



## QUALIDADE E PÓS-COLHEITA DA RÚCULA ORGÂNICA ARMAZENADA SOB REFRIGERAÇÃO

Carine Jeisa dos Santos Nunes<sup>1</sup>; Maria Luzenira de Souza<sup>2</sup>; Regina Lúcia Felix Ferreira<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestre em Agronomia – Universidade Federal do Acre - UFAC

<sup>2</sup> Docente Dr<sup>a</sup>. da Universidade Federal do Acre – UFAC

<sup>2</sup> Docente Dr<sup>a</sup>. da Universidade Federal do Acre – UFAC, Brasil. E-mail: reginalff@yahoo.com.br

Recebido em: 30/09/2013 – Aprovado em: 08/11/2013 – Publicado em: 01/12/2013

### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade e a vida útil da rúcula pós-colheita, cultivada em sistema orgânico e armazenada sob refrigeração. O experimento foi realizado em março de 2011 em Rio Branco - Acre. As rúculas foram trituradas, sem adição de água, em centrífuga para extração do suco que foi utilizado para realizar as análises físico-químicas e microbiológicas. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 4 repetições, sendo que os tratamentos consistiram nos tempos de armazenamento de 0, 3, 6, 9 e 12 dias. Os resultados das análises físico-químicas foram submetidos à análise de regressão. Houve aumento nos teores de sólidos solúveis e redução nos níveis de ácido ascórbico ao longo do período de armazenamento. Os valores de pH oscilaram durante o período, apresentando dois pontos de mínimo de 5,44 aos 2 dias e 5,03 aos 10 dias de armazenamento, e um de máximo de 5,72 aos 5 dias. A acidez titulável apresentou oscilação dos seus valores durante o período de armazenamento, encontrando um ponto de máximo de 0,1139% aos 2 dias e de mínimo de 0,1010% aos 8 dias. A perda de massa fresca ao longo dos 12 dias foi de 13%. A refrigeração é um método eficaz para a manutenção da qualidade da rúcula orgânica e é eficiente para prolongar sua vida útil pós-colheita por 12 dias.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Eruca sativa*, ácido ascórbico, vida de prateleira, produto orgânico.

### QUALITY AND POST-HARVEST OF ORGANIC ROCKET STORED UNDER REFRIGERATION

#### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the quality of life and post-harvest rocket, grown in the organic system and stored under refrigeration. The experiment was conducted in March 2011, the Food Technology Unit of the Federal University of Acre in Rio Branco/Acre. The rocket were crushed, without adding water, centrifuged to extraction the juice that was used for data analysis physico-chemical and microbiological. The experimental design was completely randomized with five treatments and four repetitions, and the treatments consisted of the storage times of 0; 3; 6; 9 and 12 days. The results of physical-chemical analysis were submitted to regression analysis. There was an increase in levels of soluble solids and lower levels of ascorbic acid to the right of the storage period. The pH values oscillated

during the period, presenting two points of minimum of 5,44 to 2 days and 5,03 at 10 days storage, and a maximum of 5,72 to 5 days. The titrable acidity showed fluctuation of their values during the storage period, finding a maximum point of 0,1139% to 2 days and minimum of 0,1010% to 8 days. The mass loss over the 12 days was 13%. Refrigeration is an effective method for maintaining the quality of organic rocket and is effective to prolong their shelf-life for 12 days.

**KEYWORDS:** *Eruca sativa*, ascorbic acid, shelf life, organic product.

## INTRODUÇÃO

A rúcula embora não seja a hortaliça mais plantada e consumida pela população brasileira, vem conquistando maior espaço no mercado devido seu sabor picante ser apreciado pelo consumidor, além das qualidades organolépticas que a mesma apresenta.

O consumo desta e de outras hortaliças tem aumentado no mundo em virtude da tendência de mudança no hábito alimentar da população. Seu cultivo está em expansão, também, por apresentar ao produtor preço atrativo, que nos últimos anos têm sido mais elevados do que o de outras folhosas tais como alface e repolho. Outro segmento em expansão é a produção orgânica, que vem conquistando seu espaço no mercado por ser um alimento mais saudável, devido a ausência de agrotóxico ou outro produto químico que venha afetar a saúde do consumidor, e também por não afetar o meio ambiente. De acordo com (BARBOSA & SOUSA, 2012), o mercado de produtos orgânicos tem aumento em decorrência das preocupações com o meio ambiente, quanto aos danos causados à saúde, devido ao uso de agrotóxicos. No que diz respeito à ausência de insumos químicos, conforme (MAZZOLENI & OLIVEIRA, 2010), a agricultura orgânica inova na utilização de tecnologias agroecológicas. Segundo, GOMES et al. (2009), a prática de uma agricultura que preserve os recursos naturais e otimize a produtividade tem se tornado cada vez mais necessária, destacando-se o sistema orgânico de produção.

As hortaliças folhosas são órgãos que não armazenam quantidade expressiva de carboidratos e a falta de reserva energética reduz seu potencial de armazenamento, exigindo assim seu consumo imediato ou o uso de técnicas de conservação pós-colheita. Segundo HILUEY et al. (2005) a manutenção da qualidade de hortaliças deve-se a técnicas de conservação pós-colheita que reduzem as taxas respiratórias, ocasionando o retardo do amadurecimento e prevenção de desordens, sendo a refrigeração o método mais prático e eficaz.

Diante da necessidade de ampliar a vida útil da rúcula mantendo sua qualidade adequada por um maior período de tempo e da escassez de trabalhos científicos sobre este assunto o objetivo deste trabalho foi avaliar qualidade e vida útil da rúcula pós-colheita, cultivada em sistema orgânico e armazenada sob refrigeração.

## MATERIAL E MÉTODOS

As plantas de rúcula, cultivar Folha Larga, foram cultivadas em horta orgânica no município de Rio Branco - Acre em fevereiro de 2011 e colhidas em março. A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno expandido com 128 células em substrato produzido na própria horta contendo: medidas iguais de composto orgânico, areia e casca de arroz carbonizada, adicionou-se 10% de carvão vegetal triturado, 1 Kg/m<sup>3</sup> de calcário e 1,5 Kg/m<sup>3</sup> de termofosfato natural, sendo as mudas

transplantadas para o local definitivo decorrido 15 dias. A colheita foi realizada 25 dias após o transplântio, as plantas foram cortadas rente ao solo, e após os maços foram transportados para uma unidade de tecnologia de alimentos localizada no mesmo município.

Os maços foram escolhidos ao acaso e acondicionados em sacos plásticos, sem perfurações, os quais foram devidamente identificados quanto ao tratamento e repetição e semi fechados. Em seguida foram armazenados em dois refrigeradores, devido à grande quantidade de rúculas, de maneira casualizada, de modo que todos os compartimentos foram utilizados. A temperatura do refrigerador 1 e 2 foi de  $6,29 \pm 0,04$  °C e  $9,73 \pm 0,03$  °C, respectivamente, e a umidade relativa do refrigerador 1 e 2 foi  $31,68 \pm 0,28\%$  e  $19,87 \pm 0,36\%$ , respectivamente. As rúculas foram amostradas a cada 3 dias, por 12 dias para a realização das análises. Cada amostra foi triturada sem a adição de água, em centrifuga, para extração do suco para realizar as análises.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 4 repetições, sendo que os tratamentos  $T_0$ ,  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  e  $T_4$  consistiram os tempos de armazenamento de 0; 3; 6; 9 e 12 dias, respectivamente.

As análises microbiológicas foram realizadas no primeiro dia do experimento em rúculas sem lavar, rúculas lavadas apenas com água mineral e em rúculas lavadas com água clorada a 200 ppm, sendo efetuadas análises de coliformes a 45 °C pelo método de número mais provável ( $NMP\ g^{-1}$ ), *Salmonella* utilizando o kit analítico 1-2 test da biocontrol e bactérias mesófilas pelo método de plaqueamento em profundidade ( $UFC\ g^{-1}$ ).

As variáveis físico-químicas analisadas foram: massa remanescente, ácido ascórbico, acidez total, sólidos solúveis, pH e clorofila. Os resultados das análises físico-químicas foram submetidos à análise de regressão.

A massa remanescente foi determinada pela diferença de massa dos maços frescos, pesados em balança digital entre o dia inicial e final de cada tratamento. Como os tratamentos corresponderam aos dias de armazenamento, as rúculas foram pesadas a 0, 3, 6, 9 e 12 dias, quando foram retiradas da refrigeração para posteriores análises. Os dados foram transformados em massa remanescente acumulada (%), utilizando a seguinte fórmula:  $MR = MRI - (MFI - MFF) \times 100/MFI$ , onde: MR= Massa remanescente (%), MRI= Massa remanescente inicial (%), MFI= Massa fresca inicial (g) e MFF= Massa fresca final (g).

O teor de ácido ascórbico foi determinado seguindo as recomendações das Normas do Instituto Adolfo Lutz (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). A análise foi realizada pesando, em becker de 50 mL, 5 gramas da amostra (suco), onde foi adicionado 20 mL de ácido sulfúrico à 20%, em seguida filtrado com papel de filtro e transferido para erlenmeyer de 125 mL, sendo em seguida adicionado 1 mL de amido a 1% e 1mL de iodeto de potássio (0,1 M), e titulando-se com iodato de potássio (0,1 M), até coloração marrom. O cálculo foi realizado utilizando a seguinte fórmula:  $AA = V \times 100 \times 8,806/\text{peso da amostra}$ , onde: AA= Ácido ascórbico ( $mg.100g^{-1}$ ) e V= valor de iodato gasto na titulação.

A acidez total foi determinada seguindo as Normas do Instituto Adolfo Lutz (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008), onde foi pesado, em erlenmeyer de 125 mL, 5 gramas da amostra (suco), sendo adicionado 50 mL de água, duas gotas de fenolftaleína e realizada titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1 M, até coloração vinho. Seus valores foram expressos em teor de ácido málico. Seu cálculo foi realizado utilizando a seguinte fórmula:  $AT = V \times f \times 100/\text{peso da amostra} \times 100$ , em que AT= acidez total, V= volume de hidróxido de sódio gasto na titulação e f= fator de correção da solução. O valor de acidez total foi convertido para ácido málico,

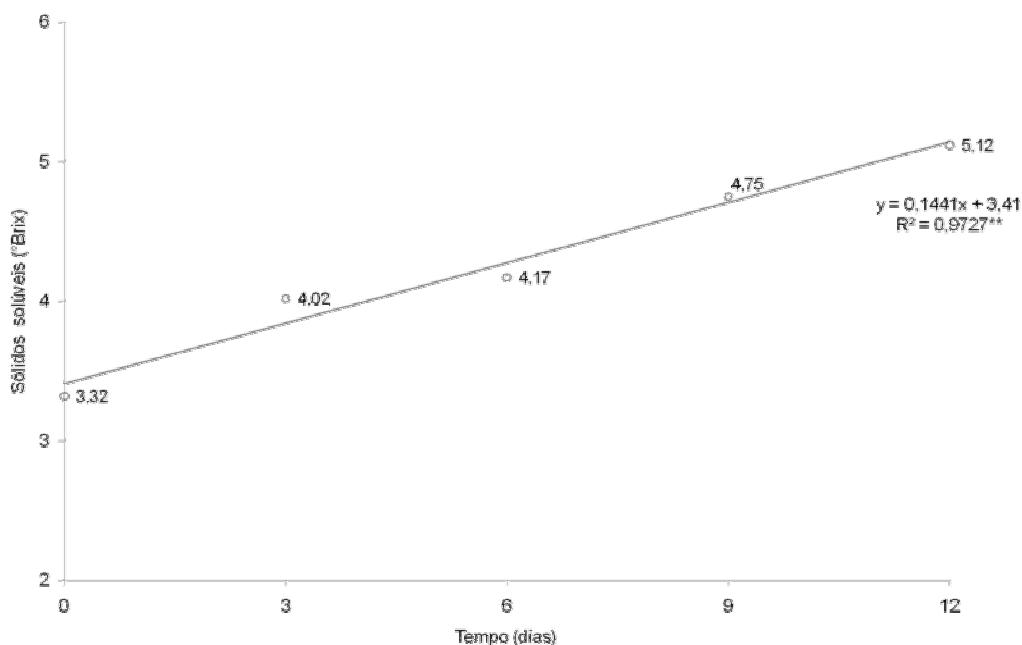
usando a seguinte fórmula: 1 mL de NaOH – 0,0067 de ácido málico e volume de NaOH gasto - X, sendo o valor encontrado para X multiplicado pelo valor encontrado para AT.

O teor de sólidos solúveis (°Brix) foi determinado através do refratômetro digital (modelo Reichert r<sup>2</sup> mini), com faixa de 0 a 32, expresso em Brix e previamente calibrado com água destilada. Realizou-se a leitura direta do suco da rúcula, utilizando uma gota da amostra.

O pH foi determinado por meio de um pHmetro digital (Tecnal , TEC- 3MP) previamente calibrado com soluções padrões de pH 7,0 e 4,0 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008), realizando-se a leitura direta no suco que encontrava-se em Becker e a clorofila foi feita seguindo a metodologia utilizada por STOCKER et al. (2010), onde foi retirada uma grama de folha de rúcula, escolhendo aquela mais nova, que foi macerada em um almofariz em presença de 5 mL de acetona a 80% (v/v) e em seguida foi transferido para um becker de 50 mL, sendo agitado em agitador magnético com aquecimento (TE-0851 Tecnal) por 10 minutos e o sobrenadante transferido para um balão volumétrico de 25 mL, completando-se o volume com acetona a 80% (v/v). A absorbância da solução foi obtida por espectrofotometria a 647 e 663 nm, os resultados foram expressos em  $\mu\text{g.g}^{-1}$  de matéria fresca (MF).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variável sólidos solúveis apresentou comportamento linear, demonstrando que seu valor foi aumentando no decorrer do tempo de armazenamento das rúculas (Figura1).



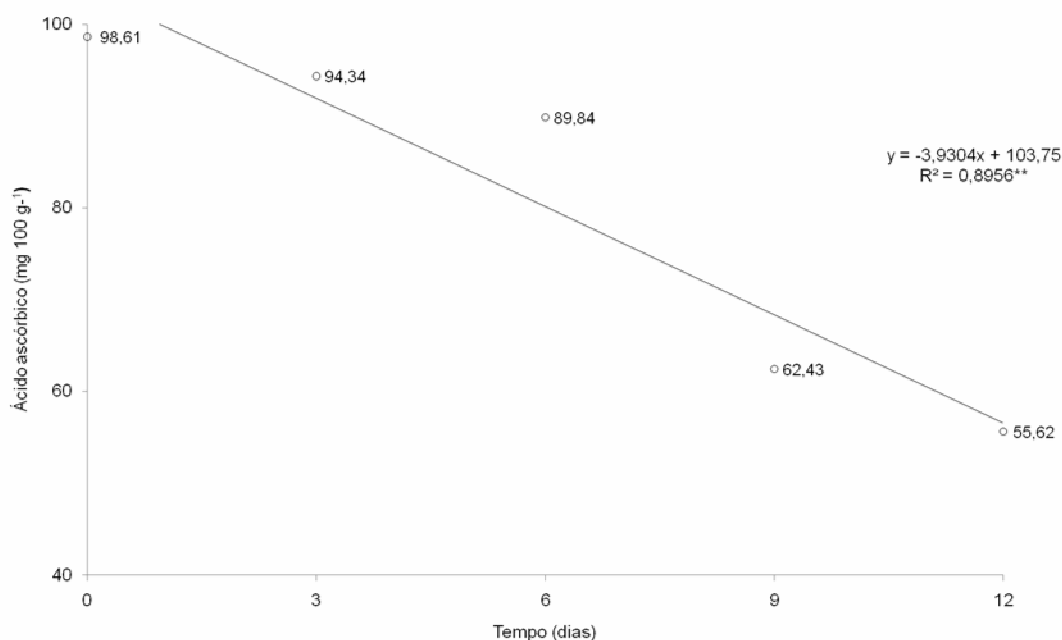
**FIGURA 1** - Sólidos solúveis da rúcula orgânica refrigerada ao longo dos 12 dias de armazenamento. Rio Branco - Acre.

É natural a ocorrência de elevação no seu teor ao longo do período de armazenamento, porque o amadurecimento, em geral, proporciona o aumento dos açúcares devido às mudanças que ocorrem durante esta fase, inclusive a redução do teor de água que deixa os compostos mais concentrados. Isto foi o que

provavelmente ocorreu com a rúcula, a redução do teor de água na perda de massa fresca concentrou seus compostos provocando aumento do teor de sólidos solúveis. Fatores intrínsecos também podem ser responsáveis por este resultado, uma vez, que cada avaliação foi realizada com uma planta/maço diferente. De acordo com SILVA et al., 2011, trabalhando com outra folhosa, a alface, os autores afirmam que 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 para alface, pois o consumidor não espera saborear uma alface adocicada, ao contrário da expectativa de saborear uma fruta típica de sobremesa, por exemplo.

O comportamento linear de sólidos solúveis neste trabalho é distinto dos encontrados por MARIN et al. (2010) que trabalharam com embalagem ativa em alface americana minimamente processada, e encontraram valor inicial de 1,5 °Brix permanecendo constante ao longo do armazenamento.

O ácido ascórbico é um fator utilizado como indicador de degradação do produto, por ser extremamente instável e facilmente oxidado em contato com o meio ambiente devido a sensibilidade à interação com o oxigênio, isto torna o comportamento de redução do seu valor normal. Para os valores de ácido ascórbico houve uma regressão linear decrescente, demonstrando uma redução dos seus valores ao longo do período de armazenamento da rúcula (Figura 2).

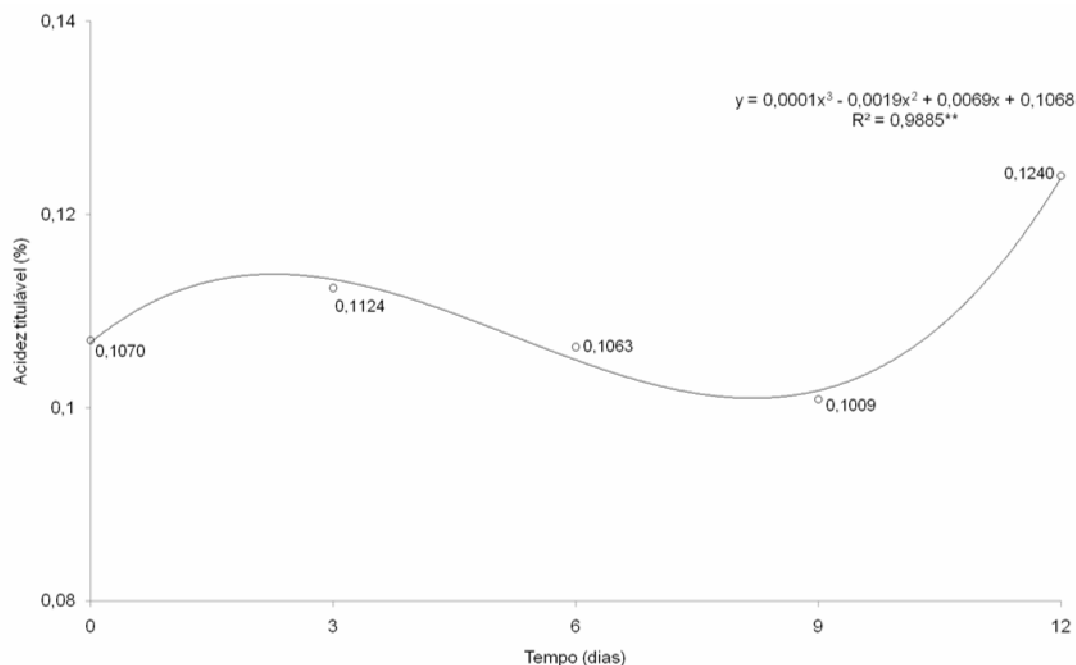


**FIGURA 2** - Ácido ascórbico da rúcula orgânica refrigerada ao longo dos 12 dias de armazenamento. Rio branco – Acre.

Perda no valor de ácido ascórbico durante o armazenamento também foi observado no trabalho de SIGRIST (2002), que trabalhou com couve-flor e rúcula minimamente processadas mantidas a 5 °C e 85-90% de umidade relativa, achando valores de 115,8 mg 100 g<sup>-1</sup> no tempo 0 e 63,05 mg 100 g<sup>-1</sup> com 14 dias para rúcula cultivar folha larga armazenada em embalagem de PVC.

A acidez total apresentou oscilação dos seus valores durante o período de armazenamento. Isto pode ser atribuído as diferentes plantas/ maços usados em cada amostragem e consumo do próprio vegetal, na tentativa de manter suas funções

metabólicas ativas que utilizou os ácidos orgânicos como fonte de energia para permanecer vivo, resultando na redução do teor de acidez titulável. Devido essa oscilação foi encontrado um ponto de máximo e outro de mínimo, sendo o máximo de 0,11 com 2 dias e o mínimo de 0,10 com 8 dias (Figura 3).



**FIGURA 3** - Acidez titulável da rúcula orgânica refrigerada ao longo dos 12 dias de armazenamento. Rio Branco – Acre.

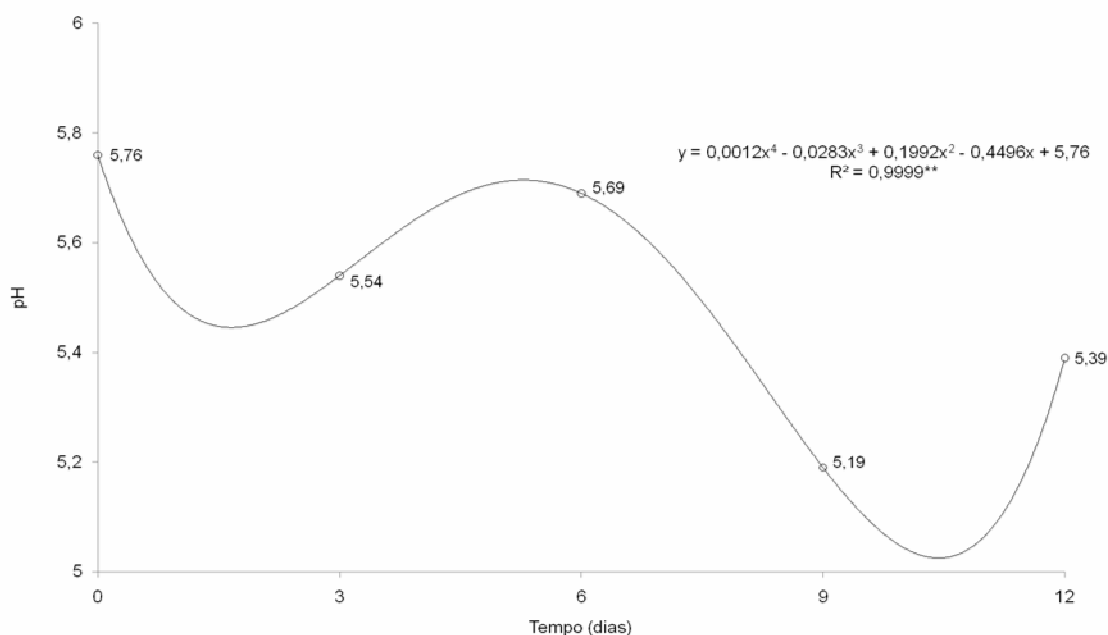
FABRI et al. (2004), avaliando a qualidade de variedades de rúcula, encontraram para acidez valor de 0,09% na cultivar folha larga, abaixo do encontrado neste trabalho, podendo ser justificado pelas diferentes condições de cultivo deste experimento orgânico.

Os valores de pH oscilaram durante o período estudado, apresentando dois pontos de mínimo e um de máximo, sendo os mínimos de 5,44 aos 2 dias e 5,03 aos 10 dias, e o máximo de 5,72 aos 5 dias (Figura 4).

Essa oscilação pode ter ocorrido devido à variação do conteúdo de ácidos orgânicos presente no vegetal, que pode estar ligado a características intrínsecas de cada planta/maços de rúcula, uma vez que cada amostra era constituída de uma planta diferente.

Oscilação no pH também ocorreu no trabalho de (RINALDI & BENEDETTI, 2004), quando verificaram a influência da embalagem de polietileno de baixa densidade e temperatura na conservação do repolho minimamente processado.

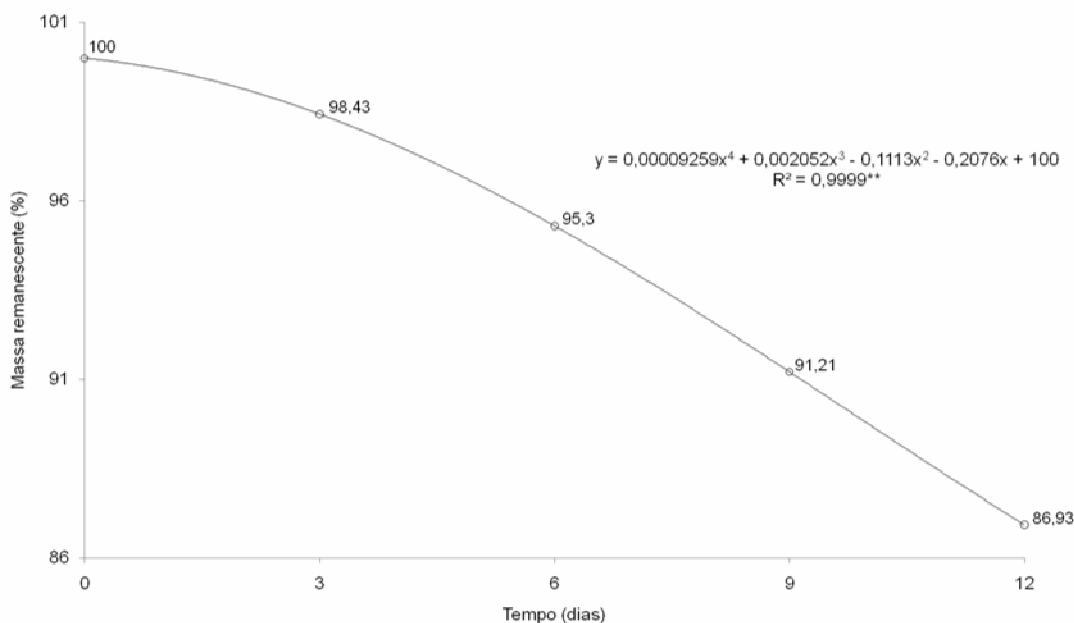
A variável massa remanescente apresentou comportamento de 4º grau decrescente, apontando uma redução dos seus valores ao longo do período de armazenamento da rúcula (Figura 5).



**FIGURA 4** - pH da rúcula orgânica refrigerada ao longo dos 12 dias de armazenamento. Rio Branco – Acre.

A massa remanescente expressa o percentual de massa que permaneceu na rúcula, sendo 100% o valor inicial equivalendo à massa total do produto, decaindo ao longo do armazenamento em função da diminuição de massa fresca, devido à perda de água da folha. A perda de massa ao longo dos 12 dias foi de 13%, considerada ainda com boa qualidade comercial.

Mesmo o refrigerador apresentando umidade relativa baixa, devido a impossibilidade de regulagem do equipamento, a rúcula manteve boa aparência comercial durante o período de armazenamento de 12 dias.



**FIGURA 5** - Massa remanescente da rúcula orgânica refrigerada ao longo dos 12 dias de armazenamento.

Os resultados das análises microbiológicas de *Salmonella* e coliformes a 45 °C estão de acordo com os padrões microbiológicos estabelecidos pela Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, da Agência Nacional da Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001) (Tabela 1). Resultados semelhantes foram observados por (ALVES et al., 2010) que trabalharam com vida útil de produto minimamente processado composto por abóbora, cenoura, chuchu e mandioquinha-salsa.

**TABELA 1.** Valores de *Salmonella*, coliformes termotolerantes a 45 °C e bactérias mesófilas. Rio Branco, 2011.

Rúcula	<i>Salmonella</i>	Coliformes (NMP g <sup>-1</sup> )	Bactérias mesófilas (UFC g <sup>-1</sup> )
RO	Ausente	2	Incontável
ROA	Ausente	1,8	Incontável
ROC	Ausente	< 1,8	2x10 <sup>3</sup>

RO= rúcula orgânica sem lavar; ROA= rúcula orgânica lavada com água mineral e ROC= rúcula orgânica lavada com água clorada a 200 ppm

Nas análises de bactérias mesófilas, observou-se que as amostras de rúcula orgânica sem lavar e lavada com água mineral, apresentaram valores iniciais incontáveis. A rúcula orgânica lavada com água clorada a 200 mg L<sup>-1</sup> de cloro ativo apresentou redução do valor inicial de mesófilas para 2x10<sup>3</sup> UFC g<sup>-1</sup> (Tabela 1), indicando sua considerável destruição. Isto remete a importância da higienização adequada da hortaliça antes do consumo para garantir a segurança alimentar.

No entanto, TRESSELER et al., (2009), verificaram que a bactéria *Salmonella* sp. foi observada em duas amostras de rúcula minimamente processadas “in natura”. A sanitização não proporcionou a eliminação do microrganismo, sendo que as duas amostras, analisadas logo após esse procedimento, permaneceram contaminadas pelo patógeno, mas apenas uma delas apresentou-se contaminada ao final do período de armazenamento de cinco dias, à temperatura de 5°C.

## CONCLUSÕES

A refrigeração é um método eficiente para manter a qualidade e prolongar a vida útil da rúcula orgânica até 12 dias. A rúcula orgânica encontra-se conforme os padrões microbiológicos para *salmonella* e coliformes termotolerantes. A rúcula orgânica é boa fonte de ácido ascórbico, com teor de 98,61 mg 100 g<sup>-1</sup> após a colheita e 55,62 mg 100 g<sup>-1</sup> aos 12 dias de armazenamento a 6 °C.

## AGRADECIMENTO

A CAPES pela concessão da bolsa à primeira autora.

## REFERÊNCIAS

ALVES, J. A; VILAS BOAS, E. V. B. de; SOUZA, E. C. de; VILAS BOAS, B. M; PICCOLI, R. H. Vida útil de produto minimamente processado composto por abóbora, cenoura, chuchu e mandioquinha-salsa. **Ciência e Agrotecnologia**. v.34 n.1 Lavras jan./fev. 2010.

BARBOSA, W. ; SOUSA, E. P. de. Agricultura orgânica no Brasil: características e desafios. **Revista Economia & Tecnologia** (RET) V.8 (4), p. 67-74, out/dez 2012.

BRASIL. Resolução RDC ANVISA/MS nº. 12, de 02 de janeiro de 2001. **Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 jan. 2001.

FABRI, E. G.; SALA, F. C.; FABRÍCIO, F.; RONDINO, E.; MINAMI, K.; COSTA, C. P. da; JACOMINO, A. P. Avaliação da Qualidade Variedades de Rúcula. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, jul. 2004. Suplemento 2.

GOMES, F.B.; MORAES, J. C.; NERI, D. K. P. Adubação com silício como fator de resistência a insetos-praga e promotor de produtividade em cultura de batata inglesa em sistema orgânico. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 18-23, jan./fev., 2009.

HILUEY, L. J.; GOMES, J. P.; ALMEIDA, F. de A. C.; SILVA, M. S.; ALEXANDRE, H. V. Avaliação do rendimento do fruto, cor da casca e polpa de manga tipo espada sob atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.7, n.2, p.151-157, 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. ZENEON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. (Co). São Paulo, 2008.

MARIN, T.; MONTANUCCI, J. R.; BENASSI, M. de T.; YAMASHITA, F. Embalagem ativa para alface americana (*Lactuca sativa* L.) minimamente processada. **Revista Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 653-660, jul./set., 2010.

MAZZOLENI, E. M.; OLIVEIRA, L. G. Inovação tecnológica na agricultura orgânica: estudo de caso da certificação do processamento pós-colheita. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Piracicaba, SP, v. 48, n. 3, p. 567-586, 2010.

RINALDI, M. M.; BENEDETTI, B. C. Influência da embalagem de polietileno de baixa densidade e da temperatura na conservação do repolho minimamente processado. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 412-420, maio ago. 2004.

SIGRIST, J. M. M. **Estudos fisiológicos e tecnológicos de couve-flor e rúcula minimamente processadas**. 2002. 125 f. Tese (Doutorado em agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2002.

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

TRESSELER, J. F. M; FIGUEIREDO, E. A. T. de; FIGUEIREDO, R. W. de; MACHADO, T. F; DELFINO, C. M; SOUZA, P. H. M. de. Avaliação da qualidade

microbiológica de hortaliças minimamente processadas. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 33 n.20, Lavras 2009.