

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO SERTÃO PERNAMBUCANO
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL**

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

**QUALIDADE DE ALFACE E RÚCULA COMERCIALIZADAS *IN*
NATURA NO MUNICÍPIO DE PETROLINA-PE**

VIVIANE NUNES DOS SANTOS

**PETROLINA, PE
2017**

VIVIANE NUNES DOS SANTOS

**QUALIDADE DE ALFACE E RÚCULA COMERCIALIZADAS *IN*
NATURA NO MUNICÍPIO DE PETROLINA-PE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao IF SERTÃO-PE
Campus Petrolina Zona Rural, exigido
para a obtenção de título de
Engenheiro Agrônomo.

**PETROLINA, PE
2017**

S237

Santos, Viviane Nunes dos.

Qualidade de alface e rúcula comercializadas *in natura* no município de Petrolina-PE / Viviane Nunes dos Santos. - 2017.

26 f.: il. ; 30 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia)-Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Petrolina, 2017.

Bibliografia: f. 23-26.

1. Pós-colheita. 2. Alface. 3. Rúcula. 4. Qualidade. I. Título.

CDD 631.56

VIVIANE NUNES DOS SANTOS

**QUALIDADE DE ALFACE E RÚCULA COMERCIALIZADAS *IN NATURA*
NO MUNICÍPIO DE PETROLINA-PE**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao IF
SERTÃO-PE *Campus* Petrolina Zona Rural, exigido
para a obtenção de título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em: ____ de _____ de _____.

Prof^a Dr^a. Ana Elisa Oliveira dos Santos
IF Sertão Pernambucano- PE/*Campus* Petrolina Zona Rural

Prof^a Dr^a. Aline Rocha
IF Sertão Pernambucano- PE/*Campus* Petrolina Zona Rural

Prof^o Dr.Caio Marcio Guimarães Santos
Orientador
IF Sertão Pernambucano- PE/*Campus* Petrolina Zona Rural

RESUMO

As hortaliças folhosas fazem parte do grupo dos vegetais mais consumidos e comercializados *in natura* em diferentes esferas comerciais de alimentos, como feiras livres, supermercados, quitandas, entre outros. Além disso, são fundamentais em qualquer dieta, devido ao seu teor de vitaminas e sais minerais. Este trabalho objetivou avaliar a qualidade de alface e rúcula comercializadas *in natura* no município de Petrolina-PE, proveniente de diferentes sistemas de cultivo. Plantas provenientes dos sistemas de produção convencional, orgânica e hidropônica foram coletadas em diferentes pontos de venda e conduzidas ao Laboratório de Alimentos do Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, onde foram avaliadas características pós-colheita como: acidez titulável, teor de sólidos solúveis, relação sólidos solúveis/ acidez titulável, vitamina C e o teor de nitrato. A baixa concentração de sólidos solúveis evidencia a importância dessas plantas em dietas com baixo aporte calórico. Os maiores teores de vitamina C por espécie vegetal encontram-se na rúcula convencional $38,45 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ e na alface orgânica $27,88 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$. A rúcula comercializada no município de Petrolina dos sistemas de cultivo convencional, hidropônico e orgânico apresentam elevados teores de nitrato, 4778, 6189 e 4389 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ respectivamente, assim como a alface orgânica com 2811 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$, acima do estabelecido pela Norma Europeia n.1881/2006.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L.; *Eruca sativa*; nitrato; vitamina C.

ABSTRACT

The hardwood vegetables are part of the group of vegetables most consumed and commercialized in natura in different commercial spheres of food, such as free fairs, supermarkets, greengrocers, among others. In addition, they are essential in any diet, due to its content of vitamins and minerals. This work aimed to evaluate the quality of lettuce and rúcula commercialized in natura in the municipality of Petrolina-PE, coming from different farming systems. Plants from conventional, organic and hydroponic production systems were collected at different points of sale and conducted to the Food Laboratory of the Federal Institute of Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, where post-harvest characteristics such as titratable acidity, soluble solids / titratable acidity ratio, vitamin C and nitrate content. The low concentration of soluble solids evidences the importance of these plants in diets with low caloric content. The highest levels of vitamin C per plant species are found in conventional arugula 38.45 mg 100g⁻¹ and in organic lettuce 27.88 mg.100g⁻¹. The arugula marketed in Petrolina municipality of the conventional, hydroponic and organic cultivation systems present high nitrate contents, 4778, 6189 and 4389 mg.L⁻¹ respectively, as well as the organic lettuce with 2811 mgL⁻¹, above that established by the Standard European No.1881 / 2006.

Keywords: *Lactuca sativa* L .; *Eruca sativa*; nitrate; Vitamin C.

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pois através de sua infinita bondade me sustentou e deu-me forças para seguir e a minha amada mãe, pelo seu amor e incentivo a lutar pelos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ser a minha fonte de fé e força para conclusão desse projeto.

Ao Professor Dr. Caio Marcio Guimarães Santos por acreditar neste trabalho, pela orientação e humildade em dividir seus conhecimentos.

Aos professores Júlio Cesar Ferreira Sobreira e Alysson Lívio Vasconcelos Guedes por todas as palavras de incentivo e disposição em ajudar no que foi preciso.

Aos meus amigos Valéria Barbosa de Souza, Raquel Pricila Santos, Isobel Araújo da Silva Alencar, Marcos Xavier de Souza e Cassia Laliana Rodrigues Castro pela força e companheirismo durante a graduação.

A minha irmã Mariana Nunes Silva por estar ao meu lado me incentivando e me dando forças.

Aos meus pais, pelo amor, especialmente a minha mãe, por sempre acreditar na minha capacidade e fazer o possível para a concretização deste sonho.

Por fim e de grande importância, agradeço ao IF Sertão Pernambucano, *Campus Petrolina Zona Rural*, ao seu corpo docente, direção e administração que me permitiram enxergar novos horizontes, me proporcionando a qualificação profissional além de valores éticos que carregarei por toda minha vida.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.
(Marthin Luther King)

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	Página
Figura 1: Trituração das hortaliças para obtenção das amostras a serem analisadas (A); Análise de acidez titulável (B).....	18
Figura 2: Determinação do teor de sólidos solúveis (A); Determinação do teor de nitrato (B).....	18

SÚMARIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Cultura da alface (<i>Lactuca sativa</i>).....	12
2.2 Cultura da rúcula (<i>Eruca sativa</i>)	12
2.3 Sistema de cultivo convencional	12
2.4 Sistema de cultivo hidropônico.....	13
2.5 Sistema de cultivo orgânico	13
2.6 Vitamina C	14
2.7 Nitrato	14
3. OBJETIVOS	16
3.1 Objetivo Geral.....	16
3.2 Objetivos específicos	16
4. MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1 Local de condução do experimento	17
4.2 Coleta das hortaliças	17
4.3 Coleta das hortaliças	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
6. CONCLUSÃO	22
7. REFERÊNCIAS	23

1. INTRODUÇÃO

Uma alimentação saudável, nutritiva e balanceada é de grande importância, pois contribui para o bem-estar físico, mental, social e na qualidade de vida da população. Entre os alimentos que constituem uma alimentação saudável estão as hortaliças, um grupo de plantas que são consumidas frescas, cruas ou processadas, que são fontes de micronutrientes, fibras e de outros componentes com propriedades funcionais.

As hortaliças são fundamentais em qualquer dieta, devido ao seu teor em vitaminas, sais minerais, compostos funcionais que beneficiam uma ou mais funções orgânicas, apresentam baixo valor calórico e nutrição básica, contribuindo também para melhorar o estado de saúde e reduzir o risco de doenças. O consumo diário de hortaliças pode protelar ou evitar as doenças degenerativas que aparecem com o envelhecimento do organismo (RODRIGUES, 2012).

É incontestável a ação benéfica das hortaliças para a saúde humana, de acordo com Faller e Fialho E. (2009), estes vegetais fornecerem componentes importantes para as funções básicas do organismo como, a vitamina C (ácido ascórbico), dentre outros que são fontes de compostos bioativos diretamente associados à prevenção de doenças.

O valor nutricional e a segurança do alimento do ponto de vista da qualidade microbiológica e da presença de contaminantes químicos ganham cada vez mais importância por estarem relacionados à saúde do consumidor. Segundo Belik (2003), toda alimentação disponível para o consumo da população não pode estar submetida a qualquer tipo de risco por contaminação, problemas de apodrecimento ou outros decorrentes de prazos de validade vencidos. Todavia é importante que o público esteja ciente dos riscos e benefícios ao utilizar as hortaliças como parte da rotina de sua alimentação.

As diferentes formas de cultivo de hortaliças como: manejos convencionais, orgânicos e hidropônicos, interferem nas propriedades organolépticas, nutricionais, na presença de contaminantes químicos e qualidade microbiológica (SANTOS et al, 2010).

Embora as hortaliças desempenhem papéis importantes na composição de uma alimentação saudável, elas também podem trazer consigo a depender das técnicas de produção fatores negativos, como altos níveis de nitrato. Segundo

Montovani et al. (2005) o acúmulo de nitrato em plantas está associado ao desequilíbrio entre a absorção e a assimilação do íon, acarretado por diversos motivos, como adubação nitrogenada, caráter genético, intensidade luminosa, horário de colheita, disponibilidade de molibdênio, sistema e época de cultivo, temperatura, umidade relativa do ar e do solo.

Contudo, a tendência ao consumo de alimentos mais saudáveis, também tem despertado os consumidores quanto à procedência dos alimentos. A crescente preocupação quanto aos aspectos de qualidade nutricional, microbiológica e sensorial dos alimentos (SANTOS, et al 2010). Fator que em função do sistema de cultivo têm levado muitos países, inclusive o Brasil a estabelecer programas de vigilância ou de monitoramento, com a execução de análises frequentes e programadas.

O objetivo deste trabalho foi realizar uma caracterização sobre a qualidade de alface e rúcula comercializadas *in natura* no município de Petrolina-PE, proveniente de diferentes sistemas de cultivo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cultura da alface (*Lactuca sativa*)

É originária de espécies silvestres, ainda atualmente encontradas em regiões de clima temperado, no sul da Europa e na Ásia Ocidental (FILGUEIRA, 2003). Esta hortaliça folhosa pertence à família Asteraceae (Compisitae), originária da bacia do Oriente Médio; é uma planta dicotiledônea, consumida *in natura* durante sua fase vegetativa (ABAURRE, 2004).

São plantas que se desenvolvem bem em climas amenos, principalmente no período de crescimento vegetativo. No Brasil, as alfaces mais conhecidas e consumidas são as crespas e as lisas, algumas das quais foram melhoradas para o cultivo de verão ou adaptadas para regiões tropicais, com temperaturas e pluviosidade elevadas (HENZ e SUINAGA, 2009).

A alface destaca-se pela sua importância econômica e alimentar, pois é considerada a hortaliça folhosa de maior consumo. Sua importância alimentar está relacionada ao fato de ser rica em vitaminas e sais minerais. Destacando-se seu elevado teor de vitamina A, além de conter vitaminas B1 e B2 e C, cálcio e ferro (FERNANDES et al., 2002).

2.2 Cultura da rúcula (*Eruca sativa*)

A rúcula pertence à família Brassicaceae e gênero *Eruca*, é uma hortaliça anual, de porte baixo, possuindo normalmente altura de 15 a 20 cm, com folhas verdes, tenras e recortadas, tendo como centro de origem e de domesticação o mediterrâneo e oeste da Ásia (SILVA, 2004). É uma hortaliça rica em vitaminas A e C, além de ser uma boa fonte de sais minerais, como o cálcio, ferro, enxofre e potássio, e ômega 3 (SILVA, 2010).

A rúcula é uma hortaliça consumida, principalmente, crua em saladas, rica em vitamina C, potássio, enxofre e ferro, tendo efeitos antiinflamatórios e desintoxicante para o organismo humano (TRANI e PASSOS, 2005). Apresenta alta produção por área e ampla aceitabilidade pelo mercado consumidor, devido às suas diferenciadas características organolépticas (REGHIN et al., 2004; AMORIM et al., 2007).

2.3 Sistema de cultivo convencional

A agricultura predominante no Brasil é a convencional, caracterizada pela utilização intensiva de terras e de tecnologia, envolvendo a mecanização, melhoramento genético voltado para a produtividade física e o alto uso de insumos agrícolas, ocasionando resultados econômicos expressivos em curto prazo. Além disso, nem sempre são levados em consideração às condições ambientais favoráveis para a produção da planta (GUADAGNIN et al., 2005).

2.4 Sistema de cultivo hidropônico

A hidroponia é um sistema de cultivo de plantas onde as raízes das plantas permanecem dentro da água, sem a necessidade de solo para crescerem. O cultivo em hidroponia é uma técnica de produção agrícola adequada às exigências de alta qualidade e produtividade com mínimo desperdício de água e nutrientes (MENEGAES et al. 2015). São utilizadas soluções nutritivas para nutrir as plantas. A técnica de hidroponia oferece uma série de vantagens que vislumbra um futuro bastante promissor, como um componente do setor de produção de alimentos à população brasileira (OHSE, S. et al. 2012). O sistema de cultivo hidropônico tem se tornado cada vez mais comum nas áreas de produção, aumentando a oferta de variados produtos nos supermercados. Este sistema se destaca por ocupar espaços reduzidos e controle de ambiente, facilitando a oferta de produtos durante o ano todo. Todavia, é necessário acompanhamento técnico especializado, para que se tenha uma solução nutritiva balanceada que forneça nutrientes suficientes para o desenvolvimento das plantas e evite o acúmulo excessivo de nitrato (FERNANDES et al., 2002).

2.5 Sistema de cultivo orgânico

Na produção orgânica de hortaliças, o agricultor é obrigado a não utilizar agrotóxico e fertilizante químico de alta concentração e solubilidade, e utilizar tecnologias (princípios e processos) conservacionistas (BRASIL, 2003). Esse sistema de produção, além de não prejudicar o meio ambiente, gera produtos mais valorizados no mercado por serem alimentos de qualidade superior (SOUZA e RESENDE, 2006), utilizando como práticas agrícolas biofertilizantes, composto e

outros adubos orgânicos, defensivos alternativos (caldas, óleos e extratos naturais), cultivos consorciados, adubação verde, rotação de culturas, plantio direto, e variedades tolerantes e adaptadas.

Por não usar adubos químicos de alta solubilidade e alta concentração, como os adubos nitrogenados (uréia, nitratos de cálcio, sulfato de amônio), potássicos (cloreto de potássio) e fosfatados (superfosfato simples ou triplo), os alimentos orgânicos são mais fibrosos e possuem maior concentração de matéria seca. Por isso, além da qualidade superior, ao comprar alimento orgânico, o consumidor estará levando uma quantidade maior de nutrientes (SOUZA e RESENDE, 2006).

2.6 Vitamina C

A vitamina C ou ácido ascórbico é um composto com características nutricionais importantes, sendo a maioria dos animais capaz de sintetizá-la, com exceção dos porquinhos-da-índia e dos primatas, incluindo o homem (CAMPBELL e FARRELL, 2012). Esta vitamina possui diversas funções biológicas na formação de colágeno, absorção de ferro inorgânico, redução do nível de colesterol, inibição da formação de nitrosaminas e fortalecimento do sistema imunológico (LEE e KADER, 2000).

Grande parte da quantidade de aminoácidos (AA) da dieta humana é proveniente de frutas e vegetais, sendo suas principais fontes as frutas cítricas, acerola, goiaba, mamão, folhas cruas e tomates (RICHETTO, 2003). A vitamina C está presente em diversas frutas e hortaliças como acerola, frutos cítricos, goiaba, morangos, brócolos, couve-flor, espinafre, pimenta, pimentão e repolho, dentre outros. Muitos fatores pré e pós-colheita influenciam a sua concentração, desde a cultivar utilizada até condições climáticas, práticas de plantio, método de colheita e processamento (LEE e KADER, 2000).

2.7 Nitrato

O nitrato é indispensável ao crescimento de vegetais, pois constitui a principal fonte de nitrogênio para a maioria das plantas. Esse íon é absorvido pelas

plantas e assimilado, formando-se a partir dele aminoácidos e outros compostos nitrogenados. As plantas podem absorver NO_3^- em quantidades superiores às suas necessidades imediatas, desde que disponível no solo, e acumulá-lo nos seus tecidos sem este ser metabolizado. Em particular, alguns vegetais possuem uma elevada capacidade de acumulação de nitrato; é o caso da alface, do espinafre, do agrião, do aipo, do rabanete, entre outros (FERREIRA, 2011).

Apesar de constituir uma forma de nitrogênio necessária ao crescimento das plantas, e de ocorrer naturalmente, o nitrato também está fortemente associado aos fertilizantes nitrogenados (BROADLEY, et al., 2003), os quais são utilizados em doses cada vez maiores para aumentar a produção e/ou produtividade.

Os teores de nitrato em vegetais considerados aceitáveis para o consumo humano não são estipulados nas leis brasileiras, pois o Brasil ainda não elaborou uma legislação para estabelecer os teores máximos de nitrato na massa fresca dos vegetais. Portanto, para fins de monitoramento, são adotados índices europeus no Brasil.

Segundo a Norma Europeia Nº. 1881/2006, que fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos gêneros alimentícios, o limite máximo permitido para alface cultivada durante o período de inverno é de 4500 mg de NO_3^- /Kg de massa fresca. Já a alface cultivada durante o verão, deve apresentar um limite de 3500 mg de NO_3^- /Kg de massa fresca. No caso do espinafre, os teores máximos permitidos são de 3000 e 2500 mg de NO_3^- /Kg, no inverno e no verão, respectivamente. Essa variação se deve a grande influência que as condições climáticas exercem nos níveis de nitratos em certos produtos hortícolas, devendo, portanto, serem estabelecidos diferentes teores máximos desse íon de acordo com a estação do ano (UNIÃO EUROPEIA, 2006).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

- Avaliar a qualidade de alface e rúcula comercializadas *in natura* no município de Petrolina-PE, proveniente de diferentes sistemas de cultivo.

3.2 Objetivos específicos

- Avaliar parâmetros de qualidade pós-colheita das hortaliças folhosas, alface e rúcula.
- Comparar o teor de nitrato e Vitamina C de alface e rúcula, provenientes de diferentes tipos de sistemas de produção e comercializadas *in natura* no município de Petrolina-PE.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local de condução do experimento

O experimento foi conduzido no Laboratório de Alimentos e Laboratório de Solos e Plantas do IF Sertão-PE, *Campus* Petrolina Zona Rural, localizado na Rodovia BR 235, Km 22 - Projeto Senador Nilo Coelho - N4.

4.2 Coleta das hortaliças

As plantas de alface e rúcula utilizadas no trabalho foram obtidas no comércio da cidade de Petrolina-PE, como feiras livres, supermercados, quitandas. Comprou-se as hortaliças cultivadas em três tipos de sistema de cultivo, o convencional, o hidropônico e o orgânico, sendo estas posteriormente levadas ao laboratório para avaliações.

4.3 Coleta das hortaliças

As plantas de alface e rúcula utilizadas no trabalho foram obtidas no comércio da cidade de Petrolina-PE, como feiras livres, supermercados, quitandas. Comprou-se as hortaliças cultivadas em três tipos de sistema de cultivo, o convencional, o hidropônico e o orgânico, sendo estas posteriormente levadas ao laboratório para avaliações.

4.4 Avaliação de qualidade

A avaliação de qualidade das hortaliças se deu após a separação das plantas correspondentes a cada tipo de sistema de cultivo. Para cada sistema de cultivo, foram obtidas seis amostras, cuja cada unidade amostral consistiu em quatro plantas, em triplicata. As análises foram realizadas imediatamente após a chegada ao Laboratório, como podem ser vistas na figura 1 às plantas foram trituradas em centrífuga turbo juicer para a obtenção das amostras.

As análises realizadas foram: acidez titulável (AT), através de titulação cujo resultado expresso em porcentagem de ácido cítrico (AOAC,1992), que pode ser observada também na figura 1; sólidos solúveis (SS), através de leitura em refratômetro digital Atago, modelo PR 101, com escala de 0 a 45° Brix; relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) o teor de nitrato foi verificado por leitura direta do suco celular no nitrato-card (compact íon meter) c-141, HORIBA, expresso em mg.L⁻¹. E o teor de vitamina C através da metodologia do Instituto Adolfo Lutz

(2008). Foram pesados 5g de amostra em balança analítica em frasco erlenmeyer de 250 mL com 50 mL de água destilada e adicionando 10 mL de ácido sulfúrico 20 %. Após a homogeneização, adicionou-se 1 mL de solução de iodeto de potássio 10 % e 1 mL de solução de amido 1 %

A partir dos dados alcançados, foram obtidas as médias de cada sistema de cultivo analisado, o desvio padrão e intervalo de confiança.

Figura 1: Trituração das hortaliças para obtenção das amostras a serem analisadas (A); Análise de acidez titulável (B).



Figura 2: Determinação do teor de sólidos solúveis (A); Determinação do teor de nitrato (B).



5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados obtidos, observa-se na Tabela 1 que a alface comercializada em Petrolina oriunda do sistema de cultivo orgânica apresenta um teor maior que os sistemas convencional e hidropônico. Moreno et al (2013) também encontrou para alface orgânico bons teores de sólidos solúveis, entre 4 e 5,4 °Brix.

Tabela 1. Média, \pm Desvio Padrão e intervalo de segurança das análises de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, vitamina C e teor nitrato de plantas de alface produzidas em diferentes sistemas de cultivo, comercializadas no município de Petrolina – PE, 2017.

Sistema de cultivo	SS (°Brix)	AT (% de ácido cítrico)	SS/AT	Vitamina C (mg de ácido ascórbico 100g ⁻¹)	Nitrato (mgL ⁻¹)
Convencional	3,17 \pm 0,39 0,19	0,083 \pm 0,19 0,009	39,12 \pm 6,4 3,19	2,05 \pm 0,67 0,34	1739 \pm 171,97 85,52
Hidropônico	3,98 \pm 0,13 0,064	0,11 \pm 0,011 0,006	38,17 \pm 4,34 2,16	2,05 \pm 0,67 0,34	1878 \pm 537,48 267,28
Orgânico	4,14 \pm 0,36 0,17	0,098 \pm 0,017 0,008	43,73 \pm 9,6 4,8	27,88 \pm 3,09 1,53	2811 \pm 478,83 238,12

Os valores médios de acidez titulável obtidos mostraram-se relativamente baixos em todos os sistemas de cultivo. Segundo Meinerz (2015), a acidez nas hortaliças é geralmente baixa e pode variar durante o armazenamento. Todavia, essa característica pode ter sido influenciada pela variabilidade do material utilizado e o tempo de prateleira nos pontos de venda. A alface hidropônica apresentou maior incremento em acidez titulável (0,11%), do que a produzida convencionalmente. Isso pode ser atribuído ao ambiente mais controlado do manejo hidropônico em relação aos demais, onde o controle de pH, condutividade elétrica e de nutrientes é mais rigoroso.

Quanto à relação sólidos solúveis/ acidez titulável (SS/AT) os valores médios se apresentaram semelhantes entre todos os sistemas de cultivo analisados.

Os teores de vitamina C encontrados nas alfaces de sistemas de cultivo convencional e hidropônico foram inferiores em relação ao encontrado no sistema orgânico. Segundo Moraes et al. (2010) a vida de prateleira das hortaliças é reduzida, pois esses alimentos são frequentemente expostos a condições que degradam sua qualidade, especialmente em termos de vitaminas. As condições de comercialização em Petrolina-PE, nas quais se encontravam as hortaliças coletadas podem ter influenciado, pois as hortaliças orgânicas apresentavam visualmente um

aspecto de mais frescas do que as dos outros sistemas de produção.

O valor médio de vitamina C quantificado na alface orgânica foi superior aos obtidos por Favaro-Trindade et al. (2007), que determinou uma média de 15,3 mg. 100g⁻¹. De acordo com Ohse et al. (2001), as diferenças dos teores de vitamina C deve ser devido as variações nas condições climáticas locais, variações no manejo utilizado em cada propriedade e também ao método utilizado para a determinação do teor de Vitamina C.

Tabela 2. Média, \pm Desvio Padrão e intervalo de segurança das análises de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, vitamina C e teor nitrato de plantas de rúcula produzidas em diferentes sistemas de cultivo, comercializadas no município de Petrolina – PE, 2017.

Sistema de cultivo	SS (°Brix)	AT (% de ácido cítrico)	SS/AT	Vitamina C (mg de ácido ascórbico 100g ⁻¹)	Nitrato (mgL ⁻¹)
Convencional	5,08 \pm 0,21 0,11	0,247 \pm 0,04 0,02	20,98 \pm 3,17 1,58	38,45 \pm 5,80 2,89	4778 \pm 930,88 462,92
Hidropônico	5,09 \pm 0,15 0,07	0,268 \pm 0,04 0,02	19,33 \pm 2,70 1,32	22,21 \pm 3,58 1,78	6189 \pm 453,60 225,57
Orgânico	4,79 \pm 0,30 0,15	0,21 \pm 0,07 0,04	24,58 \pm 6,70 3,33	22,6 \pm 3,09 1,54	4389 \pm 741,13 368,56

Os resultados obtidos para os teores de nitrato mostraram que os sistemas de cultivo convencional e hidropônico não apresentaram ultrapassaram os limites do teor de nitrato na matéria fresca dos vegetais a serem consumidos pela população, que são definidos segundo a Norma Europeia, adotada no Brasil, sendo de 4500 mg kg⁻¹ para inverno e 3000 mg kg⁻¹ para verão os limites para nitrato em cultivos sob ambiente protegido, e 2500 mg kg⁻¹ o limite de nitrato para o cultivo em campo aberto (Anon, 1997). Entretanto o sistema orgânico apresentou um teor acima do estabelecido, como pode ser observado na Tabela 1. Já que o cultivo orgânico é realizado em condições de campo, e este sistema apresentou 2811 mg kg⁻¹.

Na tabela 2, verifica-se que as plantas de rúcula cultivadas no sistema de cultivo hidropônico acumularam mais sólidos solúveis do que as provenientes do sistema orgânico. O sistema hidropônico disponibiliza de forma rápida um maior aporte de água e nutrientes para absorção e assimilação pelas plantas. Esse mesmo comportamento não se verifica em plantas originadas de sistema orgânico, onde a

nutrição da planta é feita de forma parcimoniosa. De acordo com Meinerz (2015), os sólidos solúveis tendem a aumentar durante o armazenamento, devido às mudanças metabólicas no vegetal. Meinerz (2015), estudando a qualidade física, química e físico-química de rúcula em função do período de colheita e armazenamento, encontrou valores médios de 4,45 °Brix e 3,95 °Brix, valores esses inferiores aos obtidos neste trabalho.

O alto teor de sólidos solúveis pode ser um indicativo de que as rúculas obtidas no comércio de Petrolina- PE fiquem expostas nas prateleiras por longos períodos. A acidez titulável, não se apresentou com valores médios próximos, assim como a relação sólidos solúveis/acidez titulável.

Para os teores de vitamina C, apenas o sistema de cultivo convencional apresentou um valor superior aos demais sistemas. Fabri (2004) encontrou para rúcula teores de 63,05 a 115,80 (mg de ácido ascórbico/100 g de folhas) sendo estes valores superiores aos obtidos neste trabalho. Segundo Chitarra e Chitarra (2005) o teor de vitamina C declina com a senescência das plantas, devido à degradação dos ácidos orgânicos. Perceptível, ao ponto em que grande parte das rúculas obtidas no comércio apresentava elevado estágio de maturação, que pode justificar o teor menor do sistema hidropônico. De acordo com Klein (1987), a vitamina C pode ser um indicativo de qualidade devido a sua sensibilidade aos processos de senescência, que levam a sua degradação.

Os teores de nitrato para os três sistemas de cultivo ultrapassaram os limites estabelecidos pela Norma Europeia. O sistema de cultivo hidropônico apresentou o maior teor de nitrato em relação aos sistemas de cultivo convencional e orgânico. Segundo Fernandes et al (2002), em cultivos protegidos como o hidropônico faz-se necessário o conhecimento técnico para que sejam fornecidas soluções nutritivas balanceadas que forneçam nutrição adequada às plantas e evite, o acúmulo excessivo de nitrato, dentre outros problemas relacionados ao manejo. O conteúdo de nitrato na planta depende das quantidades e formas de fertilizantes fornecidas no meio de cultivo (MANCIN, 2012).

6. CONCLUSÃO

As alfaces comercializadas no município de Petrolina-PE e proveniente do sistema de cultivo convencional e hidropônico apresentaram teores de vitamina C inferiores ao encontrado no sistema orgânico. Entretanto, em relação ao teor de nitrato as alfaces do sistema orgânico apresentaram teores acima do permitido pela União Europeia, e dos sistemas convencional e hidropônico.

A rúcula em todos os sistemas de cultivo apresenta teores de nitrato acima do estabelecido por órgãos que fomentam a saúde.

7. REFERÊNCIAS

- ABAURRE, M. E. **Crescimento e produção de duas cultivares da alface sob malhas termorreflorestadas no cultivo de verão**. Viçosa, MG: UFV, impr. Univ., 79f. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- AMORIM HC; HENZ GP; MATTOS LM. **Identificação dos tipos de rúcula comercializados no varejo do Distrito Federal**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa Hortaliças 34: 1-13. 2007.
- ANON J. 1997. The **Commissions regulation** (EC) Nr. 194/197. The Official of the European Community 31: 48-50.
- AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMYSTRIS). **Official Methods of Analysis of the Association of the Agricultural Chemystris**. 11. ed. Washington: AOAC, 1992. 1115p.
- BELIK, W. **Perspectivas para segurança alimentar e nutricional no Brasil**. Saúde e Sociedade v.12, n.1, p.12-20, jan-jun 2003.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Lei no 10.831, de 23 de dezembro de 2003. **Dispõe sobre a agricultura orgânica**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.831.htm>. Acesso em: 04 novembro 2017.
- BROADLEY, M. R.; SEGNER, I.; BURNS, A.; ESCOBAR-GUTIEÁRREZ, A. J.; BURNS, I. G.; WHITE, P. J. **The Nitrogen and nitrate economy of butterhead lettuce (*Lactuca sativa* var. *capitata* L.)**. Journal of Experimental Botany, v.54, n.390, p.2081-2090, 2003.
- CAMPBELL, M. K.; FARRELL, S. O. **Bioquímica**, 5ª ed., Cengage Learning: São Paulo, 2012.
- CHITARRA, C. M.F.; CHITARRA, A. B. **Pos colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. ver. E atual. Lavras: UFLA, 2005.
- European Food Safety Authority (EFSA). **Nitrate in vegetables - Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food chain**. The EFSA Journal, 689, 1-79, 2008.
- FABRI, E. G. et al. **Avaliação da Qualidade Variedades de Rúcula**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 22, n. 2, jul. 2004.
- FALLER, A. L. K.; FIALHO, E. **Disponibilidade de polifenóis em frutas e hortaliças consumidas no Brasil**. Rev Saúde Pública 2009.

FAVARO-TRINDADE, C. S. et al. **Efeito dos Sistemas de Cultivo Orgânico, Hidropônico e Convencional na Qualidade de Alface Lisa**. Braz. J. Food Technol., v. 10, n. 2, p. 111-115, abr./jun. 2007.

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, Brasília, v. 20, n. 2, p. 195-200, 2002.

FERREIRA, G. A. **lão nitrato em alfaces cultivadas em hortas**. 48f. Licenciatura (Licenciatura em Ciências da Nutrição), Universidade Atlântica, Barcarena, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2ª ed., UFV, 2003.

GUADAGNIN, S. G.; RATH, S.; REYES, F. G. R. **Evaluation of the nitrate content in leaf vegetables produced through different agricultural systems**. Food Additives and Contaminants, London, v. 22, n. 12, p. 1203-1208, 2005.

HENZ, G. P.; SUINAGA, F. **Tipos de Alface Cultivados no Brasil**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2 p. (Embrapa Hortaliças,. Comunicado Técnico, 75). 2009.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). **Procedimentos e determinações gerais. In: Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1. Ed. Digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, a.p. 83-158. 2008.

KLEIN BP. **Nutritional consequences of minimal processing of fruits and vegetables**. Journal of Food Quality 10: 179-193.1987.

LEE SK; KADER AA. **Pre-harvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops**. Postharvest Biology and Technology v.20, p.207-220, 2000.

MANCIN, C. A. **Produtividade e teor de nitrato de alface e rúcula em cultivo consorciado e monocultivo em função da adubação com n-ureia e esterco bovino**. (Tese em Ciências Agrárias) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal- SP, p. 12. 2012.

MENEGAES, J. F.; FILIPETTO, J. E.; RODRIGUES, A. M.; SANTOS, Osmar Souza dos. **Produção sustentável de alimentos em cultivo hidropônico**. Revista Monografias Ambientais. Santa Maria, v. 14, n. 3, Set-Dez. 2015, p. 102–108

MANTOVANI, J. R.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. da. **Produção de alface e acúmulo de nitrato em função da adubação nitrogenada**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 23, n. 3, p. 758-762, 2005.

MEINERZ, M. J. A. O. **Qualidade física, química e físico-química de rúcula orgânica em função do período de colheita e armazenamento.** (Dissertação em Fitotecnia) – UFERSA. Mossoró- RN, p. 35. 2015.

MORAES, F.A.; COTA, A. M.; CAMPOS, F. M.; SANT'ANA, H. M. P. **Perdas de vitamina C em hortaliças durante o armazenamento, preparo e distribuição em restaurantes.** Ciência & Saúde Coletiva, 15(1):51-62, 2010.

MORENO, M. B.; CORREA, A. P. A.; KROLOW, A. C.; LEITE, T. B.; GOMES.; C. B.; ROMBALDI, C. V. **Análise das folhas de alface cv. Elisa submetida a diferentes tratamentos com torta de mamona no solo infestado com *Meloidogyne javanica*.** Higiene Alimentar, v. 27, p. 1-5, 2013.

OHSE, O.; DOURADO-NETO, D.; MARODIN, V.S.; MANFRON, P.A.; AITA, A. **Teores de nitrato e de vitamina C em alface produzida em Santa Maria/RS: um estudo preliminar.** Revista Insula, Florianópolis, n.30, p. 63-73, 2001.

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

REGHIN MY; OTTO RF; VINNE, JVD. **Efeito da densidade de mudas por célula e do volume da célula na produção de mudas e cultivo da rúcula.** Ciência Agrotécnica 28: 287-295. 2004

RICHETTO, A. M. **Caracterização físico-química e estabilidade de suco de acerola verde microencapsulado por atomização e liofilização.** Tese de Doutorado, FEA/ UNICAMP, p.176, 2003.

RODRIGUES, P. **A importância nutricional das hortaliças. Saúde e longevidade,** Brasília, v.1, núm. 2, p. 7-9 Março/Abril. 2012

SANTOS, et al., **QUALIDADE DA ALFACE COMERCIALIZADA NO MUNICÍPIO DE BOTUCATU - SP.** Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 11, núm. 1, pp. 67-74. 2010.

SILVA, M. A. B. GEAGESP. **Seção de Economia.** São Paulo-SP: Comunicação pessoal, 2004.

SILVA, A. V. L. **USO DE MANIPUEIRA COMO BIOFERTILIZANTE NA CULTURA DA RÚCULA (*Eruca sativa* Miller) CULTIVADA EM ESTUFA.** (Trabalho de Conclusão de Curso em Agronomia) – UFAL. Rio Largo- AL, p. 11. 2010.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. L. **Manual de horticultura orgânica.** 2 ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil. 843 p. 2006.

TRANI, P. E.; PASSOS, F. A. **Rúcula (Pinchão) Eruca vesicaria sativa (Mill.)**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 22, n. 2, jul. 2005. Suplemento. CD-ROM.

UNIÃO EUROPÉIA. Regulamento (CE) n° 1881/2006, de 19 de dezembro de 2006. **Fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos gêneros alimentícios**. Jornal Oficial da União Europeia, Bruxelas, 19 dez. 2006. 364/5 – 364/24.