

CARINE JEISA DOS SANTOS NUNES



**QUALIDADE E VIDA ÚTIL DA RÚCULA ORGÂNICA ARMAZENADA  
SOB REFRIGERAÇÃO**

RIO BRANCO-AC

2011

CARINE JEISA DOS SANTOS NUNES

**QUALIDADE E VIDA ÚTIL DA RÚCULA ORGÂNICA ARMAZENADA  
SOB REFRIGERAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Luzenira de Souza  
Co-orientadora: Profa. Dra. Regina Lúcia F. Ferreira

RIO BRANCO-AC

2011

CARINE JEISA DOS SANTOS NUNES

**QUALIDADE E VIDA ÚTIL DA RÚCULA ORGÂNICA ARMAZENADA  
SOB REFRIGERAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

**APROVADA em Agosto de 2011.**

**Banca examinadora:**

---

Profa. Dra. Maria Luzenira de Souza  
UFAC  
(Orientadora)

---

Dr. Romeu de Carvalho Andrade Neto  
Embrapa/AC

---

Dr. Reginaldo Ferreira da Silva  
UFAC

RIO BRANCO-AC

2011

Aos meus pais Celso Nunes e Fátima Nunes,  
pelo amor, apoio, ensinamentos e conselhos;  
À minha irmã Carol Nunes, pelo apoio e incentivo.  
Aos meus familiares e amigos pelo carinho e  
amizade.

Dedico

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço primeiramente a Deus, porque sem ele eu nada seria.*

*Aos meus pais Celso Nunes e Fátima Nunes, por todo amor, dedicação e apoio, sem eles eu não teria conseguido concluir o curso. A minha irmã Carolíne Nunes pelo carinho e apoio. A minha prima Ana Maria Lopes pelo carinho e compreensão. Ao meu namorado André Lima pelo carinho, atenção e apoio nos momentos que precisei. Ao meu irmão Celso Júnior pelo amor.*

*A minha orientadora Profa. Dra. Maria Luzenira de Souza pela atenção, orientação e ensinamentos, que foram importantes para a realização deste trabalho.*

*A minha co-orientadora Profa. Dra. Regina Lúcia F. Ferreira pela orientação, ensinamentos, dedicação, atenção e carinho sempre que eu precisei.*

*Ao professor Dr. Jorge Kusdra pela atenção, ensinamento e apoio na parte estatística deste trabalho.*

*A Universidade Federal do Acre (UFAC), especialmente ao Curso de Pós-graduação em Agronomia, pela oportunidade de realizar este trabalho.*

*A CAPES, pelo auxílio financeiro concedido na forma de bolsa de estudo.*

*A minha colega Marília Furtado pelo apoio na realização deste trabalho, amizade e carinho.*

*A Unidade de Tecnologia de Alimentos (UTAL) e os funcionários pela amizade e auxílio. Principalmente Rui, Cydia Furtado, Angélica Lima e Camila Santos pela colaboração na realização das análises.*

*Aos meus professores do Curso de Pós-graduação em Agronomia pelos conhecimentos adquiridos em suas disciplinas.*

*Aos membros da banca examinadora pela análise crítica deste trabalho bem como pelas sugestões apresentadas.*

*Aos meus amigos pela amizade e companheirismo.*

*Enfim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram na realização, elaboração e conclusão deste trabalho e deste curso.*

*Obrigada.*

“Não é o mais forte nem o mais inteligente que sobrevive, e sim o que é mais adaptável às mudanças”.

Charles Darwis

## RESUMO

O consumo da rúcula (*Eruca sativa* Mill) tem aumentado no mundo pelo crescimento da população e pela tendência de mudança no hábito alimentar do consumidor. O objetivo deste trabalho foi avaliar a vida útil e qualidade da rúcula, cultivada no sistema orgânico, armazenada sob refrigeração. O experimento foi realizado em março de 2011, na Unidade de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Acre, em Rio Branco/Acre. As rúculas foram colhidas e os maços foram escolhidos ao acaso e acondicionados em sacos plásticos, sem perfurações, que foram devidamente fechados e identificados quanto ao tratamento e repetição. As rúculas foram trituradas, sem adição de água, em centrifuga para retirada do suco que foi utilizado para realizar as análises. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 4 repetições, sendo que os tratamentos consistiram nos tempos de armazenamento que foram de 0, 3, 6, 9 e 12 dias. Os resultados das análises físico-químicas foram submetidos à análise de regressão. Houve aumento do teor de sólidos solúveis ao longo do período de armazenamento. Ocorreu redução do ácido ascórbico ao longo do armazenamento. Os valores de pH oscilaram durante o período, apresentando dois pontos de mínimo de 5,44 com 2 dias e 5,03 com 10 dias, e um de máximo de 5,72 com 5 dias. A acidez titulável apresentou oscilação dos seus valores durante o período de armazenamento, encontrando um ponto de máximo de 0,1139% com 2 dias e de mínimo de 0,1010% com 8 dias. A relação SS/AT apresentou elevação de seu valor ao longo do armazenamento. A perda de massa ao longo dos 12 dias foi de 13%. As rúculas não apresentaram para variável clorofila total regressão significativa. Os resultados das análises microbiológica de *Salmonella* e coliformes termotolerantes a 45 °C estão de acordo com os padrões microbiológicos, mas apresentou valor elevado de bactérias mesófilas. O uso da refrigeração é eficiente para prolongar a vida útil da rúcula orgânica para 12 dias. A refrigeração é um método eficaz para a manutenção da qualidade da rúcula orgânica por 12 dias. A rúcula orgânica encontra-se dentro dos padrões microbiológicos para *Salmonella* e coliformes termotolerantes.

Palavras chave: ácido ascórbico, vida de prateleira, produto orgânico.

## ABSTRACT

The consumption of rucola (*Eruca sativa* Mill) has increased the world by population growth and the trend of change in consumer eating habits. The objective of this study was to evaluate the quality of life and rucola, grown in the organic system, 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 rucola packs were taken and were randomly selected and packed in plastic bags without holes, which were properly sealed and identified as to treatment and recurrence. The rucola were triturated, without adding water, centrifuged to remove the juice that was used for data analysis. The experimental design was completely randomized design with five treatments and four repetitions, and the treatments consisted of the storage times were 0, 3, 6, 9 and 12 days. The results of physical and chemical analysis were submitted to regression analysis. There was an increase of soluble solids to the right of the storage period. Ascorbic acid reduction occurred over the storage. The pH values oscillated during the period, presenting two points of minimum of 5.44 and 5.03 with two days to 10 days and a maximum of 5.72 to 5 days. The 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 SS / AT had an increase of its value over the store. The mass loss over the 12 days was 13%. The rucola did not present for significant regression variable chlorophyll. The results of microbiological analysis of Salmonella and fecal coliforms at 45 ° C are in agreement with the microbiological standards, most showed high levels of mesophilic bacteria. The use of cooling is effective in prolonging the life of organic arugula for 12 days. Cooling is an effective method for maintaining the quality of organic arugula for 12 days. The organic arugula is within the microbiological standards for fecal coliform and Salmonella.

Keywords: ascorbic acid, shelf life, an organic product.



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Sólidos solúveis da rúcula orgânica refrigerada ao longo dos doze dias de avaliação da vida útil .....	38
Gráfico 2 - Ácido ascórbico da rúcula orgânica refrigerada ao longo dos doze dias de avaliação da vida útil .....	40
Gráfico 3 - Acidez titulável da rúcula orgânica refrigerada ao longo dos doze dias de avaliação da vida útil .....	41
Gráfico 4 - pH da rúcula orgânica refrigerada ao longo dos doze dias de avaliação da vida útil .....	43
Gráfico 5 - Relação SS/AT da rúcula orgânica refrigerada ao longo dos doze dias de avaliação da vida útil .....	44
Gráfico 6 - Massa remanescente da rúcula orgânica refrigerada ao longo dos doze dias de avaliação da vida útil .....	45

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema da casualização das rúculas na geladeira um .....	31
Figura 2 - Esquema da casualização das rúculas na geladeira dois .....	31

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores médios da aparência e murchamento de rúcula orgânica armazenadas por 12 dias 45 .....	46
Tabela 2 - Valores <i>Salmonella</i> , coliformes termotolerantes a 45 °C, bactérias mesófilas .....	47

## LISTA DE APÊNDICES

- APÊNDICE A – Análise de variância do sólidos solúveis (SS), ácido ascórbico (AA) e pH, provenientes de um experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos quantitativos cada um com quatro repetições ..... 56
- APÊNDICE B – Análise de variância da acidez titulável (AT), relação sólidos solúveis/ acidez titulável (SS/AT), massa remanescente (MR) e clorofila provenientes de um experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos quantitativos cada um com quatro repetições ..... 56

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	17
2.1 ASPECTOS GERAIS DA RÚCULA .....	17
2.1.1 Composição química e aplicações .....	18
2.2 CADEIA PRODUTIVA .....	19
2.2.1 Pré-colheita .....	19
2.2.2 Colheita .....	20
2.2.3 Pós-colheita .....	21
2.3 CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA .....	23
2.3.1 Pré-resfriamento pós-colheita .....	25
2.3.2 Armazenamento refrigerado .....	26
2.4 QUALIDADE DAS HORTALIÇAS FOLHOSAS .....	27
2.5 SISTEMA DE CULTIVO .....	28
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	31
3.1 MASSA REMANESCENTE .....	32
3.2 TEOR DE ÁCIDO ASCÓRBICO .....	32
3.3 ACIDEZ TOTAL .....	33
3.4 pH .....	33
3.5 SÓLIDOS SOLÚVEIS .....	34
3.6 RELAÇÃO SÓLIDOS SOLÚVEIS E ACIDEZ TITULÁVEL .....	34
3.7 CLOROFILA .....	34
3.8 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS .....	34
3.8.1 Determinação de coliformes termotolerantes a 45 °C (NMP g <sup>-1</sup> ) .....	35
3.8.2 Determinação de <i>Salmonella</i> .....	35
3.8.3 Bactérias mesófilas .....	35
3.9 ANÁLISES DE APARÊNCIA E MURCHAMENTO .....	36
3.10 ANÁLISES ESTATÍSTICA .....	36
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	38

4.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS .....	38
4.2 ANÁLISES DE APARÊNCIA E MURCHAMENTO .....	46
4.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS .....	47
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>49</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>50</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>51</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>55</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Dentre as hortaliças de folhas, a alface (*Lactuca sativa* L.) é a mais plantada e consumida pela população brasileira, porém a rúcula (*Eruca sativa* Mill) vem conquistando maior espaço no mercado. Desde o final da década de 90 houve aumento na sua popularidade e consumo, sendo que o aparecimento das pizzas de rúcula com tomate seco auxiliaram nesse processo (PURQUERIO, 2005).

O consumo desta e de outras hortaliças tem aumentado no mundo, não só pelo crescente aumento da população, mas também pela tendência de mudança no hábito alimentar do consumidor, que tem se preocupado mais com a saúde, passando a comer mais frutas e hortaliças, e tem utilizado a rúcula na forma de salada, por apreciar seu sabor picante. Seu cultivo está em expansão, também por apresentar ao produtor preço atrativo, que nos últimos anos têm sido mais elevados do que os de outras folhosas.

Outro segmento em expansão é a produção orgânica, que vem conquistando seu espaço no mercado por ser um alimento mais saudável, por não conter nenhum agrotóxico ou outro produto químico que venha afetar a saúde do consumidor, e também por não afetar o meio ambiente, pois preserva o solo e as fontes de água.

A colheita submete o produto a condições de estresse, e tal fator promove a aceleração do processo de senescência devido à separação da planta de sua fonte de nutriente, bem como a elevação da produção de etileno.

Além disso, as hortaliças folhosas são órgãos que não armazenam quantidade expressiva de carboidratos e a falta de reserva energética reduz seu potencial de armazenamento. Apresentam elevadas taxas respiratórias e, portanto, são suscetíveis à rápida desidratação pós-colheita, ocasionando a redução da vida útil, exigindo assim seu consumo imediato ou o uso de técnicas de conservação pós-colheita.

Devido a isso, estudos vêm sendo realizados com o objetivo de reduzir a respiração e prolongar a vida útil de hortaliças através do uso de tecnologias e embalagens adequadas, e a refrigeração é o método mais simples e eficaz, porque temperatura baixa reduz a respiração e produção de etileno fazendo que o produto permaneça vivo por mais tempo. Outros métodos de conservação pós-colheita, como a utilização de atmosfera modificada ou controlada, só tem resultado satisfatório se for combinado com refrigeração.

Com o passar dos anos os consumidores têm visado à melhoria da qualidade de vida e a maior preocupação com o ambiente, com isso, a procura por produtos orgânicos, como as hortaliças folhosas, vem crescendo, principalmente aquelas ricas em nutrientes como a rúcula. Diante da necessidade de manter a rúcula com qualidade adequada por maior tempo, sob refrigeração, e da escassez de trabalhos neste assunto o objetivo deste trabalho foi avaliar a vida útil e qualidade da rúcula, cultivada em sistema orgânico, armazenada sob refrigeração.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

O Brasil, assim como muitos outros países tipicamente agrícolas, está buscando diferenciar seus produtos no mercado, oferecendo maior qualidade e segurança aos consumidores. Este anseio é devido, principalmente, a demanda mundial por produtos mais saudáveis, ecologicamente corretos, rastreáveis, dentre outros fatores. Os cuidados aplicados durante a cadeia de produção visam melhorar a imagem da agricultura, restaurar a confiança dos consumidores, além de ir em direção a uma agricultura com a redução da utilização de defensivos e insumos, que respeite mais o meio ambiente e que proporcione produtos saudáveis e seguros para os consumidores (SILVA FILHO et al., 2002). Devido a estes fatores, a produção e consumo de produtos orgânicos vem conquistando, cada vez mais, espaço no mercado nacional e internacional.

### 2.1 ASPECTOS GERAIS DA RÚCULA

A rúcula, hortaliça folhosa da família Brassicaceae é apreciada pela população brasileira por apresentar um sabor picante característico e cheiro acentuado. Apresenta folhas compridas, relativamente espessas e divididas, seu limbo foliar tem coloração verde e as nervuras são verde-claras, com altura em torno de 15 a 20 cm (SALA et al., 2004). A cultivar mais comercializada é a Cultivada, que produz plantas vigorosas, folhas alongadas, limbo bastante recortado, coloração verde-escuro e sabor picante (PAULA JÚNIOR; VENZON, 2007). As espécies de rúcula apresentam diferenças quanto ao tipo de folha, que podem ter bordas lisas até bastante recortada.

A rúcula é uma hortaliça folhosa herbácea de rápido crescimento vegetativo e ciclo curto, de 45 dias em média. A espécie mais cultivada no Brasil é a *Eruca sativa* Mill, representada principalmente pelas cultivares Cultivada e Folha Larga. Porém, também se encontram cultivos em menor escala da espécie *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC., conhecida como rúcula selvática. O período que abrange desde a emergência das plântulas até a iniciação floral representa sua produção economicamente viável para o consumo humano, que se encerra ao atingir o maior tamanho das folhas (PURQUERIO; TIVELLI, 2007).

É uma hortaliça folhosa originária da região Mediterrânea, e foi introduzida no Brasil por imigrantes italianos, sendo muito popular nas regiões de colonização italiana (SILVA, 2009). Tem sido produzida predominantemente nas regiões Sul e Sudeste do país, pois é uma cultura que apresenta preferência por baixa temperatura. Portanto, apesar de ser recomendada a semeadura o ano todo, o seu desenvolvimento é favorecido por temperaturas amenas. Temperaturas elevadas estimulam a emissão prematura do pendão floral, tornando suas folhas menores, rígidas e mais picantes (FILGUEIRA, 2000).

A produção de rúcula, similarmente à alface, é dificultada no verão principalmente pela alta pluviosidade, tornando-se uma época mais interessante para os produtores, pela melhor remuneração alcançada, devido a escassez do produto e pela alta demanda do consumo (PURQUERIO, 2005).

Segundo o mesmo autor, a semeadura pode ser feita diretamente no canteiro definitivo, em sulcos longitudinais distanciados de 20-30 cm, deixando-se uma planta a cada 5 cm, após o desbaste, utilizando-se 0,2 gramas de semente por metro linear ou em bandejas (poliestireno expandido ou polietileno), com posterior transplante das mudas para o canteiro. Porém, na semeadura direta, vários fatores estão envolvidos, de forma que, muitas vezes, é difícil obter um estande uniforme, principalmente pela dificuldade de semeadura devido as sementes da rúcula serem pequenas (REGHIN et al. 2004).

Há 550 sementes por grama, em média, gastando-se 1,5 kg/ha. Irrigações freqüentes, por aspersão, favorecem a produtividade. Sua colheita é feita de 40 a 50 dias após a semeadura, cortando-se a planta rente ao solo ou retirando a planta com as raízes (FILGUEIRA, 2000).

Antes do florescimento, cerca de 20 dias após o primeiro corte, obtém-se um segundo, e mais outros, dependendo da amenidade do clima e dos tratamentos culturais dispensados à cultura. O tamanho das folhas e a produtividade da cultura variam em função do clima, do manejo cultural e do sistema de cultivo (PURQUERIO; TIVELLI, 2007).

### 2.1.1 Composição química e aplicações

A rúcula é uma das hortaliças mais nutritivas, com valor nutricional superior ao da alface, apresentando propriedades nutracêuticas por ser rica em vitaminas A e

C e minerais, principalmente cálcio, ferro, potássio e enxofre. Ajuda no controle de escorbuto, anemia, estimula o apetite, possui efeito anti-inflamatório e é desintoxicante para o organismo. As sementes são ricas em óleo, que apresenta alto valor comercial em alguns países, como a Índia (PAULA JÚNIOR; VENZON, 2007).

Na culinária, o uso da rúcula é um pouco restrito devido ao seu sabor tão forte que elimina o dos outros alimentos. No entanto, é um excelente complemento de refeições mais pesadas, como carne de porco. Pode ser preparada crua, em saladas, ou refogada, preparo excelente para recheio de pizzas (PEGADO et al., 2004).

## 2.2 CADEIA PRODUTIVA

A qualidade dos produtos vegetais, na fase pós-colheita, vai depender da tecnologia utilizada e dos cuidados operacionais realizados durante toda etapa da cadeia produtiva. A seleção dessa tecnologia está relacionada ao destino do produto, se é para o consumo *in natura* ou para a indústria. Os métodos para reduzir os danos pós-colheita, como manuseio e armazenamento adequados, estão ligados aos fatores educacionais e sociológicos de cada país (VIEIRA; SANTOS, 2003). Portanto, todas as etapas da cadeia de produção têm sua importância e deve ser feita com zelo para evitar danos ao produto, visando com isso à manutenção de sua qualidade e maior vida útil, satisfazendo assim, as exigências dos consumidores.

### 2.2.1 Pré-colheita

Os fatores pré-colheita influenciam a qualidade e vida útil dos produtos hortícolas na pós-colheita. O tempo de armazenamento, respiração, transpiração, aparência externa, senescência, qualidade sensorial e outras características do produto pós-colheita parcialmente refletem as condições culturais e ambientais às quais foram submetidas (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

As boas práticas agrícolas e o uso de sementes oriundas de empresas idôneas são indispensáveis para a obtenção de uma matéria-prima de qualidade, principalmente do ponto de vista das contaminações por produtos químicos e de natureza microbiológica. As principais fontes de contaminação microbiológica são o uso inadequado de esterco não curtido na adubação, água de irrigação contaminada e mãos de manipuladores não higienizadas (CENCI, 2006). A contaminação elevada

dos produtos hortícolas resulta em um maior avanço da deterioração do mesmo, ocasionando a menor vida útil pós-colheita, além disso, não o torna adequado do ponto de vista de saúde pública.

Há diversos fatores pré-colheita como, por exemplo: cultivar, espaçamento, umidade e clima que influencia a qualidade pós-colheita do produto. Assim, a realização de um planejamento pré-colheita com a definição da melhor cultivar para a região, adubação a ser realizada, espaçamento, controle de plantas daninhas, irrigação e drenagem, entre outros fatores, é de suma importância para a condução do plantio, pois evita gastos excessivos, otimiza a área de plantio e resulta em um produto de qualidade.

A escolha da cultivar é um fator que merece uma atenção a mais, pois é dela que depende o sucesso da produção porque cada uma se adapta melhor a determinada região de implementação da cultura de acordo com suas características genéticas e agronômicas, além disso cada cultivar tem diferente potencial de conservação pós-colheita.

Características como, por exemplo, a textura e o “flavor” podem ser afetadas por várias condições na fase de crescimento vegetal. A elevação da temperatura tem efeito marcante na redução do período de desenvolvimento, por antecipar a época da colheita de inúmeros produtos hortícolas. Tal fator também intensifica a atividade respiratória, promovendo o aumento da transpiração, modificações na coloração, nos teores de sólidos solúveis e outros constituintes químicos. O tempo de exposição e intensidade de luz afetam as características de qualidade, destacando os teores de sólidos solúveis porque dependem da fotossíntese para serem produzidos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O uso de sistemas de garantia de qualidade que visam o equilíbrio dos ecossistemas e o uso racional dos recursos naturais contribui para a qualidade pós-colheita dos produtos. Ao contrário, os produtos serão expostos a doenças ou pragas no campo, deteriorando mais rapidamente na fase pós-colheita (CENCI, 2006).

### 2.2.2 Colheita

Para obter hortaliças com melhor qualidade, a colheita deve ser realizada quando elas se encontram imaturas, pois serão tenras, mas, no ponto adequado de desenvolvimento e/ou maturação, devendo ser armazenadas imediatamente sob

condições adequadas para evitar a sua deterioração. As hortaliças folhosas são colhidas durante o crescimento vegetativo (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A colheita dos vegetais deve ser realizada no estágio ideal de maturação, nos horários mais frescos do dia e os produtos devem ser protegidos de temperaturas elevadas, para evitar o aumento respiratório, murchamento e desidratação. Deve-se evitar colher após chuvas intensas, danos mecânicos e o super enchimento das caixas no campo. As folhosas são facilmente danificadas e os cuidados devem ser redobrados para não afetar a integridade e a aparência. Requer alguns cuidados para evitar danos, perdas na pós-colheita e manter um bom padrão de higiene no campo, como o uso de embalagens adequadas (normalmente caixas plásticas), limpas, sanitizadas, empilhadas de forma a não ter contato com o solo e transportar o mais rápido para o local de destino. Os equipamentos e instrumentos utilizados na colheita e no manuseio devem ser limpos e sanitizados através de lavagem com produtos químicos apropriados (CENCI, 2006). Os produtos colhidos com defeito ou deteriorados devem ser descartados para que não prejudique os que estão aptos para o mercado.

O cuidado com o manuseio durante a colheita é essencial para que sua boa qualidade seja mantida. Ter colhedores e operadores adequadamente treinados para evitar todo e qualquer tipo de dano durante o manuseio é imprescindível, uma vez que dela depende, em grande parte, o sucesso da sua comercialização *in natura* (VIEIRA; SANTOS, 2003).

Hortifrutícolas destinadas ao consumo *in natura*, não pode ter a qualidade melhorada, mas somente preservada e até certo limite. Sendo assim, a proteção dos produtos deve começar no campo, especialmente no momento da colheita, utilizando-se métodos adequados, que evitem danos ao produto e minimizem a contaminação em geral (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

### 2.2.3 Pós-colheita

A qualidade dos produtos hortícolas se faz no campo, porém sua preservação está na dependência de tecnologias pós-colheita. Após a colheita, o vegetal continua suas reações metabólicas (respiração e transpiração) e devido a isso perdem água, mas a maior perda da água é causada por danos mecânicos (cortes e impactos) provocados pelo manuseio inadequado durante a colheita, transporte e

armazenamento, principalmente em hortaliças folhosas que apresentam constituição física frágil e é sensível a ferimentos e desidratação (LEITE, 2007).

Os produtos hortícolas pós-colheita, passam por uma série de transformações endógenas resultantes do metabolismo, e isso resulta em várias mudanças nas suas características, tais como textura, cor, sabor e aroma, indicativos de processo de amadurecimento e posterior senescência. Portanto, esses produtos perecíveis devem ser colhidos na maturidade fisiológica adequada para apresentarem boas condições de manuseio e armazenamento (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O período pós-colheita é caracterizado por perdas da qualidade mercadológica, causadas por deteriorações pós-colheita. Devido ao fato de continuar os seus processos biológicos vitais após a colheita e por causa do alto teor de água em sua composição química, os produtos agrícolas, principalmente as folhosas, são altamente perecíveis. Para aumentar o tempo de conservação e reduzir as perdas pós-colheita, é importante que se conheça e se utilize práticas adequadas de manuseio durante as fases de colheita, armazenamento, comercialização e consumo (VIEIRA; SANTOS, 2003).

Vários são os fatores pós-colheita que afeta a qualidade do produto, como o manuseio durante o transporte do campo para o local de embalagem, o tipo de embalagem utilizada, a água usada para retirar o excesso de terra e sujidades do campo e o armazenamento. Tais operações devem ser realizadas com cuidado e higiene para que a qualidade do produto seja mantida e para evitar contaminações que venham prejudicar a vida útil.

Deve ser evitada toda e qualquer condição favorável a contaminação microbiológica e química nos produtos. Por isso, medidas preventivas devem ser adotadas, como por exemplo evitar temperaturas elevadas, mantendo a temperatura do produto o mais próximo possível da temperatura ótima de armazenamento, não expor os produtos a danos mecânicos ou fisiológicos, evitar o contato dos mesmos com água contaminada nos processos de lavagem e sanitização e manter os ambientes limpos, livres de lixo e de refugo de hortaliças (CENCI, 2006).

A etapa de embalagem é crucial para a manutenção da qualidade dos produtos, essa deve ser executada com o maior cuidado para proteger o vegetal contra danos mecânicos; dissipar os produtos da respiração, ou seja, permitir ventilação para evitar acúmulo de gás carbônico e calor; ajustar-se às normas de manejo, tamanho, peso, fácil abertura, custo compatível com o do produto e homogênea (SENHOR et al., 2009).

Dentre as estratégias de melhoria e controle da qualidade pós-colheita, destacam-se a adoção dos Sistemas de Garantia de Qualidade como as Boas Práticas Agrícolas, Produção Integrada de Frutas e Hortaliças, Boas Práticas de Fabricação, resfriamento e armazenamento refrigerado. Estas ações têm reduzido o uso de agrotóxicos e reduzido a contaminação microbiológica dos alimentos (CENCI, 2006).

### 2.3 CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA

Na agricultura, 30% de tudo o que é produzido não chega à mesa do consumidor. Atualmente a conscientização de produtores, processadores e distribuidores, tem aumentado sobre a necessidade de suporte tecnológico, visando o melhor aproveitamento de vegetais que não alcançam padrão para mesa (PATARO; SILVEIRA JÚNIOR, 2004).

Há grandes perdas quantitativas, qualitativas e nutricionais devido a práticas inadequadas durante toda cadeia de produção, que decorre do transporte, armazenamentos e manuseio após a colheita. Devido a tais fatores, estudos vêm sendo realizados no intuito de reduzir os desperdícios, favorecendo a economia de alimentos no país e contribuindo também, para manter a qualidade e prolongar a vida útil dos produtos hortícolas (COSTA, 2002).

A maior parte das perdas ocorre devido ao inadequado manejo na colheita, à conservação inadequada, à falta de aplicação de adequadas tecnologias de refrigeração e da cadeia do frio, à embalagens dimensionadas sem atender às exigências dos produtos, às operações de pós-colheita e à inadequada logística (TERUEL, 2008).

Para prolongar o período de armazenamento, é necessário utilizar técnicas de conservação que interfiram nos processos fisiológicos, reduzindo as taxas de transpiração e respiração, por meio da diminuição da temperatura, elevação da umidade relativa do ar, uso de aditivos na superfície e de embalagens adequadas, uma vez que a aparência é o critério mais utilizado pelo consumidor para avaliar a qualidade de frutas e hortaliças (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O uso de tecnologias adequadas de pós-colheita (manuseio, processamento, armazenamento e transporte) é tão fundamental quanto à produção e suas práticas culturais, pois o aumento de produção deve vir, necessariamente, acompanhado de

uma redução das perdas e da preservação da qualidade inicial do produto hortifrutícola para o consumo *in natura* (SANCHES; LEAL, 2004).

A manutenção da qualidade de hortaliças deve-se a técnicas de armazenamento pós-colheita que reduzem as taxas respiratórias, ocasionando o retardo do amadurecimento e prevenção de desordens. A perda de água e a decomposição natural podem ser retardadas pela redução da temperatura e modificação da atmosfera ambiente ou mesmo à combinação de ambos, imediatamente após a colheita (HILUEY et al. 2005). Os métodos de conservação são mais eficientes quando aplicados em conjunto do que isolados, principalmente quando são combinados com temperatura baixa.

Existe a importância do uso da cadeia do frio, que consiste no resfriamento e conservação à baixa temperatura desde a colheita até o consumo final. A comercialização de hortaliças não refrigeradas nos pontos de venda acarreta uma diminuição, na vida útil do produto, modificando as características físicas, visuais e nutricionais. Normalmente, vista como uma encarecedora do custo de alimentos, a utilização desta técnica deve ser repensada e avaliada como uma alternativa efetiva contra as perdas, a favor do aumento da vida de prateleira dos alimentos e, conseqüente, satisfação do consumidor, atualmente mais exigente (PATARO; SILVEIRA JÚNIOR, 2004).

A refrigeração é o método mais prático para o armazenamento prolongado de hortaliças frescas. Os demais métodos de controle do amadurecimento e das doenças são utilizados como complemento do abaixamento da temperatura. Métodos tais como controle ou modificação da atmosfera, entre outros, não produzem bons resultados, se não forem associados ao uso de baixas temperaturas (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A vida útil pode ser definida como o tempo decorrido entre a colheita e a perda da qualidade comercial do produto. Ela varia com o tipo de alimento, temperatura de armazenamento e embalagem, sendo que alguns danos podem antecipar esta vida útil, tais como: contaminação microbiana, contaminação por insetos e roedores, oxidação, reações de escurecimento não-enzimático, ganho de umidade, perda de valor nutritivo e perda da qualidade visual.

O desenvolvimento e a adaptação de novas tecnologias de refrigeração, atmosfera controlada e retardadores de amadurecimento permitirão aos produtores



e empresários alcançarem melhores condições e competitividade nos mercados nacional e internacional (BOTREL et al. 2002).

### 2.3.1 Pré-resfriamento pós-colheita

O pré-resfriamento é a primeira etapa realizada envolvendo temperatura baixa. Em geral, é uma operação separada que requer equipamentos e/ou recintos especiais e pode ser aplicada utilizando água, vácuo, ar e gelo. Apesar de haver variações entre os métodos, todos apresentam como objetivo à remoção rápida do calor de campo. Um resfriamento adequado pode ocorrer entre 20 minutos ou menos, ou até 24 horas, ou um pouco mais (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O resfriamento rápido dos produtos é de suma importância na conservação e no prolongamento da vida útil dos produtos, pois altas temperaturas afetam a qualidade das frutas e hortaliças ao interferir nos processos vitais, tais como: respiração, maturação e a produção de etileno e outros voláteis, perda de peso ( $H_2O$ ) e desenvolvimento e disseminação de microorganismos. Portanto, é necessário realizar o quanto antes o pré-resfriamento de produtos altamente perecíveis, antes que sejam processados, armazenados ou transportados a longa distância (CENCI, 2006).

Quando realizado de modo adequado, o resfriamento reduz a incidência de doenças e retarda a perda de frescor e de qualidade, porque inibe o crescimento de microorganismos, restringe as atividades enzimáticas e respiratória, inibe a perda de água e reduz a produção de etileno pelo produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Tecnologias de resfriamento rápido formam parte da cadeia do frio, definida como o conjunto de sistemas e equipamentos que garantem aos produtos se manterem à temperatura e umidade relativa recomendadas, desde a colheita até a comercialização. Compõem também a cadeia do frio, as câmaras de armazenamento refrigerado, o transporte frigorificado (terrestre, aéreo, marítimo ou ferroviário), as gôndolas, os balcões frigorificados e as geladeiras (TERUEL, 2008).

Os métodos de resfriamento que utilizam o gelo e a água ou ambos são os que apresentam o maior potencial de contaminação para as frutas e verduras. Desta forma, a água e o gelo utilizados nas operações de resfriamento devem ser considerados como fontes potenciais de contaminação, por conseguinte, ela deve

ser potável, isto é, livre de bactérias patogênicas, protozoários e vírus, e trocada constantemente (ao menos uma vez por dia, dependendo dos volumes e das condições do produto) (CENCI, 2006).

### 2.3.2 Armazenamento refrigerado

A respiração favorece a produção de energia na forma de calor, sendo tecnicamente chamado de “calor vital”. Quanto mais rápido o produto respira e amadurece, mais calor é gerado. A vida útil pós-colheita varia inversamente com a taxa de calor produzido. Geralmente a taxa respiratória é mais elevada nas primeiras 24 horas após a colheita, sendo as perdas maiores e a vida útil menor, quando o produto é armazenado após a colheita em local com temperatura elevada, sem refrigeração (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Removido o calor de campo, os produtos podem recuperá-lo se não forem armazenados de forma adequada, portanto, para se obter um resultado satisfatório do pré-resfriamento, as frutas e hortaliças frescas devem ser armazenadas sob condições refrigeradas. O armazenamento sob baixa temperatura associado ao controle da umidade pode prolongar a vida útil dos produtos frescos, contribuindo assim para a manutenção de suas características sensoriais e nutricionais, podendo também minimizar o crescimento dos microrganismos (CENCI, 2006)

A refrigeração é um processo que traz benefícios palpáveis, ainda maiores em países de clima tropical, como o Brasil. Particularmente, por ser grande produtor de frutas e hortaliças e ainda pequeno exportador, há grande potencial de mercado, desde que aspectos relacionados à pós-colheita, padrões de qualidade e comercialização sejam atendidos (TERUEL, 2008).

Sem o armazenamento a frio, as deteriorações são mais rápidas devido à produção do calor vital e a liberação do CO<sub>2</sub>, decorrentes da respiração. A temperatura de armazenamento é, portanto, o fator ambiental mais importante, não só do ponto de vista comercial, como também, por controlar a senescência, uma vez que regula as taxas de todos os processos fisiológicos e bioquímicos associados (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Segundo os mesmo autores, havendo redução da respiração, há, em consequência, redução nas perdas de aroma, sabor, textura, cor e demais atributos

de qualidade dos produtos. Entretanto, a taxa metabólica deve ser mantida a um nível mínimo, suficiente para manter as células vivas, mas de forma a preservar a qualidade comestível, durante todo período de armazenamento.

## 2.4 QUALIDADE DAS HORTALIÇAS FOLHOSAS

O conceito de qualidade de hortaliças envolve vários atributos. Aparência visual (frescor, cor, defeitos e deterioração), textura (firmeza, resistência e integridade do tecido), sabor e aroma, valor nutricional e segurança do alimento fazem parte do conjunto de atributos que definem a qualidade. 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, tornando-se critérios decisivos de compra por parte do consumidor (CENCI, 2006).

De uma maneira abrangente, a qualidade pode ser definida como o “conjunto de características que diferenciam componentes individuais de um mesmo produto e que têm significância na determinação do grau de aceitação desse produto pelo consumidor”. Sendo assim, devem ser considerados os atributos físicos, sensoriais e a composição química, bem como as associações ou relações entre as medições objetivas e subjetivas, para um melhor entendimento das transformações que ocorrem ao longo do tempo, afetando ou não a qualidade do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

As hortaliças, principalmente as folhosas por serem consumidas cruas, devem ser produzidas seguindo práticas que resultem em produtos seguros para consumo, sendo este critério um importante atributo de qualidade, pois pode interferir também na vida útil devido a elevada carga microbiana. Essa premissa é verdadeira tanto para o sistema orgânico de cultivo, como para o convencional. No entanto, algumas questões têm sido levantadas a respeito da possibilidade de um risco aumentado de contaminação microbiológica e parasitária nos alimentos produzidos no sistema orgânico, em virtude principalmente do tipo de adubação (ARBOS et al., 2010).

As hortaliças folhosas são compostas principalmente por água, constituindo de 85 a 95% de sua composição. Por este fator, o atributo de qualidade mais marcante é o murchamento, que ocorre devido à grande perda de água durante seu armazenamento, sendo a aparência o atributo mais importante do ponto de vista da

comercialização, devido ao fato, de ser um atrativo visual no momento da escolha do produto e o aspecto murcho afeta intensamente a compra.

A taxa de transpiração é também afetada por certas propriedades das hortaliças como a morfologia, as características anatômicas, os danos superficiais, o estágio de maturação e outros fatores ambientais, como temperatura, movimento do ar e pressão atmosférica. Hortaliças folhosas perdem água devido a grande superfície específica (razão entre a área e o volume do produto) (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

De acordo com os mesmos autores, a perda de peso do produto pode ser reduzido mantendo a umidade relativa em torno do produto, reduzindo a temperatura e respiração com o pré-resfriamento. As embalagens com atmosfera modificada ajudam a manter a umidade relativa elevada no interior do produto, podendo ser uma alternativa viável para reduzir a perda de peso.

## 2.5 SISTEMA DE CULTIVO

Atualmente, os sistemas de produção, que há 20 anos foram designados pelo termo “alternativos”, compreendidos como aqueles que não utilizam agrotóxicos nem adubos químicos, apresentam numerosas diferenciações que dão origem a várias denominações. Mas, no processo de crescimento da produção e consumo dos produtos oriundos desses sistemas de produção que antes foram denominados alternativos, o mercado (consumidores e ofertantes) optou pelo termo orgânico (DULLEY, 2003).

A agricultura orgânica é um novo segmento econômico, em grande expansão, que atende a um público mais exigente quanto à qualidade dos produtos hortícolas *in natura* ou processados, os quais devem apresentar certificado com garantias de que são alimentos saudáveis, livre de resíduos tóxicos, produzidos em “harmonia com a natureza e com as reais necessidades da humanidade”. Tal método de produção não utiliza fertilizantes minerais e defensivos químicos responsáveis por desequilíbrios ecológicos e que podem causar danos à saúde do consumidor (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Segundo os mesmos autores, o produto orgânico deve apresentar boa qualidade biológica e nutricional, devendo ser isento de resíduos de agrotóxicos, de fertilizantes minerais solúveis, hormônios, antibióticos e outras drogas. Na agricultura orgânica é

utilizado adubos orgânicos: esterco de bovino e de aves curtido ou na forma de compostagem após processo de fermentação e também biofertilizantes, para melhoria das condições químicas, físicas e biológicas do solo. Tais produtos devem ainda atender os critérios específicos de embalagem, armazenamento e transporte, preservando ao máximo sua qualidade.

A agricultura orgânica já é praticada em mais de uma centena de países ao redor do mundo, sendo observada uma rápida expansão, sobretudo na Europa, EUA, Japão, Austrália e América do Sul. Tal expansão está associada, em grande parte, ao aumento dos custos da agricultura convencional, à degradação do meio ambiente e à crescente exigência dos consumidores por produtos sem produtos químicos (ROSSI, 2009). Os produtos orgânicos vêm conquistando maior espaço no mercado devido à procura dos consumidores que estão cada vez mais interessados na melhoria da qualidade de vida, e buscam uma alimentação mais balanceada e saudável.

O sistema convencional vem sendo substituído, há algumas décadas, pelo sistema agroecológico, no qual a utilização de adubos industrializados e defensivos agrícolas é eliminada. A procura por alimento orgânico tem estimulado o produtor a seguir o ramo da produção orgânica, no entanto, os produtos agrícolas embora com excelente expansão, têm como limitação o elevado custo de produção (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Porém, os consumidores vêm procurando os produtos orgânicos estando dispostos a pagar mais por um produto mais saudável, sendo interessante para o produtor que pode, com isso, aumentar sua renda.

Numa análise comparativa entre o tamanho da área manejada sob o sistema orgânico e o número de propriedades orgânicas é possível perceber que a maior parte do volume da produção mundial ainda é proveniente de pequenas e médias propriedades, ou seja, predomina a agricultura de base familiar, a qual é fortalecida pela agricultura orgânica. No sistema orgânico se pratica uma agricultura economicamente viável, ecologicamente correta e socialmente justa, gerando produtos de maior valor agregado e remunerando melhor o produtor (ROSSI, 2009).

Esse novo segmento de mercado ainda depende de maiores conhecimentos sobre as características nutricionais dos produtos, legislação e embalagem, entre outros fatores, para uma melhor consolidação no mercado Brasileiro. A alface Americana, por exemplo, produzida pelo sistema orgânico e minimamente

processada, demonstrou em relação à produzida convencionalmente, vida de prateleira dois dias superior e melhores características de qualidade (cor, brilho, escurecimento enzimático, aroma, textura e sabor), quando avaliada por equipe de análise sensorial treinada (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Inúmeros fatores influenciam a qualidade final do produto, e o sistema de cultivo vem sendo levado em consideração. Além das diferenças práticas entre orgânico e convencional, a contribuição para o meio ambiente e a saúde dos consumidores com o consumo de vegetais orgânicos, trabalhos realizados têm demonstrado que o produto orgânico apresenta melhor qualidade nutricional e maior vida útil.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

As plantas de rúcula, cultivar Folha Larga, foram cultivadas na horta orgânica do Sítio Seridó localizado na rodovia AC 10, km 4, ramal José Rui Lino, estrada de Porto Acre em fevereiro e colhidas em março de 2011. A semeadura foi feita em bandejas de isopor de 128 células, sendo as mudas transplantadas para o local definitivo decorrido 15 dias. O espaçamento utilizado foi de 20 cm entre plantas e 20 cm entre linhas. Foram realizados todos os tratamentos culturais recomendados para a cultura. As plantas foram colhidas às 7 horas da manhã, cortando-se rente ao solo aos 25 após o transplante, e os maços foram logo em seguida transportados para a Unidade de Tecnologia de Alimentos (UTAL) da Universidade Federal do Acre (UFAC).

Os maços foram escolhidos ao acaso e acondicionados em sacos plásticos, sem perfurações, que foram devidamente fechados e identificados quanto ao tratamento e repetição. Em seguida foram armazenados em duas geladeiras (geladeira 1 - Super Freezer DC43 Eletrolux e geladeira 2 - Frost Free DF50 Eletrolux), devido à grande quantidade de rúculas, de maneira casualizada, para que todos os compartimentos fossem utilizados (Figuras 1 e 2). A temperatura da geladeira 1 e 2 foi de  $6,29 \pm 0,04$  °C e  $9,73 \pm 0,03$  °C, respectivamente, e a umidade relativa da geladeira 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 centrífuga (RI 1854 Walita) para extração do suco que foi utilizado para realizar as análises.

T <sub>2</sub> R <sub>4</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>2</sub>	Divisória superior
T <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>1</sub>	Divisória inferior		

Figura 1 – Esquema da casualização das rúculas na geladeira 1.

T <sub>3</sub> R <sub>4</sub>	T <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>4</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>1</sub> R <sub>4</sub>	Divisória superior
T <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>1</sub>	Divisória inferior		

Figura 2 – Esquema da casualização das rúculas na geladeira 2.

As variáveis físico-químicas analisadas foram: massa remanescente, teor de ácido ascórbico, acidez total, pH, sólidos solúveis, relação SS/AT e clorofila. As análises microbiológicas realizadas foram: coliformes termotolerantes, *Salmonella* e bactérias mesófilas. As rúculas também foram avaliadas quanto a aparência e murchamento, sendo feita por meio de escala de nota. A aparência e murchamento foram comparadas por análise não paramétrica de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade e análise de regressão para os tempos.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 4 repetições, sendo que os tratamentos T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub> consistiram nos tempos de armazenamento que foram de 0, 3, 6, 9 e 12 dias, respectivamente.

### 3.1 MASSA REMANESCENTE

A massa remanescente foi determinada pela diferença de massa dos maços frescos, que foram pesados em balança digital cap. ± 000 graus, entre a data 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:

$MR = \frac{MRI - (MFI - MFF) \times 100}{MFI}$ , onde:

MR = Massa remanescente (%)

MRI = Massa remanescente inicial (%)

MFI = Massa fresca inicial (g)

MFF = Massa fresca final (g)

### 3.2 TEOR DE ÁCIDO ASCÓRBICO

O teor de ácido ascórbico foi determinado seguindo as recomendações das Normas Analíticas 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 1 mL 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 seguinte fórmula:

AA=  $V \times 100 \times 8,806 / \text{peso da amostra}$ , onde:

AA= ácido ascórbico ( $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ )

V= valor de iodato gasto na titulação

### 3.3 ACIDEZ TOTAL

A acidez total foi determinada seguindo as recomendações das Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz, onde foi pesado, em erlenmeyer de 125 mL, 5 g 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=  $V \times f \times 100 / \text{peso da amostra} \times 10$ , onde:

AT= acidez total

V= volume de hidróxido de sódio gasto na titulação

f= fator de correção da solução

O valor de acidez total foi convertido para ácido málico utilizando a seguinte fórmula:

1 mL de NaOH — 0,0067 de ácido málico

Volume de NaOH gasto — X, sendo o valor encontrado para X multiplicado pelo valor encontrado para AT.

### 3.4 pH

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 copo descartável.

### 3.5 SÓLIDOS SOLÚVEIS

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

### 3.6 RELAÇÃO SÓLIDOS SOLÚVEIS E ACIDEZ TITULÁVEL

A relação SS/AT é utilizada para se obter melhor conhecimento do sabor do alimento, pois utilizada os teores sólidos solúveis e acidez titulável no conjunto. É realizada através da divisão do valor de sólidos solúveis pelo de acidez.

### 3.7 CLOROFILA

A clorofila foi realizada seguindo a metodologia utilizada por Stocker et al. (2010), onde foi retirada um (1) 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, onde o material foi 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). Os teores de clorofilas totais, 'a' e 'b' foram calculados através de equações abaixo, estabelecidas por Lichtenthaler (1987):

$$\text{Chl totais} = 7,15 (A663) + 18,71 (A647)$$

$$\text{Chl 'a'} = 12,25 (A663) - 2,79 (A647)$$

$$\text{Chl 'b'} = 21,50 (A647) - 5,10 (A663)$$

### 3.8 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As análises microbiológicas foram realizadas no primeiro dia de 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

termotolerantes a 45 °C pelo método de número mais provável (NMP g<sup>-1</sup>), *Salmonella* utilizando um kit analítico e bactérias mesófilas pelo método de plaqueamento em profundidade (UFC g<sup>-1</sup>), seguindo as normas do Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos (SILVA et al., 2007). As análises foram realizadas utilizando-se a água de lavagem da rúcula (inóculo), feita através de pesagem de 25 gramas de rúcula picada, colocada em erlenmeyer (225 mL) contendo água peptonada estéril.

### 3.8.1 Determinação de coliformes termotolerantes a 45 °C (NMP g<sup>-1</sup>)

Na análise de coliformes termotolerantes, foi empregada a técnica dos tubos múltiplos, contendo três repetições cada diluição (10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup> e 10<sup>-3</sup>) do inóculo (obtido em 3.8), utilizando Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST), com tubo de Durhan invertido, como teste presuntivo. Foi realizada a leitura dos tubos, verificando a presença ou ausência de gás nos tubos de Durhan, após sua permanência em estufa a 35 °C por 48 horas. Dos tubos positivos no teste presuntivo, indicado pela presença de gás, realizou-se a prova confirmativa de coliformes termotolerantes através de repicagem para tubos contendo caldo *Escherichia coli* (EC), com tubos de Durhan invertidos, estéreis, em seguida incubados em banho-maria a 45 °C por 24 horas. Após o período de incubação, realizou-se a leitura dos tubos positivos e a determinação do NMP (número mais provável) de coliformes foi realizada com auxílio da tabela de Hoskins (VANDERZANT; SPLITTSOESSER, 1992).

### 3.8.2 Determinação de *Salmonella*

A análise de *Salmonella* foi realizada através da transferência de 1 mL da água de lavagem para o kit analítico, para detecção de *Salmonella* em alimentos recomendado pela AOAC,1-2 test da BioControl, e posteriormente incubado na estufa a 36 °C por 24 horas. Após o período de incubação foi realizado a leitura dos frascos através da presença ou ausência de gás.

### 3.8.3 Bactérias mesófilas

A contagem de bactérias mesófilas foi realizada pelo método de plaqueamento em profundidade. Foi selecionado três diluições (10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup> e 10<sup>-3</sup>) do inóculo (obtido

por meio de água de lavagem 25 mL de rúcula em 225 mL de água peptonada) e adicionado 1 mL de cada diluição em placas de Petri, vertendo-se nas placas inoculadas, 15 mL de CPP, previamente fundido e resfriado, misturando o inóculo com o meio de cultura movimentando suavemente as placas que foram inoculadas a 36 °C por 2 dias, para contagem de colônias existentes por meio da contagem das unidades formadoras de colônias (UFC g<sup>-1</sup>). As análises foram realizadas conforme recomendações do Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos (SILVA et al., 2007).

### 3.9 ANÁLISES DE APARÊNCIA E MURCHAMENTO

As análises de aparência e murchamento foram realizadas no primeiro dia de experimento, tempo 0, e aos 3, 6, 9 e 12 dias de armazenamento refrigerado. Estas foram o parâmetro adotado para avaliar se a rúcula encontrava-se apta para consumo. As avaliações foram feitas por meio de escala de notas, seguindo metodologia de Sanches et al. (2008), da seguinte forma: aparência (1 = péssima, sem condições de consumo; 2 = ruim, sem condições de comercialização; 3 = regular, com presença de folhas amareladas; 4 = boa, com início de folhas amareladas; 5 = excelente), e Murchamento (1 = extremo, 2 = intenso, 3 = moderado, 4 = ligeiro e 5 = nenhum).

### 3.10 ANÁLISES ESTATÍSTICA

Os resultados das análises físico-químicas foram submetidos à análise de regressão. Antes, porém, efetuou-se a verificação da normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro e Wilk (1965) e da homogeneidade de variâncias pelo teste de Bartlett (1937). Para as variáveis que não apresentaram normalidade dos resíduos e/ou homogeneidade de variâncias realizou-se a transformação dos dados para adequação a estes pressupostos da análise de variância. Para as variáveis que mesmo transformadas não atenderem aos pressupostos, utilizou-se análise não paramétrica pelo teste Kruskal-Wallis. Quando o teste F indicou existir diferença para uma ou mais regressões definiu-se a equação de maior grau significativo e, no caso desta ser quadrática ou cúbica, o respectivo ponto de máximo e/ou mínimo.

As médias das variáveis avaliadas no experimento também foram comparadas com as obtidas em outros trabalhos pelo do teste t ao nível de 5% de probabilidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As rúculas orgânicas foram submetidas a análises físico-químicas, de aparência, murchamento e microbiológicas para a verificação de sua qualidade ao longo do período pós-colheita, e seus resultados serão expostos e discutidos a seguir.

### 4.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

A variável sólidos solúveis apresentou comportamento linear, demonstrando que seu valor foi aumentando no decorrer do tempo de armazenamento das rúculas (Gráfico 1). A média de sólidos solúveis de rúcula com 9 dias foi estatisticamente inferior ao apresentado no trabalho de Gonzalez et al. (2006), que avaliaram a conservação de rúcula minimamente processada produzida sob agrotêxtil e em ambiente natural, inteira e picada, conservada a 0 °C e 10 °C por 10 dias, achando valores de 6,00 °Brix quando submetida a refrigeração a 10 °C, e não diferiu da média da rúcula com 12 dias.

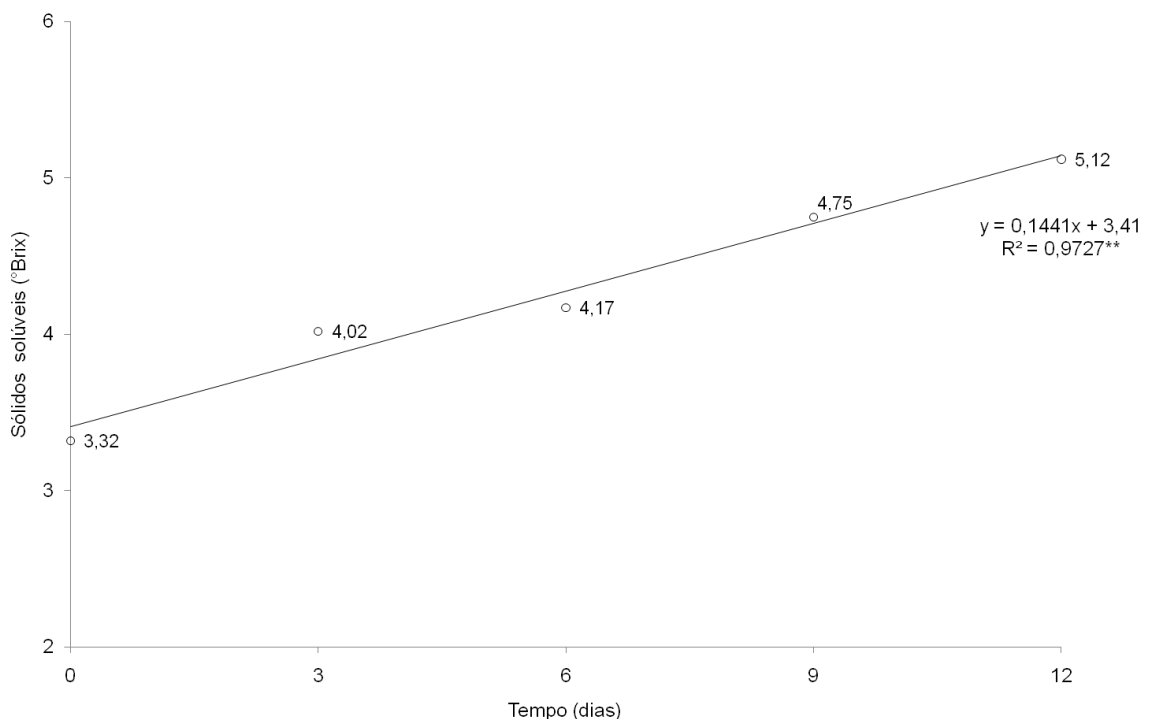


Gráfico 1 - Sólidos solúveis da rúcula orgânica refrigerada ao longo dos doze dias de avaliação da vida útil.

A média inicial de sólidos solúveis não diferiu estatisticamente ao encontrado por Sigrist (2002) que achou valor de 3,3 °Brix, porém o valor encontrado neste trabalho aos 12 dias foi estatisticamente superior ao obtido pelo mesmo autor aos 14 dias, apresentando o valor de 3,7 °Brix.

A média de sólidos solúveis da rúcula orgânica aos 9 dias de armazenamento foi estatisticamente superior ao encontrado por Santos et al. (2010), que avaliaram a qualidade da alface sob refrigeração a 5 °C por 10 dias e acharam o valor de 3,38 °Brix. No entanto, seu valor no tempo 0 (início do trabalho) não diferiu estatisticamente do encontrado por Fabri et al. (2004), que trabalharam com a avaliação da qualidade de variedades de rúcula, achando para a cultivar Folha Larga o valor de 3,58 °Brix.

O comportamento linear de sólidos solúveis neste trabalho é distinto aos encontrados por Marin et al. (2010), que trabalharam com embalagem ativa para alface americana minimamente processada, e encontraram valor inicial de 1,5 °Brix permanecendo constante ao longo do armazenamento, e com o de Sigrist (2002), que estudou couve-flor e rúcula minimamente processadas, mantidas a 5 °C e 85-90% de umidade relativa e obteve resultado inicial de 3,3 °Brix para cultivar Folha Larga, não apresentando diferença significativa ao longo do armazenamento.

É natural a ocorrência da elevação do teor de sólidos solúveis 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 faz com que os compostos fiquem concentrados. Isto foi o que provavelmente ocorreu com a rúcula, a redução do teor de água concentrou os teores de amido e polissacarídeos provocando aumento do teor de sólidos solúveis. Fatores intrínsecos também podem ser responsáveis pelo acontecimento, uma vez, que cada avaliação foi realizada com uma planta diferente.

O teor de sólidos solúveis (SS) é utilizado como uma medida indireta do teor de açúcares, em frutas, uma vez que aumenta o valor à medida que esses teores vão se acumulando no produto e a tendência é aumentar com o avanço da maturação, apresentando comportamento inverso em hortaliças. Os SS correspondem a todas as substâncias que se encontram dissolvidas na água (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Para os valores de ácido ascórbico houve uma regressão linear decrescente, apontando que ocorreu uma redução dos seus valores ao longo do período de armazenamento da rúcula (Gráfico 2).

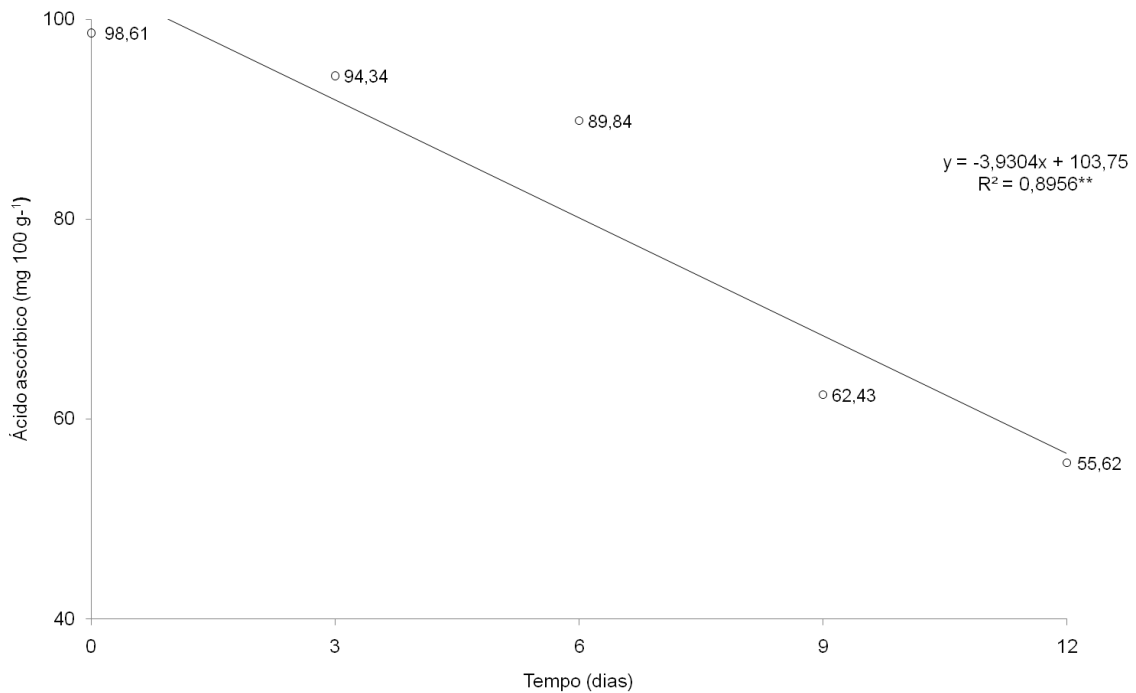


Gráfico 2 - Ácido ascórbico da rúcula orgânica refrigerada ao longo dos doze dias de avaliação da vida útil.

A média inicial de ácido ascórbico foi estatisticamente superior ao encontrado no trabalho de Fabri et al. (2004), que trabalharam com a avaliação da qualidade de variedades de rúcula e obtiveram valor inicial de 64,35 mg 100 g<sup>-1</sup> para cultivar Folha Larga. 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.

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 valor 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 cultivar Folha Larga armazenada em embalagem de PVC.

Mesmo com esta perda ao longo dos 12 dias de armazenamento, o teor de ácido ascórbico permaneceu elevado, apresentando a média de 55,62 mg 100 g<sup>-1</sup>, estando superior ao encontra por Marin et al. (2010), que trabalharam com embalagem ativa para alface americana minimamente processada, e encontraram valor inicial de 33 mg 100 g<sup>-1</sup> em embalagem isenta de de 1-MCP. Isto comprova a



eficiência do armazenamento refrigerado, durante o período estudado, na conservação do ácido ascórbico.

Segundo Lee e Kader (2000) o ácido ascórbico é muito sensível a degradação que ocorre devido tratamentos adversos, manuseio e condições de armazenamento pós-colheita. Perdas são favorecidas pelo armazenamento prolongado, temperaturas elevadas, umidade relativamente baixa, danos físicos e injúrias pelo frio. O ácido ascórbico é facilmente oxidado, principalmente em soluções aquosas, na presença de oxigênio, íons metálicos pesados, especialmente  $\text{Cu}^{+2}$ ,  $\text{Ag}$  e  $\text{Fe}^{+3}$  e pelo pH alcalino e altas temperaturas.

O teor de ácido ascórbico diminui com a maturação e com o armazenamento de muitos produtos hortícolas, devido à atuação direta da enzima ácido ascórbico oxidase (ascorbinase), ou pela ação de enzimas oxidantes como a peroxidase (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A acidez titulável apresentou oscilação dos seus valores durante o período de armazenamento. Devido essa oscilação foi encontrado um ponto de máximo e outro de mínimo, sendo o máximo de 0,1139 com 2 dias e o mínimo de 0,1010 com 8 dias (Gráfico 3).

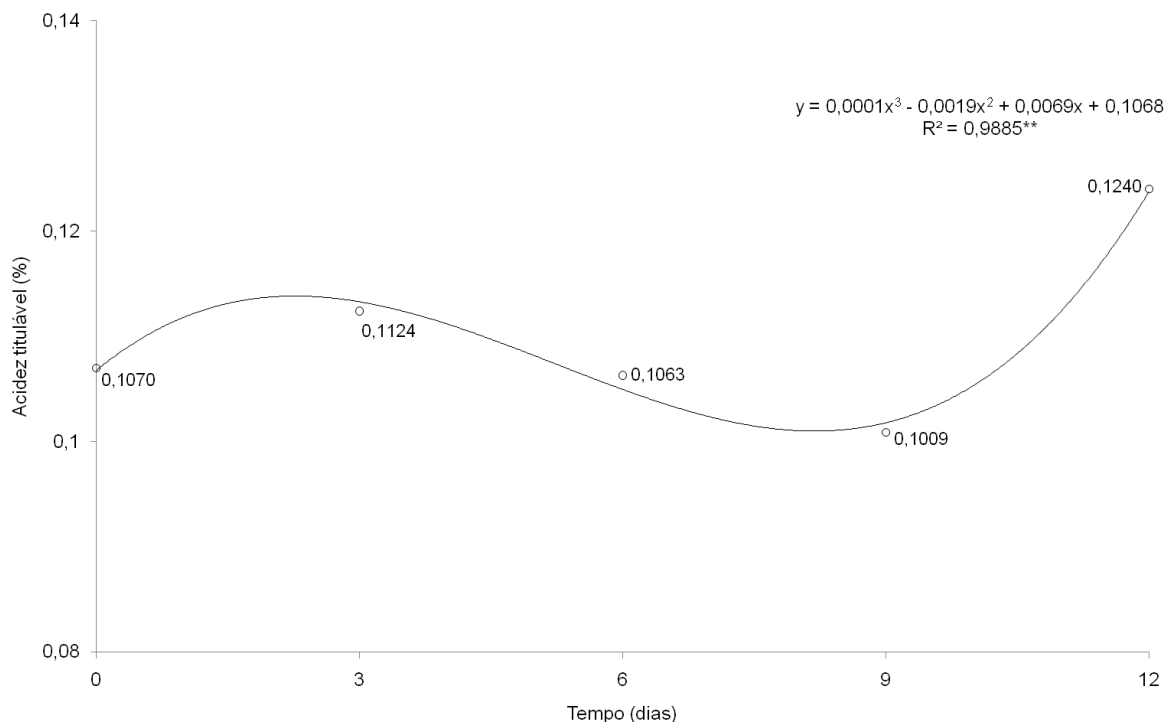


Gráfico 3 - Acidez titulável da rúcula orgânica refrigerada ao longo dos doze dias de avaliação da vida útil.

Os valores da acidez, ao longo do armazenamento, apresentaram-se estatisticamente superiores aos encontrados por Sigrist (2002), que estudou a couve-flor e a rúcula minimamente processadas mantidas a 5 °C e 85-90% e encontrou valores variando de 0,11% a 0,07% na cultivar folha larga. Fabri et al. (2004) avaliaram a qualidade de variedades de rúcula encontrando valor de 0,09% na cultivar folha larga, estando estatisticamente inferior ao obtido neste trabalho. A oscilação ocorrida pode ser devido a variação do pH influenciado por fatores intrínsecos da rúcula, que pode ter acarretado maior conteúdo de ácidos orgânicos em um maço do que em outro.

A redução da acidez ocorrida em alguns dias de análise pode ser justificada pelo consumo do próprio vegetal, na tentativa de se manter, utilizando os ácidos orgânicos como fonte de energia para permanecer vivo.

A acidez em produtos hortícolas é atribuída, principalmente, aos ácidos orgânicos que se encontram dissolvidos nos vacúolos celulares. Em alguns produtos, os ácidos orgânicos não só contribuem para a acidez, como também, para o aroma característico, porque alguns componentes são voláteis. Os compostos fenólicos também apresentam caráter ácido, podendo, de certa forma, contribuir para a acidez, além da adstringência. O teor de ácidos orgânicos, com poucas exceções, diminui com a maturação das frutas, em decorrência do seu uso como substrato no processo respiratório ou de sua conversão em açúcares (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A determinação de acidez pode fornecer um dado valioso na apreciação do estado de conservação de um alimento. Um processo de decomposição, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons de hidrogênio. Os métodos de determinação da acidez podem ser os que avaliam a acidez titulável ou fornecem a concentração de íons de hidrogênio livres, por meio do pH. Resumem-se em titular com soluções de álcali padrão a acidez do produto ou de soluções aquosas ou alcoólicas do produto e, em certos casos, os ácidos graxos obtidos dos lipídios. Pode ser expressa em mL de solução molar por cento ou em gramas do componente ácido principal (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

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

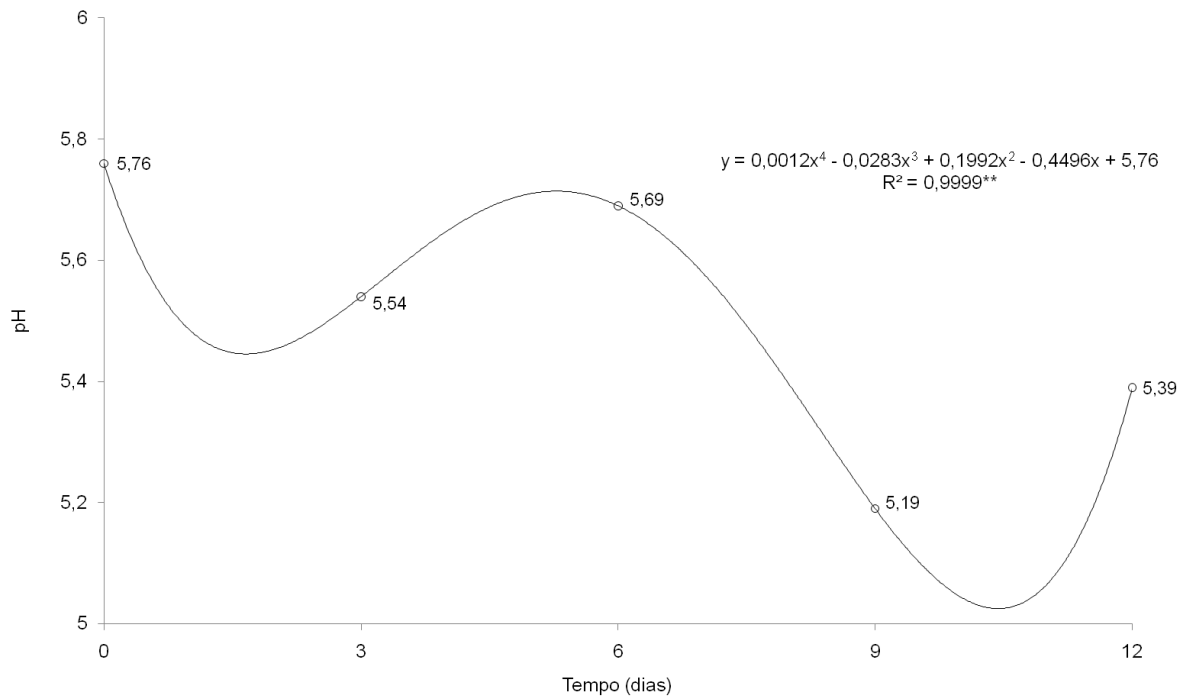


Gráfico 4 - pH da rúcula orgânica refrigerada ao longo dos doze dias de avaliação da vida útil.

Oscilação no pH também ocorreu no trabalho de Rinaldi e Benedetti (2004) que verificaram a influência da embalagem de polietileno de baixa densidade e temperatura na conservação do repolho minimamente processado, no de Sigrist (2002) em couve-flor e rúcula minimamente processadas utilizando PVC 20 µm mantidas a 5 °C e 85-90%, e no de Marin et al. (2010) em alface americana minimamente processada com embalagem ativa adicionada de 1-metilciclopropeno (1-MCP).

Essa oscilação pode ter ocorrido devido à variação dos valores de ácidos orgânicos presente no vegetal, que pode estar ligado a características intrínsecas dos maços de rúcula, uma vez que cada amostra era constituída de uma planta diferente. Segundo Chitarra e Chitarra (2005) os ácidos orgânicos presentes nos tecidos vegetais podem se encontrar na forma livre ou esterificada (metila, propila, hexila, etc) e os ácidos fracos livres, na presença de seus sais de potássio, apresentam pequena variação no pH em função do equilíbrio estabelecido no sistema.

Outra razão para esta oscilação pode ser devido a capacidade tampão da rúcula, que permitiu que as oscilações ocorrida na acidez influenciasse o pH provocando também oscilações em seus valores.

A relação SS/AT apresentou comportamento linear, obtendo elevação de seu valor no decorrer do tempo de armazenamento das rúculas (Gráfico 5).

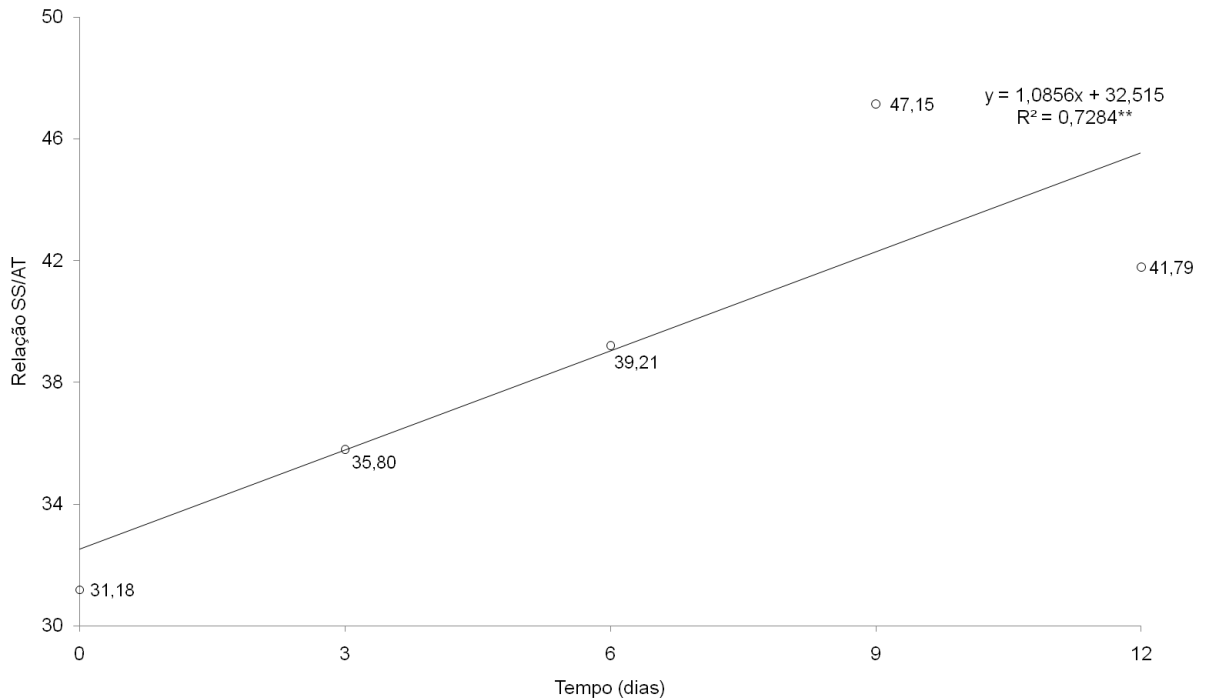


Gráfico 5 - Relação SS/AT da rúcula orgânica refrigerada ao longo dos doze dias de avaliação da vida útil.

O comportamento apresentado para esta variável é devido ao aumento do teor de sólidos solúveis ao longo do armazenamento e ao baixo valor da acidez.

Os valores encontrados para relação SS/AT são satisfatórios, pois demonstra que o sabor da rúcula com o passar do tempo fica mais agradável, devido à maior presença de açúcares do que de ácidos.

A relação SS/AT é uma das formas mais utilizadas para a avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez. Essa relação dá uma boa idéia do equilíbrio entre esses dois componentes, devendo-se especificar o teor mínimo de sólidos e o máximo de acidez, para se ter uma idéia mais real do sabor (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A variável massa remanescente apresentou comportamento de 4º grau decrescente, apontando uma redução dos seus valores ao longo do período de armazenamento da rúcula (Gráfico 6).

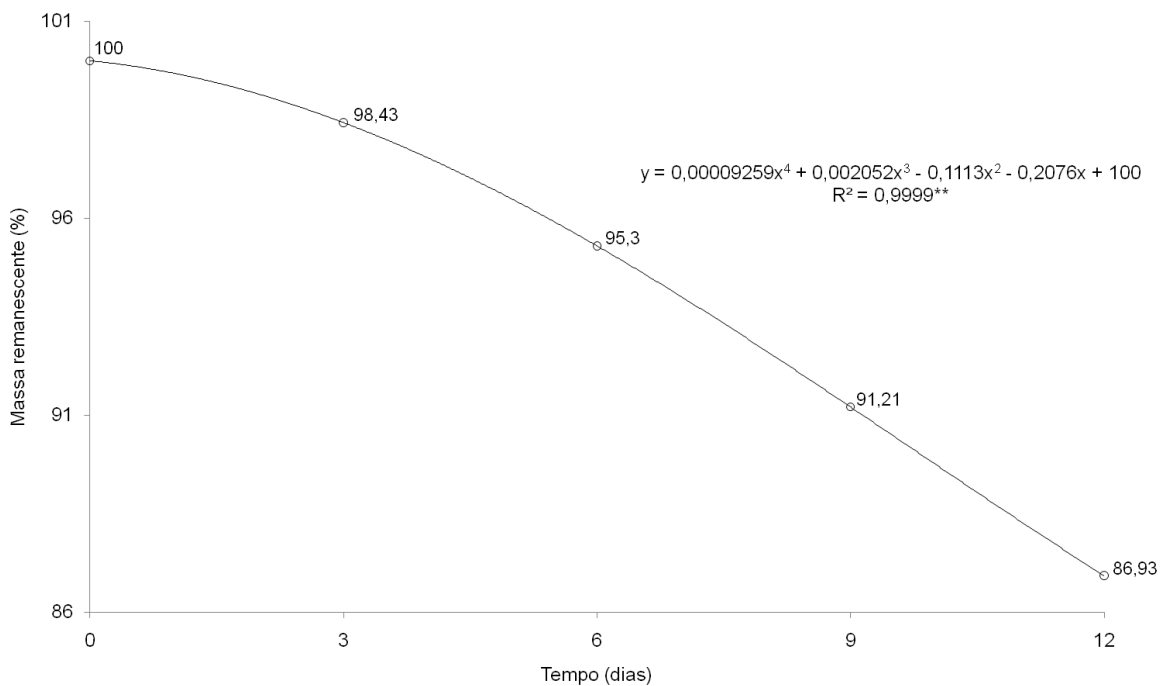


Gráfico 6 - Massa remanescente da rúcula orgânica refrigerada ao longo dos doze dias de avaliação da vida útil.

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 devido à perda de massa, que ocorreu devido à perda de água da folha. A média de massa das rúculas variou de 130 gramas a 113 gramas, no tempo de 0 a 12 dias, respectivamente. A perda de massa ao longo dos 12 dias foi de 13%.

A ocorrência da redução da massa remanescente ao longo do armazenamento é normal, pois durante este período o produto perde água para o ambiente, sendo mais acentuada em hortaliça folhosa devido sua composição que é praticamente água (85 a 95%). Este resultado pode ser observado no trabalho de Álvares (2006) que abordou o pré-resfriamento, embalagem e hidratação pós-colheita de salsinha e encontrou valor de 28% de perda, sendo superior ao encontrado neste trabalho.

As rúculas não apresentaram para variável clorofila total regressão significativa ( $p \geq 0,05$ ). Não ocorreu mudança significativa da clorofila total de rúcula orgânica durante todo período de armazenamento, tornando este resultado satisfatório. Santos et al. (2001) trabalharam com conservação pós-colheita de alface

cultivada com composto orgânico, utilizando a cultivar Babá conservada a 4 °C e 65% de umidade relativa, e o valor de clorofila reduziu ao longo do armazenamento.

A clorofila é outro parâmetro utilizado para verificar o amadurecimento de frutas e hortaliças, porque durante seu armazenamento ocorre mudança da cor verde para amarela devido à degradação da clorofila, indicando que o produto está maduro e a depreciação da aparência em hortaliças folhosas.

#### 4.2 ANÁLISES DE APARÊNCIA E MURCHAMENTO

As médias, tanto para aparência quanto para murchamento, diferiram entre si ao nível de 5% de probabilidade, ao longo do período de armazenamento (Tabela 1).

Tabela 1 - Valores médios da aparência e murchamento de rúcula orgânica armazenadas por 12 dias

<b>Tempo (dias)</b>	<b>Aparência</b>	<b>Murchamento</b>
0	5 a	5 a
3	5 a	4 b
6	4 b	3 c
9	3 c	2 d
12	2,75 d	1,75 e

Letras iguais na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Kruskal Wallis

As notas foram aplicadas para avaliar a aparência da rúcula de acordo com a presença de folhas amarelas. A rúcula apresentou decréscimo no valor das médias das notas, não diferindo apenas até o terceiro dia de armazenamento.

Quanto ao murchamento seus valores também apresentaram decréscimo ao longo do armazenamento, sendo as notas aplicadas para avaliar o grau de murchamento das rúculas devido a perda de água.

A presença de folhas amarelas e murchamento é natural devido a perda de clorofila e água, respectivamente, e são utilizadas como um indicativo de baixa qualidade, indicando que a folha já está imprópria para o consumo.

### 4.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Os resultados das análises microbiológica de *Salmonella* e coliformes termotolerantes a 45 °C realizadas, no primeiro dia de experimento, em rúculas orgânicas sem lavar, rúcula lavada apenas com água mineral e em rúcula lavada com água clorada a 200 ppm, 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 (ANVISA, 2001), e apresentaram os valores para coliformes de 2 NMP g<sup>-1</sup> para a rúcula sem lavar, 1,8 NMP g<sup>-1</sup> para a lavada apenas com água mineral e <1,8 NMP g<sup>-1</sup> para a rúcula lavada com água clorada a 200 ppm (Tabela 2). Para *Salmonella*, em todas as amostras, foi detectada ausência em 25 gramas. Segundo a Resolução, para hortaliças frescas, "in natura", preparadas (descascadas ou selecionadas ou fracionadas) sanificadas, refrigeradas ou congeladas, para consumo direto, com exceção de cogumelos, é tolerável no máximo 10<sup>2</sup> NMP g<sup>-1</sup> de coliformes termotolerantes a 45 °C e ausência de *Salmonella* sp/25 g. Resultado similar foi encontrado por Abreu (2008) que estudou a produtividade e qualidade microbiológica de alface e suas amostras de alface orgânica também apresentaram ausência de *Salmonella* e não contaminação por coliformes termotolerantes a 45 °C. Isso indica que o manejo foi realizado de forma correta, respeitando o período de carência para a colheita do produto, bem como, a utilização de água e materiais isentos de contaminantes.

Nas análises de bactérias mesófilas, observou-se que as amostras rúcula orgânica sem lavar e lavada com água mineral, apresentaram um valor inicial incontável, estando desta forma fora dos padrões higiênicos devida à elevada contaminação. A rúcula orgânica lavada com água clorada obteve redução do valor inicial apresentando valor de 2x10<sup>3</sup> (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores *Salmonella*, coliformes termotolerantes a 45 °C, bactérias mesófilas

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

A elevada contaminação demonstra baixa qualidade higiênica durante todo processo de produção, manuseio e armazenamento, uma vez que a contagem padrão me placa vem sendo utilizada como um indicador de qualidade higiênica de alimentos.

Todo alimento fresco deve ser devidamente lavado com água clorada, porque durante sua produção e comercialização ocorre contaminação por microrganismos, e estes são reduzidos e/ou eliminados quando o alimento é submetido à imersão em água clorada a 200 ppm permanecendo por no mínimo 15 minutos.



## 5 CONCLUSÕES

O uso da refrigeração é eficiente para prolongar a vida útil da rúcula orgânica para 12 dias;

A refrigeração é um método eficaz para a manutenção da qualidade da rúcula orgânica por 12 dias;

A rúcula orgânica encontra-se dentro dos padrões microbiológicos para *Salmonella* e coliformes termotolerantes, no entanto apresenta elevada contaminação por bactérias mesófilas.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A colheita foi realizada na maturidade fisiológica adequada, obtendo bons resultados nas análises físico-químicas, não sendo possível observar a redução dos valores de sólidos solúveis;

Sugeri-se repetir o trabalho utilizando rúculas colhidas em época de colheita tardia;

Realizar um trabalho comparando o sistema orgânico e convencional.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, I. M De O. **Produtividade e qualidade microbiológica de alface sob diferentes fontes de adubos orgânicos**. 2008. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2008.
- ÁLVARES, V. de S. **Pré-resfriamento, embalagem e hidratação pós-colheita de salsinha**. 2006. 161 f. Tese (Doctor Scientiae) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.
- ARBOS, K. A.; FREITAS, R. J. S. de; STERTZ, S. C.; CARVALHO, L. A. Segurança alimentar de hortaliças orgânicas: aspectos sanitários e nutricionais. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, vol.30, supl. 1, maio 2010.
- BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Society of London**. v. 160A, p. 268-282, 1937.
- BOTREL, N.; FREIRE JUNIOR M.; VASCONCELOS, R. V. de; BARBOSA, H. T. G. Inibição do amadurecimento da banana-'prata-anã' com a aplicação do 1-metilciclopropeno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal v. 24, n. 1, p. 53-56, abr. 2002.
- 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.
- CABRAL, A. C. D.; FERNANDES, M. H. C. Aspectos gerais sobre a vida de prateleira de produtos alimentícios. **Boletim do Ital**, Campinas, v. 17, n. 4, p. 371-439, out./dez., 1980.
- CENCI, S. A. Boas Práticas de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças na Agricultura Familiar. In: Fenelon do Nascimento Neto. (Org.). **Recomendações básicas para a aplicação das boas práticas agropecuárias e de fabricação na agricultura familiar**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p. 67-80.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e atual. Lavras: UFLA, 2005.
- COSTA, W. A. **Controle de *Listeria monocytogenes* em couve (*Brassica oleraceae* cv. *acephala*) minimamente processada**. 2002. 69 f. Tese (Magister Scientiae) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 2002.
- DULLEY, R.D. **Agricultura orgânica, biodinâmica, natural, agroecológica ou ecológica?**. Informações Econômicas, SP, v.33, n.10, out. 2003.
- 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**. 2004. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca>

/44\_427.pdf. Acesso em: 01 jul. 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Editora: UFV, Viçosa, MG, 2000.

GONZALEZ, A. F.; AYUB, R. A.; REGHIN, M. Y. Conservação de rúcula minimamente processada produzida em campo aberto e cultivo protegido com agrotêxtil. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 3, jul.-set. 2006

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**. ZENEBO, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. (Co). São Paulo, 2008.

LEITE, M. de O. **Caracterização da qualidade nutricional, microbiológica, física e de vida útil pós-colheita de alface (lactuca sativa L.) in natura, cultivadas por agricultura natural, hidroponia e método convencional, higienizadas e acondicionadas em atmosfera natural**. 2007. 98 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2007.

LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. In: PACKER, L.; DOUCE, R. (Ed.). **Methods in enzymology**. London: Academic Press, v.148, p.350-381, 1987.

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.

PATARO, L. L.; SILVEIRA JÚNIOR, V. Relação entre o período de pós-colheita e a vida de prateleira no resfriamento de rúcula. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 156-164, 2004.

PEGADO, D. S.; GUSMÃO, S. A. L. de; SILVESTRE, W. V. D.; LOPES, P. R. de A.; GUSMÃO, M. T. A. de; SILVA, C. L. P. da; FERREIRA, S. G.; SANTANA, L. F. da S. **Densidade de plantio de rúcula, em sistemas de cultivo protegido**. 2004. Disponível em: [http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/44\\_304.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/44_304.pdf). Acesso em: 17 ago. 2010.

PAULA JÚNIOR, T. J. de; VENZON, M. (Co). **101 culturas: manual de tecnologias agrícolas**. Editora: EPAMIG, Belo Horizonte, 2007.

PURQUERIO, L. F. V. **Crescimento, produção e qualidade de rúcula (*Eruca sativa* Miller) em função do nitrogênio e da densidade de plantio**. 2005. 138 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, SP, 2005.

PURQUERIO, L. F. V.; TIVELLI, S. W. **O mercado de rúcula**. 2007. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/Rucula/Rucula.htm>. Acesso em: 27 abr. 2011.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; VINNE, J. V. D. Efeito da densidade de mudas por célula e do volume da célula na produção de mudas e cultivo da rúcula. **Revista Ciência agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 2, p. 287-295, mar./abr. 2004.

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.

ROSSI, F. **Cultivares para o sistema orgânico de produção de batata**. 2009. 89 f. Tese (Doutorado em agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

SALA, F. C.; ROSSI, F.; FABRI, E. G.; RONDINO, E.; MINAMI, K.; COSTA, C. P. da. **Caracterização varietal de rúcula**. 2004. Disponível em: [http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/44\\_303.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/44_303.pdf). Acesso em: 01 mar. 2011.

SANCHES, Juliana; LEAL, Paulo. **Pós-colheita de banana**. Campinas, 2004. Disponível em: <http://www.todafruta.com.br/portal/icNoticiaAberta.asp?idNoticia=5677>. Acesso em: 01 de março de 2011.

SANCHES, J.; CIA, P.; PURQUEIRO, L. F. V.; CARNEIRO, O. L. G.; TIVELLI, S. W. Qualidade pós-colheita de rúcula baby leaf cultivada em bandejas com diferentes volumes de células. **Horticultura brasileira**, v. 26, n. 2 (Suplemento - CD Rom), jul./ago. 2008.

SANTOS, R. H. S.; SILVA, F. da; CASALI, V. W. D.; CONDÉ, A. R. Conservação pós-colheita de alface cultivada com composto orgânico. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 36, n. 3, p. 521-525, mar. 2001.

SANTOS, C. M. G.; BRAGA, C. de L.; VIEIRA, M. R. da S.; 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, 2010.

SENHOR, R. F.; SOUZA, P. A. de; CARVALHO, J. N. de; SILVAL, F. L. da; SILVA, M. Fatores de pré e pós-colheita que afetam os frutos e hortaliças em pós-colheita. **Revista Verde**, Mossoró, RN, v.4, n.3, p. 13-21 jul./set. 2009.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, v. 52, n. 3/4, p. 591-611, 1965.

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 FILHO, O. M. da; PALLET, D.; BRABET, C. **Panorama das qualificações e certificações de produtos agropecuários no Brasil**. São Paulo. 2002. Disponível em: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/agro/pdf/panorama.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2011.

SILVA, N. da; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3ª edição. São Paulo, Livraria Varela. 552 p. 2007.

SILVA, F. V. da. **Cultivo hidropônico de rúcula (*Eruca sativa* Mill) utilizando águas salinas**. 2009. 70 f. Tese (Doutorado em ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

STÖCKER, C. M.; AZEVEDO, M. L.; SILVA, J. A. Degradação de clorofilas em folhas de couve (*brassica oleracea*) armazenadas em temperatura ambiente. **XIX CIC-XXII ENPOS-II mostra científica**, 2010.

TERUEL, Bárbara J.M. Tecnologias de resfriamento de frutas e hortaliças. **Revista Brasileira Agrocência**, Pelotas, v.14, n.2, p.199-220, abr./jun. 2008.

VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D. F. **Compendium of Methods for the microbiological examination of food**. 3. ed. Washington: APHA, 1992.

VIEIRA, S. M. J.; SANTOS, A. E. O. dos. **Tecnologia pós-colheita para a comercialização da goiaba "in natura"**. 2003. Disponível em: [http://www.nutricaoe plantas.agr.br/site/ensino/pos/Palestras\\_William/Livrogoiaba\\_pdf/6\\_tecnologiaposcolheita.pdf](http://www.nutricaoe plantas.agr.br/site/ensino/pos/Palestras_William/Livrogoiaba_pdf/6_tecnologiaposcolheita.pdf). Acesso em: 28 abr. 2011.

## APÊNDICES

APÊNDICE A – Análise de variância do sólidos solúveis (SS), ácido ascórbico (AA) e pH, provenientes de um experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos quantitativos cada um com quatro repetições

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios		
		SS	AA	pH
Regressão Linear	1	7,482**	5561,343**	0,464**
Regressão Quadrática	1	0,014 <sup>ns</sup>	223,960 <sup>ns</sup>	0,010 <sup>ns</sup>
Regressão Cúbica	1	0,049 <sup>ns</sup>	173,680 <sup>ns</sup>	0,040*
Desvios de Regressão	1	0,146 <sup>ns</sup>	250,519 <sup>ns</sup>	0,323**
Resíduo	15	0,249	98,934	0,008
Total	19	-	-	-
CV(%)	-	11,66	12,40	1,65

APÊNDICE B – Análise de variância da acidez titulável (AT), relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT), massa remanescente (MR) e clorofila provenientes de um experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos quantitativos cada um com quatro repetições

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		AT	SS/AT	MR	Clorofila
Regressão Linear	1	0,0002 <sup>ns</sup>	424,299**	445.022**	0,702 <sup>ns</sup>
Regressão Quadrática	1	0,0004*	68,101 <sup>ns</sup>	11.685*	0,004 <sup>ns</sup>
Regressão Cúbica	1	0,0007**	58,382 <sup>ns</sup>	0.767 <sup>ns</sup>	0,036 <sup>ns</sup>
Desvios de Regressão	1	> 0,0001 <sup>ns</sup>	31,682 <sup>ns</sup>	0.002*	0,014 <sup>ns</sup>
Resíduo	15	0,0001	25,130	2.290	0,159
Total	19	-	-	-	-
CV(%)	-	6,88	12,84	1,60	15,45