

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CÂMPUS MEDIANEIRA  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

SUÉLEN FAEDO PINTO

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA  
DEALFACE EM DOIS SISTEMAS DE CULTIVO, ARMAZENADA SOB  
REFRIGERAÇÃO**

MEDIANEIRA  
2016

SUÉLEN FAEDO PINTO

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO–QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE  
ALFACE EM DOIS SISTEMAS DE CULTIVO, ARMAZENADA SOB  
REFRIGERAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à coordenação do Curso

Professora Orientadora: Dra. Gláucia  
Cristina Moreira

MEDIANEIRA  
2016

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**Título do Trabalho:**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE ALFACE EM  
DOIS SISTEMAS DE CULTIVO, ARMAZENADA SOB REFRIGERAÇÃO**

**Aluno:**

**Suélen Faedo Pinto**

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 19:00 horas do dia 15 de junho de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo no Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Professor(a): Gláucia Cristina Moreira  
UTFPR – Câmpus Medianeira  
(Orientadora)

---

Professor(a): Cleonice Mendes  
Pereira Sarmiento  
UTFPR – Câmpus Medianeira  
(Convidada)

---

Professor(a): Daiane Cristina  
Lenhard  
UTFPR – Câmpus Medianeira  
(Convidada)

---

Prof. Me. Fábio Avelino Bublitz Ferreira  
UTFPR – Câmpus Medianeira  
(Responsável pelas atividades de TCC)

O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do curso.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por todas as bênçãos a mim concedidas, e por nunca me deixar sem amparo.

A minha orientadora Gláucia Cristina Moreira. Sou grata pela confiança, pelo suporte, por não desistir, e por me ajudar na conclusão de um sonho.

Agradeço a todos os meus colegas de curso, pelo aprendizado diário, pelos momentos de risos e descontração neste caminho.

Sou imensamente grata a todos os professores que foram atenciosos e pacientes e me ajudaram a percorrer o caminho desta graduação.

Em especial, gostaria de agradecer as minhas amigas Fernanda e Laina, por estarem presentes desde o primeiro ano de curso, até o último, apoiando e me ajudando nas horas mais difíceis.

E por fim o meu maior agradecimento, aos meus pais Sirlei e Adiel, assim como meus irmãos Suzel, Adiel e Alex pelo amor e por sempre acreditarem em mim. E a minha filha Manoela, que é a maior motivação para qualquer conquista. Sem o amor e a compreensão de vocês, este objetivo jamais seria alcançado.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

A todos o meu muito obrigada!

PINTO S.F. **Caracterização físico-química e microbiológica de alface em dois sistemas de cultivo, armazenada sob refrigeração.** Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2016. Orientadora : Prof<sup>ª</sup>. Dra. Gláucia Cristina Moreira

## RESUMO

O tipo de cultivo das hortaliças é um fator que interfere nas características físico-químicas das mesmas. O presente trabalho teve como objetivo realizar a caracterização físico-química e microbiológica de alface em dois sistemas de cultivo, armazenada sob refrigeração. Após a colheita e transporte até o Laboratório de Vegetais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Câmpus Medianeira), as hortaliças foram armazenadas sob refrigeração a  $5^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$  por um período de doze dias na própria embalagem proveniente do seu respectivo produtor. As análises físico-químicas e microbiológicas foram realizadas a cada quatro dias. Foram realizadas as seguintes análises neste experimento: perda de massa fresca, pH, acidez titulável, coloração, atividade de água, contagem de bolores e leveduras, determinação de coliformes totais e pesquisa de *Salmonella* ssp. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade, por meio do programa Infostat. Ao final dos 12 dias de armazenamento as alfaces refrigeradas dos diferentes sistemas de cultivo apresentaram semelhança com relação as análises: pH, acidez, cor, atividade de água, contagem de coliformes totais e *Salmonella*. Com relação à perda de massa fresca, as alfaces hidropônicas refrigeradas, apresentaram menor perda comparada as alfaces orgânicas ao final de seu armazenamento. Para as análises microbiológicas, as alfaces orgânicas refrigeradas apresentaram menor contaminação com relação à contagem de bolores e leveduras.

**Palavras-chave:** *Lactuca sativa*; cultivo orgânico; cultivo hidropônico; armazenamento refrigerado; vida de prateleira.

## ABSTRACT

PINTO S.F. Characterization physical-chemical and microbiological lettuce under two cropping systems, stored under refrigeration. Work Completion of course - Federal Technological University of Paraná, Medianeira, 2016. Advisor: Prof<sup>a</sup>. Dra. Gláucia Cristina Moreira

The type of cultivation of vegetables is a factor that interferes with physical and chemical characteristics. This study aims to conduct the physicochemical and microbiological characteristics of lettuce under two cropping systems, stored under refrigeration. After harvesting and transportation to the Vegetable Laboratory at the Federal Technological University of Paraná (Câmpus Medianeira), vegetables are stored under refrigeration at  $5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  for a period of twelve days on the package itself from their respective producer. The physico-chemical and microbiological analyzes will be carried out every four days. It will be held the following analysis in this experiment: loss of weight, pH, total acidity, color, water activity, molds and yeast counts, determination of total coliforms and *Salmonella* ssp research. The data were submitted to analysis of variance (ANOVA) and the means were compared by Turkey test at 5% probability, through Infostat program. At the end of 12 days of storage lettuces under refrigeration from different cropping systems were similar regarding the analysis: pH, total acidity, color, water activity total coliforms and *Salmonella*. Regarding the loss of fresh weight, refrigerated hydroponic lettuces, showed lower loss compared organic lettuces at the end of storage. For microbiological analyzes, refrigerated organic lettuce had lower contamination regarding the mold count and yeast.

**Key words:** *Lactuca sativa*; organic farming; hydroponics; refrigerated storage; shelf-life.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Alfaces hidropônicas do grupo crespa, cultivar Vera <i>in natura</i> , adquiridas em produtor local.....	13
<b>Figura 2 :</b> Dez amostras de alface orgânica do grupo crespa, cultivar Vera <i>in natura</i> , para verificação da perda de massa fresca.....	14
<b>Figura 3:</b> Medição do pH, realizada com as alfaces orgânicas trituradas.....	15
<b>Figura 4:</b> Alfaces posicionadas em bancada e trituradas para análises de acidez titulável. ....	15
<b>Figura 5:</b> Medição de cor realizada com colorímetro em alfaces orgânicas. ....	16

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Valores médios de perda de massa fresca (porcentagem) em alface <i>in natura</i> , armazenadas a $5 \pm 1$ °C durante 12 dias.....	18
<b>Tabela 2</b> - Valores médios de pH em alface <i>in natura</i> , armazenadas a $5 \pm 1$ °C durante 12 dias.....	20
<b>Tabela 3</b> - Valores médios de acidez titulável (g ácido cítrico · 100 mL <sup>-1</sup> de polpa) em alface <i>in natura</i> , armazenadas a $5 \pm 1$ °C durante 12 dias.....	21
<b>Tabela 4</b> - Valores médios de colorimetria para o componente colorimétrico L* em alface <i>in natura</i> , armazenadas a $5 \pm 1$ °C durante 12 dias.....	234
<b>Tabela 5</b> - Valores médios de colorimetria para o componente colorimétrico a* em alface <i>in natura</i> , armazenadas a $5 \pm 1$ °C durante 12 dias.....	23
<b>Tabela 6</b> - Valores médios de colorimetria para o componente colorimétrico b* em alface <i>in natura</i> , armazenadas a $5 \pm 1$ °C durante 12 dias.....	245
<b>Tabela 7</b> - Valores médios de atividade de água em alface <i>in natura</i> , armazenadas a $5 \pm 1$ °C durante 12 dias.....	256
<b>Tabela 8</b> - Contagem média total de bolores e leveduras (UFC g <sup>-1</sup> ) obtida nas alfaces <i>in natura</i> , armazenadas a $5 \pm 1$ °C durante 12 dias.....	267
<b>Tabela 9</b> – Determinação média de valores de coliformes totais e termotolerantes em duplicata (UFC g <sup>-1</sup> ) obtida nos alfaces <i>in natura</i> , armazenadas a $5 \pm 1$ °C durante 12 dias.....	278
<b>Tabela 10</b> - Pesquisa de <i>Salmonella</i> ssp obtida em alfaces <i>in natura</i> , armazenadas a $5 \pm 1$ °C durante 12 dias.....	289



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>3</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>5</b>
2.1 Objetivo Geral.....	5
2.2 Objetivos Específicos .....	5
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>6</b>
3.1 ALFACE.....	6
3.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA.....	6
3.2.1 Produção .....	7
3.2.2 Características físico-químicas e nutricionais.....	7
3.3 PERDAS PÓS COLHEITA .....	8
3.4 ARMAZENAMENTO REFRIGERADO.....	9
3.5 CULTIVO ORGÂNICO.....	10
3.6 CULTIVO HIDROPÔNICO .....	11
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>13</b>
4.1 MATERIAIS .....	13
4.2 MÉTODOS .....	13
4.2.1 Perda de massa fresca.....	14
4.2.2 pH.....	14
4.2.3 Acidez titulável.....	15
4.2.4 Determinação da Cor.....	16
4.2.5 Determinação de Atividade de Água .....	16
4.2.6 Análises microbiológicas .....	16
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>18</b>
5.1 PERDA DE MASSA FRESCA .....	18
5.2 pH.....	19
5.3 ACIDEZ TITULÁVEL .....	20
5.4 DETERMINAÇÃO DE COR.....	22
5.5 DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE DE ÁGUA.....	25
5.6 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS .....	25
5.6.1 Contagem de bolores e leveduras.....	26

5.6.2 Determinação de coliformes totais e termotolerantes.....	26
5.6.3 Pesquisa de <i>Salmonella</i> ssp.....	27
<b>6 CONCLUSÕES</b> .....	<b>29</b>
<b>7 REFERÊNCIAS</b> .....	<b>30</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Hortaliças apresentam quantidades significativas de fibras e vitaminas, sendo de suma importância na alimentação humana.

A alface (*Lactuca sativa*), pertencente à família Asteraceae, possui origem na Europa-Mediterrânea (Ásia Ocidental e sul da Europa). No Brasil sua inserção deu-se no século XVI, por intervenção dos portugueses. Carrega consigo grande importância na alimentação e saúde humana, por ser fonte de muitas vitaminas, sais minerais e fibra alimentar (COSTA et al., 2009).

A alface é considerada a folhosa de maior importância no consumo dos brasileiros, a grande procura desta hortaliça aumenta a necessidade de produção o ano inteiro, trazendo desta forma práticas alternativas, como o cultivo por meio hidropônico (SALA et al., 2008). Trata-se de um alimento de baixo valor calórico, que quando cultivada através da hidroponia, tende a manter ou até mesmo melhorar sua composição química, aumentando os teores de proteína, extrato etéreo, fibra alimentar e resíduo mineral (OHSE et al., 2001).

O cultivo hidropônico traz consigo a necessidade de repassar para as hortaliças nutrientes que devem estar dissolvidos em água, já que são cultivadas em ambientes fora da terra, tais como tubos plásticos, por onde corre a água com os nutrientes e fertilizantes químicos necessários para seu crescimento. E desta forma a hidroponia proporciona à hortaliça proteção contra fatores múltiplos do meio ambiente, como chuvas, geadas e ventos fortes e outros, melhorando a produtividade do produto (SANTANA, 2006).

Já a agricultura orgânica aparece como alternativa diferencial da agricultura altamente mecanizada e rica em insumos industriais. O cultivo orgânico evita ao máximo o uso de pesticidas e agrotóxicos, as vezes até excluindo o uso destes agentes contaminantes, que podem ser utilizados para regular crescimento e acabam contaminando as hortaliças. O cultivo orgânico busca melhorias nos benefícios à sociedade, com a eliminação da dependência de insumos, otimizando os recursos naturais pensando sempre na preservação ambiental (SANTANA, 2004).

De acordo com o Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças da EMBRAPA (2013) nosso país tem uma vasta área com 66.301 propriedades rurais que

produzem alface de forma comercial, sendo 30 % na região sudeste, 30 % na região sul, 26 % na região nordeste, 7 % na região centro-oeste e 6 % na região norte.

Segundo a Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas (ABCSEM, 2014), a alface é a terceira hortaliça em maior volume de produção, sendo inferior em relação à produção de melancia e tomate. De acordo com dados desta entidade a alface movimenta por ano, aproximadamente R\$ 8 bilhões apenas no varejo, e tem sua produção em mais de 1,5 milhão de toneladas ao ano. (FAEMG, 2015).

A alface é a salada mais consumida pela população, por isso seu cultivo é feito em todas as regiões do país, seu grande consumo é fruto do preço reduzido, o que a torna atrativa ao consumidor unindo a sua qualidade nutricional e o seu sabor. O cultivo de alface vem crescendo a partir das evoluções dos tipos de cultivares e formas de cultivo diferenciados assim como apresentações em diferentes embalagens, trazendo alimentos já prontos para consumo melhorando a vida de prateleira do produto, conseqüentemente trazendo inovações de cultivares e sistemas de manejo e de conservação pós-colheita (EMBRAPA, 2013).

Com base na escassez de informações comparativas entre alface de cultivo orgânico e hidropônico, este trabalho tem como objetivo avaliar durante o armazenamento refrigerado as características físico-químicas e microbiológicas de alfaves do grupo cresspa, provenientes dos sistemas de cultivo orgânico e hidropônico, comercializadas na cidade de Santa Terezinha de Itaipu.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

O presente estudo teve como objetivo comparar as qualidades físico-químicas e microbiológicas de alface crespa cultivada nos sistemas orgânico e hidropônico e armazenadas sob refrigeração.

### 2.2 Objetivos Específicos

Avaliar a alface crespa cultivada nos sistemas orgânico e hidropônico, submetida a armazenamento em câmara climatizada com controle de temperatura a 5°C durante 12 dias, a partir de análises físico-químicas e microbiológicas.

Análises físico-químicas:

- Perda de massa fresca;
- pH;
- Acidez Titulável;
- Coloração;
- Atividade de Água;

Análises Microbiológicas:

- Contagem de bolores e leveduras;
- Determinação de coliformes totais;
- Pesquisa de *Salmonella* ssp.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 ALFACE

A alface (*Lactuca sativa*) é originária de espécie silvestres, e pode ser facilmente encontrada em regiões de clima temperado, como na Ásia Ocidental e ao sul da Europa. É uma planta herbácea, possui coloração em vários tons de verde, ou até mesmo roxa, dependendo da cultivar. Possui caule pequeno, folhas amplas que crescem em volta do caule, podendo as mesmas serem crespas ou lisas, com formação ou não formação de “cabeça” (FILGUEIRA, 2000).

É uma hortaliça folhosa que possui classificação herbácea, que contem diversidade nos formatos; o tipo asparagusse caracteriza pelo talo grosso e folhas ponteagudas; enquanto que a alface do tipo romana tem suas folhas em formato oblongo, ordenadas perpendicularmente em posição vertical e as do tipo “manteiga” possuem folhas que são presas ao caule fechando-se na forma de uma cabeça (CONTI, 1994).

Em solo com boa capacidade de retenção de água, com textura média, o cultivo apresenta melhor adaptação. A faixa de pH do solo deve-se manter entre 6,0 a 6,8. A adubação utilizando esterco animal faz com que o rendimento da cultura seja maior, devido ao mesmo ser um excelente provedor de nutrientes, agregando melhorias na qualidade física do solo e aumentando a atividade micro-orgânica (FILGUEIRA, 2000; GOMES et al., 1999).

No Brasil, a forma de comercialização da alface é *in natura*, acondicionada em engradados, com capacidade que varia de acordo com o cultivar. Desta forma o mercado torna-se cada vez mais exigente, necessitando de formas de comercialização que sejam mais práticas para os consumidores, facilitando o manuseio e manutenção da qualidade final do produto (SKURA; POWRIE, 1995).

#### 3.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

De acordo com o Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças da EMBRAPA (2013) existem 66.301 propriedades rurais produzindo alface comercialmente, sendo

30 % na região sudeste, 30 % na região sul, 26 % na região nordeste, 7 % na região centro-oeste e 6 % na região norte.

As cultivares nacionais vem trazendo um diferencial em sua produção pois são produzidas por instituições de ensino e de pesquisa, com o objetivo de ofertar aos produtores cultivares “tropicalizadas”, visando a adaptação às condições climáticas e de diferentes solos que fazem parte do território nacional, que incluem genótipos com tolerância ou resistência a doenças (LEDO et al., 2000; SALA; COSTA, 2005 e 2008).

Segundo a Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas em 2014 a alface movimentou em média um montante de R\$ 8 bilhões apenas no varejo, com uma produção de mais de 1,5 milhões de toneladas ao ano, no país (FAEMG, 2015).

### 3.2.1 Produção

A produção brasileira de alface é de 525.602 toneladas. O estado de São Paulo responde por 31 % da produção brasileira, o estado do Rio de Janeiro por 27 %, seguido por Minas Gerais com 7 %, Rio Grande do Sul, Paraná, Ceará, Santa Catarina e outros estados com participação inferior a 3 %. A alface responde por 11 % da produção de hortaliças no Brasil, contabilizando 4.908.772 toneladas (EMBRAPA, 2013).

### 3.2.2 Características físico-químicas e nutricionais

A qualidade de frutos e hortaliças pode ser definida como um conjunto de características, que diferenciam componentes individuais de um mesmo produto e que refletem na aceitação do consumidor. As propriedades que tornam frutos e hortaliças apreciados como alimento devem ser aparência, sabor, odor, textura e valor nutritivo (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

As folhas de alface possuem alto teor de água e um epitélio fino, o que favorece a instalação e crescimento de patógenos (OLIVEIRA, 2007). Para o crescimento da alface a umidade do ambiente é necessária, logo a irrigação deve ser constante. Porém, essa umidade unida ao formato das folhas torna esta hortaliça

favorável ao desenvolvimento e sobrevivência de enteroparasitas, devido à alta umidade e baixa iluminação no interior das folhas (RUDE et al., 1984).

As folhas de alface carregam enormes quantidades de folato e são ricas em betacaroteno, além de vitamina C, potássio e certos fitoquímicos, como os flavonóides e lactucina (COLLINS, 2004).

As alfaces do cultivo orgânico se diferenciam nas exigências de macronutrientes e no padrão de absorção durante o crescimento. De acordo com Gomes (2001), em geral, na cultura da alface, a absorção de N, P e K seguem a mesma tendência que a taxa de acúmulo de biomassa da cultura.

### 3.3 PERDAS PÓS COLHEITA

A colheita interfere no suprimento de água para o vegetal, ocorrendo a perda de água por transpiração, o que acarreta em perdas quantitativas e qualitativas dos produtos. A perda de água pode aumentar a deterioração, pelo aumento da taxa de algumas reações de origem catabólica, como a degradação da clorofila (FINGER; VIEIRA, 1997). Utilizando a degradação da clorofila é possível indicar o grau de senescência da alface (SILVA, 1980; MEDINA et al., 1982). O murchamento e o enrugamento são os primeiros sintomas de perda de água. (FINGER; VIEIRA, 1997).

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005) as perdas pós-colheitas em alface podem chegar a 62 % que são decorrentes de embalagens, manuseio e transporte inadequados, tempo de exposição prolongado em varejo, preços desfavoráveis ao produtor e horário de colheita impróprio e armazenamento em temperatura inadequada.

Na pós-colheita os vegetais continuam com sua respiração celular (SKURA; POWRIE, 1995). A respiração está ligada diretamente à conservação das hortaliças, pois afeta diretamente a qualidade das mesmas (FARIA, 1990).

Firmeza e cor são atributos de qualidade diretamente afetados pela presença de etileno (WATADA et al., 1990). Nas alfaces, o etileno induz o aumento da atividade da fenilalanina amônia-liase (PAL) e dos compostos fenólicos a esta associados, que aparentam estar envolvidos com o mecanismo de desenvolvimento



de Russet Spotting (HYDO et al., 1978), que é a desordem que ocorre na pós-colheita durante o transporte ou estocagem da alface, que caracteriza-se pelo surgimento de vários pontos marrons ao redor da nervura central das folhas (KE; SALTVEIT, 1989).

### 3.4 ARMAZENAMENTO REFRIGERADO

A refrigeração é considerado o método mais econômico para o armazenamento prolongado de frutas e hortaliças, e a temperatura de armazenamento é fator crucial para controlar a senescência, pois regula as taxas dos processos fisiológicos e bioquímicos da hortaliça, conseqüentemente reduzindo a respiração, o que reduzirá as perdas de aroma, cor, textura e outros atributos que influenciam diretamente na qualidade dos produtos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A redução da temperatura diminui os processos enzimáticos, a atividade respiratória e a crescimento da taxa de etileno, assim retarda a senescência. Logo a diminuição da temperatura deve preservar a qualidade das hortaliças durante seu armazenamento e até sua comercialização, mantendo se em níveis em que mantenham as células vivas, e não permitindo o congelamento dos tecidos (WILLS et. al., 1998).

A temperatura mínima de refrigeração é recomendada a partir da determinação do ponto de congelamento e do tipo de sistema para o controle de temperatura durante o armazenamento. No caso da alface, a temperatura mínima de refrigeração é de 0 °C e o ponto de congelamento é de -0,2 °C, logo se armazenada até 0 °C e com umidade relativa entre 98 e 100 %, sua durabilidade pode ser estendida por duas a três semanas (HARDENBURG; WATADA; WANG, 1986). Conforme o aumento da temperatura de armazenamento a velocidade de deterioração aumenta também. Se temperaturas abaixo de -0,5 °C forem utilizadas, as mesmas podem ser causadoras de congelamentos e deterioração das folhas, o que não é recomendado (FINGER; VIEIRA, 1997).

### 3.5 CULTIVO ORGÂNICO

O cultivo orgânico traz em sua essência o emprego mínimo de insumos externos. Porém, olhando a vertente da contaminação ambiental dos dias atuais, as práticas de agricultura orgânica não podem garantir total ausência de resíduos. Hoje há métodos que de forma eficaz, garantam a redução, da contaminação do ar, do solo e da água.

No Brasil, o sistema orgânico de produção está regulamentado pela Lei Federal nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que contém normas para a produção, processamento, envase, distribuição, identificação e certificação da qualidade dos produtos orgânicos, sejam de origem animal ou vegetal. De acordo com a Lei, o sistema orgânico de produção agropecuária pode ser considerado a partir de técnicas específicas aprimoradas para a utilização dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis, respeitando à integridade cultural das comunidades rurais, com objetivo de agregar a sustentabilidade ecológica e econômica, eliminar o uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, visando sempre a proteção e bem estar do meio ambiente (BRASIL, 2003).

No cultivo orgânico, o produtor não deve utilizar agrotóxicos e fertilizantes químicos em altas concentrações, além de utilizar tecnologias com princípios e processos mais conservadores (BRASIL, 2010). Esse tipo de produção, não é prejudicial ao meio ambiente, garante produtos com maior valor agregado por serem alimentos de qualidade superior (SOUZA; RESENDE, 2006).

As práticas agrícolas deste sistema utilizam biofertilizantes, adubos orgânicos e compostos alternativos (óleos e extratos naturais), podem ocorrer cultivos consorciados, com rotação de culturas, plantio direto, e variedades tolerantes e adaptadas. O produto orgânico é visto como resultado de um sistema de produção agrícola que busca utilizar o solo de forma equilibrada, assim como os outros recursos naturais (água, plantas, animais, insetos), visando uma conservação a longo prazo (KATHOUNIAN, 2001).

Os alimentos orgânicos não devem ser vistos apenas como um nicho de mercado (PRIMAVESI, 2001). Além da qualidade, ao comprar alimento orgânico, o

consumidor estará levando uma elevada quantidade de nutrientes (SOUZA; RESENDE, 2006).

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2015) entre janeiro de 2014 e janeiro de 2015, o número de agricultores que realizavam a produção orgânica passou de 6.719 para 10.194, demonstrando assim um crescimento de 51,7%. Os produtores orgânicos se destacam nas regiões do Nordeste, com pouco mais de 4 mil, do Sul (2.865) e do Sudeste (2.333).

A totalidade da área de produção orgânica no Brasil se aproxima de 750 mil hectares, sendo a área mais produtiva localizada no Sudeste, chegando a 333 mil hectares. Seguido pelas regiões Norte (158 mil hectares), Nordeste (118,4 mil hectares), Centro-Oeste (101,8 mil hectares) e Sul, com 37,6 mil hectares.

Ainda segundo o MAPA (2015), esse aumento se deve devido as campanhas anuais que este realiza, de modo a demonstrar para a população, a importância dos sistemas orgânicos, e como é possível a produção de alimentos de forma mais saudável, utilizando os princípios da agroecologia.

### 3.6 CULTIVO HIDROPÔNICO

A alface é a espécie vegetal que tem grande expressão no sistema de cultivo em hidroponia, tendo em vista que uma grande parcela de produtores optam por ela devido a sua fácil adaptação ao sistema, onde tem grande rendimento e um ciclo mais curto em relação ao cultivo convencional no solo. O principal sistema de produção hidropônica de alface utilizado no Brasil é o NFT (Nutrient Film Technique) (FURLANI et al., 1999).

A alface é a hortaliça mais cultivada no sistema hidropônico, representando 80% da produção total da hidroponia (FURLANI, 1999), devido aos diferenciais como a facilidade de cultivo, maior demanda pelo mercado e diminuição do período de cultivo (GUALBERTO; RESENDE; BRAZ, 1999). Utilizando a hidroponia é possível obter um controle mais eficiente dos nutrientes, o que torna mais fácil o monitoramento da composição da solução nutritiva (HEINEN; JAGER; NIERS, 1991)

Para o cultivo da alface em hidroponia, a técnica do filme nutriente (NFT) é a mais utilizada. Pesquisas com outros substratos foram desenvolvidas por vários pesquisadores, como MEDEIROS et al. (2001) e ANDRIOLO et al. (2004), utilizando

a fertirrigação, caracterizando que essa técnica simplifica o manejo nutricional e minimiza os gastos com energia elétrica.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 MATERIAIS

Foram utilizadas alfaces do grupo crespa, cultivar Vera *in natura*, adquiridas em produtores de Santa Terezinha de Itaipu-PR.

### 4.2 MÉTODOS

As alfaces foram adquiridas e transportadas até o Laboratório de Vegetais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Câmpus Medianeira), onde foram armazenadas sob refrigeração a  $5^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$  por um período de 12 dias na própria embalagem proveniente do seu respectivo produtor (Figura 1).



**Figura 1:** Alfaces hidropônicas do grupo crespa, cultivar Vera *in natura*, adquiridas em produtor local.

Fonte: Autoria própria (2016).

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado com dois tratamentos e quatro dias de armazenamento. Foi realizada a interação tratamentos *versus* dias de armazenamento. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade, por meio do programa Infostat.

As análises físico-químicas e microbiológicas foram realizadas a cada 4 dias (Dias 0, 4, 8, 12) .

As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata e as microbiológicas em duplicata, conforme RDC nº12 (2001).

#### 4.2.1 Perda de massa fresca

A perda de massa fresca foi determinada pesando-se as alfaces (10 amostras) em balança semi-analítica TECNALL (Figura 2). Os resultados foram expressos em porcentagem, considerando-se a diferença entre o peso inicial e aquele obtido a cada intervalo de tempo de amostragem.

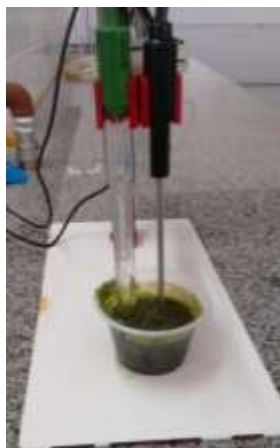


**Figura 2:** Dez amostras de alface orgânica do grupo crespa, cultivar Vera *in natura*, para verificação da perda de massa fresca.

Fonte: Autoria própria (2016).

#### 4.2.2 pH

O pH (Figura 3) foi mensurado em triplicata nas folhas trituradas das alfaces utilizando-se pH-metro (BRASIL, 2005).



**Figura 3:** Avaliação do pH, realizada com as alfaces orgânicas trituradas.

Fonte: Autoria própria (2016).

#### 4.2.3 Acidez titulável

A acidez titulável das amostras (Figura 4) foi determinada em triplicata por titulação conforme metodologia proposta pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005). 5 g da amostra foram homogeneizadas em 50 mL de água, transferidos para um frasco Erlenmeyer de 125 mL, foram adicionadas de 2 a 4 gotas da solução fenolftaleína, e a solução foi titulada com hidróxido de sódio 0,01 M.



**Figura 4:** Alfaces posicionadas em bancada e trituradas para análises de acidez titulável, pH e Atividade de água.

Fonte: Autoria própria (2016).

#### 4.2.4 Determinação da Cor

A cor das amostras (Figura 5) foi determinada em triplicata em colorímetro Konica Minolta, Japão, e a coordenadas  $L^*$  (lightness – luminosidade),  $a^*$  (redness – avermelhado) e  $b^*$  (yellowness – amarelado) serão obtidas. Os parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  foram determinados de acordo com a International Commission on Illumination (CIE, 1996). Para as análises foram utilizadas 10 folhas do mesmo pé de alface.



**Figura 5:** Medição de cor realizada com colorímetro em alfaces orgânicas.

Fonte: Autoria própria (2016).

#### 4.2.5 Determinação de Atividade de Água

A atividade de água das amostras foi determinada em triplicata a 25 °C em equipamento DecagonDevices, EUA, modelo AquaLab 4TE. As folhas foram trituradas com auxílio de um mixer da marca Britânia.

#### 4.2.6 Análises microbiológicas



Nas análises microbiológicas foram realizadas em duplicata e avaliados os parâmetros preconizados pela Instrução Normativa MAPA/SDA N.62, 26 DE AGOSTO DE 2003. A determinação de *Salmonella sp.* foi realizada de acordo com ISO 6579, DEZEMBRO DE 2002.

Adicionalmente foram realizadas as análises para a contagem de coliformes totais e de bolores e leveduras (BRASIL, 2003).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 PERDA DE MASSA FRESCA

Os resultados referentes à perda de massa fresca das alfaces encontram-se na Tabela 1. Observa-se que houve perda de massa fresca das plantas após a colheita para os tipos de cultivo avaliados. As primeiras horas após a colheita são as mais críticas na determinação da perda de água pelas folhas, o que também foi observado por Santos et al. (2001) ao trabalharem com alface orgânica.

**Tabela 1** - Valores médios de perda de massa fresca (porcentagem) em alface *in natura*, armazenadas a  $5 \pm 1$  °C durante 12 dias.

Tipos de cultivo	Dias de armazenamento		
	4	8	12
Hidropônico	11,34±4,31 B	17,02± 3,94B	21,98± 4,16 B
Orgânico	17,59± 7,52 A	24,24 ±6,82 A	28,94±7,21 A

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

Neste trabalho os valores de perda de massa fresca das alfaces *in natura* variaram de 11,34 a 28,94 % ocorrendo aumento da perda de massa no decorrer dos dias para os dois tipos de cultivo.

O alface hidropônico teve maior perda de massa fresca do dia 4 para o dia 8, porém do dia 8 para o dia 12 onde ainda observa-se perda, porém em menor quantidade.

O alface orgânico teve uma grande perda observada dos dia 4 ao dia 8 de 6,65g aproximadamente, e assim como o hidropônico, no dia 12 observou-se uma perda menor.

Durante os dias de análise, observou-se que as alfaces orgânicas apresentaram maior perda de massa fresca, diferindo estatisticamente das alfaces do cultivo hidropônico.

A perda de água em vegetais armazenados resulta em perda de massa e perda da qualidade, pois ocorrem reações metabólicas que alteram a textura do produto (GALVÃO, 2009).

## 5.2 pH

Os resultados referentes ao pH das alfaces, encontram-se na Tabela 2.

Observa-se que não houve interação significativa tipo de cultivo x dias de armazenamento. No alface hidropônico o Ph se comportou na faixa de 5,91 e 6,02 demonstrando aumento de pH até o dia 8, já no dia 12 o pH teve uma queda finalizando com 5,89 de pH.

No alface orgânico o pH iniciou com 6,20 no dia 0 e foi observado diminuição do mesmo no dia 4, porém no dia 8 o mesmo voltou a subir chegando a 6,40. Terminando no dia 12 com uma nova queda chegando a valores de 6,27, bem próximo ao valor do dia inicial.

Neste trabalho, os valores de pH das alfaces *in natura* variaram de 5,89 a 6,40 ocorrendo diminuição do pH do dia 0 para o dia 4 e aumento do dia 4 ao dia 8 seguido por queda de pH no dia 12, sendo que no primeiro dia, a média do pH foi de 6,05 e no décimo segundo dia, 6,08. Os valores encontrados neste trabalho são semelhantes aos encontrados por Stertz et al. (2005) que observaram valor de 6,05 em amostras de alface crespa da cultivar Verônica, sob cultivo hidropônico.

**Tabela 2** - Valores de pH em alface *in natura*, armazenadas a  $5 \pm 1$  °C durante 12 dias.

Tipo de cultivo	Dias de armazenamento				Média
	0	4	8	12	
Hidropônico	5,91± 0,24	5,90±0,24	6,02±0,05	5,89±0,17	5,93± 0,17 A
Orgânico	6,20± 0,04	6,08± 0,02	6,40±0,01	6,27±0,09	6,24± 0,13 A

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

Martins (2011) verificou valores médios de pH para amostras de alface entre 6,26 a 7,91. Bezerra Neto et al. (2006) trabalhando com alface cultivar 'Tainá', encontrou uma variação no pH de 6,17 a 6,27. Em outro estudo de Freire Júnior (2000) trabalhando com armazenamento do alface hidropônico "Regina" minimamente processado, observou valores de pH variando de 5,8 a 6,3. Para alface cultivar 'Iceberg', Bolin e Huxsoll (1991) encontraram valores médios de pH 6,0.

Essas diferenças nos valores de pH encontrados entre os estudos pode ser justificada por diversos fatores, que podem diferir no tipo de solução nutritiva, cultivo e ambiente que podem influenciar diretamente nos valores de pH analisados.

### 5.3 ACIDEZ TITULÁVEL

Os resultados referentes a acidez titulável das alfaces, encontram-se na Tabela 3. Observa-se que não houve interação significativa tipo de cultivo x dias de armazenamento.

**Tabela 3** - Valores de acidez titulável (g ácido cítrico 100 mL<sup>-1</sup> de polpa) em alface *in natura*, armazenadas a 5 ± 1 °C durante 12 dias.

Tipo de cultivo	Dias de armazenamento				
	0	4	8	12	Média
Hidropônico	0,03 ± 0,01	0,04± 0	0,04 ±0,01	0,08 ± 0,03	0,05 ± 0,02 A
Orgânico	0,04 ± 0,02	0,02± 0,005	0,03±0,005	0,05 ± 0,01	0,04± 0,01 A

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

A acidez do alface hidropônico iniciou-se em 0,03 no dia 0, ocorrendo um pequeno aumento no dia 4, mantendo esse mesmo valor (0,04) até o dia 8, já no dia 12 a acidez observada demonstrou uma elevação 0,08.

Já no alface orgânico a acidez observada no dia 0 foi de 0,04, diminuindo no dia 4 demonstrando valores de 0,02. Aumentando no dia 8 para 0,03 e mantendo um certo aumento de acidez até o dia 12, com valores de 0,05.

Neste trabalho, os valores de acidez titulável das alfaces *in natura* variaram de 0,02 a 0,08 ocorrendo aumento da acidez nas alfaces do tipo hidropônico nos dias 0 a 4, com estabilização do dia 4 ao dia 8, e aumento no dia 12. Já no tipo orgânico houve diminuição da acidez do dia 0 para o dia 4, e aumento do dia 4 para o dia 12. Comparando as médias de todas as alfaces observa-se diferença significativa entre os dias, sendo o dia 12 superior estatisticamente aos demais dias. No primeiro dia, a média de acidez foi de 0,03 e no décimo segundo dia, 0,07. Os valores de acidez titulável, no dia da colheita, são próximos aos encontrados por Santos et al. (2010) para alface hidropônica, onde observaram valores de 0,09. Bezerra Neto et al. (2006) encontraram valores para o conteúdo de acidez total titulável em alface variando de 0,06 a 0,07. No entanto Freire Júnior (2000) verificou variação entre 0,09 e 0,12 para acidez titulável de alface. Os valores encontrados podem variar, como é exposto na literatura pelas diferenças genética e ambiental utilizadas, demonstrando que o desenvolvimento e a composição química das plantas podem variar entre diferentes espécies e mesmo dentro de cada espécie, de

acordo com as condições as quais são cultivadas (TESTER; DAVENPORT, 2003; TAIZ; ZEIGER, 2004).

#### 5.4 DETERMINAÇÃO DE COR

Os resultados referentes a colorimetria das alfaces, encontram-se nas Tabelas 4, 5 e 6 .Observa-se que não houve interação significativa tipo de cultivo x dias de armazenamento para a determinação de cor.

Os valores de L\* apresentados na Tabela 4 diferiram estatisticamente entre os tipos de cultivo para as amostras de alface analisadas, sendo que a alface hidropônica foi superior estatisticamente à alface orgânica.

Valores parecidos foram encontrados no trabalho de Neto et al. (2014) com alfaces Elba resfriadas a 5°C, onde os autores encontraram valores de 56,19 a 60,46. E nos estudos de Cassetari (2012) com alface cultivar Verônica do tipo crespa foi encontrado o valor de 57,27 para o componente colorimétrico L.

Para o componente colorimétrico L\* os valores variaram de 58,97 a 65,68 sendo que os valores mais altos indicam maior refração de luz. A amostra de alface orgânica possui uma coloração mais escura, visto que o valor do parâmetro L\* é menor que os valores para a hidropônica. A alface hidropônica no dia 12 é a mais clara (65,68). Não houve diferença estatística entre os dias de armazenamento.

**Tabela 4** – Valores médios de colorimetria para o componente colorimétrico L\* em alface *in natura*, armazenadas a  $5 \pm 1$  °C durante 12 dias.

Tipo de cultivo	Dias de armazenamento				Média
	0	4	8	12	
Hidropônico	65,13 ± 1,56	64,31± 0,97	63,65±0,77	65,68±1,12	64,69 ± 1,26 A
Orgânico	59,47 ± 2,25	63,42± 1,05	63,57±2,55	58,97±1,36	61,35 ± 2,76 B

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

Não houve diferença significativa para o parâmetro de cromaticidade a\* (Tabela 5) na amostra de alface dos dois tipos de cultivo.

**Tabela 5** - Valores médios de colorimetria para o componente colorimétrico a\* em alface *in natura*, armazenadas a  $5 \pm 1$  °C durante 12 dias.

Tipo de cultivo	Dias de armazenamento				Média
	0	4	8	12	
Hidropônico	-23,92±0,54	-24,32± 0,35	-22,54± 3,20	-23,44± 0,39	-23,55± 1,56 A
Orgânico	-21,18±1,03	-24,06± 0,42	-23,30± 0,58	-21,29± 1,15	-22,46± 1,49 A

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

Os valores encontrados neste experimento para o componente colorimétrico a\* foram de - 21,18 a - 24,32. É possível afirmar que todas as amostras de alface se

apresentaram nas regiões do verde já que a leitura do colorímetro demonstrou valores negativos para estas coordenadas. Não houve diferença estatística para as alfaces entre os dias de armazenamento.

No trabalho de Neto et al. (2014) ) foram encontrados valores de -16,35 a -20,09 para alfaces cv. Elba. E nos estudos de Cassetari (2012) com alface cultivar Verônica do tipo crespa foi encontrado valor de -16,37 para o componente colorimétrico a\*.

Para os valores da cromaticidade b\* (Tabela 6) as amostras de alface apresentaram valores que vão de 37,11 a 42,81 indicando coloração amarela na alface. Não houve diferença estatística entre as alfaces dos dois tipos de cultivo.

Com relação aos dias de armazenamento, as alfaces do dia 04 mostraram-se superiores as armazenadas nos dias 0 e 12.

**Tabela 6** - Valores médios de colorimetria para o componente colorimétrico b\* em alface *in natura*, armazenadas a  $5 \pm 1$  °C durante 12 dias.

Tipo de cultivo	Dias de armazenamento				Média
	0	4	8	12	
Hidropônico	41,88± 0,30	42,48± 0,71	41,89± 1,94	42,10± 0,53	42,09± 0,95 A
Orgânico	37,11± 1,70	42,81± 0,81	41,40± 1,08	38,08± 1,97	39,85± 2,74 A

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

Em estudos realizados por de Neto et al. (2014) com alfaces Elba resfriadas a 5°C foram encontrados valores de 35,11 a 38,95. E nos estudos de Cassetari (2012) com alface cultivar Verônica do tipo crespa foi encontrado valor de 22,94d para o componente colorimétrico b\*.



## 5.5 DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE DE ÁGUA

Os resultados referentes à atividade de água ( $A_w$ ) das alfaces, encontram-se na Tabela 7. Observa-se que não houve interação significativa tipo de cultivo x dias de armazenamento.

**Tabela 7** - Valores médios de atividade de água em alface *in natura*, armazenadas a  $5 \pm 1$  °C durante 12 dias.

Tipos de cultivo	Dias de armazenamento				
	0	4	8	12	Média
Hidropônico	1,00±0,004	1,00±0,004	1,00±0,003	0,99±0,003	1,00±0,004 A
Orgânico	1,00±0,002	1,00±0,001	1,00±0,004	0,99±0,002	1,00±0,002 A

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

A atividade de água dos alfaces hidropônicos e orgânicos tiveram os mesmos valores observados do dia 0 ao dia 8, 1,00 e ao dia 12 a  $A_w$  diminuiu chegando a valores de 0,99.

Os valores de  $A_w$  ficaram entre 0,99 e 1,00. Os resultados apresentam concordância com a literatura (BOBBIO; BOBBIO, 2001) que considera 1 o máximo aceitável para  $A_w$ . Esses resultados indicam que essas alfaces são susceptíveis à contaminação microbiana. Considerando que o pH e a atividade de água são fatores consideráveis para o desenvolvimento de microorganismos. Não houve diferença estatística entre as alfaces dos tratamentos e os dias de armazenamento.

## 5.6 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

### 5.6.1 Contagem de bolores e leveduras

A Tabela 8 apresenta a contagem de bolores e leveduras encontradas nas alfaces *in natura* dos cultivos orgânico e hidropônico.

**Tabela 8** – Contagem média total de bolores e leveduras (UFC g<sup>-1</sup>) obtida em alfaces *in natura*, armazenadas a 5 ± 1 °C durante 12 dias.

Tipo de Cultivo	Dias de armazenamento			
	0	4	8	12
Hidropônico	5,8X10 <sup>3</sup>	2,2X10 <sup>4</sup>	4,6X10 <sup>4</sup>	1,8X10 <sup>5</sup>
Orgânico	1,4X10 <sup>4</sup>	2,0X10 <sup>4</sup>	3,6X10 <sup>4</sup>	2,1X10 <sup>5</sup>

Os valores encontrados para bolores e leveduras ficaram mais altos em todos os dias para alface hidropônica quando comparado aos valores para alface orgânica. Valores parecidos foram encontrados no trabalho de Berbari et al. (2001) que trabalhando com alface *in natura* armazenadas a 2°C encontram valores de 1,0x10<sup>4</sup> no dia 0, 2,4x10<sup>4</sup> no dia 3 e 3,6 x10<sup>5</sup> no dia 9 para contagem de bolores e leveduras. Indicam que?..

### 5.6.2 Determinação de coliformes totais e termotolerantes

A Tabela 9 apresenta a determinação de coliformes totais e termotolerantes encontradas nos alfaces *in natura* dos cultivos orgânico e hidropônico.

**Tabela 9** – Determinação média de valores de coliformes totais e termotolerantes em duplicata(UFC g<sup>-1</sup>) obtida em alfaces *in natura*, armazenadas a 5 ± 1 °C durante 12 dias.

Tipo de cultivo	Dias de armazenamento			
	0	4	8	12
Hidropônico	<1,0X10 <sup>1</sup>	<1,0X10 <sup>1</sup>	<1,0X10 <sup>2</sup>	<1,0X10 <sup>3</sup>
Orgânico	<1,0X10 <sup>1</sup>	<1,0X10 <sup>1</sup>	<1,0X10 <sup>3</sup>	<1,0X10 <sup>3</sup>

Foram encontrados valores entre <1,0X10<sup>1</sup> e <1,0X10<sup>3</sup> para as alfaces durante os 12 dias de armazenamento, demonstrando valores bem menores do que os encontrados no trabalho de Vasquez et al. (1997), que analisaram coliformes totais em alface e obtiveram valores de 3,2 x 10<sup>3</sup> a 1,1 x 10<sup>7</sup> NMP g<sup>-1</sup>.

A Legislação Brasileira, ANVISA – Resolução RDC 12, indica como padrão microbiológico para hortaliças, legumes e similares – frescas, *in natura*, preparadas (descascadas ou selecionadas ou fracionadas), sanificadas, refrigeradas ou congeladas para consumo a contagem de 10<sup>2</sup> UFC de coliformes fecais por grama de produto.

Quando a legislação não estabelece limites máximos para a presença de coliformes em hortaliças *in natura*, ela está fundamentada no fato de que o produto deverá ser adequadamente sanitizado por manipuladores antes do seu consumo.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) descreve pela Resolução RDC nº12 de 2 janeiro de 2001 (ANVISA, 2001), limites máximos de 5 x 10<sup>2</sup> NMP g<sup>-1</sup> de coliformes a 45 °C para frutas frescas, *in natura*, preparadas, sanificadas, refrigeradas ou congeladas, para consumo direto.

### 5.6.3 Pesquisa de *Salmonella* ssp.

De acordo com a legislação, é estabelecida a ausência de *Salmonella* em 25 g de amostra (BRASIL, 2001). Em todas as amostras de alface (Tabela 10) não foi

detectada a presença de *Salmonella*, o que demonstra que os tipos de cultivo de alface analisada estão dentro dos padrões especificados pela legislação brasileira.

**Tabela 10** - Pesquisa *Salmonella* ssp obtida em alfaces *in natura*, armazenadas a  $5 \pm 1$  °C durante 12 dias.

Tipo de cultivo	Dias de armazenamento			
	0	4	8	12
Hidropônico	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Orgânico	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

Machado (2003) e Paula et al. (2003) trabalhando com alface também não detectaram a presença de *Salmonella* em amostras de alface. Abreu et al. (2010) ao observarem a qualidade microbiológica de alface sob adubação orgânica e química também não detectaram a presença de *Salmonella*. Já no estudo de Arbos et al., (2010) os autores verificaram contaminação microbiológica por *Salmonella* ssp de 20 % em amostras de alface.

## 6 CONCLUSÕES

Ao final dos 12 dias de armazenamento as alfaces refrigeradas dos diferentes sistemas de cultivo apresentaram semelhança com relação as análises: pH, acidez, cor, atividade de água, contagem de coliformes totais e *Salmonella*. Com relação à perda de massa fresca, as alfaces hidropônicas refrigeradas, apresentaram menor perda comparada as alfaces orgânicas ao final de seu armazenamento.

Para as análises microbiológicas, as alfaces orgânicas refrigeradas apresentaram menor contaminação com relação à contagem de bolores e leveduras.

## 7 REFERÊNCIAS

ABCSEM – Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas. **Projeto para o levantamento dos dados socioeconômicos da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil**, 2012.

ABREU, I. M. O.; JUNQUEIRA, A. M. R.; PEIXOTO, J. R.; OLIVEIRA, S. A. Qualidade microbiológica e produtividade de alface sob adubação química e orgânica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30(Supl.1), p.108-118, 2010.

ANDRIOLO, J.L.; LUZ, G.L.; GIRALDI, C.; GODOI, R.S.; BARROS, G.T. Cultivo hidropônico da alface empregando substratos: uma alternativa a NFT? **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.4, p.794-798, 2004.

ANVISA. Agência Nacional De Vigilância Sanitária. Resolução- RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001.

ARBOS, K. A.; FREITAS, R. J. S.; STERTZ, S. C.; CARVALHO, L. A. Segurança alimentar de hortaliças orgânicas: aspectos sanitários e nutricionais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30(Supl.1), p.215-220, 2010.

ARRUDA, M.C. **Processamento mínimo de laranja 'Pêra'**. 2007, 92p. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007

BENASSI, M. T.; ANTUNES, A. J. A. Comparison of metaphosphoric and oxalic acids as extractants solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 31, n. 4, p. 507-513, 1988.

BERBARI, S. A.G, PASCHOALINO, J. E, SILVEIRA, N. F.A. Efeito do cloro na água de lavagem para desinfecção de alface minimamente processada. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 21(2): 197-201, maio-ago. 2001.

BEZERRA NETO, F. et al. Qualidade nutricional de cenoura e alface cultivadas em Mossoró-RN em função da densidade populacional. **Horticultura Brasileira**, v.24, n.4, p.476-480, 2006.

BLEINROTH, E.W. Armazenamento de frutas e hortaliças: fundamentos teóricos da conservação pelo frio das frutas e hortaliças. **Boletim do Itai**, Campinas, v.34, p.35-53, 1973.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**. 3 ed. São Paulo: Varela, 2001. p. 5-8.

BOLIN, H.R.; HUXSOLL, C.C. Effect of preparation procedures and storage parameters on quality retention of salad-cut lettuce. **J. Food Science**, v.56, n.1, p.60-67, 1991.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Lei no 10.831, de 23 de dezembro de 2003. **Dispõe sobre a agricultura orgânica.**

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Número de produtores orgânicos cresce.** Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa N° 62, de 26 de agosto de 2003. **Métodos oficiais para controle de produtos de origem animal e água.** Brasília, 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos Físico-químicos para análise de alimentos.** Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC N° 12 de 2 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 10 de janeiro de 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. 2001. Secretária Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Dispõe sobre padrões microbiológicos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília (DF), 10 jan. 2001. Seção I, p. 48.

CASSETARI, L. S. **Teores de clorofila e B-caroteno em cultivares e linhagens de alface.** Lavras: UFLA, 2012, 67p.

CHITARRA, M.I.F., CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio.** 2ª ed. Ver. E ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

CIE – **Commission Internationale de l’Eclairage.** Colorimetry. Vienna: CIE publication, 2ed, 1996.

COLLINS ANNE. 2004. **Lettuce.** In: **AC diet food and nutrition.** 2004. Disponível em <http://www.annecollins.com/dietnutrition/lettuce>. Acessado em 15 maio 2016.

CONTI, J.H. **Caracterização de cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) adaptadas aos cultivos de inverno e verão.** São Paulo, 1994. 107p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

COSTA, C. P. da; SALA, F. C. A evolução da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 1, jan./mar., 2005.

COSTA, A. J. M. D. et al. Avaliação da produção dos genótipos de alface, sob malhas termorefl etora cultivadas no período de inverno em Cáceres-MT. In: JORNADA CIENTÍFICA DA UNEMAT, 2., 2009, Barra do Burgues (MT). **Anais eletrônicos...** Barra do Burgues (MT): UNEMAT, 2009.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. **Alface em números.** 2013.

FAEMG - Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais. **Alface é a folhosa mais consumida no Brasil**. Março 2015.

FAQUIN, V.; FURLANI, P. R. Cultivo de hortaliças de folhas em hidroponia em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n.200/2001, p. 99- 104, 1999.

FARIA, J.A.F. **Estabilidade de alimentos em embalagens plásticas**. Apostila da Disciplina TP - 244 - Embalagem e Estabilidade de Alimentos. Campinas : Faculdade de Engenharia de Alimentos, Unicamp, 1990. 84p.

FAVARO-TRINDADE CS, MARTELLO LS, MARCATTI B, MORETTI T, PETRUS RR, ALMEIDA A & FERRAZ JBS (2007) Efeito dos sistemas de cultivo orgânico, hidropônico e convencional na qualidade de alface Lisa. **Brazilian Journal of Food Technology**. 10:111-115.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**. Agrotecnologia moderna de produção e comercialização de hortaliças. Viçosa. UFV, 2000. 402p.

FINGER, L. F.; VIEIRA, G. **Controle da perda pós-colheita de água em produtos hortícolas**. Viçosa : UFV, 1997. 29 p.

FREIRE JÚNIOR, M. **Efeito da temperatura de armazenamento e da atmosfera modificada na qualidade do alface hidropônico minimamente processado**. Lavras, MG: UFLA, 2000. 106f. Tese (Doutorado em Tecnologia Pós-Colheita) – UFLA, Lavras.

FURLANI, P. R. et al. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1999. 52 p. (Boletim Técnico IAC, 180).

FURLANI, P. R. Hydroponic vegetable production in Brazil. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 2, n. 481, p. 777- 778, 1999.

GALVÃO, H. L. **Conservação pós-colheita de quiabo e jiló**. 2009. 136f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa-MG, 2009.

GOMES, L.A.A.; SILVA, E. C. DA; FAQUIN, V. **Recomendações de adubação para cultivos em ambientes protegidos**. In: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Viçosa, MG, 1999. p. 99-110. 360 p.

GOMES, T.M. **Efeito do CO<sub>2</sub> aplicado na água de irrigação e no ambiente sobre a cultura da alface (*Lactuca sativa*)**. Tese (doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2001.

GOTO, R. A cultura da alface. In. GOTO, R.; TIVELLI, S.W. ( Org). **Produção de hortaliças em ambientes protegidos**. São Paulo. Fundação Editora da Unesp - Universidade Estadual Paulista, 1998. p. 137-159.



GUALBERTO, R.; RESENDE, F. V.; BRAZ, L. T. Competição de cultivares de alface sob cultivo hidropônico "NFT" em três diferentes espaçamentos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 155-158, 1999.

HAMERSCHMIDT, I. Agricultura orgânica: conceituações e princípios. In: **Anais... 38º Congresso Brasileiro de Olericultura**. Petrolina (PE): ART & MÍDIA, 1998. *cd-rom*.

HARDENBURG, R. E.; WATADA, A. E.; WANG, C. Y. **The commercial storage of fruits, vegetables and florist, and nursery stocks**. Washington: USDA, 1986. 130p. (Agriculture Handbook, 66).

HEINEN, M.; JAGER, A.; NIERS, H. Uptake of nutrients by lettuce on NFT with controlled composition of the nutrient solution. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, Wageningen, v. 39, p. 197-212, 1991.

HYDO, H., KURODA, H., YANG, S.F. Introduction of phenylalanine ammonia-lyase and increase in phenolics in lettuce leaves in relation to the development of Russet Spotting caused by ethylene. **Plant Physiology**, Lancaster, v.62, n.1, p.31-35, 1978.

IEA. **Banco de dados: área e produção dos principais produtos da agropecuária**. 2011.

ISO - International Standard Organization, ISO 6579:2002/DAM. **Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal Method for detection of Salmonella**, 2002;

KADER, A. A. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. **Food Technology**, v.40, p.99- 104, 1986.

KHATOUNIAN CA. 2001. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecologia, 348p

KE, D., SALTVEIT, M.E. Developmental control of Russet Spotting, phenolic enzymes, and IAA oxidase in cultivares of iceberg lettuce. **Journal of American Society Horticultural Science**, Alexandria (USA), v.114, n.3, p.472-477, 1978.

LÉDO, F. J. S.; SOUSA, J. A.; SILVA, M. R. Desempenho de cultivares de alface no Estado do Acre. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 3, p. 225-228, novembro 2000.

LOPES, M.C.; FREIER, M.; MATTE, J.C.; GÄRTNER, M.; FRANZENER, G.; NOGAROLLI, E.L.; SEVIGNANI, A. Acúmulo de nutrientes por cultivares de alface em cultivo hidropônico no inverno. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.2, p.211-215, 2003.

LUZ, J. M. Q; GUIMARÃES, S. T. M. R; KORNDÖRFER, G. H. Produção hidropônica de alface em solução nutritiva com e sem sílicio. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 03, p. 295-300, 2006.

MACHADO, D. C. **Qualidade microbiológica de hortaliças orgânicas cultivadas na Universidade Federal de Goiás entre abril a julho.** 2001. 56 f. Tese (Mestrado) - Instituto de Patologias Tropicais da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2003.

MARTINS S. S., VERLÂNIA F.DE S. FARIAS, JOSÉ N. V. DEODATO, MARIA DO S. A. RODRIGUES, ALFREDINA DOS S. ARAÚJO. 2011 Caracterização físico-química de alface (*Lactuca sativa*) **Caderno verde de Agroecologia e desenvolvimento sustentável**, Vol. 1, No 1 (2011).

MATTOS, L. M. **Alface crespa minimamente processada: embalagem sob diferentes sistemas de atmosfera modificada e armazenamento refrigerado.** 2005. 151f. Tese (Doutor em ciência dos alimentos)- Universidade de Lavras, Lavras, 2005.

MEDEIROS, L.A.M.; MANFRON, P.A.; MEDEIROS, S.L.P.; BONNECARRÈRE, R.G. Crescimento e desenvolvimento da alface (*Lactuca sativa* L.) conduzida em estufa plástica com fertirrigação em substratos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.2, p.199-204, 2001.

MEDINA, P. V. L.; SILVA, V. F. da; CARDOSO, A. A.; CAMPOS, J. P. de. Perda da qualidade da alface (*Lactuca sativa* L.) durante o armazenamento. I. Relações entre mudanças metabólicas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 29, n. 163, p. 259-267, 1982.

MIYAZAWA, M.; KHATOUNIAN, C.A.; ODENATH-PENHA, L.A.; Teor de nitrato nas folhas de alface produzida em cultivo convencional, orgânico e hidropônico. **Agroecologia Hoje**, n. 2, p. 23, 2001.

NETO, A. F. et al. Avaliação pós-colheita de alface (*Lactuca sativa* L.) Sob diferentes tipos de embalagens. **Anais...COMBEA**, 2014

OHSE, S. et al. Qualidade de cultivares de alface produzidos em hidroponia. **Scient. Agric.**, Piracicaba, v. 58, n. 1, p. 181-185, mar. 2001.

OLIVEIRA, C. J. et al. Desempenho de cultivares de alface adubadas organicamente. **Revista Verde**, v. 02, n. 01, p. 160-166. 2007.

PAULA, P. et al. Contaminação microbiológica e parasitológica em alfaces (*Lactuca sativa*) de restaurantes self-service, de Niterói, RJ. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 535-537, 2003.

PINHEIRO, N.M.S.; FIGUEIREDO, E. A.T.; FIGUEIREDO, R.W.; MAIA, G.A.; SOUZA, P.H. M. Avaliação da qualidade microbiológica de frutos minimamente processados comercializados em supermercados de fortaleza. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 153-156, 2005.

PRIMAVESI A. 2001. A alimentação no século. XXI. In: ENCONTRO DE PROCESSOS DE PROTEÇÃO DE PLANTAS: CONTROLE ECOLÓGICO DE PRAGAS E DOENÇAS, 1. **Anais...** Botucatu: Agroecologia, p.7-12.

ROVERSI, R. M; MASSON, M. L. Qualidade da alface crespa minimamente processada acondicionada em atmosfera modificada. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 4, p. 823-830, 2004.

RUDE, R.A. et al. Survey of fresh vegetables for nematodes, amoebae, and Salmonella sp. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists** v.67, n.3, p. 613-615, May/June 1984.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. PiraRoxa: cultivar de alface crespa de cor vermelha intensa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 1, p. 158-159, 2005.

SALA F. C.; COSTA, C. P. 'Gloriosa': cultivar de alface americana tropicalizada. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, p. 409-410, 2008.

SALA, F. et al . Reação de cultivares de alface a *Thielaviopsis basicola*. **Hortic. Bras.**, Brasília, v. 26, n. 3, p. 398-400, set. 2008.

SANTANA, L. R. R.; CARVALHO, R. D. S.; LEITE, C. C.; ALCÂNTARA, L. M.; OLIVEIRA, T. W. S.; RODRIGUES, B. M. Physical, microbiological and parasitological quality of lettuce (*Lactuca sativa*) from diferente growing processes. **Food Science and Technology**, v. 26, p. 264-269, 2006.

SANTOS CMG, BRAGA CL, VIEIRA MRS, CERQUEIRA RC, BRAUER RL & LIMA GPP (2010) Qualidade da alface comercializada no município de Botucatu SP. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, 11:67-74.

SANTOS, R. H. S.; SILVA, F.; CASALI, V. W. D.; CONDE, A. R. 2001. Conservação pós-colheita de alface cultivada com composto orgânico. **Pesq. agropec. bras., Brasília**, v. 36, n. 3, p. 521-525.

SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. **Olericultura - Análise da Conjuntura Agropecuária Outubro de 2013**.

SILVA, N.; 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**. Livraria Varela, São Paulo. 3. ed. 2007, 536 p.

SILVA, V. F. **Modificações bioquímicas e aparentes do processo de senescência em alface (*Lactuca sativa* L.) durante o armazenamento**. Viçosa : UFV, 1980. 39 p. Dissertação de Mestrado.

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

STERTZ, S. C.; FREITAS, R. J S.; ROSA, M.; PENTEADO, P. T. P. S. Qualidade nutricional e contaminantes de alface (*Lactuca sativa* L.) convencional, orgânica e hidropônica. **Visão Acadêmica**, v.6, p.51-59, 2005.

SWANSON, B.G., BERRIOS, J.J., PATTERSON, M.E. Selection of packing materials for minimally processed foods: safety considerations. In: ATTERSSON, M.E. (Ed.). **Advances in minimally processed food packing**. [s.l.] : Blackin Academic and Professional, 1995. 465p.

SKURA, B.J., POWRIE, W.D. Modified atmosphere packing of fruits and vegetables. In: **VEGETABLE processing**. New York : VCH Publishers, 1995. 279p

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Plant physiology. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 719p.

TRESSLER, D. K.; JOSLYN, M. A. **Fruits and vegetables juice processing technology**. Westport: Conn. Avi, p. 1028, 1961.

TESTER, M.; DAVENPORT, R. Na<sup>+</sup> tolerance and Na<sup>+</sup> transport in higher plants. **Annals of Botany**, London, v.91, n.3, p.503- 527, 2003.

VASQUEZ, F. M. et al. **Estúdio microbiológico de lechugas frescas**. La Alimentación Latinoamericana, Buenos Aires, n. 220, p. 41-47, 1997.

WATADA, A.E., KAZUHIRO, A., YAMUCHI, N. Physiological activities of partially processed fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v.44, n.5, p.116-122,1990.

WILLS, R.; MCGLASSON, B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D.C. **Postharvest**: an introduction to the physiology & handling of fruit, vegetables & ornamentals. 4th ed. Wallingford: New South Wales University Press, 1998. 262p.