultura brasileira** 22; 748-753, 2004.

CUNHA, C.; GALLO, A. S.; GUIMARÃES, N. F.; SILVA, R. F. Substratos alternativos para a produção de mudas de alface e couve em sistema orgânico. **Scientia Plena**, v.10, n11, 10. 111-701, 2014.

CHITARRA M. I. F; CHITARRA, A. B. **Pós colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 2005.785 p.

DIAMANTE, M. S. SEABRA JÚNIOR, S.; INAGAKI, A. M.; SILVA, M. B.; DALLACORT, R.. Produção e resistência ao pendoamento de alfaces tipo lisa cultivadas sob diferentes ambientes. *Revista Ciência Agronômica*. Fortaleza, v. 44, n. 1, p. 133-140, jan-mar, 2013.

FAVARO-TRINDADE, C. S.; MARTELLO, L. S.; MARCATTI, B.; MORETTI, T.; PETRUS, R. R.; ALMEIDA, A.; FERRAZ, J. B. S. Efeito dos sistemas de cultivo orgânico, hidropônico e convencional na qualidade de alface Lisa. **Brazilian Journal of Food Technology**. 111-115, 2007.

FELTRIM, A. L.; CECÍLIO FILHO, A. B.; RESENDE, B. L. A.; BRANCO, R. B. F. Produção de alface-crespa em solo e em hidroponia, no inverno e verão, em Jaboticabal – SP. **Científica**. Jaboticabal, v.37, n.1, p.9 - 15, 2009

FERNANDES, A. A.; MARTINEZ, H. E. P; PEREIRA, P.R.G.; FONSECA, M.C.M. Produtividade, acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de alface, em hidroponia, em função de fontes de nutrientes. **Horticultura brasileira** 20: 195-200. 2002.

FREIRE, A. G.; OLIVEIRA, F. A.; CARRILHO, M. J. S. O.; OLIVEIRA, M. K. T.; FREITAS, D. C. Qualidade de cultivares de alface produzida em condições salinas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.4, p.81-88, 2009.

GEPLAN. **Atlas do Maranhão**. São Luís: LABGEO/UEMA, 2002. 44p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

ITOHAN, A. M.; PETERS, O.; KOLO, I. Bacterial contaminants of salad vegetables in Abuja Municipal Area Council, Nigeria. **Malaysian Journal of Microbiology**, v. 7, n. 2, p. 111-114, 2011.

LEE, S. K.; KADER, A. A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v. 20, p. 207-220, 2000.

LIMA, J. D.; MORAES, W. S.; SILVA, S. H. M. G.; IBRAHIM, F. N.; SILVA JÚNIOR, A. C. Acúmulo de compostos nitrogenados e atividade da redutase do nitrato em alface produzida sob diferentes sistemas de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, 2008. v. 38, n. 3, p. 180-187, jul./set. 2008.

MARTINS, L. M.; **Cultivares de Alface produzidas em três sistemas de produção**. 2016. 71 p. **dissertação** (mestrado). Programa de Pós Graduação em Ciências Agrárias pela Universidade Federal de São João Del Rei, Campus Sete Lagoas MG, 2016.

McCALL, D.; WILLUMSEN F. Effects of nitrate, ammonium and chloride application on the yield and nitrate content of soil-grown lettuce. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v.73, n.5, p.698-703, 1998.

MEDEIROS, D. C.; LIMA, B. A. B.; BARBOSA, M. R.; ANJOS, R. S. B.; BORGES, R. D.; CAVALCANTE NETO, J.G.; MARQUES, L. F. Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos. **Horticultura Brasileira**. v. 25, n. 3, jul.-set. 2007.

MENDONÇA, L. S.; Qualidade e segurança alimentar: risco de contaminação por coliformes em alfaces produzidas e comercializadas em feira livre, de Uberlândia – MG. Uberlândia: UFU, 2014. 81 p. **dissertação** (mestrado). Programa de pós-graduação em geografia: geografia e gestão do território, Universidade Federal de Uberlândia, 2014.

MIYAZAWA, M.; KHATOUNIAN, C.A & PENHA, L.A.O. Teor de nitrato nas folhas de alface produzida em cultivo convencional, orgânico e hidropônico. **Agroecologia**. fev. - mar. 2001.

MARTINS, L. M. Cultivares de alface produzidas em três sistemas de produção. Sete lagoas, 2016. **Dissertação** (mestrado). Universidade Federal de São João Del-Rei, 2016.

MORAIS, P. L. D.; DIAS, N. S.; ALMEIDA, M. L. B.; SARMENTO, J. D. A.; SOUSA NETO, O. N. Qualidade pós-colheita da alface hidropônica em ambiente protegido sob malhas termorefletoras e negra. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 58, n.5, p. 638-644, 2011.

OHSE, S.; CARVALHO, S. M.; REZENDE, B. L. A.; OLIVEIRA, J. B.; MANFRON, P. A.; DOURADO NETO, D. **Produção e composição química de hortaliças folhosas em hidroponia**. Biosci. J., Uberlândia, v. 28, n. 2, p. 155-163, 2012.

OLIVEIRA, F. C. R.; HOFFMANN, R. Consumo de alimentos orgânicos e de produtos light ou diet no Brasil: fatores condicionantes e elasticidades-renda. **Segurança Alimentar e Nutricional**, 22(1):541-557, 2015.

QUEIROZ, J. P. S.; COSTA, A. J. M.; NEVES, L. G.; SEABRA JÚNIOR, S.; BARELLI, M. A. A. Estabilidade fenotípica de alfaces em diferentes épocas e ambientes de cultivo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 2, p. 276-283, 2014.

RAMOS, P. A. S.; CARVALHO, F. M.; VIANA, A. E. S.; MATSUMOTO, S. N.; MOREIRA, M. A.; BOMFIM NETO, H.; FERRAZ, R. C. Comportamento de cultivares de alface tipo crespa cultivadas em solo e em hidroponia. In: **Congresso Brasileiro de Olericultura**, 43., 2003, Recife. Anais... Brasília: ABH, 2003.

RODRIGUES, I. N.; LOPES, M. T. G.; LOPES, R.; GAMA, A. S.; MILAGRES, C. P. Desempenho de cultivares de alface na região de Manaus. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 4, p. 524-527, 2008.

SANTANA, L. R. R.; CARVALHO, R. D. S.; LEITE, C. C. L.; ALCÂNTRA, L. M.; OLIVEIRA, T. W. S.; RODRIGUES, B. M. Qualidade física, microbiológica e parasitológica de alfaces (*Lactuca Sativa*) de diferentes sistemas de cultivo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 2, n. 26, p. 264-269, 2006.

SANTOS, L. L.; SEABRA JUNIOR, S.; NUNES, M. C. M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, 8(1):83-93, 2010.

SANTOS, C. M. G.; BRAGA, C. L.; VIEIRA, M. R. S. V.; CERQUEIRA, R. C.; BRAUER, R. L.; LIMA, G. P. P. Qualidade da alface comercializada no município de Botucatu-SP. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**. v. 11, n. 1, p. 67-74, 2010.

SCHUMACHER, P. V.; MOTA, J. H.; YURI, J. E.; RESENDE, G. M. Competição de cultivares de alface em Jataí-GO. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, 2012.

SILVA, F. A. M.; VILAS BOAS, R. L.; SILVA, R. B. Resposta da alface à adubação nitrogenada com diferentes compostos orgânicos em dois ciclos sucessivos. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 32, n. 1, p. 131-137, 2010.

SILVA, E. M. N. C. P.; FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO, S. E.; TAVELLA, L. B.; SOLINO, A. J. S. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. **Horticultura brasileira**, v. 29, n. 2, 2011.

SILVA, N. R.; CAMARGO, A. P. F.; WANGER, D. R. B. Produção orgânica de alface adubada com diferentes tipos de compostos orgânicos. **Centro Científico Conhecer - Goiânia**, v.9, n.17; p. 2151, 2013.

SOUSA, V. S. **Desempenho de cultivares de alface do grupo solta crespa para cultivo no verão em Jataí-GO**, 2017.

SOUZA, A. L. G. Efeito dos sistemas de produção orgânico e convencional na qualidade nutricional de alface dos grupos Lisa, Crespa e Americana. São Cristóvam-SE, 2012. **Dissertação** (mestrado em agroecossistemas). Universidade Federal de Sergipe, 2012.

STERTZ, S. C.; PENTEADO, P. T. P. S.; FREITAS, R. J. S. Nitritos e nitratos em hortícolas produzidas pelos sistemas de cultivo convencional, orgânico e hidropônico na Região Metropolitana de Curitiba. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, 2004.

VAROQUAUX, P.; MAZOLLIER, J.; ALBAGNAC, G. 1996. The influence of raw material characteristics on the storage life of freshcut butterhead lettuce. *Postharvest Biology and Technology* 9: 127-139.

XAVIER, V.L. Teor de nitrato em alfaces comercializadas na cidade do Recife produzidas sob diferentes sistemas de cultivo. Vitória de Santo Antão, 2011. **Dissertação** (Mestrado em saúde humana e meio ambiente). Universidade Federal de Pernambuco, 2011.

VIANA, E.P.T. **Desempenho de cultivares de alface em diferentes condições ambientais**. Campina Grande – PB, 2012.