

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**INFLUÊNCIA DOS TIPOS DE PROCESSO DE COLHEITA
MANUAL NA QUALIDADE DE ALFACE**

DENIZE CRISTINE RODRIGUES DE OLIVEIRA

**CAMPINAS
MARÇO DE 2012**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**INFLUÊNCIA DOS TIPOS DE PROCESSO DE COLHEITA
MANUAL NA QUALIDADE DE ALFACE**

Dissertação de Mestrado submetida à banca
examinadora para obtenção do título de
Mestre em Engenharia Agrícola, na área de
concentração de Tecnologia Pós-Colheita.

DENIZE CRISTINE RODRIGUES DE OLIVEIRA

Orientador: Prof. Dr. Paulo Ademar Martins Leal

Co-orientador: Prof. Dr. Sylvio Luís Honório

**CAMPINAS
MARÇO DE 2012**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE - UNICAMP

OL4i	<p>Oliveira, Denize Cristine Rodrigues de Influência dos tipos de processo de colheita manual na qualidade de alface / Denize Cristine Rodrigues de Oliveira. --Campinas, SP: [s.n.], 2012.</p> <p>Orientadores: Paulo Ademar Martins Leal, Sylvio Luís Honório. Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.</p> <p>1. Pós-colheita. 2. Vida útil. 3. Sustentabilidade. 4. Avaliação sensorial. I. Leal, Paulo Ademar Martins. II. Honório, Sylvio Luís. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola. IV. Título.</p>
------	---

Título em Inglês: Influence of crop manual procedures on lettuce quality abstract

Palavras-chave em Inglês: Post-harvest, Utility life, Sustainability, Sensory evaluation

Área de concentração: Tecnologia Pós-colheita

Titulação: Mestre em Engenharia Agrícola

Banca examinadora: Luís Felipe Villani Purqueiro, Benedito Carlos Benedetti

Data da defesa: 22-03-2012

Programa de Pós Graduação: Engenharia Agrícola

Este exemplar corresponde à redação final da **Dissertação de Mestrado** defendida por **Denize Cristine Rodrigues de Oliveira**, aprovada pela Comissão Julgadora em 22 de março de 2012, na Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas.

FEAGRI



Prof. Dr. Paulo Ademar Martins Leal – Presidente e Orientador
Feagri/Unicamp



Dr. Luís Felipe Villani Purquerio
IAC



Prof. Dr. Benedito Carlos Benedetti – Membro Titular
Feagri/Unicamp

Faculdade de
Engenharia Agrícola
Unicamp

“Saber onde encontrar a informação e saber usá-la, este é
o segredo do sucesso”.

(Albert Einstein)

A Deus, por estar sempre ao meu lado,

Ofereço.

Aos meus pais Cícero Oliveira e Dilene Rodrigues
Grandes incentivadores
e aos meus irmãos Danielly e Cícero Jr.
por todo amor e carinho,

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus por iluminar meu caminho, me conceder força para nunca desistir apesar das dificuldades e por seu infinito amor.

A minha família, que me mostrou o mundo e me ajudou a achar a força que existe em todos nós, em especial aos meus pais Cícero Oliveira e Dilene Rodrigues, minha irmã Danielly Caroliny e meus avós José Elias e Denir Rodrigues. Nada se consegue sozinho, a família é à base de tudo.

A Felipe Castro por todo apoio, confiança, carinho e por entender o motivo de toda essa distância, obrigada por me esperar.

Ao CNPQ pelo fornecimento da bolsa de mestrado.

À FAPESP pelo financiamento do projeto de pesquisa (Proc. Nº 2011/50036-6).

À Faculdade de Engenharia Agrícola pela oportunidade de realizar este trabalho.

Ao Prof. Dr. Paulo Leal por sua orientação, confiança e por me despertar para realidade e amadurecimento.

Ao Prof. Dr. Sylvio Honório por sua coorientação.

Aos professores da FEAGRI pelas disciplinas que cursei e contribuíram para meu trabalho, e pela orientação no programa de estágio docência do professor Armando Fujii.

Aos amigos e companheiros de trabalho: Eveline, Glenda, Audirene, Rodolpho, Allan, Thiago, Rosa, Franciane, Rosália, Anna, Bernardo, Felipe, Márcio e Dalmo. E aos da UEPA, minha turma querida, Michelle, Hugo, Bia, Drielly, Richelle, Renan e Takeda.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	1
1.1 OBJETIVOS	3
1.1.2 GERAL.....	3
1.1.3 ESPECÍFICOS	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 Importância Econômica	4
2.2 Qualidade e Alimento Seguro.....	4
2.3 Aspectos gerais relacionados a cultura da alface.....	5
2.4 Características do Cultivo.....	8
2.5 Cuidados na Cadeia Produtiva.....	11
2.6 Características físico-químicas	14
2.6.1 Sólidos solúveis	14
2.6.2 Acidez titulável e pH	14
2.6.3 Vitamina C.....	15
2.6.4 Clorofila.....	15
2.6.5 Perda de Massa	16
2.7 Características sensoriais	17
2.7.1 Análise Sensorial.....	17
2.7.2 Análise Descritiva Qualitativa	18
CAPÍTULO I.....	25
INTRODUÇÃO.....	28
MATERIAL E MÉTODOS.....	29
RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
CONCLUSÃO.....	52
CAPÍTULO II.....	53
INTRODUÇÃO.....	56
MATERIAL E MÉTODOS.....	56
RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
CONCLUSÃO.....	65
3. CONCLUSÕES GERAIS	66

4.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
5.	APÊNDICE	77
5.1	Análise de Água	77
5.2	Resultados do teste preliminar	79
5.2.1	Análises físico-químicas	79
5.2.2	Análise Sensorial	83
5.3	Resultados do teste definitivo	87
5.3.1	Análises Físico-químicas	87
5.3.2	Análise Sensorial	96

LISTA DE FIGURAS

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Figura 1. Tipos morfológicos principais da alface, Repolhuda Lisa, Repolhuda Crespa ou Americana, Solta Crespa, Solta Crespa Roxa, Solta Lisa e Tipo Romana.	7
Figura 2. Faca utilizada pelos trabalhadores na colheita de alface.	9
Figura 3. Plataformas móveis de auxílio a colheita de plantas de alface.	10
Figura 4. Fluxograma de execução do experimento preliminar.	19

CAPÍTULO 1

Figura 1. Fluxograma de execução do experimento definitivo.	29
Figura 2. pH das cultivares de alface durante os 9 dias de armazenamento, para os tratamentos Com Raiz (CR), Corte do Produtor (CP), Corte 1 (C1) e Corte 2 (C2).	32
Figura 3. Acidez titulável (mg/100g) das cultivares de alface durante os 9 dias de armazenamento, para os tratamentos Com Raiz (CR), Corte do Produtor (CP), Corte 1 (C1) e Corte 2 (C2).	34
Figura 4. Sólidos solúveis (°Brix) das cultivares de alface durante os 9 dias de armazenamento, para os tratamentos Com Raiz (CR), Corte do Produtor (CP), Corte 1 (C1) e Corte 2 (C2).	35
Figura 5. Índice de vitamina C (mg/100g) das cultivares de alface durante os 9 dias de armazenamento, para os tratamentos Com Raiz (CR), Corte do Produtor (CP), Corte 1 (C1) e Corte 2 (C2).	36
Figura 6. Teor indireto de clorofila (Índice SPAD) das cultivares de alface durante os 9 dias de armazenamento, para os tratamentos Com Raiz (CR), Corte do Produtor (CP), Corte 1 (C1) e Corte 2 (C2).	38
Figura 7. Perda de massa (%) das cultivares de alface durante os 9 dias de armazenamento, para os tratamentos Com Raiz (CR), Corte do Produtor (CP), Corte 1 (C1) e Corte 2 (C2). ...	40

Figura 8. Relação entre o componente principal 1 e o componente principal 2 para as variáveis físico-químicas dos tratamentos (1,2,3 – com raiz; 4,5,6 – corte do produtor; 7,8,9 – corte 1; 10,11,12 – corte 2) durante o armazenamento.	43
Figura 9. Relação entre o componente principal 1 e o componente principal 2 para as variáveis físico-químicas dos tratamentos (1,2,3 – com raiz; 4,5,6 – corte do produtor; 7,8,9 – corte 1; 10,11,12 – corte 2) durante o armazenamento.	46
Figura 10. Relação entre o componente principal 1 e o componente principal 2 para as variáveis físico-químicas dos tratamentos (1,2,3 – com raiz; 4,5,6 – corte do produtor; 7,8,9 – corte 1; 10,11,12 – corte 2) durante o armazenamento.	48
Figura 11. Relação entre o componente principal 1 e o componente principal 2 para as variáveis físico-químicas dos tratamentos (1,2,3 – com raiz; 4,5,6 – corte do produtor; 7,8,9 – corte 1; 10,11,12 – corte 2) durante o armazenamento.	51

CAPÍTULO 2

Figura 1. Fluxograma de execução do experimento definitivo.	57
Figura 2. Escala de cor utilizada para análise sensorial	59
Figura 3. Modelo de ficha para análise sensorial.	60
Figura 4. Perfil Sensorial da Alface 'Graciosa' para os tratamentos Com Raiz (CR), Corte do Produtor (CP), Corte 1 (C1) e Corte 2 (C2).	61
Figura 5. Perfil Sensorial da Alface 'Vanda' para os tratamentos Com Raiz (CR), Corte do Produtor (CP), Corte 1 (C1) e Corte 2 (C2).	61
Figura 6. Perfil Sensorial da Alface 'Marcela' para os tratamentos Com Raiz (CR), Corte do Produtor (CP), Corte 1 (C1) e Corte 2 (C2).	62
Figura 7. Perfil Sensorial da Alface 'Lavínia' para os tratamentos Com Raiz (CR), Corte do Produtor (CP), Corte 1 (C1) e Corte 2 (C2).	62
Figura 8. Gráficos de Componentes Principais do 1º e 9º dia de armazenamento.	64

LISTA DE TABELAS

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Tabela 1. Composição físico-química da alface.....	6
--	---

CAPÍTULO 1

Tabela 1. Correlações, proporção da variância e proporção acumulada da variância entre as variáveis iniciais e as componentes principais.	41
Tabela 2. Quadro de Análise de Variância do componente 1.	43
Tabela 3. Quadro de Análise de Variância do componente 2.	44
Tabela 4. Teste de Tukey para as médias do componente principal 1.	44
Tabela 5. Correlações, proporção da variância e proporção acumulada da variância entre as variáveis iniciais e as componentes principais.	45
Tabela 6. Quadro de Análise de Variância do Componente 1.....	46
Tabela 7. Quadro de Análise de Variância do Componente 2.....	46
Tabela 8. Teste de Tukey para as médias do componente principal 1.	47
Tabela 9. Correlações, proporção da variância e proporção acumulada da variância entre as variáveis iniciais e as componentes principais.	47
Tabela 10. Quadro de Análise de Variância do Componente 1.....	48
Tabela 11. Quadro de Análise de Variância do Componente 2.....	49
Tabela 12. Teste de Tukey para as médias do componente principal 1.	49
Tabela 13. Correlações, proporção da variância e proporção acumulada da variância entre as variáveis iniciais e as componentes principais.	50
Tabela 14. Quadro de Análise de Variância do Componente 1.....	51
Tabela 15. Quadro de Análise de Variância do Componente 2.....	51
Tabela 16. Teste de Tukey para as médias do componente principal 1.	52

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Atributos usados em perfil convencional de plantas de alface, definições e referências.....	58
---	----

APÊNDICE

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos da água do Laboratório de Tecnologia Pós-colheita da Feagri/Unicamp.	78
Tabela 2. Parâmetros microbiológicos da água do Laboratório de Tecnologia Pós-colheita da Feagri/Unicamp.	78
Tabela 3. Parâmetros físico-químicos da água utilizada para aspersão das plantas de alface...79	
Tabela 4. Parâmetros microbiológicos da água utilizada para aspersão das plantas de alface..79	
Tabela 5. Valores de pH das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.79	
Tabela 6. Valores de sólidos solúveis (°Brix) das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.80	
Tabela 7. Valores de acidez titulável (mg/100g) das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.80	
Tabela 8. Valores de vitamina C (mg/100g) das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.81	
Tabela 9. Teor indireto de clorofila (Índice SPAD) das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.82	
Tabela 10. Valores de perda de massa (%) das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.82	
Tabela 11. Parâmetro sensorial cor das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.83	
Tabela 12. Parâmetro sensorial frescor das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.83	
Tabela 13. Parâmetro sensorial brilho das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.84	
Tabela 14. Parâmetro sensorial danos mecânicos das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.85	

Tabela 15. Parâmetro sensorial aspecto geral das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.	85
Tabela 16. Valores de pH das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.	87
Tabela 17. Valores de sólidos solúveis (°Brix) das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.	88
Tabela 18. Valores de acidez titulável (mg de ácido cítrico/100g) das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.	89
Tabela 19. Valores de vitamina C (mg/100 g) das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.	90
Tabela 20. Teor indireto de clorofila (Índice SPAD) das folhas externas das cultivares de alface.	91
Tabela 21. Teor indireto de clorofila (Índice SPAD) das folhas intermediárias das cultivares de alface.	92
Tabela 22. Teor indireto de clorofila (Índice SPAD) das folhas internas das cultivares de alface.	93
Tabela 23. Teor indireto de clorofila (Índice SPAD) resultantes da média das folhas externas, intermediárias e internas das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.	94
Tabela 24. Valores de perda de massa (%) das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.	95
Tabela 25. Parâmetro sensorial cor das variedades de alface ao longo do período de armazenamento.	96
Tabela 26. Parâmetro sensorial frescor das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.	97
Tabela 27. Parâmetro sensorial brilho das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.	98
Tabela 28. Parâmetro sensorial danos mecânicos das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.	99
Tabela 29. Parâmetro sensorial aspecto geral das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.	100

INFLUÊNCIA DOS TIPOS DE PROCESSO DE COLHEITA MANUAL NA QUALIDADE DE ALFACE

RESUMO

Devido a uma tendência da população mundial em adquirir hábitos de vida mais saudáveis, cresce o consumo de hortaliças folhosas a cada ano, juntamente com a exigência da população pela qualidade total e segurança do alimento. *Lactuca sativa* L. (*Asteraceae*) é considerada a mais importante das hortaliças no grupo das folhosas, sendo também a mais produzida e mais consumida no Brasil. Um dos entraves é a alta perecibilidade do produto, ocorrendo perdas ao longo de toda cadeia produtiva. O objetivo principal deste trabalho foi estudar a influência de sistemas de colheita diferenciada em quatro tipos de alface (Repolhuda Americana ‘Graciosa’, Solta Crespa ‘Vanda’, Solta Lisa ‘Marcela’ e Solta Crespa ‘Lavínia’), visando a melhor forma de manutenção da qualidade. Foram estudados os sistemas de colheita diferenciada com raiz e com corte que minimizem o dano por corte, denominados de corte 1 e 2, realizados na transição caule raiz, e entre o início da zona radicular e a primeira inserção de folha, comparado com o processo de colheita convencional. A qualidade do produto foi determinada por análises físico-químicas e sensoriais. A interpretação dos resultados foi realizada por análise de variância e teste de Tukey a 95% de confiabilidade, além de análise de componentes principais. Concluiu-se que para todas as características avaliadas houve degradação da qualidade ao longo do período de armazenamento. Para a alface ‘Graciosa’ o sistema de colheita realizado pelo tratamento corte 1 (transição caule raiz) não é recomendado, sendo os demais iguais para manutenção da qualidade. Já para a alface ‘Vanda’ recomenda-se os sistemas corte do produtor e corte 1, pois obtiveram uma degradação lenta dos parâmetros físico-químicos. Para a alface ‘Marcela’ recomenda-se o sistema de colheita representado pelos tratamentos com raiz e corte 2 (entre o início da zona radicular e a primeira inserção de folha). Para a alface ‘Lavínia’, recomenda-se o sistema de colheita representado pelos tratamentos com raiz e corte do produtor. Houve redução da qualidade das plantas de alface do 1º ao 5º dia de armazenamento, sendo que no 6º dia apenas a alface ‘Lavínia’ no tratamento com raiz e corte 2 foram consideradas aceitáveis. No 9º dia de armazenamento todas as amostras foram consideradas impróprias para o consumo.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L.; pós-colheita; sustentabilidade; análises físico-químicas; avaliação sensorial.

INFLUENCE OF CROP MANUAL PROCEDURES ON LETTUCE QUALITY

ABSTRACT

Leafy vegetables consumption increases every year due to a tendency of the world's population in acquiring a healthier lifestyle. *Lactuca sativa* L. (*Asteraceae*) is considered the most important in the group of leafy vegetables. It is almost exclusively used, *in natura*, as a fresh vegetable. Lettuce (*Lactuca sativa* L.) is the leafy vegetable most widely produced and consumed in Brazil, main production areas are concentrated in green belts next to big consumer centers, to avoid losses caused to its perishability. In addition, is also increased every year the demand of the population for total quality and safety of the food. This project aims to integrate the stages of harvesting of four different types (*Repolhuda Americana* 'Graciosa', *Solta Crespa* 'Vanda', *Solta Lisa* 'Marcela' e *Solta Crespa* 'Lavínia'), suggesting that the procedures for collection, be carried out with minimum handling, least loss of mass and exuberance; keeping the quality and extending the shelf-life, respecting the legal standards of use. Differentiated harvest was studied, with root and cutting that minimize the damage and mass loss, when compared to traditional harvesting procedures. The product's quality were determined by physical-chemical and sensorial analyses. Interpretation of the results was performed by analysis of variance and Tukey test at 95% reliability, as well as principal component analysis, with the aid of programs Assistat version 7.6 beta (SILVA, 2011) and R version 2.14.1 (R, 2011). It was found that for all attributes, quality degradation has occurred during the storage period. For 'Graciosa' lettuce, the worst harvest system studied was the cutting 1. As for the 'Vanda' lettuce, the best cuts were the producer cut and cutting 1, since it had a slow degradation of the physical chemical parameters. For the 'Marcela' lettuce, the producer treatment showed the worst results. Finally for 'Lavínia' lettuce, the best harvesting system was represented by the treatments with root and producer cutting. Results of sensorial analysis indicated that from the sixth storage day lettuce plants were considered unacceptable in respect to its acquisition, except for the 'Lavínia' lettuce with root treatment and cut 2, which reach the same situation only in the ninth day.

Key-words: *Lactuca sativa* L., post-harvest, sustainability, physical-chemical analysis, sensory evaluation.

1. INTRODUÇÃO GERAL

Nos últimos anos, as mudanças no estilo de vida de grande parte da população, têm causado modificações nos hábitos alimentares. As pessoas estão buscando uma alimentação mais saudável, entendendo-se por isto alimentos frescos, nutritivos, contendo baixo valor calórico, baixa quantidade de lipídios, alto teor de fibras e, principalmente, seguros. Ao mesmo tempo, necessitam de produtos que sejam práticos, de preparo rápido e simples.

Frutas e hortaliças são alimentos valorizados por preencherem as expectativas quanto à nutrição humana. Entretanto, especialmente as hortaliças folhosas, são muito perecíveis, exigindo abastecimento frequente e apresentam pouca praticidade, ou seja, requerem considerável trabalho de limpeza, quando adquiridas para consumo *in natura*.

Dentre as hortaliças de grande consumo no Brasil, encontra-se a alface, *Lactuca sativa* L. – uma hortaliça folhosa – pertencente à família *Astereceae*. Multiplica-se por sementes, sendo sua qualidade elevada de extrema importância para estabelecimento da produção e da cultura (FELTRIM et al., 2005).

No estado de São Paulo, o volume comercializado de hortaliças folhosas cresceu entre 1999 e 2009, de 84 mil para 136 mil toneladas, totalizando 63%. A família *Asteraceae* teve o maior crescimento, de 27 mil para 52 mil toneladas, totalizando 93% de aumento, estando a alface com 82% do volume em 2009 (IBGE, 2008; SIEM, 2010).

A alface, em sua forma de comercialização predominante, *in natura*, acondicionada em engradados. Ela é produzida principalmente em cinturões verdes próximos aos grandes centros consumidores, por ser extremamente perecível no período pós-colheita. Essa perecibilidade é resultante do alto teor de água e grande área foliar (COSTA e SILVA, 2005). Soma-se a isto o fato de terem poucas reservas de substrato (como açúcares e amido) para respirar e produzir a energia necessária para manterem-se vivas (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A maior problemática encontrada são as perdas que ocorrem em razão da depreciação da qualidade dos produtos, devido à deterioração, causada principalmente por danos físicos e biológicos (amassamentos, cortes e pela ação de agentes externos como pragas) (VILELA et al., 2003).

Face ao exposto, observa-se a necessidade de otimização dos processos de colheita e pós-colheita de hortaliças no Brasil, sendo que alguns dos problemas a serem resolvidos são as

reduções dos danos mecânicos decorrentes da colheita, a minimização das perdas na pós-colheita e a manutenção da qualidade em toda cadeia.

O presente trabalho visou estudar a influência de processos de colheita diferenciados em quatro tipos de alface (Repolhuda Americana ‘Graciosa’, Solta Crespa ‘Vanda’, Solta Lisa ‘Marcela’ e Solta Crespa ‘Lavínia’) com objetivo de manuseio mínimo e manutenção de sua qualidade, dentro dos padrões seguros e legais de consumo e faz parte de um projeto mais amplo(FAPESP 2011/50036-6) intitulado Qualidade de Alface em Sistema Integrado de Colheita e Pós-Colheita.

Para isso, baseou-se na hipótese de que a colheita, das alfaces cultivadas em solo, realizada por processos diferenciados provoca menos estresse e prolonga a vida útil da planta mantendo a qualidade, se comparado ao método tradicional empregado.

1.1 OBJETIVOS

1.1.2 GERAL

Estudar a influência de sistemas de colheita diferenciados em quatro tipos de alface (Repolhuda Americana ‘Graciosa’, Solta Crespa ‘Vanda’, Solta Lisa ‘Marcela’ e Solta Crespa ‘Lavínia’) com objetivo de manuseio mínimo e manutenção de sua qualidade, dentro dos padrões seguros e legais de consumo.

1.1.3 ESPECÍFICOS

- Determinar qual dos sistemas de colheita, minimiza os danos e prolonga a vida útil, mantendo a qualidade;
- Determinar a melhor região do caule para o corte (altura e local) e o tipo do corte, visando manter a qualidade do produto;
- Avaliar os processos de colheita aplicados no produto e o tempo de vida útil sob condições de temperatura e umidade relativa controladas, por meio de análises físico-químicas e sensoriais.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Importância Econômica

Em 2004 o Brasil era o 12º produtor mundial de hortaliças frescas, com 2,25 milhões de toneladas produzidas (FAO, 2006).

No Brasil, a área cultivada com alface é de aproximadamente 35.000 hectares com a produção anual média de dois milhões de toneladas, tendo em destaque o estado de São Paulo. Neste estado o volume comercializado de hortaliças folhosas cresceu entre 1999 e 2009, de 84 mil para 136 mil toneladas, totalizando 63%. As plantas provenientes da família *Asteraceae* tiveram o maior crescimento, de 27 mil para 52 mil toneladas, totalizando 93%, estando a alface com 82% do volume em 2009 (IBGE, 2008; SIEM, 2010).

Até meados da década de 1980, o padrão da alface consumida no país era alface lisa, tipo 'White Boston', que atualmente corresponde a apenas 10% do mercado. Posteriormente, houve uma mudança da preferência de alface lisa para o segmento crespo, tipo 'Grand Rapids', que atualmente representa 70%. O consumo de alface americana vem apresentando grande crescimento no Brasil, ocupando, atualmente, mais de 15% do mercado, enquanto as demais correspondem a 5% do mercado (COSTA e SALA, 2005).

A maior produção de alface ocorre entre os meses de abril e dezembro, o que contribui para a redução dos preços praticados. Entre os meses de janeiro e março, devido à incidência de chuvas, há redução na oferta e aumento de preço (EMBRAPA, 2006).

2.2 Qualidade e Alimento Seguro

A qualidade de frutos e hortaliças corresponde ao conjunto de propriedades que os tornam aceitáveis como alimentos (MAISTRO, 2001). Sendo estas a aparência, sabor, odor, textura, valor nutritivo e segurança do alimento (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A manutenção dessas propriedades é um desafio, pois após a colheita, reações químicas e físicas ocorrem com maior intensidade e podem influenciar na qualidade e aumentar a vulnerabilidade aos microrganismos destruidores, diminuindo assim a vida útil do produto (SKURA e POWRIE, 1995; AHVENAINEN, 1996; AGUERO, 2008).

Segundo a Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº12, de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), o índice máximo de coliformes a 45°C

g⁻¹ permitido em hortaliças, legumes e similares frescos, *in natura* ou preparadas e prontas para consumo direto é de 100 NMP g⁻¹, devendo a *Salmonella* estar ausente em 25g do produto (ANVISA, 2001).

Segundo a RDC nº12, de 1978 da ANVISA, as hortaliças devem ter vigor, brilho, sendo colhidas ao atingir o grau normal de evolução e apresentadas ao consumo em perfeito estado de desenvolvimento do tamanho, aroma e cor próprios da espécie e variedade, estarem isentas de umidade externa anormal, odor e sabor estranhos, estar livre de resíduos de fertilizantes (ANVISA, 1978).

De acordo com a Resolução nº20 de 18 de junho de 1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), a água de irrigação de hortaliças consumidas cruas deve apresentar o limite de tolerância zero para coliformes fecais (CONAMA, 1986).

Lotto (2007), ao estudar a qualidade de água de irrigação e de pré-lavagem de plantas de alface em cultivo orgânico e convencional, verificou a presença de coliformes fecais em todos os tratamentos. Concluiu que apesar de existir outros tipos de agentes contaminantes, a água é considerada um dos principais veículos de contaminação de coliformes fecais em hortaliças de modo geral.

Diante deste cenário, pode-se concluir que para uma melhor manutenção da segurança alimentar, devem-se seguir os padrões de qualidade através inspeções sanitárias periódicas de todas as etapas envolvidas.

2.3 Aspectos gerais relacionados a cultura da alface

A alface (*Lactuca sativa* L.) pertence à família *Asteracea*, originária da Ásia e da Europa, trazida ao Brasil pelos portugueses no início do século XVI (GOTO e TIVELLI, 1998).

É fonte de vitamina, sais minerais, fibras e possui baixo valor calórico, sendo amplamente utilizada em dietas (FREITAS et al. 2004). Na Tabela 1 verifica-se a composição média dos principais componentes e seus valores na quantidade de 100g de alface cultivada em solo.

Tabela 1. Composição físico-química da alface.

Nutriente	Quantidade
Calorias (kcal)	11
Carboidratos totais (g)	1,7
Proteínas (g)	1,3
Fibras (g)	1,8
Cálcio (mg)	38
Cinzas (g)	0,7
Lipídeos (g)	0,2
Vitamina C (mg)	18
Umidade (%)	96,1

Fonte. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO), 2006.

Quanto a sua morfologia, é uma planta herbácea, delicada, com um caule diminuto, não ramificado, ao qual se prendem as folhas. Estas são grandes, lisas ou crespas, fechando-se ou não na forma de uma “cabeça”. Sua coloração varia do verde-amarelado até o verde-escuro, e algumas cultivares apresentam as margens arroxeadas. As raízes são do tipo pivotante, podem atingir até 60 cm de profundidade, porém apresentam ramificações delicadas, finas e curtas, explorando apenas os primeiros 25 cm de solo (FILGUEIRA, 2008).

É considerada uma cultura de raízes densas e superficiais. Trata-se de uma planta anual sendo que a fase vegetativa de seu ciclo se encerra quando esta atinge o maior desenvolvimento de suas folhas, emitindo uma haste floral, que alcança 100 cm de altura, terminando por uma inflorescência com numerosas flores hermafroditas (FILGUEIRA, 2008).

De acordo com Henz e Suinaga (2009), as cultivares de alface atualmente disponíveis no mercado brasileiro de sementes podem ser agrupadas em cinco tipos morfológicos principais, com base na formação de cabeça e tipo de folhas, a saber: Repolhuda Lisa, Repolhuda Crespa ou Americana, Solta Lisa, Solta Crespa, Solta Crespa Roxa e Tipo Romana, observados na Figura 1.

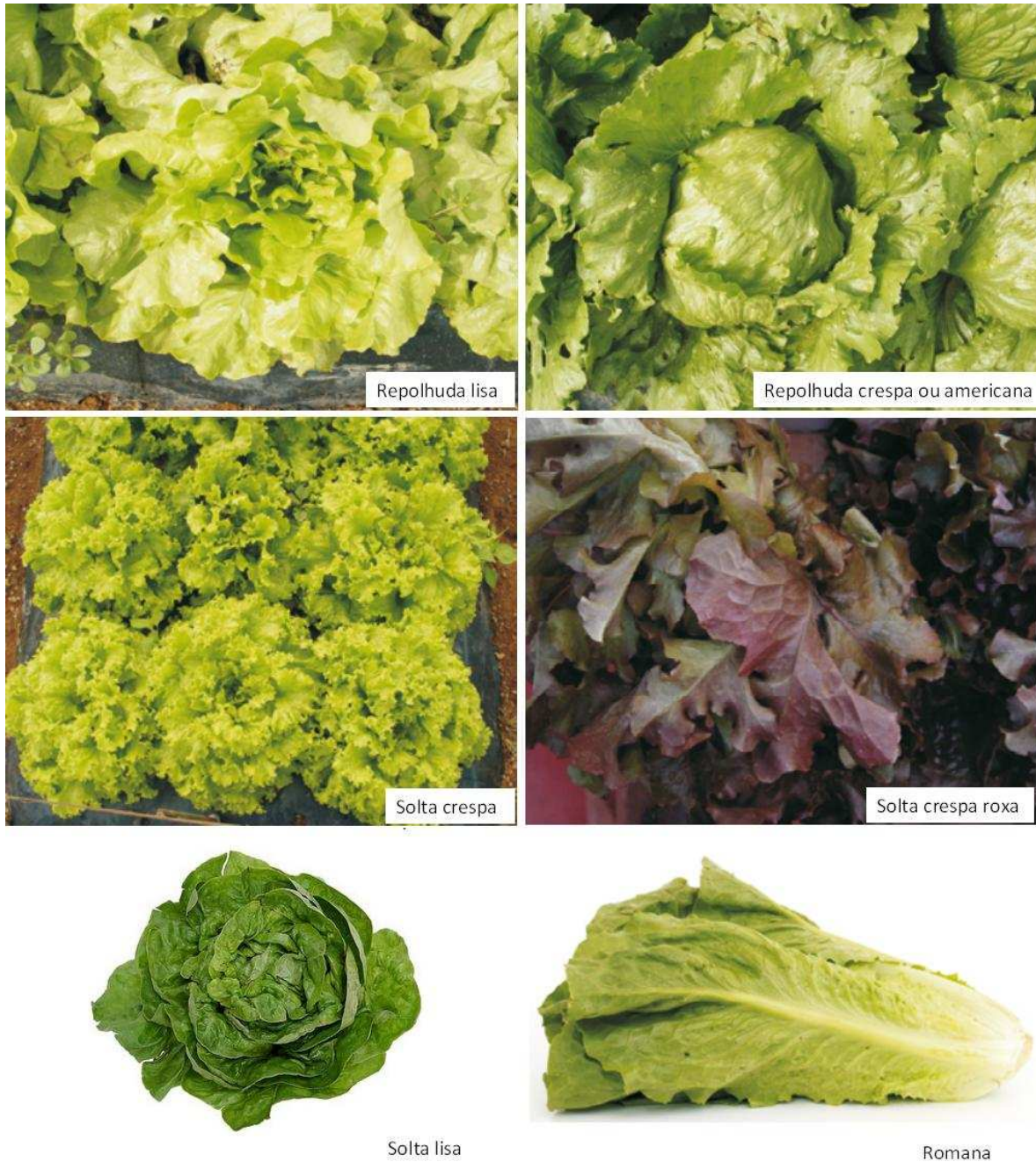


Figura 1. Tipos morfológicos principais da alface, Repolhuda Lisa, Repolhuda Crespa ou Americana, Solta Crespa, Solta Crespa Roxa, Solta Lisa e Tipo Romana.

Fonte. Embrapa (2009).

O tiporepolhuda lisa apresenta folhas lisas, delicadas e macias, com nervuras pouco salientes, com aspecto oleoso (“manteiga”), formando uma cabeça típica e compacta. A repolhuda crespa ou americana apresenta folhas crespas, consistentes e crocantes, cabeça

grande e bem compacta. A solta lisa apresenta folhas lisas e soltas, relativamente delicadas, sem formação de cabeça compacta. A solta crespa apresenta folhas grandes e crespas, textura macia, mas consistente, sem formação de cabeça; pode ter coloração verde ou roxa. O tipo romana apresenta folhas tipicamente alongadas, duras, com nervuras claras, com uma cabeça fofa e alongada, na forma de cone (HENZ e SUINAGA, 2009).

2.4 Características do Cultivo

O volume de produção de alface varia ao longo do ano em função das condições climáticas em cada região, portanto seu cultivo apresenta limitações, principalmente em virtude de sua sensibilidade às condições adversas de temperatura, umidade e chuva (GOMES et al., 2005). No sul do Brasil, o cultivo passa por períodos com condições pouco favoráveis, nos meses de inverno com temperaturas baixas e precipitações pluviométricas prolongadas, retardando o crescimento e danificando as plantas. No verão temperaturas elevadas e intensidade da radiação solar favorecem, sobretudo, o pendoamento precoce e ciclo curto (BORCIONI, 2008), em todo país.

O pendoamento precoce tem como consequência o alongamento do caule, número de folhas reduzido, má formação da cabeça e produção de látex, o que torna o sabor da folha amargo (COCK et al., 2002), resultando na colheita de plantas com qualidade comprometida (SANTANA et al., 2005).

As temperaturas ideais para produção de folhas e cabeças de qualidade estão em torno de 12 e 22°C, e as superiores a 22°C favorecem o florescimento precoce, antecipando a colheita (MOTA et al., 2003). No entanto, com o melhoramento genético da alface, que teve início na década de 60 no Brasil, com o pesquisador Hiroshi Nagai, foi possível obter cultivares resistentes ao calor (MELO e MELO, 2003). A alface do tipo solta crespa apresenta maior tolerância ao calor, como por exemplo, as cultivares Vitória e Verônica (FILGUEIRA, 2008).

O solo ideal para o cultivo é o de textura média, rico em matéria orgânica e com boa disponibilidade de nutrientes. Para obter maior produtividade, é importante o uso de insumos que melhorem as condições físicas, químicas e biológicas do solo (SOUZA et al., 2005).

Para o cultivo, normalmente utiliza-se um espaçamento de 0,25 a 0,30 m por 0,25 a

0,30 m, entre linhas e plantas, respectivamente, sendo feito em canteiros (FAHL et al., 1998; FILGUEIRA, 2008).

O ciclo de cultivo varia de 40 a 70 dias dependendo do sistema de plantio (semeadura direta ou transplante de mudas), época de plantio (verão ou inverno), cultivar utilizada e do sistema de produção (campo ou ambiente protegido) (LIMA, 2007).

Resende et al. (2007) estudaram a influência de épocas de plantio e doses de silício sobre a produtividade e qualidade pós-colheita da alface tipo americana 'Raider', e concluíram que o plantio sob condições de clima ameno (inverno) é o mais adequado para a cultura, além de verificar que o silício foi um importante nutriente, sendo a dose de 2,7 L ha⁻¹ a mais recomendada em termos de rendimento e qualidade pós-colheita.

Segundo Cenci (2006), a colheita da alface deve ser concluída durante o período do dia com temperaturas mais amenas, geralmente no início da manhã ou no período da noite, objetivando evitar a perda de massa fresca.

As plantas de alface normalmente são colhidas utilizando-se uma faca para um corte no caule conforme ilustrado na Figura 2. As folhas externas doentes ou muito danificadas são removidas na toalete preliminar.

Estima-se que as perdas causadas pelo descarte das folhas representem mais de 20% da massa de alface colhida no Brasil (MORAES, 2006). As plantas de alface tem constituição física frágil e são sensíveis aos ferimentos e desidratação, devendo ser manuseadas com cuidado.



Figura 2. Faca utilizada pelos trabalhadores na colheita de alface.

No Brasil, a colheita mecânica praticamente não é utilizada para hortaliças e frutas destinadas ao consumo *in natura*, como a alface(MAPA, 2008). A colheita manual possui vantagens, como ocasionar menos injúrias aos produtos caso os colhedores sejam treinados e qualificados para tal operação.

Na colheita mecanizada a seleção e empacotamento são realizados no campo, reduzindo o número de etapas. O uso de equipamentos de auxílio à colheita é comum em alguns países como Estados Unidos, Canadá, Itália, Espanha, Austrália e Israel. Nos Estados Unidos, já se faz uso de plataformas móveis (Figura 3) de auxílio à colheita de alface (FERREIRA, 2008).



Figura 3. Plataformas móveis de auxílio a colheita de plantas de alface.
Fonte. UnimacFeagri.

Para equiparem as colhedoras mecanizadas, têm sido utilizados Radiações X e gama na avaliação do grau de desenvolvimento de alface, uma vez que este produto se torna mais denso com o processo de maturação. Existem no mercado, seletores comerciais que se baseiam nessa técnica (CORRÊA, 2002).

Há exiguidade de pesquisas similares a presente proposta, visto que a maioria dos estudos sobre sistemas de colheita disponíveis na literatura refere-se a pesquisas voltadas especificamente ao produto e a produtividade. Sendo raros os que analisam sistemas de colheita diferenciada de plantas de alface ou que se dediquem a otimização e melhoria dos sistemas de colheita. Assim, buscou-se fornecer a partir deste estudo, mais dados ou parâmetros que possibilitem o desenvolvimento de protótipo ou protótipos de ferramentas ou

equipamentos, para proceder à colheita de forma integrada; utilizando sistema manual, semi mecanizado, mecanizado ou uma combinação destes.

2.5 Cuidados na Cadeia Produtiva

Chitarra e Chitarra (2005) definem perda pós-colheita como qualquer redução na disponibilidade de alimentos para o consumo, que ocorre durante seu manuseio, transporte, armazenamento ou comercialização.

A maior problemática encontrada são as perdas que ocorrem em razão da depreciação na qualidade dos produtos, devido à deterioração causada principalmente por danos físicos e biológicos (amassamentos, cortes e pela ação de agentes externos como pragas) (VILELA et al., 2003).

As práticas de manuseio pós-colheita são tão importantes quanto as práticas culturais, tendo enorme influência sobre a qualidade de frutas e hortaliças na colheita e pós-colheita. De nada adianta um manejo adequado de pré-colheita se, no momento da colheita e no manuseio pós-colheita, a falta de cuidados causar danos ao produto.

A qualidade não pode ser melhorada após a colheita, apenas mantida, sendo importante colher os produtos no estágio e tamanho adequados e em sua qualidade máxima (SIGRIST et al., 2002).

Os danos ocasionados tanto na colheita quanto na pós-colheita, podem ser evitados através de treinamento da mão-de-obra, para que possam lidar com a cultura de forma adequada.

Segundo Furtini e Abreu (2006), as boas práticas de manuseio tem o intuito de promover o controle das causas possíveis de perdas de qualidade durante a cadeia produtiva de hortaliças *in natura*, com o objetivo de manter a qualidade e segurança do alimento.

Na colheita de alface devem-se utilizar facas bem afiadas, que provocam menos estresse, as unhas dos colhedores devem estar curtas, para que não causem ferimentos na alface. Recomenda-se uma constante higienização dos instrumentos utilizados durante a colheita, para evitar a propagação de possíveis contaminações.

No momento do acondicionamento das plantas de alface nas caixas plásticas, deve haver o cuidado com a acomodação das mesmas para evitar possíveis danos nos tecidos. O transporte do campo até a unidade de beneficiamento é feito por carretas. É importante

ressaltar, que não se deve deixar o produto exposto, por um período prolongado de tempo, a fatores climáticos ou qualquer outro fator que interfira na qualidade do mesmo.

Outro cuidado que também deve ser levado em consideração é o momento do beneficiamento destes produtos. Um item de extrema importância é a utilização de água que atenda aos padrões legais exigidos.

Há demanda dos consumidores por folhosas limpas. Caso a alface não fosse lavada, sofreria menos danos mecânicos e se conservaria por mais tempo. Esta melhor conservação tem justificado, em algumas regiões, que plantas de alface sejam colhidas, selecionadas e embaladas sem a lavagem, em caixas de papelão, diretamente no campo (SILVA et al., 1995).

No entanto, em trabalhos realizados por Lotto (2008), com objetivo de analisar níveis de contaminação de coliformes termotolerantes e *E.coli* em alface não lavada e pré-lavada, obtiveram como resultado que a pré-lavagem contribuiu para redução da contaminação.

Segundo Antoniali (2000) para a conservação pós-colheita de hortaliças, a refrigeração é o primeiro passo a seguir. Quanto mais rápido for realizado o resfriamento dos produtos hortícolas, melhor será o processo de conservação pós-colheita.

Na maioria das hortaliças o teor de água varia entre 80 e 95%. Após a colheita, a perda de água de apenas 5 a 10%, é suficiente para causar mudanças em sua estrutura, textura e aparência, devido ao aumento da taxa de reações catabólicas (CHITARRA e CHITARRA, 2005; FINGER e VIEIRA, 1997). Com isso, a redução da perda de água durante o armazenamento é importante para a manutenção do frescor e da qualidade dos produtos (NILSSON, 2000).

Segundo Moretti et al. (2003) as reações metabólicas são reduzidas de duas a três vezes a cada redução de 10°C na temperatura. O abaixamento da temperatura reduz os processos enzimáticos, como a atividade respiratória e a evolução de etileno e, conseqüentemente, retarda os processos relacionados à senescência.

Culturas destinadas ao armazenamento devem estar livres de rupturas no tecido, manchas, podridões e deterioração. Esses ferimentos ocorrem frequentemente durante a colheita e, principalmente, ocasionados pelas ferramentas utilizadas para a remoção das plantas (CENCI, 2006).

Esses danos mecânicos desencadeiam uma série de respostas, como aumento temporário da respiração, produção transitória de etileno que acelera a maturação e contribui

para o amarelecimento. Em alguns casos, a ruptura mecânica das membranas coloca enzimas em contato com substratos que levam à síntese de compostos secundários, podendo afetar a textura, sabor, aparência, aroma ou valor nutritivo (KADER, 2002).

No transporte e na comercialização a alface não deve ser colocada próximo de frutos climatéricos ou outras fontes de etileno, pois este gás causa o desenvolvimento de manchas escuras a partir das nervuras (LUENGO e CALBO, 2001).

Uma tentativa de preservação da qualidade são as alfaces produzidas em sistema hidropônico, pois não precisam necessariamente ter suas raízes cortadas na colheita. Bliska Jr. (1998) realizou trabalhos com alface e encontrou como melhor resultado para vida pós-colheita o cultivo hidropônico, onde as plantas são colhidas com raiz.

Spriçigoet al. (2009), ao estudar medições da turgescência de folhas de alface americana, lisa e crespa com aparelho Wiltmeter® obtiveram melhores resultados para as alfaces que tiveram suas raízes intactas. Leite (2007) ao pesquisar a qualidade e vida útil de alface, com as raízes mantidas em uma preparação geleificada (gelatina incolor) e acondicionadas em geladeira (5 a 7°C) dentro de embalagens de polipropileno, concluiu que a manutenção da planta íntegra dentro de embalagens permitiu a permanência do turgor e evitou a perda de umidade.

Assim, a permanência da raiz torna-se um fator importante para preservar a durabilidade das plantas, visto que estas produzem hormônios denominados citocininas que atrasam o amarelecimento e a senescência das folhas.

A hidroponia é uma técnica de cultivo protegido, na qual o solo é substituído por uma solução aquosa, não havendo assim o contato da planta com o mesmo. Com isso, a alface hidropônica nem sempre precisa sofrer o processo de lavagem e é embalada em sacolas, ou outros tipos de contentores plásticos, diretamente na casa de vegetação, prolongando a pós-colheita das plantas. (LUENGO e CALBO, 2001).

Frente ao exposto, verifica-se que o controle da qualidade deve ser praticado durante todo o processo produtivo. O sucesso de cada operação depende da eficiência da operação precedente.

2.6 Características físico-químicas

As características físico-químicas dos alimentos são de fundamental importância para definição de técnicas de manuseio pós-colheita (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

2.6.1 Sólidos solúveis

Apresenta variação muito pequena e é então usado para uma avaliação do produto. Esta propriedade é utilizada para determinar a concentração de sólidos solúveis em soluções aquosas de açúcar (IAL, 2005).

Após a colheita as plantas utilizam as reservas de substrato ou de compostos orgânicos ricos em energia, como açúcares e amido, a fim de respirar e produzir a energia necessária para manterem essas reações. A respiração equivale à queima lenta desses compostos, dos quais um dos mais simples é a glicose (KAY, 1991).

O consumo contínuo dos sólidos solúveis, principalmente de açúcares ao longo da senescência, ocasiona a elevação dos valores desta variável no decorrer da vida útil (FINGER, 1997).

2.6.2 Acidez titulável pH

A determinação de acidez pode fornecer um dado valioso na apreciação do estado de conservação de frutos e hortaliças. 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. (IAL, 2005).

O aumento do pH e a diminuição da acidez são indicativos de deterioração do produto, isto ocorre devido à alta taxa de respiração celular do material vegetal, utilizando-se de ácidos orgânicos como substrato respiratório. Com o passar do tempo de armazenamento, a taxa de respiração diminui, desta forma os valores de pH tendem a aumentar de forma menos acentuada ou estabilizam (MARIN, 2006; BRUNINI et al., 2004).

2.6.3 Vitamina C

A vitamina C é representada por dois componentes que possuem atividade biológica: o Ácido Ascórbico (AA), principal componente e o Ácido Desidroascórbico (DHA) (DEUTSCH, 2000).

Entre as suas funções no organismo humano estão a participação na produção de colágeno, no metabolismo da tirosina, na biossíntese de carnitina, no metabolismo do colesterol e na absorção de ferro não-heme (ferro presente também nos vegetais) (LEE e KADER, 2000).

O teor de ácido ascórbico nos alimentos está sujeito a influência das condições ambientais, épocas de colheita e local de armazenamento. Sendo assim, a utilização de boas práticas de manipulação no controle de perdas do valor nutricional é de grande utilidade. A aplicação dessas medidas de controle não permite excluir por completo a perda de vitaminas dos alimentos, mas auxilia na manutenção (CAMPOS, 2006).

Sua degradação pode favorecer o escurecimento não enzimático, que é na maioria das vezes resultado da ação da polifenoloxidase e a peroxidase, estas catalisam mais de uma reação e agem sobre uma gama de substratos, podendo levar à descoloração, à formação de compostos aromáticos indesejáveis e perdas nutricionais, além de ocasionar o escurecimento dos tecidos (MATTOS et al., 2007) .

Além disso, o ácido ascórbico é um importante indicador, pois sendo a vitamina mais termolábil, sua presença no alimento, indica que provavelmente os demais nutrientes também estão sendo preservados (CARDELLO e CARDELLO, 1998).

2.6.4 Clorofila

O teor de clorofila nas folhas é influenciado por diversos fatores bióticos e abióticos, estando diretamente relacionado com o potencial de atividade fotossintética das plantas (TAIZ e ZEIGER, 2002).

Existem duas formas predominantes de clorofilas 'a' e 'b', que diferem ligeiramente em estrutura, sendo estas hidrofóbicas, portanto insolúveis em água, e sua principal função é converter energia luminosa em energia química, processo que ocorre nos cloroplastos (STREIT et al., 2005). Nos vegetais a clorofila a encontra-se em maiores quantidades.

As clorofilas exercem importantes funções, alterações da cor podem ocorrer devido à degradação da clorofila, que por sua vez, evidencia pigmentos que já estão presentes. Esse processo de desverdecimento é também acompanhado pela síntese de novos pigmentos (SILVA et al., 2007).

A cor compõe um dos parâmetros mais importante na avaliação da qualidade pós-colheita para determinar a qualidade comestível das folhosas, fornecendo informações como grau de amadurecimento, estado de conservação e nutrição mineral, sendo estes, parâmetros importantes para a comercialização (STREIT et al., 2005).

A luz e a temperatura afetam o grau de modificação dos pigmentos, influenciando no processo de degradação dos mesmos. Em muitos tecidos, a perda da clorofila é parte da transição dos cloroplastos, que contêm pigmentos carotenóides amarelos e vermelhos que podem ser perdidos, seja por senescência, por extração do pigmento ou danos durante o processo, tornando-as suscetíveis a fotodegradação (PALIYATH et al., 2008).

Nadécada de 90 foi disponibilizado um instrumento portátil que fornece leituras que podem se relacionar com o teor de clorofila presente na folha, denominado clorofilômetro SoilPlantAnalysisDevelopment (SPAD-502, Minolta, Japão). Permite medições de forma rápida (poucos segundos) e prática, ainda em campo e com baixo custo.

Possui diodos que emitem radiação em 650 nm (luz vermelha) e 940 nm (radiação infravermelha). Durante a mensuração a luz passa pela folha e é recebida por um fotodiodo de silicone onde é convertida primeiramente em sinais elétricos analógicos e depois em sinais digitais. Esses sinais passam por um microprocessador que calcula valores proporcionais aos de teor de clorofila presente na folha (JESUS e MARENCO, 2008).

2.6.5 Perda de Massa

Torna-se fundamental evitar ou minimizar as perdas de água durante o armazenamento e a comercialização, uma vez que a água é o componente mais abundante nas hortaliças folhosas (AGUERO, 2008).

A perda de massa em hortaliças é um fator que influencia diretamente na degradação do produto, baseia-se na redução de peso fresco do produto no decorrer do tempo.

Durante o armazenamento os produtos transpiram continuamente quando a pressão do vapor d'água do ar ambiente é menor que a pressão do vapor d'água no tecido (ANTONIALI,

2000). Portanto, a diferença de pressão de vapor d'água provoca perda de água do produto para o ambiente, e se inicia um estresse hídrico, que tem por características a perda de turgidez, redução de peso fresco, degradação dos principais nutrientes, e outros atributos fundamentais para produto (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

2.7 Características sensoriais

As frutas e hortaliças precisam apresentar excelente qualidade. Qualquer rompimento no tecido induz atividades fisiológicas e bioquímicas, resultando na deterioração do produto (PORTE e MAIA, 2001). Sendo fundamental o controle destes parâmetros

2.7.1 Análise Sensorial

A análise sensorial é utilizada no controle da qualidade de produtos alimentícios, por sua rapidez no julgamento e facilidade de execução. Pode ser exercida em diversas situações, desde a recepção da matéria-prima até o produto acabado.

Testes sensoriais utilizam os órgãos dos sentidos humanos como “instrumentos” de medida. Devem ser incluídos como garantia de qualidade de alimentos, por ser uma medida multidimensional integrada e possuir importantes vantagens como, determinar a aceitação de um produto por parte dos consumidores. (CARDELLO e CARDELLO, 1998).

Os métodos de avaliação sensorial podem ser divididos em métodos discriminativos ou métodos de diferenças, métodos descritivos ou analíticos e métodos afetivos ou métodos subjetivos. (DUTCOSKY, 2011).

Os testes afetivos são utilizados quando se necessita conhecer o “status afetivo” dos consumidores com relação aos produtos, e para isso são utilizadas escalas hedônicas. Ferreira (2000) e Meillgaard et al. (1999) citam que os métodos afetivos avaliam a resposta pessoal do indivíduo, sua preferência ou não em relação a um produto ou a uma característica específica. Os testes afetivos medem o grau com que o consumidor gosta ou desgosta de um produto e qual sua preferência por um produto ao invés de outro.

Segundo Bernardi et al. (2004), a análise sensorial da aparência de alface é uma ferramenta adequada para diferenciar a qualidade final das mesmas.

2.7.2 Análise Descritiva Qualitativa

O método de análise descritiva qualitativa (ADQ) avalia todos os atributos sensoriais do produto alimentício, quais sejam: aparência, aroma, sabor e textura. É um método descritivo quantitativo e utiliza escalas não estruturadas de 9 cm, ancoradas um pouco aquém dos extremos com termos que indicam a intensidade do atributo que está sendo avaliado (DUTCOSKY, 2011).

Segundo Behrens e Silva (2000), as vantagens da análise descritiva quantitativa (ADQ) sobre os outros métodos de avaliação consistem na confiança no julgamento de uma equipe composta por 10-12 julgadores treinados, no desenvolvimento de uma linguagem descritiva objetiva, mais próxima à linguagem do consumidor, no desenvolvimento consensual da terminologia descritiva a ser utilizada, o que implica em maior concordância de julgamentos entre provadores e no fato de que na ADQ os produtos são analisados com repetições por todos os julgadores, e os resultados são estatisticamente analisados.

A Análise Descritiva Quantitativa é um dos métodos mais completos e sofisticados para caracterizar sensorialmente atributos de um determinado produto, permitindo a obtenção de uma descrição completa de todas as propriedades sensoriais importantes do produto em questão (LAWLESS e HEYMANN, 1998). Isto porque este tipo de análise permite discriminar e descrever aspectos qualitativos e quantitativos dos produtos (PORTMANN e KILCAST, 1998).

De acordo com Damásio e Costell (1991), o “Método de Rede” permite maior amplitude na escolha dos atributos uma vez que o provador não fica restrito a termos pré-estabelecidos. A solicitação de descritores que qualifiquem as diferenças entre as amostras é uma técnica muito positiva, pois na comparação entre as amostras ficam destacados atributos que quando as amostras são avaliadas isoladamente podem passar despercebidos.

3. Teste Preliminar

Objetivou estabelecer quais áreas do caule das plantas seriam selecionadas para pesquisa, além de melhores condições de armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O teste preliminar foi realizado em agosto de 2011, neste mês foram detectadas em Campinas médias de temperatura máxima e mínima de 27,2 °C e 13,8 °C, respectivamente.

O experimento ocorreu no Laboratório de Tecnologia Pós-colheita (LTPC) da Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), localizada na Cidade Universitária “Zeferino Vaz”, distrito de Barão Geraldo, na cidade de Campinas/SP.

Utilizaram-se plantas de alface de quatro tipos (Repolhuda Americana ‘Graciosa’ (Tecnoseed), Solta Crespa ‘Vanda’ (Sakata), Solta Lisa ‘Marcela’ (Hortec) e Solta Crespa ‘Lavínia’ (Sakata)). As plantas foram obtidas de uma plantação comercial localizada no Sítio Noda s/n, Colônia Tozan Estrada Mogi Mirim km 10, Campinas-SP.

As plantas de alface coletadas receberam os mesmos tratamentos culturais durante a condução da cultura, as medidas do canteiro foram de 1,00 m por 100 m, a quantidade de hortaliça por canteiro foi de 1200 unidades e o espaçamento entre-linhas foi de 12 mudas por m².

No período dos ensaios (inverno) as irrigações não são realizadas com frequência, devido às baixas temperaturas causando menor evapotranspiração. Realizou-se uma adubação, com adubo orgânico mineral a base de torta de mamona, farinha de osso e esterco de galinha.

As unidades experimentais obedeceram ao protocolo abaixo (Figura 4) para a aplicação dos tratamentos e para serem mantidos os mesmos procedimentos para todas as cultivares.

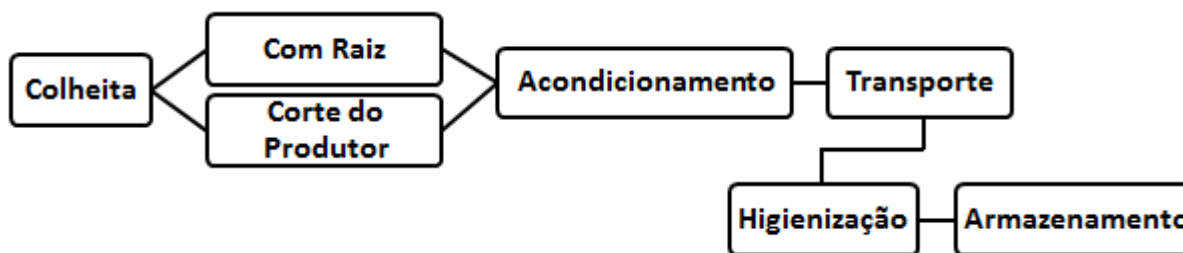


Figura 4. Fluxograma de execução do experimento preliminar.

Aos 45 dias de campo, as plantas foram colhidas pela manhã, com raiz e por corte do produtor. O corte foi realizado ± 2 cm acima do solo com auxílio de uma faca. As folhas externas mais danificadas foram descartadas. Outro corte (± 3 cm) foi realizado objetivando a

remoção de parte do caule que ficaram sem folhas, operação conhecida como toalete do produto.

As plantas foram transportadas até o LTPC em caixas plásticas com dimensões de 40x60x23 cm, sendo acondicionadas dez unidades por caixa. A seguir, as plantas foram lavadas em água corrente e armazenadas em temperatura e umidade relativa de $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $80\% \pm 2\%$, respectivamente.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4 x 2 (quatro cultivares de alface - 'Graciosa', 'Vanda', 'Marcela' e 'Lavínia' e dois cortes, com raiz (CR) e corte do produtor (CP)).

Foram analisadas 160 plantas de alface (adquiridas de acordo com o número de repetições e tratamentos ($4 \times 2 \times 5 = 80$; quatro cultivares de alface, dois sistemas de colheita e 5 repetições) gerando assim 40 unidades experimentais por cultivar.

Análises físico-químicas e sensoriais foram realizadas nos dias 1, 3 e 5 de armazenamento.

Para análise dos resultados realizou-se uma análise descritiva, que quando confirmada a distribuição normal dos dados, realizou-se a análise de variância, e se significativo, comparação de médias entre os tratamentos utilizando teste de Tukey com grau de confiança de 95% com o auxílio do pacote estatístico ASSISTAT[®] versão 7.6 beta (SILVA, 2011).

Avaliações físico-químicas

pH

O pH foi determinado utilizando-se pHmetro (Instrutherm pH-1500, precisão $\pm 0,02\text{pH} + 2\text{d}$) aferido com tampões de pH 7 e 4, segundo técnica do Instituto Adolpho Lutz (IAL) (2005).

Acidez total titulável (ATT)

A determinação da ATT foi realizada por titulação com solução padronizada de álcali a acidez do alimento, empregando potenciômetro (Instrutherm pH-1500, precisão $\pm 0,02\text{pH} + 2\text{d}$) até que a solução atinja pH 8,1 de acordo com a *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 1998), sendo o resultado expresso em mg/100g da amostra.

Sólidos solúveis totais (SST)

Foram determinados por refratometria e expressos em °Brix, em refratômetro digital portátil (Quimis Q767D145, precisão 0,2% Brix), de acordo com a metodologia recomendada pelo IAL (2005).

Vitamina C

Para esta determinação foram pesados em balança analítica (Shimadzu AY220, precisão 0,0001g) 1g do homogenato em um balão de 50 ml preenchido com solução de ácido fosfórico (3%), segundo método de Tillmans, com indicador 2,6-diclorofenolindofenol (DCFI). O líquido foi filtrado e medido 10 ml a serem titulados com solução de DCFI até a viragem (cor rosa) de acordo com AOAC (1998). Realizando 5 repetições para cada tratamento e variedade. Assim foi calculado pela equação:

$$Aa = \frac{0,5 \times V_t}{V_{tp} \times V \times 100 \times (V - m)^{-1}} \quad (1)$$

Onde:

Aa = ácido ascórbico (mg 100g⁻¹);

V_t = volume de titulação (ml)

0,5 = volume retirado da diluição do ácido ascórbico em água destilada;

V_{tp} = volume titulado na padronização da solução indicadora (ml);

V = volume aferido (ml);

V_a = volume da alíquota (ml);

m = massa de amostra (g).

Determinação indireta de clorofila (Índice SPAD)

Para as medições de clorofila as leituras foram realizadas em clorofilômetro (Spectrum Technologies Inc. SPAD 502DL Plus, precisão ±1 SPAD erro: ±0,04 SPAD/°C).

Realizaram-se medições nas regiões das folhas mais externas, intermediárias e centrais das plantas, para padronização das medições utilizou-se uma régua, estas regiões encontravam-se sempre do lado direito superior ± 2 cm de distância do centro da folha, onde

as leituras foram realizadas. Utilizaram-se três folhas diferentes em cada região totalizando nove medições. Com o objetivo de homogeneização dos dados, calculou-se a média de todas as leituras. Além disso, foram calculadas as médias das leituras das diferentes regiões, objetivando verificar possíveis diferenças entre as mesmas.

Perda de massa

Foram utilizadas as amostras íntegras do material vegetal. As amostras foram pesadas com auxílio de balança semi-analítica (Gehaka BG-4000 precisão 0,01g), iniciando no dia do processamento até o último dia de análises, realizando cinco repetições para cada tratamento e variedade, o valor obtido foi submetido à seguinte fórmula:

$$\%PM = \frac{P_0 - P_i}{P_0} \times 100 \quad (2)$$

Onde:

%PM = Porcentagem de Perda de Massa;

P₀ = Massa da amostra no dia da colheita (g);

P_i = Massa da amostra no dia avaliado (g).

Avaliação Sensorial

A avaliação da qualidade sensorial durante o armazenamento foi realizada por meio de uma equipe de doze provadores treinados.

O método utilizado foi a Análise Descritiva Qualitativa - ADQ, através dos atributos visuais cor, frescor, danos mecânicos, brilho e aspecto geral (KADER et al., 2002; MEILGAARD et al., 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados expostos nos itens 5.2.1 e 5.2.2 do Apêndice, verificou-se que as plantas de alface tiveram uma rápida deterioração quando armazenadas a 20°C ± 1°C, os resultados das análises sensoriais mostraram que as plantas de alface chegaram ao terceiro dia, impróprias para o consumo. Com isso, foi determinado que nos experimentos definitivos a

hortaliça fosse armazenada em câmara fria (Profrio Modular Série 34512) em temperatura de $10^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, com o intuito de prolongar a vida útil das mesmas.

Em relação aos parâmetros físico-químicos pôde-se observar que para vitamina C houve diferença significativa entre os tratamentos, para a alface ‘Vanda’ (1° dia), ‘Marcela’ (3° e 5° dias) e ‘Lavínia’ (1°, 3° e 5° dias). Durante o armazenamento, a alface ‘Graciosa’ no tratamento com raiz não obteve diferença estatisticamente significativa, preservando seus valores de vitamina C.

Para a alface ‘Vanda’ percebeu-se que o tratamento com raiz apresentou os melhores resultados no primeiro dia de armazenamento, no entanto, chegou ao nono dia com valores inferiores ao tratamento corte do produtor. Para as alfaces ‘Marcela’ e ‘Lavínia’ os melhores resultados foram para o tratamento corte do produtor.

Para a concentração de clorofila observou-se uma tendência de degradação ao longo do tempo, no entanto, não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos.

Para a característica perda de massa, durante o armazenamento percebeu-se diferença estatística entre os dias para todas as variedades. O tratamento com raiz apresentou maiores perdas em relação ao tratamento corte do produtor.

CONCLUSÃO

Frente ao exposto, com o intuito de prolongar a vida útil da hortaliça, decidiu-se que nos experimentos definitivos a mesma seria armazenada em câmara fria em temperatura de $10^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, temperatura encontrada em supermercados, a umidade relativa foi mantida em $80\% \pm 2\%$. Decidiu-se ainda, acrescentar nos testes definitivos mais dois sistemas de colheita, denominados como corte 1, na transição caule-raiz, e corte 2, entre o início da zona radicular e a primeira inserção de folha (Figura 5), o que permite avaliar vários pontos do caule das plantas de alface. Além disso, foram inseridas análises físico-químicas e microbiológicas na água utilizada durante a cadeia produtiva da alface.

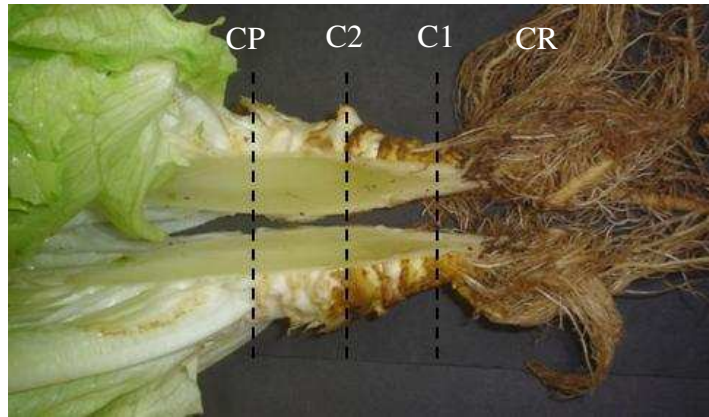


Figura 5. Tipos de cortes estudados, corte do produtor (CP), com raiz (CR), corte na transição caule raiz (C1) e corte entre o início da zona radicular e a primeira inserção de folha (C2).

CAPÍTULO I

DESEMPENHO DE DIFERENTES SISTEMAS DE COLHEITA NAS PLANTAS DE ALFACE A PARTIR DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

DESEMPENHO DE DIFERENTES SISTEMAS DE COLHEITA NAS PLANTAS DE ALFACE A PARTIR DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

RESUMO: A pesquisa foi conduzida para determinar o melhor sistema de colheita de plantas de alface de quatro tipos (Repolhuda Americana ‘Graciosa’, Solta Crespa ‘Vanda’, Solta Lisa ‘Marcela’ e Solta Crespa ‘Lavínia’). Para isso estudou-se a qualidade e vida útil das mesmas através de análises físico-químicas, como pH, sólidos solúveis, acidez titulável, vitamina C, clorofila e perda de massa. As hortaliças tiveram os mesmos tratamentos culturais durante a condução da cultura. Foram colhidas através do corte no caule, realizado pelo produtor, e com raiz, para que em laboratório fosse realizado cortes diferenciados, denominados corte 1 e 2, na transição caule raiz, e entre o início da zona radicular e a primeira interseção de folha, o que permite avaliar vários pontos do caule das plantas de alface. As amostras permaneceram em câmara fria com temperatura de $10^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $80\% \pm 2\%$, e foram analisadas nos dias 1, 3, 5, 7 e 9 após a colheita. A interpretação dos resultados foi realizada por análise de variância e teste de Tukey a 95% de confiabilidade, além de análise de componentes principais, com auxílio dos programas Assistat versão 7.6 beta (SILVA, 2011) e R versão 2.14.1 (R, 2011). Percebeu-se que todos os parâmetros físico-químicos apresentaram valores dentro da faixa considerada ideal, no entanto durante o período de armazenamento com a senescência das plantas de alface houve a degradação destes. Na análise de componentes principais verificou-se que para a alface ‘Graciosa’ o sistema de colheita realizado pelo tratamento corte 1 (transição caule raiz) não é recomendado, sendo os demais iguais para manutenção da qualidade. Já para a alface ‘Vanda’ recomenda-se os sistemas corte do produtor e corte 1, pois obtiveram uma degradação lenta dos parâmetros físico-químicos. Para a alface ‘Marcela’ recomenda-se o sistema de colheita representado pelos tratamentos com raiz e corte 2 (entre o início da zona radicular e a primeira inserção de folha). Para a alface ‘Lavínia’, recomenda-se o sistema de colheita representado pelos tratamentos com raiz e corte do produtor.

PALAVRAS-CHAVE: *Lactuca sativa* L., vida útil, qualidade, tipo de colheita, redução de perda.

PERFORMANCE OF DIFFERENT LETTUCE HARVESTING SYSTEMS USING PHYSICAL AND CHEMICAL PARAMETERS

ABSTRACT: The study was conducted in order to determine the best harvesting procedure of four lettuce types (Repolhuda Americana 'Graciosa', SoltaCrespa 'Vanda', Solta Lisa 'Marcela' e SoltaCrespa 'Lavínia'). For this matter, quality and shelf-life were studied through physical and chemical analyses such as pH, soluble solids, titratable acidity, vitamin C, chlorophyll and mass loss. The vegetables had the same cultural tract and were collected by the producer with the root, so that in the laboratory different cuts were carried out, named cut 1 and 2, one in the transition stem-root and other in stem's mid height, what allows to evaluate different points of lettuce stem. Samples remained in a cold chamber at 10 °C and 80% ± 2% of relative humidity. They were analyzed on days 1, 3, 5, 7 and 9. Results interpretation was performed by variance analysis and Tukey test at 95% reliability, as well as principal component analysis, with the aid of programs Assistat version 7.6 beta (SILVA, 2011) and R version 2.14.1 (R, 2011). It was noticed that all physical chemical parameters had values within the considered ideal range; during the storage senescence was observed. From the principal components analysis it was found that for 'Graciosa' lettuce, the worst harvest system studied was the cutting 1. As for the 'Vanda', the best cuts were the producer cut and cutting 1, since it presented a slow degradation of the physical chemical parameters. For 'Marcela' type, producer treatment showed the worst results. Finally for 'Lavínia', best harvesting system is represented by the treatments with root and producer cutting.

KEY WORDS: *Lactuca sativa* L., shelf life, quality, harvest type, losses reduction.

INTRODUÇÃO

No Brasil ainda predomina a colheita manual de hortaliças destinadas ao consumo *in natura*. Porém deve-se considerar a viabilidade de fazer a toaleta e embalar as alfaces diretamente no campo, em caixas de plástico ou de papelão como é feito nos Estados Unidos, por exemplo, para diminuir o manuseio excessivo que por sua vez pode aumentar os danos mecânicos nas plantas (HENZ et al., 2008).

A qualidade de frutos e hortaliças está relacionada a fatores presentes nas fases pré-colheita e pós-colheita, ou seja, na cadeia produtiva (CENCI, 2006).

O momento da colheita desses produtos é um fator importante, uma vez que após a colheita sua qualidade não pode ser melhorada, apenas mantida, devendo assim, ser colhido em seu ponto máximo de qualidade. A pós-colheita também é essencial, pois dela depende a manutenção da qualidade (SIGRIST et al., 2002).

De nada adianta todo um manejo de pré-colheita se, no momento da colheita e no manuseio na pós-colheita, a falta de cuidados causar danos ao produto.

O manuseio pós-colheita da alface em países tropicais, como o Brasil, impõe uma série de desafios aos envolvidos na cadeia de produção e comercialização pela alta perecibilidade do produto. Além disso, é baixo o valor agregado das hortaliças folhosas em grande parte dos mercados, o que dificulta a adoção de técnicas mais avançadas de pós-colheita (TIVELLI, 2007).

Buscou-se comparar os diferentes processos de colheita nas plantas de alface, com o intuito de verificar o melhor sistema na tentativa de prolongar a vida útil das plantas alface. Há exiguidade de pesquisas similares a presente proposta, visto que a maioria dos estudos sobre sistemas de colheita disponíveis na literatura, refere-se as pesquisas voltadas especificamente ao produto e a produtividade. São raros os que analisam sistemas de colheita diferenciada de plantas de alface ou que se dediquem a otimização e melhoria dos sistemas de colheita.

Neste capítulo pretendeu-se determinar através de análises físico-químicas, qual dos sistemas de colheita, com corte diferenciado no caule ou com raiz inteira, usando o método tradicional de corte como testemunha, minimiza os danos e prolonga a vida útil, mantendo a qualidade.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em setembro de 2011 e estabelecido de acordo com resultados do teste preliminar. Neste mês foram detectadas em Campinas médias de temperatura máxima e mínima de 27,8 °C e 15,8 °C, respectivamente.

A avaliação físico-química (pH, acidez, sólidos solúveis, vitamina C, clorofila e perda de massa) foi realizada no Laboratório de Tecnologia Pós-Colheita (LTPC) da Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) nos dias 1, 3, 5, 7 e 9 de armazenamento e seguiram as metodologias descritas no teste preliminar.

Após a colheita, as unidades experimentais obedeceram ao protocolo abaixo (Figura 1) As plantas de alface coletadas receberam os mesmos tratos culturais durante a condução da cultura, citados no teste preliminar.

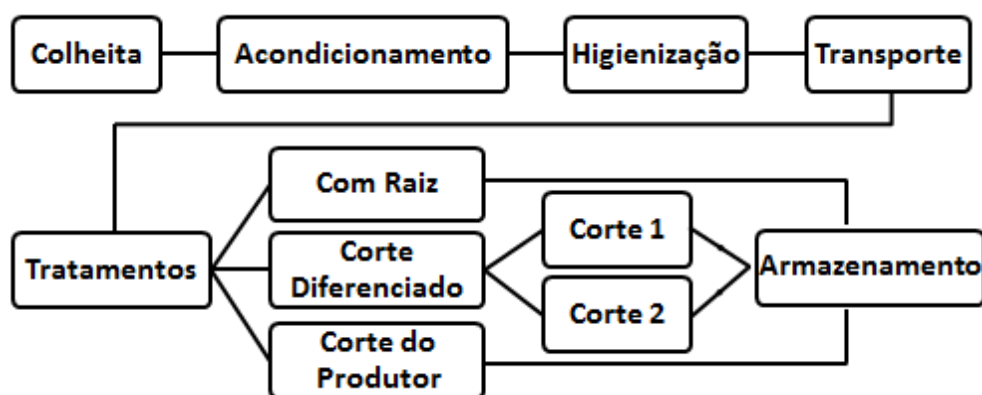


Figura 1. Fluxograma de execução do experimento definitivo.

As amostras que seguiram para estudo de corte diferenciado foram colhidas com raiz para que em laboratório fossem realizados os cortes 1 e 2. Para padronização das alturas do corte utilizou-se um paquímetro, com a distância de 1 mm acima da raiz para o corte na transição caule raiz (C1) e a distância de 15 mm para o corte entre o início da zona radicular e a primeira inserção de folha (C2). Os cortes foram realizados por lâmina em aço carbono, tipo bisturi, esterilizada.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4 x 4 (quatro cultivares de alface – ‘Graciosa’, ‘Vanda’, ‘Marcela’ e ‘Lavínia’ e quatro cortes – com

raiz (CR); corte do produtor (CP); corte na transição caule raiz (C1) e entre o início da zona radicular e a primeira inserção de folha (C2).

Foram analisadas 320 plantas de alface, adquiridas de acordo com o número de repetições e tratamentos ($4 \times 4 \times 5 = 80$); quatro cultivares de alface, quatro sistemas de colheita e 5 repetições, gerando assim 80 unidades experimentais por cultivar.

Para análise dos resultados realizou-se uma análise descritiva, que quando confirmada a distribuição normal dos dados, realizou-se a análise de variância, e se significativo, comparação de médias entre os tratamentos utilizando teste de Tukey com grau de confiança de 95% com o auxílio do pacote estatístico ASSISTAT[®] versão 7.6 beta (SILVA, 2011).

Utilizou-se ainda um método de análise multivariada, denominado análise de componentes principais (ACP), os dados obtidos neste trabalho foram analisados através do “software” R[®] versão 2.14.1 (R, 2011). Em seguida, a Análise de Variância foi feita sobre o primeiro e/ou segundo componente principal.

Através da análise dos componentes principais pode-se verificar qual forma de colheita foi mais eficaz para a preservação da qualidade da alface ao longo do período de armazenamento.

Com o objetivo de melhor visualização das perdas ocorridas ao longo de todo o experimento, definiu-se uma nova variável para cada parâmetro físico-químico através da subtração dos valores do nono dia de armazenamento com os valores do primeiro dia, isto é, são definidas as variáveis pH ($\text{pH}_9 - \text{pH}_1$), sólidos solúveis totais ($\text{SST}_9 - \text{SST}_1$), acidez total titulável ($\text{ATT}_9 - \text{ATT}_1$), vitamina C ($\text{VC}_9 - \text{VC}_1$), clorofila ($\text{CRF}_9 - \text{CRF}_1$), perda de massa ($\text{PM}_9 - \text{PM}_1$).

A partir dos autores Finger (1997), Brunini et al. (2004), Marin (2006), Chitarra e Chitarra (2005) e Paliyath et al. (2008), é esperado que os parâmetros acidez, vitamina C e clorofila apresentem uma diminuição ao longo do tempo, enquanto, os parâmetros sólidos solúveis, pH e perda de massa apresentem um aumento ao longo do tempo. Tais variações indicam deterioração da alface.

Então, quanto menor for o valor das variáveis acidez, vitamina C e clorofila, e quanto maior for o valor das variáveis sólidos solúveis totais, pH e perda de massa, espera-se que a degradação seja maior.

A interpretação das componentes principais consiste em compreender o sentido da escala de deterioração da alface para cada componente principal e para tanto, é necessário observar as correlações das novas variáveis criadas com cada componente principal.

Inicialmente, é esperado que a correlação das variáveis ATT, VC e CRL apresentem o mesmo sinal, pois os parâmetros físico-químicos diminuem ao longo do tempo, em diferentes magnitudes. O mesmo é válido para as variáveis SST, pH e PM, sendo que o sinal será contrário ao primeiro grupo de variáveis, pois os parâmetros físico-químicos aumentam ao longo do tempo.

Análise da Água

Foram realizadas análises físico-químicas (cor aparente, dureza, pH, sólidos dissolvidos totais e turbidez) e microbiológicas (coliformes totais, coliformes termotolerantes e *E.coli*) nas águas utilizadas em toda cadeia produtiva das plantas de alface. Os parâmetros estabelecidos basearam-se na Portaria MS 518 de 25 de março de 2004(MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004). As análises foram realizadas de acordo com a metodologia recomendada pelo *Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em geral, as hortaliças são consumidas *in natura*, sem lavagem e controle sanitário satisfatório, levantando preocupações, pois se tornam transmissores de microrganismos patogênicos causadores de doenças.

De acordo com os resultados apresentados no apêndice (item 5.1), os parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água utilizada para higienização das plantas de alface atenderam aos padrões de qualidade. Já a água utilizada para aspersão e higienização não atenderam aos padrões, resultado de muitos fragmentos suspensos, o que interfere na sua qualidade, pois promove a formação de limo nos equipamentos provocando o desenvolvimento microbiano.

A presença de alguns íons metálicos como ferro e manganês, plâncton, bactérias, argilas, fontes de poluição e despejos industriais caracterizam essa problemática (MACÊDO, 2007).

Contaminações bacteriológicas em hortaliças, principalmente em alface, podem ser atribuídas ao tamanho da superfície foliar suscetível ao contato de água de baixa qualidade sanitária usada na irrigação (ITOHAN et al., 2011). Sendo assim, o conhecimento da origem e da qualidade da água é de fundamental importância em áreas de produção de hortaliças.

Apresenta-se a seguir, os resultados dos parâmetros pH, SST, ATT, vitamina C, clorofila e perda de massa, respectivamente.

Na Tabela 16 (Apêndice 5.3.1) e Figura 2, analisando os valores de pH nos dias 3 e 7, percebe-se que não houve diferença estatística ($p > 0,05$) para os tratamentos das alfaces ‘Graciosa’ e ‘Marcela’, e ‘Vanda’ e ‘Marcela’, respectivamente. Houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) ao longo dos 9 dias de armazenamento, porém para o tratamento corte do produtor na alface ‘Lavínia’ essa diferença não foi detectada, no primeiro dia apresentou valor de 5,61 e 5,62 no nono dia de armazenamento.

VALORES DE pH DAS CULTIVARES DE ALFACE

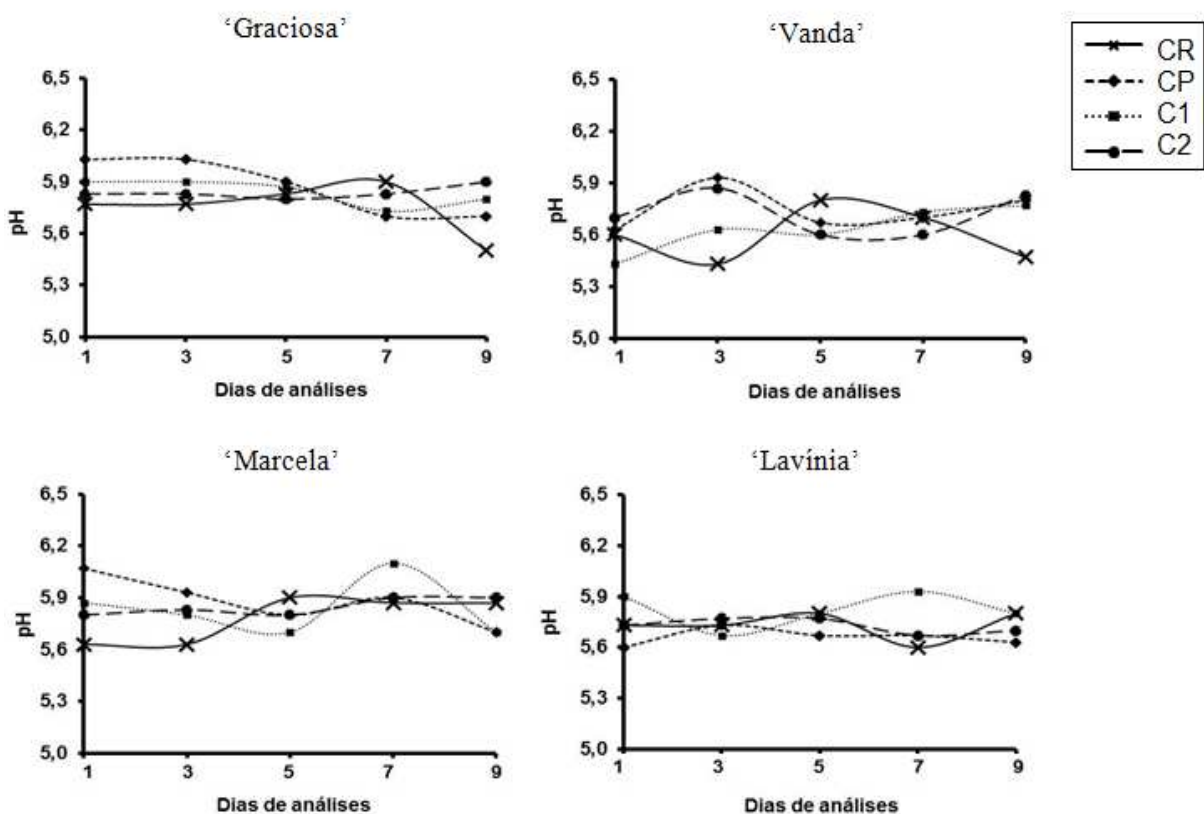


Figura 2. pH das cultivares de alface durante os 9 dias de armazenamento, para os tratamentos Com Raiz (CR), Corte do Produtor (CP), Corte 1 (C1) e Corte 2 (C2).

Os resultados apresentados mostraram que as médias dos valores encontrados oscilaram entre 5,43 e 6,10, valores esperados para plantas de alface.

Freire Júnior (2000) trabalhando com armazenamento para alface hidropônica 'Regina' minimamente processada, observou valores de pH variando de 5,8 a 6,3. Para cultivar 'Iceberg', Bolin e Huxsoll (1991) encontraram valores médios de pH 6,0. Stertz et al. (2005) obtiveram pH na ordem de 6,05 em amostras *in natura* de alface crespa cultivar Verônica. Freire et al. (2009) verificaram variação de 5,87 a 6,22 para alface cultivar Roxa (Quatro Estações) e Stella, quando cultivadas em ambiente protegido e em condições salinas.

Essa variabilidade encontrada nos resultados associa-se a composição química das plantas, podendo variar entre diferentes espécies ou mesmo dentro de cada espécie, de acordo com as condições ambientais às quais são submetidas (TAIZ e ZEIGER, 2002). Apesar de se tratar da mesma matéria-prima, que possuem características similares, recomenda-se considerar cada variedade de alface de maneira singular.

Segundo Jayet et al. (2005) a faixa ideal de pH em plantas de alface devem estar em torno de 5 a 7, valores semelhantes aos encontrados neste estudo, classificando-o como produto pouco ácido.

Na Tabela 17 (Apêndice 5.3.1) e Figura 3, para o parâmetro acidez total titulável, visualiza-se que os valores obtidos neste estudo foram de baixa acidez, variando de 0,02 a 0,07 mg de ácido cítrico/100g. Este parâmetro mede a porcentagem de ácidos orgânicos presentes nas amostras, sendo assim, indica deterioração quando em baixas quantidades (MARIN, 2006; BRUNINI et al., 2004).

O menor teor de ácidos orgânicos está relacionado com a maior atividade metabólica. Como os ácidos orgânicos também são substratos utilizados na atividade respiratória, a alface quando em condições de estresse, necessita de uma maior demanda de energia para manter seus processos vitais, resultando em um menor teor de ácidos (MATTOS et al., 2007).

VALORES DE ACIDEZ TITULÁVEL (mg/100g) DAS CULTIVARES DE ALFACE

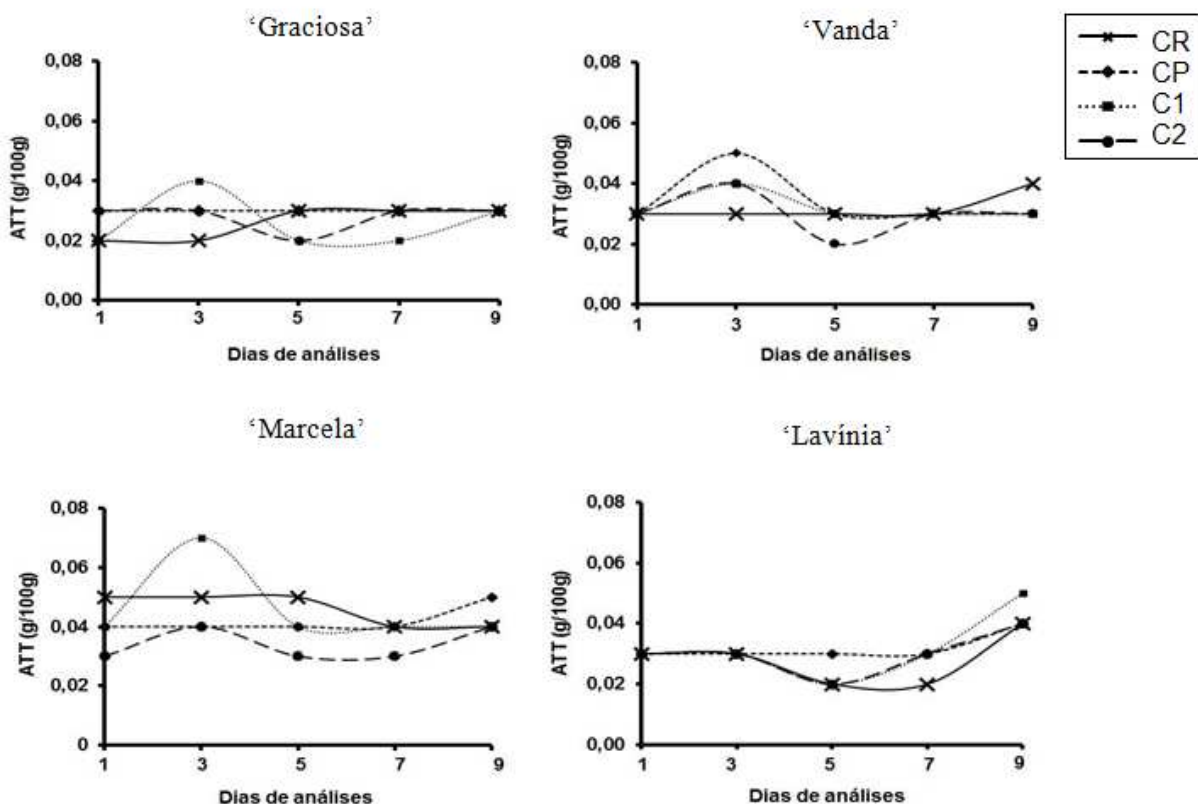


Figura 3.Acidez titulável (mg/100g) das cultivares de alface durante os 9 dias de armazenamento, para os tratamentos Com Raiz (CR), Corte do Produtor (CP), Corte 1 (C1) e Corte 2 (C2).

Barros Júnior et al. (2005), estudando o consórcio de cenoura com alface cultivar Tainá constataram valor máximo de 0,19% para acidez titulável.

Honório et al. (2010) ao avaliar as características físico-químicas de alface Vera adubado com diferentes doses de esterco bovino em época de plantio, verão e inverno, relatou que para a variável acidez titulável houve diferença estatística entre as épocas de condução da alface, verificaram maior valor quando o cultivo foi realizado no verão (2,72 %) comparado com inverno (1,75%).

Valores estes superiores aos encontrados neste estudo, resultado das diferentes condições ambientais e de tratamento às quais as hortaliças foram submetidas.

Na Tabela 18 (Apêndice 5.3.1) e Figura 4 verifica-se que o desempenho das alfases para o parâmetro SST obteve oscilações ao longo dos 9 dias de armazenamento, com

uma tendência de crescimento no 5º dia, o qual indica à queima lenta desses compostos, resultando na perda de qualidade.

VALORES DE SÓLIDOS SOLÚVEIS (°BRUX) DAS CULTIVARES DE ALFACE

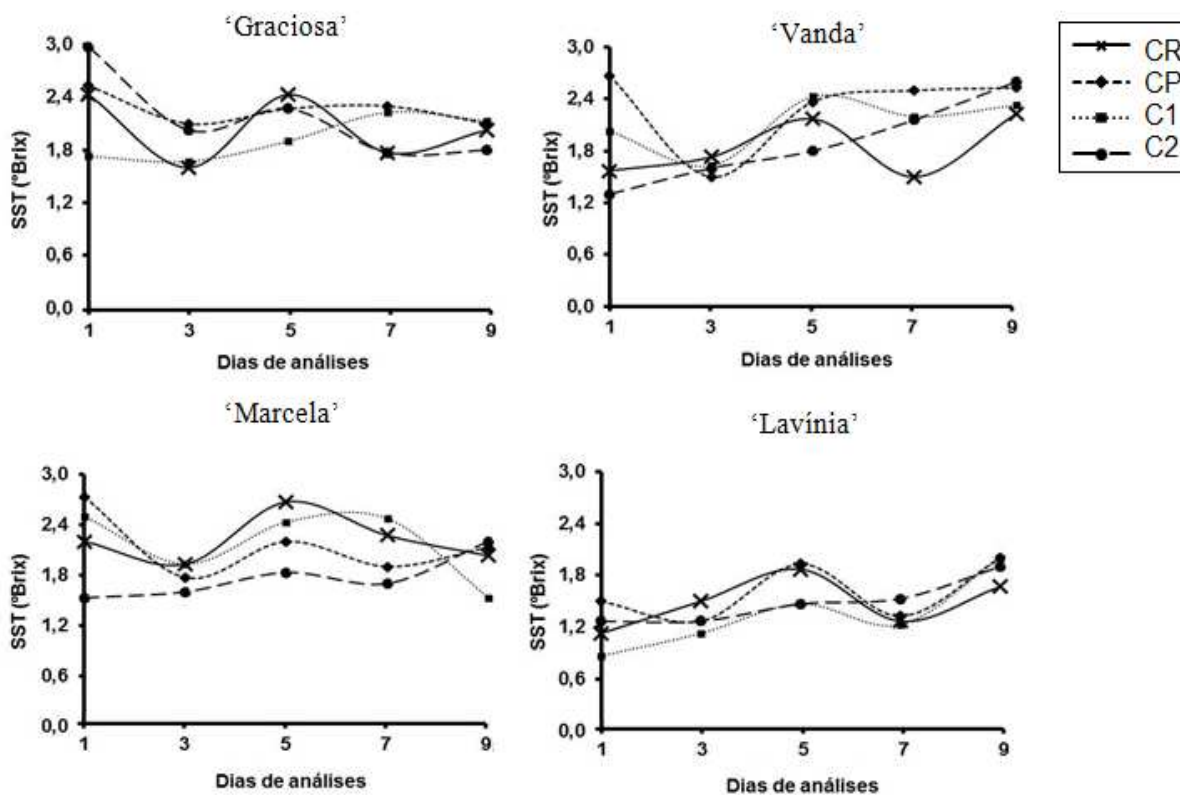


Figura 4. Sólidos solúveis (°Brix) das cultivares de alface durante os 9 dias de armazenamento, para os tratamentos Com Raiz (CR), Corte do Produtor (CP), Corte 1 (C1) e Corte 2 (C2).

Trabalhando com alface americana 'Lorca' minimamente processada, Darezzo (2004) encontrou valores de sólidos solúveis totais variando de 2,9 a 3,10. Para cultivar 'Iceberg', Bolin e Huxsoll (1991) encontraram valores variando de 2,4 a 2,8 °Brix. Barros Júnior et al. (2005) encontraram valores médios de sólidos solúveis para cultivar 'Tainá' variando de 3,15 a 3,59. Roversi e Masson (2004) encontraram variação de 3,8 a 4,2.

Resultados estes superiores aos encontrados neste experimento, atribui-se este fato a velocidade de metabolização dessas substâncias (açúcares) quando submetidas a maiores estresses, como processamento mínimo.

Verifica-se na Figura 5 e Tabela 19 (Apêndice 5.3.1) para o parâmetro vitamina C, que houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) para todos os tratamentos no período de armazenamento, tendendo a degradação, como já esperado, por ser um componente extremamente sensível.

Os maiores valores de vitamina C encontrados foram para o tratamento corte 1 em todas as cultivares, variando de 14,03a 19,08mg/100g, indicando ser mais eficiente para as alfaces 'Vanda', 'Marcela' e 'Lavínia', pois a perda ao longo dos dias foi inferior a da alface 'Graciosa'.

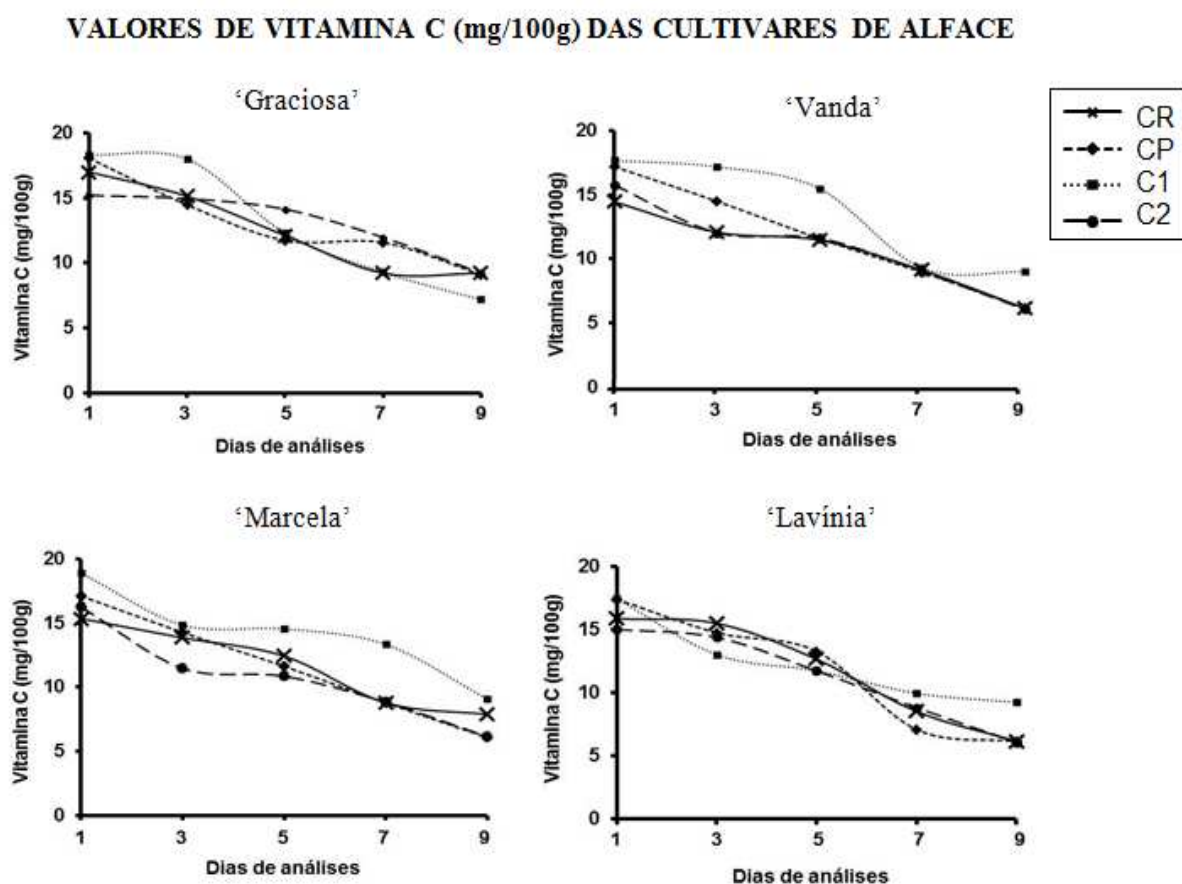


Figura 5. Índice de vitamina C (mg/100g) das cultivares de alface durante os 9 dias de armazenamento, para os tratamentos Com Raiz (CR), Corte do Produtor (CP), Corte 1 (C1) e Corte 2 (C2).

Moraes et al. (2010) realizaram pesquisas em um restaurante comercial e encontrou valores de vitamina C em alface lisa no momento da recepção de 16,52mg/100g, decaindo para 15,60 durante o armazenamento e, após processo de higienização, fatiamento e

distribuição esses valores chegaram a 6,07. Ressalta-se a rápida degradação da vitamina C no estudo de Morais, resultado dos danos causados as hortaliças.

Em comparação aos valores encontrados nesta pesquisa, pode-se associar o valor de vitaminas no momento da recepção semelhante ao encontrado por Moraes et al. (2010).

Desde a colheita até a aquisição pelo consumidor, a vida útil das hortaliças é reduzida, uma vez que são expostos a condições que degradam sua qualidade, especialmente em termos de vitaminas (GIANNAKOUREU e TAOUKIS, 2003; MAIA et al. 2008). As perdas desse componente podem ser aceleradas pelo oxigênio e pela luz, além de temperaturas elevadas. Outro fator é o contato destas com a água, por serem hidrossolúveis, ocorrendo diminuição não só do ácido ascórbico como também de outros nutrientes.

A medida indireta de clorofila, a exemplo da vitamina C, diminui durante o armazenamento (FERRANTE e MAGGIORE, 2007), como verificado neste experimento (Tabela 20 do apêndice 5.3.1e Figura 6).

Houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$), no período de 9 dias de armazenamento para todos os tratamentos da alface 'Graciosa' e 'Lavínia'. Já para os tratamentos com raiz para alface 'Vanda' e 'Marcela', e tratamentos corte 1 e 2 para alface 'Marcela', não houveram diferença.

Os maiores valores encontrados foram para o tratamento corte 1 em todas as cultivares de alface, Graciosa 34,97, Marcela 27,33, Lavínia 23,53, com exceção apenas da cultivar Vanda que obteve maiores resultados no tratamento com raiz 29,73.

A alface 'Graciosa' no nono dia de armazenamento apresentou menores valores de clorofila em comparação com as demais cultivares estudadas, isso pode ser explicado pela formação da cabeça, que impede que a luz incida sob as folhas, sendo assim, de acordo com Okada et al. (1992), as clorofilas são rapidamente degradadas nas folhas sob total escuridão, no entanto, sua decomposição é acentuadamente atrasada através da incidência de luz branca fraca ($0,5 \text{ mmol f\u00f3tons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$).

**TEOR INDIRETO DE CLOROFILA (ÍNDICE SPAD)
DAS CULTIVARES DE ALFACE**

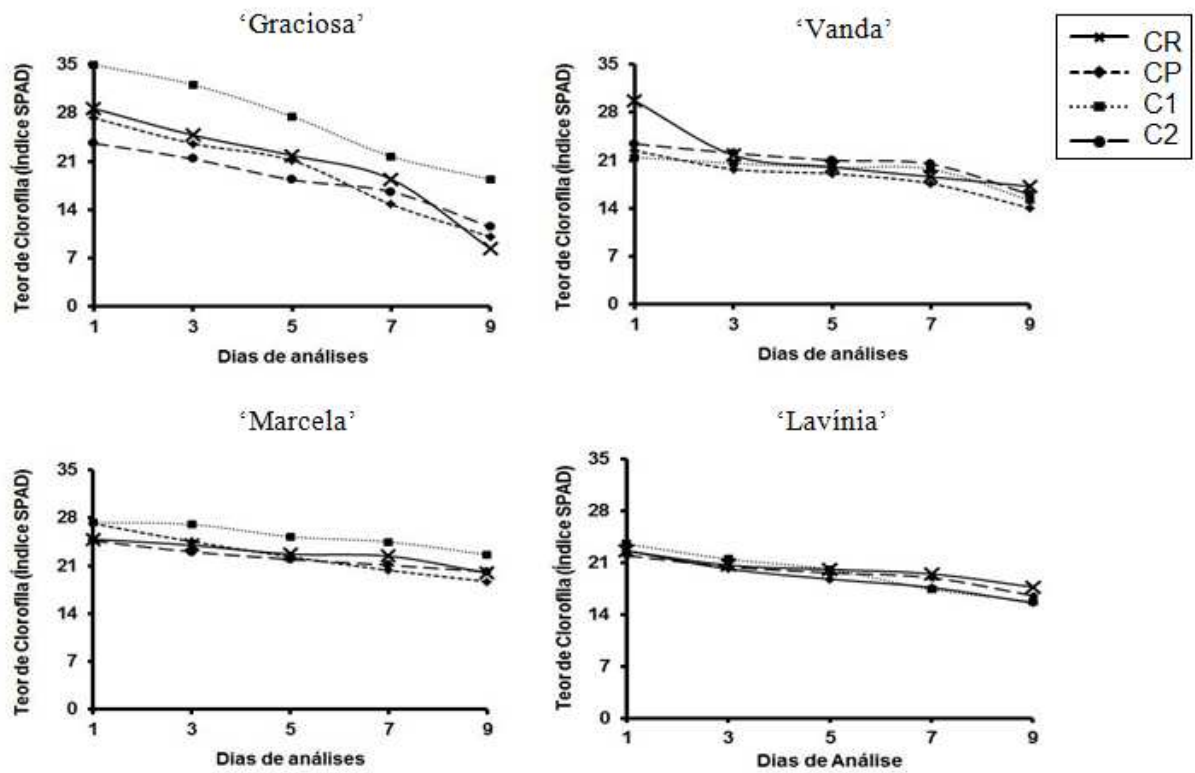


Figura 6. Teor indireto de clorofila (Índice SPAD) das cultivares de alface durante os 9 dias de armazenamento, para os tratamentos Com Raiz (CR), Corte do Produtor (CP), Corte 1 (C1) e Corte 2 (C2).

Neste experimento (Tabela 14, 15 e 16, Apêndice 5.3.1) verificou-se que é perceptível a quantidade de clorofila nas diferentes folhas das plantas de alface. De acordo com os resultados, os valores são decrescentes das folhas externas para internas, corroborando com estudos realizados por Aguero (2008), que encontrou valores de 35,65; 14,96 e 3,32 para as zonas externas, médias e internas de alface, respectivamente.

Este autor conclui, ainda, que há uma maior degradação da clorofila nas folhas externas e médias do que nas internas devido a maior exposição a eventuais danos. No entanto, neste experimento, não foi verificada essa maior degradação das folhas externas em relação às demais.

Outro fator importante, segundo estudos realizados por Lisiewska et al. (1997) e Ferrante e Maggiore (2007), é que os valores de clorofila em alfacesão preservados quando em

baixas temperaturas. Ferrante e Maggiore (2007) comprovaram que em temperaturas de 5°C as plantas de alface obtiveram melhores resultados de clorofila em relação às armazenadas a 10°C como neste estudo.

A clorofila é responsável pela coloração verde das plantas, por sua estrutura química ser instável, são facilmente degradadas, resultando em produtos de decomposição que modificam a percepção e qualidade dos alimentos (SCHOEFS, 2002). Este aspecto está inteiramente associado à aquisição destes produtos pelos consumidores, essa diminuição da concentração de clorofila representa perdas para o mercado, incentivando assim pesquisas na tentativa de buscar métodos para a melhor preservação desta.

A Tabela 21 (apêndice 5.3.1) e Figura 7 apresentam os valores de perda de massa, parâmetro importantíssimo, pois evitar ou minimizar as perdas de água durante o armazenamento e a comercialização são fundamentais para minimizar as perdas de qualidade no produto.

Verificou-se que a alface ‘Graciosa’ submetida ao corte 2 não diferiu estatisticamente ao longo do período de armazenamento, um resultado satisfatório, uma vez que o objetivo é prolongar a vida útil.

Pode-se associar este fato as características de estrutura foliar específicas de cada tipo de alface, por exemplo, o tipo solta lisa apresenta estrutura foliar que facilita a perda de massa fresca comparada ao tipo repolhuda americana.

Observa-se para a perda de massa que os melhores valores (menores perdas de massa) foram obtidos para a alface ‘Graciosa’ no tratamento corte do produtor 18,31%. Aguerot al. (2011) encontrou valores de 18% em armazenamento de alface em temperaturas de 0-2°C durante 5 dias com umidades de 70-72%, valores que se aproximaram aos obtidos neste experimento.

VALORES DE PERDA DE MASSA (%) DAS CULTIVARES DE ALFACE

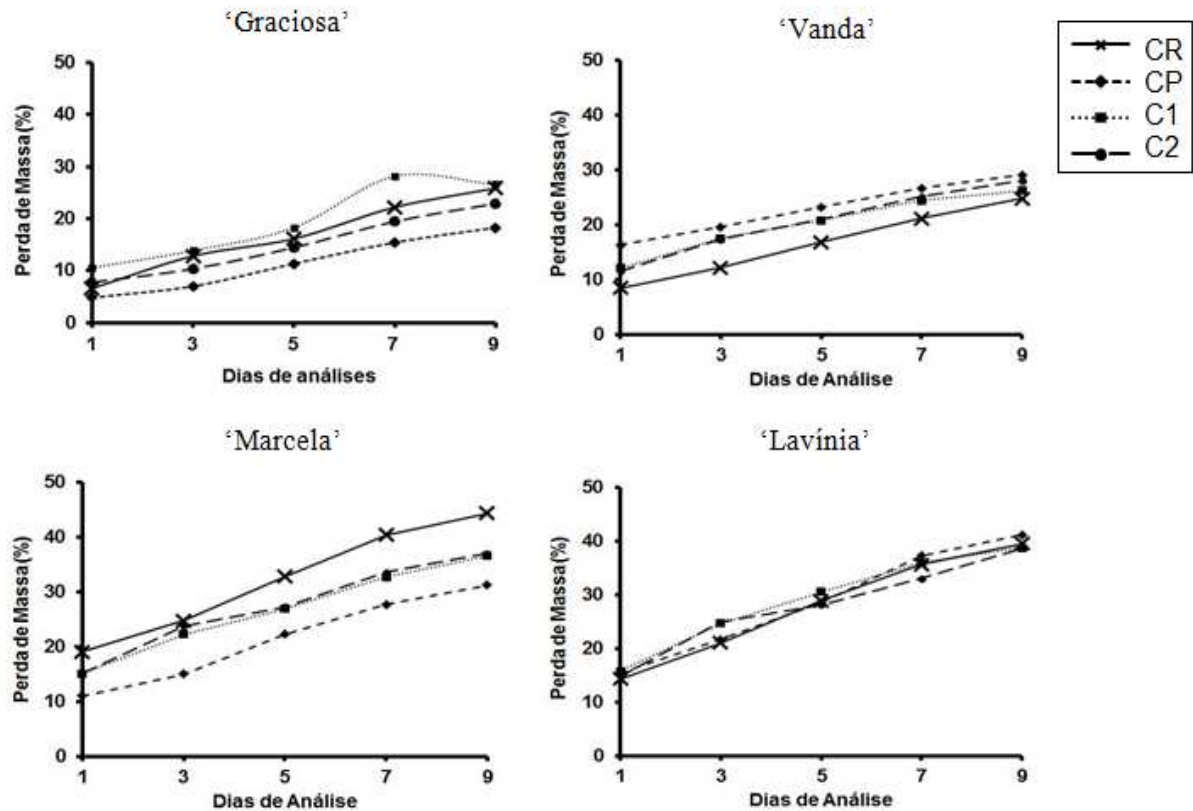


Figura 7. Perda de massa (%) das cultivares de alface durante os 9 dias de armazenamento, para os tratamentos Com Raiz (CR), Corte do Produtor (CP), Corte 1 (C1) e Corte 2 (C2).

Moreira et al. (2006) observou perdas de peso em alfaces na faixa de 16% para 170h de armazenamento em câmara a 15°C, e explica isto devido a três fatores: evaporação da água restante na superfície do produto após a lavagem ou tratamento; desidratação, que é a perda de água devido à diferença de pressão de vapor de água entre o ambiente e o produto; e a respiração do produto.

Neste estudo, ao final de 216h de armazenamento em câmara a 10°C a média das perdas de massa nas plantas de alface foi de 31%, superior a encontrada no experimento de Moreira et al. (2006). No entanto, suas amostras foram mantidas em sacos de polietileno com permeabilidade muito baixa ao vapor de água e com uma umidade relativa superior a 98%.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), as perdas de água entre 3% e 6% são suficientes para causar redução na qualidade de muitos produtos. As hortaliças folhosas apresentam sintomas aparentes com perdas entre 3% a 4%, além de provocar um aumento da

susceptibilidade à desordem por frio, ativação dos processos da senescência e aumento da degradação por patógenos.

Análise Multivariada

A seguir apresenta-se a análise estatística através de componentes principais de todos os parâmetros físico-químicos avaliados, neste caso, chamados de variáveis, quando então foram agrupadas e transformadas em uma única componente principal.

A partir disso, observam-se as correlações de maior magnitude: se as correlações tem sinal positivo implica que quanto maior a componente principal, maior é o valor da variável; se as correlações tem sinal negativo implica que quanto maior a componente principal, menor é o valor da variável.

As Tabelas 1, 5, 9 e 13 apresentadas a seguir, expressam a proporção da variância, a proporção acumulada da variância e as correlações entre as variáveis iniciais e as novas variáveis, chamadas de componentes principais.

Alface 'Graciosa'

Analisando a Tabela 1 observa-se que os dois primeiros componentes principais totalizam 64% da variabilidade dos dados. Desta forma, esses componentes podem ser utilizados para representar o conjunto das variáveis medidas para os diferentes processos de colheita avaliados, uma vez que incorporam mais de 64% da variância.

Tabela 1. Correlações, proporção da variância e proporção acumulada da variância entre as variáveis iniciais e as componentes principais.

Variáveis Físico-químicas	Componente1	Componente2
pH	0,5356	-0,3483
Sólidos solúveis totais	0,5175	0,1665
Acidez	0,4478	0,1083
Vitamina C	-0,4324	-0,5337
Clorofila	0,2334	-0,7262
Perda de Massa	0,0573	-0,1642
Proporção da variância	0,3889	0,2543
Proporção acumulada da variância	0,3889	0,6432

Observa-se, que os parâmetros pH, SST e ATT estão correlacionados positivamente com o componente 1. Já os parâmetros VC e CRF estão relacionados negativamente com o componente 2.

Quanto maior os componentes 1 e 2 espera-se que maior seja a deterioração. Com exceção da ATT, não estando, neste caso, condizente com o preconizado por Chitarra e Chitarra (2005), de que após a colheita os teores de ácidos orgânicos diminuem. Isso pode ser explicado pelas oscilações deste parâmetro, que é influenciado pela respiração das plantas de alface.

Menezes et al. (2005) ao trabalhar com alface lisa minimamente processada relatam que houve incremento da acidez no decorrer do período de armazenamento. Segundo Porte e Maia (2001), as principais manifestações fisiológicas, provenientes da ruptura dos tecidos vegetais são o aumento na velocidade de respiração. A taxa respiratória dos alimentos minimamente processados é aumentada de 3 a 7 vezes, em relação ao tecido intacto.

De acordo com Senteret al. (1991), citado por Rinaldi et al. (2005), o aumento na acidez de produtos armazenados por curtos períodos pode ser explicado pela geração de radicais (ácidos galacturônicos) a partir da hidrólise dos constituintes da parede celular, em especial, as pectinas.

Os tratamentos estão representados no gráfico (Figura 8) através de números, onde 1,2,3 refere-se ao tratamento com raiz (CR); 4,5,6 – corte do produtor (CP); 7,8,9 – corte 1 (C1); 10,11,12 – corte 2 (C2).

Pode-se observar de acordo com o gráfico (Figura 8) que o tratamento corte 1 (7,8,9) apresenta-se na primeira quadrante, indicando maior deterioração.

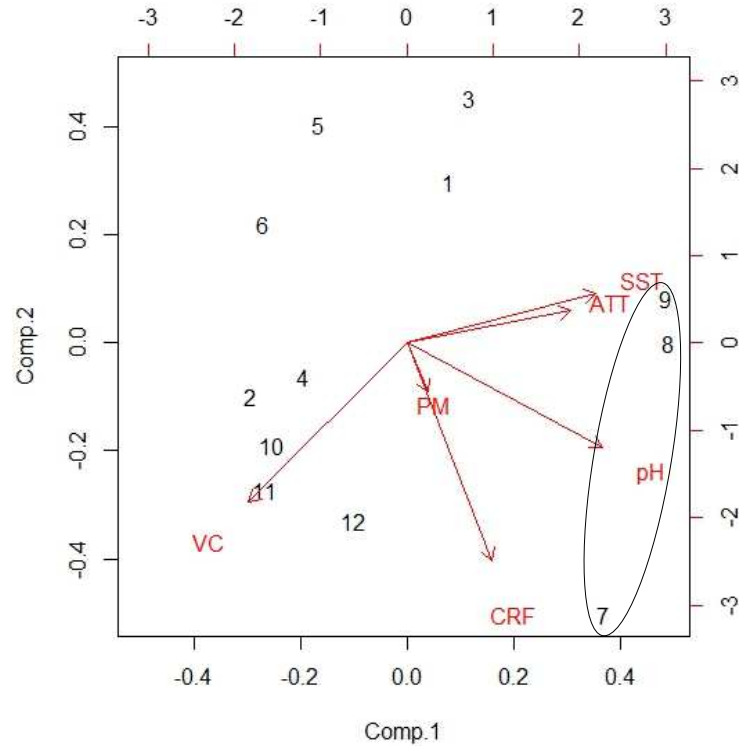


Figura 8. Relação entre o componente principal 1 e o componente principal 2 para as variáveis físico-químicas dos tratamentos (1,2,3 – com raiz; 4,5,6 – corte do produtor; 7,8,9 – corte 1; 10,11,12 – corte 2) durante o armazenamento.

Após a análise de componentes principais, aplicou-se análise de variância entre os tratamentos, para o componente principal 1 e 2, comparando as variações nos sistemas de colheita em função da deterioração do produto.

Tabela 2. Quadro de Análise de Variância do componente 1.

CV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	24,24602	8,08201	17,2292**
Resíduo	8	3,75270	0,46909	
Total	11	27,99872		

**significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

Tabela 3. Quadro de Análise de Variância do componente 2.

CV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	9,43831	3,14610	2,8370 NS
Resíduo	8	8,87178	1,10897	
Total	11	18,31010		

NS = não significativo ($p \geq 0,05$)

Tabela 4. Teste de Tukey para as médias do componente principal 1.

Teste de Tukey (5% de significância)			
Cultivar	Tratamento	Médias	
Graciosa	Corte do Produtor	0,43713	b
Graciosa	Corte 2	0,45176	b
Graciosa	Com Raiz	1,37404	b
Graciosa	Corte 1	3,91781	a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Pode-se observar pela Tabela 2, que houve diferença significativa ($p < 0,01$) para o primeiro componente principal, ao longo do tempo de armazenamento, para os tratamentos, indicando que para o componente principal 1 a diferença nos tratamentos interfere na deterioração do produto.

Em seguida, aplicou-se o teste Tukey (Tabela 4), para ordenar os melhores tratamentos para colheita de alface, confirmando que o tratamento corte 1 (corte na transição caule raiz) mostrou menor eficiência, pois representou uma maior degradação dos parâmetros físico-químicos. Os demais tratamentos se mostraram iguais em relação a eficiência no sistema de colheita para com os parâmetros avaliados.

Alface 'Vanda'

Analisando a Tabela 5, observa-se que os dois primeiros componentes principais totalizam 60% da variabilidade dos dados. Desta forma, esses componentes podem ser utilizados para representar o conjunto das variáveis medidas nas formas de colheita testadas, uma vez que incorporam mais de 60% da variância.

Tabela 5. Correlações, proporção da variância e proporção acumulada da variância entre as variáveis iniciais e as componentes principais.

Variáveis Físico-químicas	Componente1	Componente2
pH	0,3668	-0,5628
Sólidos solúveis totais	-0,4577	-0,0874
Acidez	-0,4482	-0,3722
Vitamina C	-0,1762	0,0135
Clorofila	0,2353	-0,6821
Perda de Massa	-0,6072	-0,2676
Proporção da variância	0,3874	0,2186
Proporção acumulada da variância	0,3874	0,6060

Verifica-se que as correlações dos parâmetros SST, ATT e PM são negativas com o componente 1. Então, quanto menor o componente 1 maior a deterioração. No entanto, ATT não se encontra condizente, assim como no caso anterior. Para o componente 2 observa-se que os parâmetros de maior correlação são pH e clorofila, estando correlacionados negativamente. Diz-se que quanto maior a componente 2, maior a deterioração. O gráfico (Figura 9) revela que os tratamentos com raiz (1,2,3) e corte 2 (10,11,12) representados no terceiro quadrante, foram os menos eficientes na manutenção da qualidade.

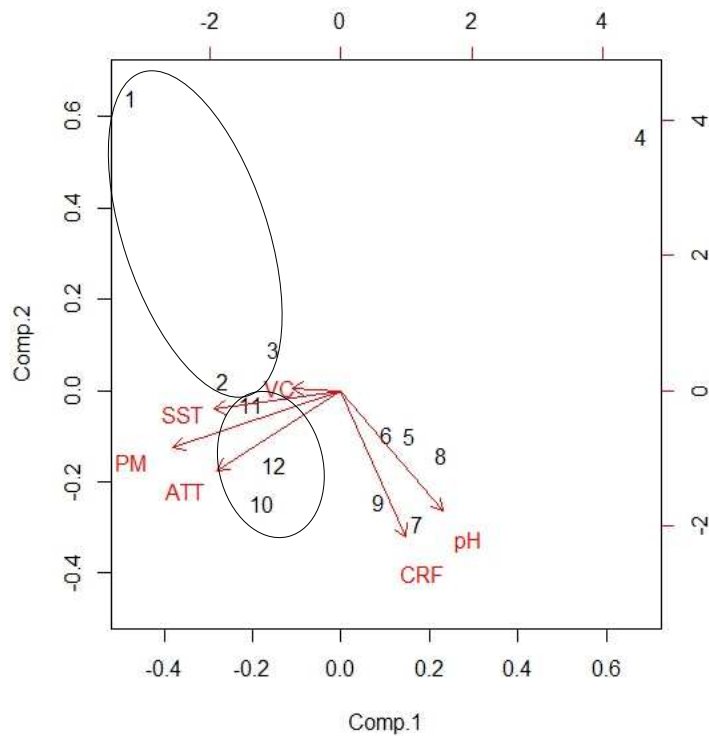


Figura 9. Relação entre o componente principal 1 e o componente principal 2 para as variáveis físico-químicas dos tratamentos (1,2,3 – com raiz; 4,5,6 – corte do produtor; 7,8,9 – corte 1; 10,11,12 – corte 2) durante o armazenamento..

Tabela 6. Quadro de Análise de Variância do Componente 1.

CV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	20,45674	6,81891	7,3385*
Resíduo	8	7,43357	0,92920	
Total	11	27,89031		

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$)

Tabela 7. Quadro de Análise de Variância do Componente 2.

CV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	7,0481	2,3494	2,1629 NS
Resíduo	8	8,6897	1,0862	
Total	11	15,7378		

NS = não significativo ($p \geq 0,05$)

Tabela 8. Teste de Tukey para as médias do componente principal 1.

Teste de Tukey (5% de significância)			
Cultivar	Tratamento	Médias	
Vanda	Corte do Produtor	4,15958	a
Vanda	Corte 1	3,36525	ab
Vanda	Corte 2	1,56520	b
Vanda	Com Raiz	0,93718	b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com a Tabela 8, o tratamento corte do produtor e corte 1 (corte na transição caule raiz) são iguais em relação ao componente 1 e mais eficientes em relação aos demais, pois representam uma menor degradação dos parâmetros físico-químicos.

Alface 'Marcela'

Analisando a Tabela 9, observa-se que os dois primeiros componentes principais totalizam 71% da variabilidade dos dados. Desta forma, esses componentes podem ser utilizados para representar o conjunto das variáveis medidas nas formas de colheita testadas, uma vez que incorporam mais de 71% da variância.

Tabela 9. Correlações, proporção da variância e proporção acumulada da variância entre as variáveis iniciais e as componentes principais.

Variáveis Físico-químicas	Componente1	Componente2
pH	0,5279	-0,2104
Sólidos solúveis totais	0,2541	-0,6282
Acidez	-0,2892	-0,5635
Vitamina C	0,4649	0,2422
Clorofila	0,2596	-0,3908
Perda de Massa	0,5382	0,1793
Proporção da variância	0,4582	0,2670
Proporção acumulada da variância	0,4582	0,7198

Observa-se que pH e PM permitem afirmar que quanto maior a componente 1, maior a deterioração. Enquanto, que a variável VC permite afirmar que quanto menor a componente 1, maior a deterioração. Opta-se pela primeira indicação, já que são duas variáveis com maiores representações. Os parâmetros sólidos solúveis totais e acidez estão relacionados negativamente com o componente 2, com isso, espera-se que quanto menor a componente 2

maior seja a deterioração. Verifica-se que a deterioração está representada pelo terceiro quadrante, o qual se encontra o tratamento corte do produtor (4, 5,6).

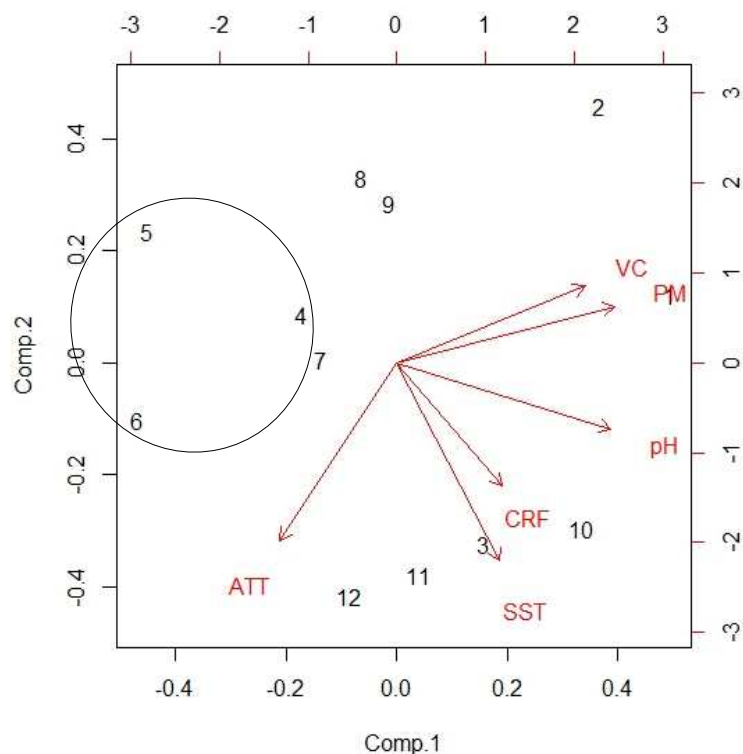


Figura 10. Relação entre o componente principal 1 e o componente principal 2 para as variáveis físico-químicas dos tratamentos (1,2,3 – com raiz; 4,5,6 – corte do produtor; 7,8,9 – corte 1; 10,11,12 – corte 2) durante o armazenamento.

Tabela 10. Quadro de Análise de Variância do Componente 1.

CV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	25,63962	8,54654	9,8261**
Resíduo	8	6,95820	0,86978	
Total	11	32,59782		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

Tabela 11. Quadro de Análise de Variância do Componente 2.

CV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	10,87343	3,62448	3,4714 NS
Resíduo	8	8,35280	1,04410	
Total	11	19,22622		

NS = não significativo ($p \geq 0,05$)

Tabela 12. Teste de Tukey para as médias do componente principal 1.

Teste de Tukey (5% de significância)			
Cultivar	Tratamento	Médias	
Marcela	Com Raiz	4,61572	a
Marcela	Corte 2	3,22831	a
Marcela	Corte 1	2,27666	ab
Marcela	Corte do Produtor	0,59764	b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Pode-se observar pela Tabela 12, que os tratamentos com raiz e corte 2 mostraram maior eficiência, pois resultaram em uma menor degradação dos parâmetros físico-químicos.

Alface 'Lavínia'

Analisando a Tabela 13, observa-se que os dois primeiros componentes principais totalizam 83% da variabilidade dos dados. Desta forma, esses componentes podem ser utilizados para representar o conjunto das variáveis medidas nas formas de colheita testadas, uma vez que incorporam mais de 83% da variância.

Tabela 13. Correlações, proporção da variância e proporção acumulada da variância entre as variáveis iniciais e as componentes principais.

Variáveis Físico-químicas	Componente1	Componente2
pH	0,3527	0,3617
Sólidos solúveis totais	-0,4128	-0,4576
Acidez	-0,5165	0,0971
Vitamina C	-0,4779	0,2874
Clorofila	0,0238	0,6834
Perda de Massa	0,4577	-0,3173
Proporção da variância	0,5319	0,2982
Proporção acumulada da variância	0,5319	0,8301

Observa-se que ATT, VC e PM permitem afirmar que quanto maior a componente 1, maior a deterioração. Enquanto a variável SST permite afirmar que, quanto menor a componente 1, maior a deterioração. Opta-se pela confirmação de que quanto maior a componente 1, maior a deterioração, pois há mais informações sobre este parâmetro e seus valores são os mais correlacionados.

Espera-se que o parâmetro SST aumente ao longo do período de armazenamento, no entanto, estudos realizados por Rinaldi et al. (2005) com repolho minimamente processada obtiveram valores de sólidos solúveis que oscilaram ao longo do armazenamento, e justificam que a redução dos sólidos solúveis pode ter sido influenciada pelo aumento da taxa respiratória do produto, utilizando as reservas existentes nas células. E o aumento, possivelmente devido a reações bioquímicas na parede celular, ou à possível perda de massa ao longo da armazenagem e consequente aumento na concentração dos ácidos.

Percebe-se que os parâmetros SST e CRF se correlacionam com o componente 2, o primeiro negativamente e o segundo positivamente, ou seja, SST aumenta e CRL diminui quando a componente 2 aumenta, indicando deterioração.

Pelo gráfico (Figura 11) pode-se visualizar que os tratamentos corte 1 e corte 2 apresentaram resultados inferiores de qualidade em comparação aos demais tratamentos, estando localizados no segundo e terceiro quadrante.

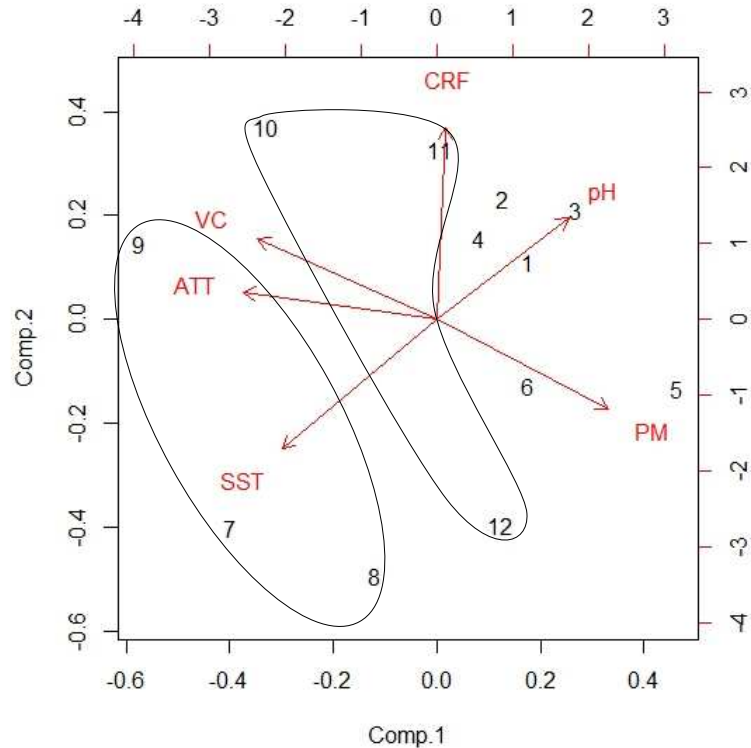


Figura 11. Relação entre o componente principal 1 e o componente principal 2 para as variáveis físico-químicas dos tratamentos (1,2,3 – com raiz; 4,5,6 – corte do produtor; 7,8,9 – corte 1; 10,11,12 – corte 2) durante o armazenamento.

Tabela 14. Quadro de Análise de Variância do Componente 1.

CV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	26,60813	8,86938	6,0697*
Resíduo	8	11,69000	1,46125	
Total	11	38,29813		

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$)

Tabela 15. Quadro de Análise de Variância do Componente 2.

CV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	6,9528	2,3176	1,2772 NS
Resíduo	8	14,5173	1,8147	
Total	11	21,4701		

NS não significativo ($p \geq 0,05$)

Tabela 16. Teste de Tukey para as médias do componente principal 1.

Teste de Tukey (5% de significância)			
Cultivar	Tratamento	Médias	
Lavínia	Corte do Produtor	5,04576	a
Lavínia	Com Raiz	4,73988	a
Lavínia	Corte 2	3,14048	ab
Lavínia	Corte 1	1,30305	b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Pode-se observar pela Tabela 16, que o tratamento corte do produtor e com raiz mostraram maior eficiência, representando uma menor degradação dos parâmetros físico-químicos.

CONCLUSÃO

O controle da qualidade da água utilizada na cadeia produtiva de alface deve ser levado em consideração. Não foi detectada essa preocupação na propriedade onde as plantas de alface utilizadas neste estudo foram coletadas.

Quanto aos sistemas de colheita estudados, para a alface ‘Graciosa’ o sistema de colheita realizado pelo tratamento corte 1 (transição caule raiz) não é recomendado, sendo os demais iguais para manutenção da qualidade. Já para a alface ‘Vanda’ recomenda-se os sistemas corte do produtor e corte 1, pois obtiveram uma degradação lenta dos parâmetros físico-químicos. Para a alface ‘Marcela’ recomenda-se o sistema de colheita representado pelos tratamentos com raiz e corte 2 (entre o início da zona radicular e a primeira inserção de folha). Para a alface ‘Lavínia’, recomenda-se o sistema de colheita representado pelos tratamentos com raiz e corte do produtor.

CAPÍTULO II

DESEMPENHO DE DIFERENTES SISTEMAS DE COLHEITA NAS PLANTAS DE ALFACE A PARTIR DOS PARÂMETROS SENSORIAIS

DESEMPENHO DE DIFERENTES SISTEMAS DE COLHEITA NAS PLANTAS DE ALFACE A PARTIR DOS PARÂMETROS SENSORIAIS

RESUMO: A pesquisa foi conduzida para determinar o melhor sistema de colheita de plantas de alface de quatro tipos (Repolhuda Americana ‘Graciosa’, Solta Crespa ‘Vanda’, Solta Lisa ‘Marcela’ e Solta Crespa ‘Lavínia’). Para isso estudou-se a qualidade e vida útil das mesmas através de análises sensoriais. As hortaliças tiveram os mesmos tratamentos culturais durante a condução da cultura. Foram colhidas através do corte no caule, realizado pelo produtor, e com raiz, para que em laboratório fosse realizado cortes diferenciados, denominados corte 1 e 2, na transição caule raiz, e entre o início da zona radicular e a primeira interseção de folha, o que permite avaliar vários pontos do caule das plantas de alface. As amostras permaneceram em câmara fria com temperatura de $10^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $80\% \pm 2\%$ e foram analisadas de acordo com o método de Análise Descritiva Qualitativa – ADQ nos dias 1, 3, 6 e 9 de armazenamento, por doze provadores treinados. A interpretação dos resultados foi realizada por análise de variância e teste de Tukey a 95% de confiabilidade, além de análise de componentes principais, com auxílio dos programas Assistat versão 7.6 beta (SILVA, 2011) e R versão 2.14.1 (R, 2011). Os resultados permitiram concluir que houve redução da qualidade das plantas de alface do 1º ao 5º dia de armazenamento, sendo que no 6º dia as plantas em todos os tratamentos foram consideradas inaceitáveis quanto a sua aquisição, com exceção da alface ‘Lavínia’ no tratamento com raiz e corte 2. No 9º dia de armazenamento todas as amostras foram consideradas impróprias para o consumo.

PALAVRAS-CHAVE: *Lactuca sativa* L., vida útil, qualidade, tipo de colheita, redução de perda.

PERFORMANCE OF DIFFERENT LETTUCE HARVESTING SYSTEMS USING SENSORY ANALYSIS

ABSTRACT: The study was conducted in order to determine the best harvesting procedure of four lettuce types (*Repolhuda Americana* 'Graciosa', *Solita Crespa* 'Vanda', *Solita Lisa* 'Marcela' e *Solita Crespa* 'Lavínia'). For this matter, quality and shelf-life were studied through sensory analyses. The vegetables had the same cultural tract and were collected by the producer with the root, so that in the laboratory different cuts were carried out, named cut 1 and 2, one in the transition stem-root and other in stem's mid height, verifying the extremes of contact area between the stem and environment. During nine days, samples remained in a cold chamber at 10 °C and 80% ± 2% of relative humidity, sensorial analyses were performed according to Qualitative Descriptive Analysis – ADQ method, on days 1, 3, 6 and 9 of storage, by twelve trained testers. Results interpretation was performed by variance analysis and Tukey test at 95% reliability, as well as principal component analysis, with the aid of programs Assistat version 7.6 beta (SILVA, 2011) and R version 2.14.1 (R, 2011). The results indicated that from the sixth storage day, lettuce plants were considered unacceptable in respect to its acquisition, except for the 'Lavínia' lettuce with root treatment and cut 2, which reach the same situation only in the ninth day. From the ninth storage day all samples were considered inappropriate for consumption.

KEY WORDS: *Lactuca sativa* L., shelf-life, quality, physiological analysis, harvest type.

INTRODUÇÃO

Frutas e hortaliças são alimentos valorizados por preencherem as expectativas quanto à nutrição humana. Entretanto, especialmente as hortaliças folhosas são extremamente perecíveis, exigindo considerável cuidado em todas as etapas da cadeia produtiva.

Uma das razões de serem extremamente perecíveis, além do seu elevado teor de água, é que continuam vivas mesmo depois de sua colheita, mantendo, assim, seus processos vitais. Devido a isso, são forçadas a utilizar suas reservas de substrato (como açúcares e amido), para respirar e produzir a energia necessária para manterem-se vivas (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Estes produtos quando submetidos a estresses físicos tem seu metabolismo acelerado, com conseqüente aumento da taxa respiratória, causando maior velocidade de deterioração (SKURA e POWRIE, 1995; PORTE e MAIA, 2001).

Para o controle da qualidade, pode-se fazer uso da análise sensorial, o método Análise Descritiva Qualitativa (ADQ) avalia todos os atributos sensoriais de produtos alimentícios, quais sejam: aparência, aroma, sabor e textura.

Ferramenta muito utilizada por sua rapidez no julgamento e facilidade de execução. É exercida em diferentes situações, desde a recepção da matéria--prima até o produto acabado.

Na avaliação sensorial de alface, a aparência exerce grande influência na escolha do produto, pois o surgimento de manchas marrons nas folhas e nas extremidades são os fatores que mais colaboram com a recusa do produto (KADER et al., 2002; HEIMDAL et al., 1995).

Desta forma, os parâmetros fisiológicos estão associados à qualidade sensorial, que são requisitos essenciais à aceitação e ao sucesso destes produtos. Este trabalho teve o objetivo avaliar os processos de colheita (com corte diferenciado no caule ou com raiz inteira, usando o método tradicional de corte como testemunha) aplicados no produto e o tempo de vida útil sob condições de temperatura e umidade relativa controlada, por meio de análises sensoriais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em setembro de 2011 e estabelecido de acordo com resultados do teste preliminar. Neste mês foram detectadas em Campinas médias de temperatura máxima e mínima de 27,8 °C e 15,8 °C, respectivamente.

A avaliação da qualidade sensorial foi realizada no Laboratório de Tecnologia Pós-Colheita (LTPC) da Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) nos dias 1, 3, 6 e 9 de armazenamento e seguiram a metodologia descrita no teste preliminar.

Após a colheita, as unidades experimentais obedeceram ao protocolo abaixo (Figura 1) As plantas de alface coletadas receberam os mesmos tratos culturais durante a condução da cultura citados no teste preliminar.

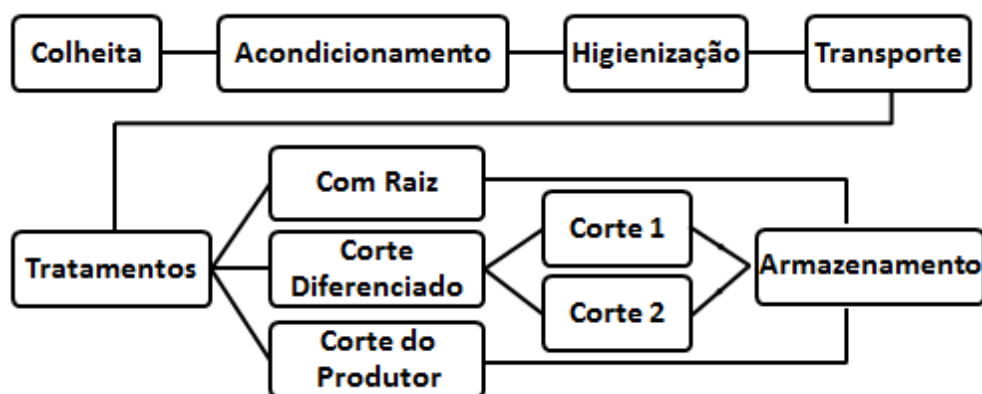


Figura 1. Fluxograma de execução do experimento definitivo.

As amostras que seguiram para estudo de corte diferenciado foram colhidas com raiz para que em laboratório fossem realizados os cortes 1 e 2. Para padronização das alturas do corte utilizou-se um paquímetro, com a distância de 1 mm acima da raiz para o corte na transição caule raiz (C1) e a distância de 15 mm para o corte entre o início da zona radicular e a primeira inserção de folha (C2). Os cortes foram realizados por lâmina em aço carbono, tipo bisturi, esterilizada.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4 x 4 (quatro cultivares de alface – ‘Graciosa’, ‘Vanda’, ‘Marcela’ e ‘Lavínia’ e quatro cortes – com raiz (CR); corte do produtor (CP); corte na transição caule raiz (C1) e entre o início da zona radicular e a primeira inserção de folha (C2)).

Foram analisadas 320 plantas de alface, adquiridas de acordo com o número de repetições e tratamentos ($4 \times 4 \times 5 = 80$); quatro cultivares de alface, quatro sistemas de colheita e 5 repetições, gerando assim 80 unidades experimentais por cultivar.

Para análise dos resultados realizou-se uma análise descritiva, que quando confirmada a distribuição normal dos dados, realizou-se a análise de variância, e se significativo, comparação de médias entre os tratamentos utilizando teste de Tukey com grau de confiança de 95 %. Além de análise de componentes principais, com auxílio dos programas Assistat versão 7.6 beta (SILVA, 2011) e R versão 2.14.1 (R, 2011).

Os provadores foram treinados utilizando o mesmo vocabulário para descrever as propriedades sensoriais de plantas de alface (Tabela 1). Durante o treinamento o conceito de cada atributo também foi explícito através de fotos e de amostras de alface, selecionadas de acordo com os extremos da escala utilizada.

Tabela 1. Atributos usados em perfil convencional de plantas de alface, definições e referências.

Características	Definições	Referências
Cor	Cor verde brilhante, característica de plantas de alface de qualidade.	1: Ausência de clorofila 9: Presença de clorofila
Frescor	Vivacidade e o brilho característico nas hortaliças antes de perderem o vigor.	Murcho: ausência de frescor Fresco: presença de frescor
Danos Mecânicos	Danos de qualquer tipo nas folhas, como escurecimento da nervura central e das bordas, presença de lesões, etc.	Danificado: presença de danos Íntegro: ausência de danos
Brilho	Característica da vegetação quando em bom estado que remete ao consumidor uma sensação de frescor e qualidade.	Opaco: ausência de brilho Brilhante: presença de brilho
Aspecto Geral	Agrupamento de todos os outros parâmetros.	1: ausência de qualidade 9: excelência em qualidade

De acordo com Almeida (1995) e Gonzales et al. (1999) a cor instrumental pode ser utilizada como parâmetro para estabelecimento de padrão de qualidade de um produto *in*

natura ou processado. Pode, ainda, ser usada como fator de qualidade determinante da vida útil de um produto, quando se estuda a sua variação com o tempo de estocagem.

Para este atributo utilizou-se uma escala de cores observada na Figura 2 para auxílio na escolha.

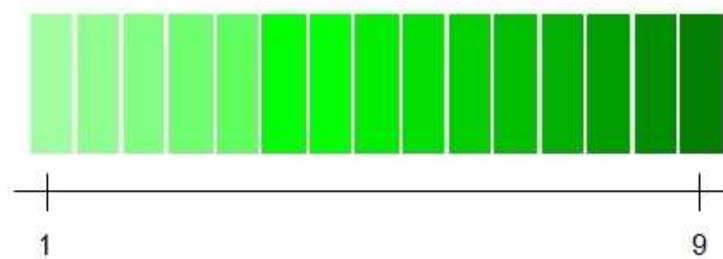


Figura 2. Escala de cor utilizada para análise sensorial

O parâmetro frescor e brilho também são essenciais para aceitação do produto pelo mercado consumidor, e estão diretamente associados com a água presente nas hortaliças. Com a perda de umidade para o ambiente tem-se início um estresse hídrico, que tem por característica a perda de turgidez, sendo necessário o controle da temperatura e umidade relativa do ambiente na tentativa de manutenção deste parâmetro (THOMPSON, 2004).

Outro fator importante é a preservação das hortaliças em relação aos danos mecânicos. Estes podem ser causados por diversos fatores e em qualquer tempo da vida útil das matérias-primas. Qualquer rompimento no tecido induz atividades fisiológicas e bioquímicas, resultando na deterioração do produto (PORTE e MAIA, 2001). Frente ao exposto, é fundamental a utilização de boas práticas em toda cadeia produtiva, em vista da garantia da qualidade do alimento.

Generalizando todas as características citadas anteriormente: cor, brilho, frescor e danos, pode-se concluir que o aspecto geral é dado pelo agrupamento destes parâmetros percebidos pelo consumidor. Enfatizam-se todos os fatores verificados antes da aquisição e a expectativa de qualidade do consumidor quanto a esses atributos.

A partir disso elaborou-se a ficha visualizada na Figura 3, composta por escalas hedônicas de 9 pontos. O mesmo modelo de ficha foi utilizado para cada uma das hortaliças.

Ficha de Avaliação

Nome: _____ Data: ___/___/___ Sexo: ___ Idade: ___

Observe atentamente as amostras e marque na escala de cada item o que mais se adequa as amostras:

Amostra ___:

Cor:	-----	
	1	9
Frescor:	-----	
	Murcho	Fresco
Danos Mecânicos:	-----	
	Danificado	Integro
Brilho:	-----	
	Opaco	Brilhante
Aspecto Geral:	-----	
	1	9

Figura 3. Modelo de ficha para análise sensorial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os perfis sensoriais das amostras de alface obtidos pela análise descritiva quantitativa estão expressos em gráfico radar (Figuras de 4 a 7). O centro da figura representa o ponto 1 da escala de atributos, enquanto a intensidade aumenta do centro para a periferia.

Os resultados mostrados nas Figuras 4, 5, 6 e 7 são complementados pelo Apêndice 5.3.2 (Tabelas de 25 a 29), que apresentam as médias obtidas pelas amostras em cada atributo e os resultados do Teste de Tukey.

Todos os atributos analisados apresentaram uma tendência à regressão linear, pode-se dizer que essa perda de qualidade é um resultado esperado, uma vez que a qualidade não pode ser melhorada, apenas mantida. São perceptíveis as alterações ocorridas nas plantas de alface ao longo do período de armazenamento.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005) a senescência é considerada como o período na vida de um órgão vegetal onde há predominância dos processos catabólicos (degradações), que são responsáveis pela morte dos tecidos, uma vez que na fase final da vida, a capacidade de síntese do tecido vegetal é muito limitada.

PERFIL SENSORIAL DA ALFACE 'GRACIOSA' NOS DIAS 1 E 9 DE ARMAZENAMENTO

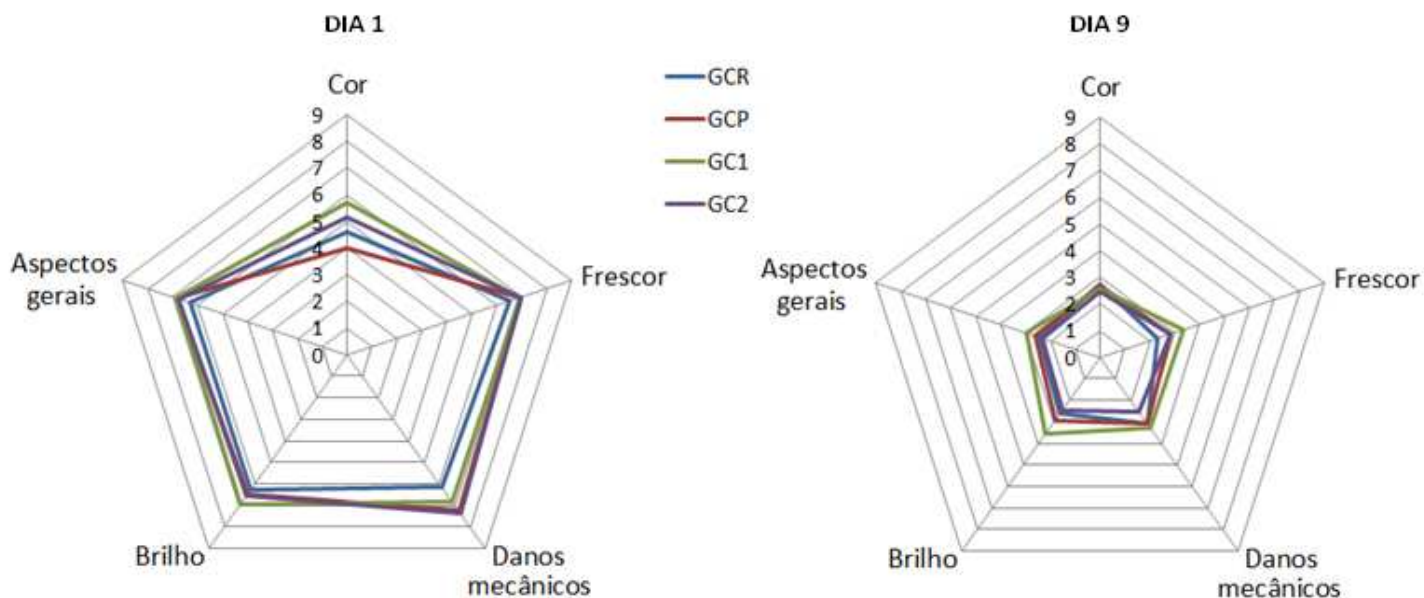


Figura 4. Perfil Sensorial da Alface 'Graciosa' para os tratamentos Com Raiz (CR), Corte do Produtor (CP), Corte 1 (C1) e Corte 2 (C2).

PERFIL SENSORIAL DA ALFACE 'VANDA' NOS DIAS 1 E 9 DE ARMAZENAMENTO

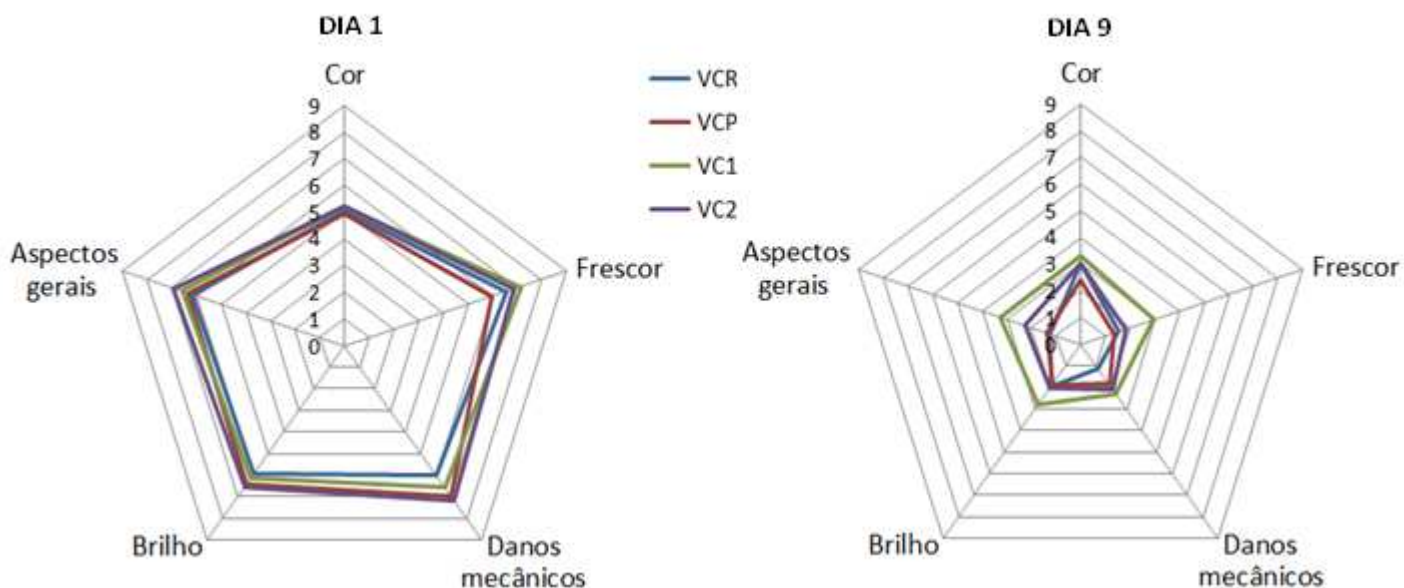


Figura 5. Perfil Sensorial da Alface 'Vanda' para os tratamentos Com Raiz (CR), Corte do Produtor (CP), Corte 1 (C1) e Corte 2 (C2).

PERFIL SENSORIAL DA ALFACE 'MARCELA' NOS DIAS 1 E 9 DE ARMAZENAMENTO

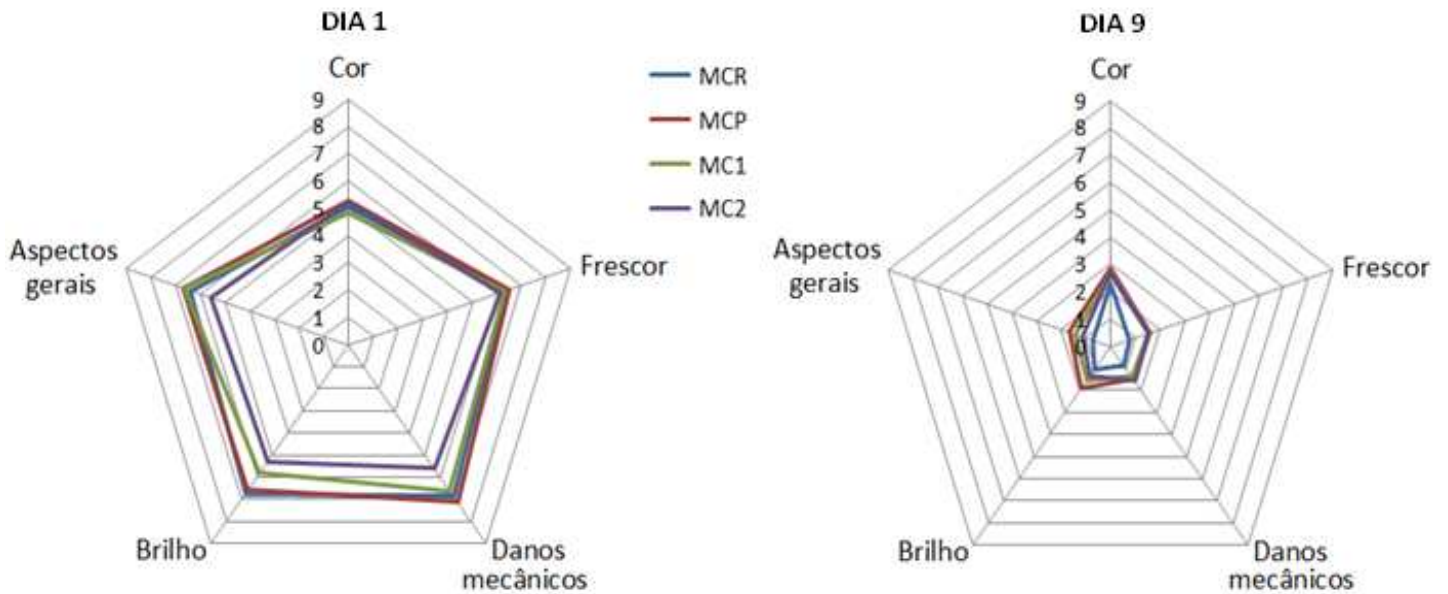


Figura 6. Perfil Sensorial da Alface 'Marcela' para os tratamentos Com Raiz (CR), Corte do Produtor (CP), Corte 1 (C1) e Corte 2 (C2).

PERFIL SENSORIAL DA ALFACE 'LAVÍNIA' NOS DIAS 1 E 9 DE ARMAZENAMENTO

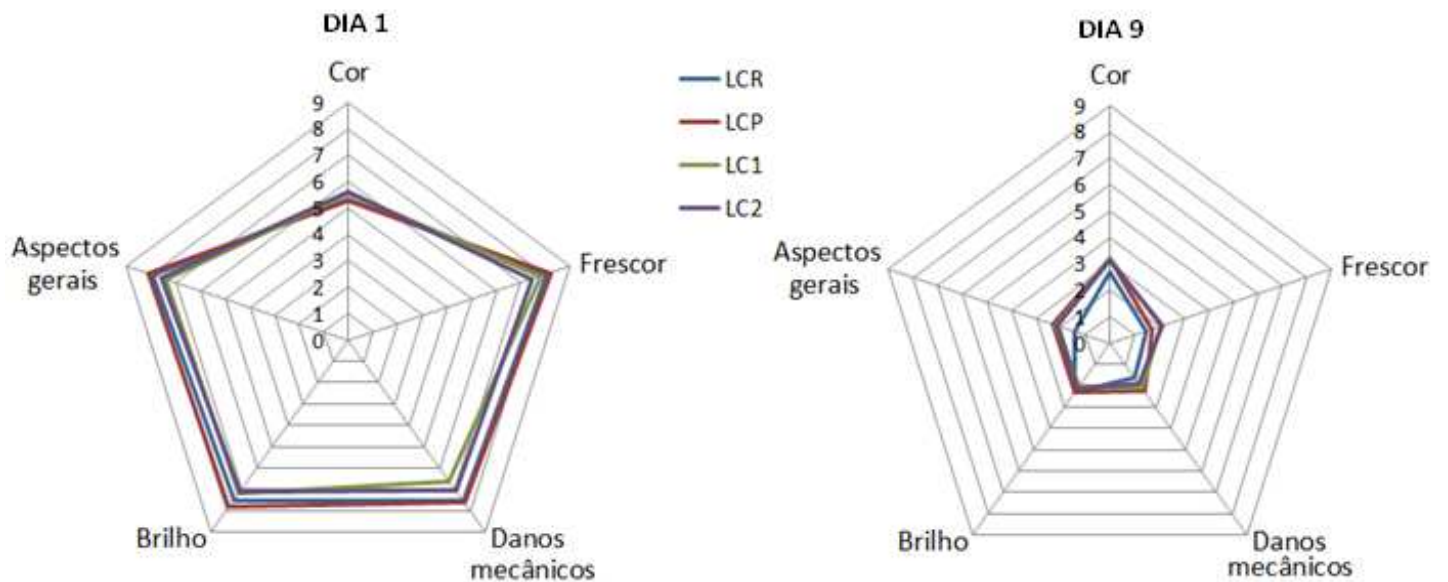


Figura 7. Perfil Sensorial da Alface 'Lavínia' para os tratamentos Com Raiz (CR), Corte do Produtor (CP), Corte 1 (C1) e Corte 2 (C2).

Analisando os resultados, verifica-se que a alface ‘Marcela’ se mostrou mais propícia ao processo de degradação, apresentando suas notas mais concentradas no centro do gráfico. Atribui-se este fato as características de estrutura foliar específicas de cada tipo de alface.

Em relação ao parâmetro aspecto geral no 9º dia de armazenamento, a alface ‘Lavínia’ apresentou valores que variaram de 1,47 a 2,30; superiores aos encontrados para alface ‘Marcela’ 0,73 a 1,70. A alface ‘Graciosa’ apresentou valores que variaram de 2,31 a 2,95, sendo os maiores valores encontrados para este atributo no último dia de análise. A alface ‘Vanda’ apresentou valores de 1,25 a 3,28, destacando o melhor desempenho do tratamento corte 1, uma vez que manteve a qualidade das plantas de alface por mais tempo.

A literatura é escassa quanto a trabalhos de análise sensorial em plantas de alface inteira, grande parte dos estudos utiliza a análise sensorial em plantas de alface minimamente processada. Porém, as publicações sobre alterações pós-colheita oferecem subsídios para estas discussões.

Para todos os atributos houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) ao longo do período de armazenamento, com exceção da variedade americana com raiz e corte do produtor, para o parâmetro cor.

Para este parâmetro observa-se que, ao longo dos dias, a coloração verde das folhas decresce de acordo com a escala de cor utilizada pelos avaliadores. Pode-se dizer que as amostras chegaram ao 6º dia de armazenamento apresentando coloração aceitável.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), variações no pH, devido ao aumento da concentração de ácidos orgânicos nos vacúolos, ativação da enzima clorofilase e sistemas oxidantes endógenos, contribuem para a perda da cor.

Quanto ao frescor e ao brilho, ao longo dos dias, percebe-se a perda do vigor, associado à perda de água. No parâmetro frescor houve diferença estatística ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos no 3º e 9º dia para a alface ‘Vanda’, onde o tratamento corte do produtor apresentou os piores resultados.

Após a colheita, a perda de apenas 5 a 10% de água, é suficiente para causar mudanças na estrutura, textura e aparência (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Com isso, a redução da perda de água durante o armazenamento é importante para a manutenção do vigor e da qualidade dos produtos.

Guimarães et al. (2006) ao trabalhar com análise sensorial em alface minimamente processada e armazenada em temperaturas de 10°C e 2°C, confirmam que as duas temperaturas se mostraram eficientes na manutenção da maior parte das qualidades sensoriais. No entanto, foi observado um melhor desempenho em armazenamento a 2°C.

Mais uma vez, é evidente a importância do controle da temperatura e umidade relativa ideal durante o armazenamento de alface.

Os danos mecânicos se intensificaram ao longo dos dias. É importante ressaltar que o nível de dano influenciará drasticamente a vida útil do produto. A alface 'Vanda' apresentou diferença estatística ($p \leq 0,05$) no 6º dia de armazenamento e o tratamento com raiz foi o que obteve maiores perdas (2,57).

De acordo com a escala hedônica, ao considerar os valores abaixo de 4,5 indesejáveis, pode-se dizer em consideração ao parâmetro aspecto geral que no 6º dia de armazenamento as plantas de alface foram consideradas inaceitáveis quanto a sua aquisição, com exceção da alface 'Lavínia' no tratamento com raiz e corte 2. No 9º dia de armazenamento todas as amostras foram consideradas impróprias para o consumo.

Verifica-se na Figura 8 desempenho similar entre os atributos, representados no gráfico pelos vetores, quanto menor o ângulo entre os vetores, maior a correlação entre os atributos, ou seja, os parâmetros frescor, danos mecânicos e brilho estão fortemente correlacionados entre si.

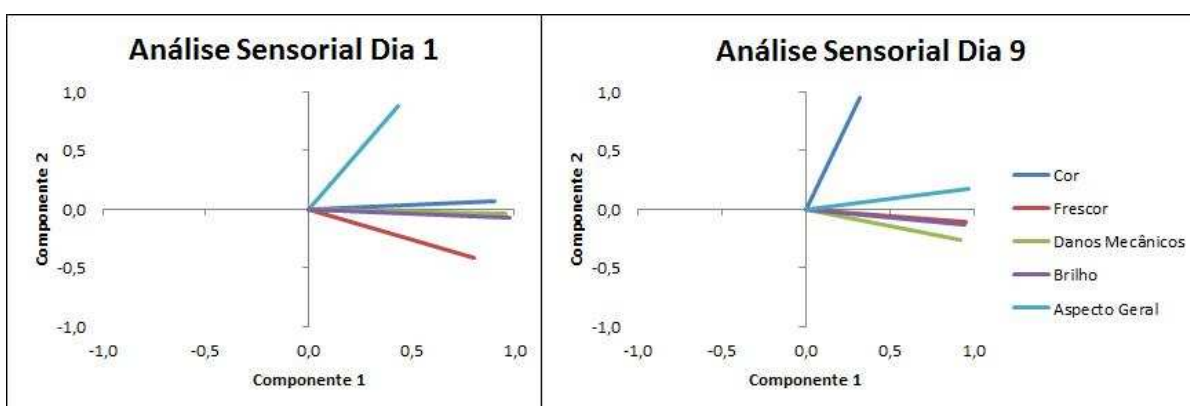


Figura 8. Gráficos de Componentes Principais do 1º e 9º dia de armazenamento.

CONCLUSÃO

Houve redução da qualidade das plantas de alface do 1º ao 5º dia de armazenamento, sendo que no 6º dia as plantas em todos os tratamentos foram consideradas inaceitáveis quanto a sua aquisição, com exceção da alface 'Lavínia' no tratamento com raiz e corte 2. No 9º dia de armazenamento todas as amostras foram consideradas impróprias para o consumo.

3. CONCLUSÕES GERAIS

Para a alface ‘Graciosa’ o sistema de colheita realizado pelo tratamento corte 1 (transição caule raiz) não é recomendado, sendo os demais iguais para manutenção da qualidade. Já para a alface ‘Vanda’ recomenda-se os sistemas corte do produtor e corte 1, pois obtiveram uma degradação lenta dos parâmetros físico-químicos. Para a alface ‘Marcela’ recomenda-se o sistema de colheita representado pelos tratamentos com raiz e corte 2 (entre o início da zona radicular e a primeira inserção de folha). Para a alface ‘Lavínia’, recomenda-se o sistema de colheita representado pelos tratamentos com raiz e corte do produtor.

Houve redução da qualidade das plantas de alface do 1º ao 5º dia de armazenamento, sendo que no 6º dia as plantas em todos os tratamentos foram consideradas inaceitáveis quanto a sua aquisição, com exceção da alface ‘Lavínia’ no tratamento com raiz e corte 2. No 9º dia de armazenamento todas as amostras foram consideradas impróprias para o consumo.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUERO, M. V. et al. Postharvest changes in water status and chlorophyll content of lettuce (*Lactuca Sativa* L.) and their relationship with overall visual quality. **Journal of Food Science**, v.73, n.1, 2008.
Disponível em <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18211369>> Acesso Jul. 2010.
- AHVENAINEN, R. New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruits and vegetables. **Trends in Food Science and Technology**, v.7, n.6, p.179187, 1996. Disponível em <[http://dx.doi.org/10.1016/0924-2244\(96\)10022-4](http://dx.doi.org/10.1016/0924-2244(96)10022-4)> Acesso Mai. 2010.
- ALMEIDA, C. Determinação da firmeza e cor do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) visando o estabelecimento de correlações entre medidas sensoriais e físicas ao longo do tempo de maturação. Campinas, 1995. 102p. **Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos)** – Faculdade de Engenharia de Alimentos – Universidade Estadual de Campinas.
- ANTONIALI, S.; CORTEZ, L. A. B. **Resfriamento rápido com ar forçado para conservação pós-colheita de alface "crespa"**. Departamento de Construções Rurais, Faculdade de Engenharia Agrícola, Unicamp, Campinas-SP, 2000. Disponível em <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022000000100010&script=sci_arttext>. Acesso Jun. 2010.
- ANVISA. **Resolução - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001**. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm>. Acesso Mai. 2010.
- ANVISA. **Resolução nº 12, de 24 de julho de 1978**. Estabelece critérios para caracterização de hortaliças. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78.pdf>. Acesso Mai. 2010.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemistry). **Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemistry**. Arlington, USA, v.2, 1998.
- APHA (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION). **Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater**. 21th ed. 2005.
- BARROS JÚNIOR, A. P.; NETO, F. B.; SILVA, E. O. et al. Qualidade de raízes de cenoura em sistemas consorciados com alface sob diferentes densidades populacionais. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 2, pag. 290-293. 2005. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v23n2/25070.pdf>>. Acesso Abr. 2011.
- BERNARDI, A. C. C. Produção, aparência e teores de nitrogênio, fósforo e potássio em alface cultivada em substrato com zeólita. **Horticultura Brasileira**. Vol.23 nº4 Brasília Oct./Dec. 2005. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362005000400011>>. Acesso Nov. 2010.

BEHRENS, J. H.; SILVA, M. A. A. P. Perfil sensorial de vinhos brancos varietais brasileiros através de análise descritiva quantitativa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 1, p. 60-67, 2000. Disponível em <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/arquivos/File/conteudo/veiculos_de_co_municacao/CTA/VOL20N1/VOL20N1_12.PDF>. Acesso Fev. 2010.

BLISKA JR. Alface (*Lactuca sativa* L.): distintos sistemas de produção, conservação e avaliação pós-colheita. **Dissertação**. Faculdade de Engenharia Agrícola, Unicamp, 1998.

BOLIN, H. R.; HUXSOLL, C. C. Effect of preparation procedures and storage parameters on quality retention of saladcut lettuce. **J. Food Science**, v.56, n.1, p.6067, 1991.

BORCIONI, E. Equações de estimativa do crescimento do Sistema radicular e produção de Fitomassa de alface hidropônica. **Dissertação de Mestrado**. Santa Maria, RS, Brasil 2008. Disponível em <http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1997>. Acesso Jun. 2010.

BRUNINI, M. A.; OLIVEIRA, A. L.; SALANDIN, C. A. R. et al. Influência de Embalagens e Temperatura no Armazenamento de Jaboticabas (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg) cv Sabará. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 24(3): 378-383, jul.-set. 2004. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v24n3/21929.pdf>>. Acesso Jan. 2011.

CAMPOS, F. M. Avaliação de práticas de manipulação de hortaliças visando à preservação de vitamina C e carotenóides. **Dissertação**. Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa UFV. 2006. Disponível em <http://www.tede.ufv.br/tedesimplificado/tde_arquivos/34/TDE-2006-10-16T081001Z-35/Publico/01%20-%20capa_introducao.pdf>. Acesso Mar. 2010.

CARDELLO, H.M.A.B.; CARDELLO, L. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*mangífera indica* l.) var.haden, durante o amadurecimento. **Ciência e tecnologia de alimentos**, v.18 n.2, p.211217, 1998. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20611998000200013&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso Set. 2010.

CENCI, S. A. Boas Práticas de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças na Agricultura Familiar. 1a ed. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2006, p. 6780. Disponível em <<http://www.ceasa.gov.br/dados/publicacao/pub09.pdf>>. Acesso Jan. 2011.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Editora UFLA, Lavras, 2005.

COCK, W. R. S.; AMARAL, A. T.; BRESSAN-SMITH, R. E. et al. Biometrical analysis of phosphorus use efficiency in lettuce cultivars adapted to high temperatures. **Euphytica** 126: 29930, 2002. Disponível em <<http://www.mendeley.com/research/biometrical-analysis-phosphorus-efficiency-lettuce-cultivars-adapted-high-temperatures/>>. Acesso Jan 2011.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº20 de 18 de junho de 1986**. Estabelece a classificação das águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res2086.html>>. Acesso Jun. 2010.

CORRÊA, P. C. Avaliação Não-Destrutiva da Qualidade de Frutas e Hortaliças. **Curso Pós-Colheita e Qualidade de Frutas e Hortaliças**. CENTREINAR / FINEP – Frutog. Viçosa – MG, 2002. Disponível em <ftp://ftp.ufv.br/dea/Disciplinas/Extensao/Espanha_J_Moure/aula%20Paulo%20Cesar.pdf>. Acesso Jun 2011.

COSTA, C. P.; SALA, F. C. A evolução da alfacultura brasileira. **Horticultura Brasileira**. Brasília, DF, v.23, n.1, 2005.<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010205362008000300021>. Acesso Jun. 2010.

DAREZZO, H. M. Determinação de composição gasosa e sistemas de embalagens adequadas para conservação de alface americana ‘Lorca’ minimamente processada. 2004. 171f. **Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola)** – UNICAMP, Campinas.

DAMASIO, M.H.; COSTELL, E. Análisis sensorial descriptivo: generación de descriptores y selección de catadores. **Revista Agroquímica de Tecnología de Alimentos**, v. 31,n. 2, p. 165-78, 1991.

DEUTSCH, J. Dehydroascorbic acid - Review. **Journal of Chromatography A**, v. 881, n. 1-2, p. 299-307, 2000. Disponível em <<http://144.206.159.178/ft/553/12549/255666.pdf>>. Acesso Jun. 2010.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 3ª Edição. Editora Champagnat, Curitiba - Paraná 2011.

EMBRAPA. Processamento mínimo de alface crespa. **Comunicado Técnico**. Brasília, DF. Dezembro, 2006. Disponível em <http://www.cnph.embrapa.br/paginas/serie_documentos/publicacoes2006/cot_36.pdf>. Acesso Jan 2011.

FAHL, J. L.; CAMARGO, M. B. P. C.; PIZAAINATO, M. A. et al. Instrumentos agrícolas para as principais culturas econômicas. 6 ed. Campinas: IAC, 1998, p. 173-174: Alface. (IAC, Boletim, 2000).

FAO. **Production and area of vegetable crops**. FAOSTAT database, 2006. Disponível em <<http://www.apps.fao.org>>. Acesso Abr. 2003.

FELTRIM, A. L.; CECÍLIO FILHO, A. B.; ROBERTO, B. F. et al. Produção de alface americana em solo e em hidroponia, no inverno e verão, em Jaboticabal, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. vol.9 no.4 Campina Grande Oct./Dec. 2005. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662005000400010>> Acesso em Mar 2011.

FERRANTE, A.; MAGGIORE, T. Chlorophyll a fluorescence measurements to evaluate storage time and temperature of Valeriana leafy vegetables. **Postharvest Biology and Technology**. Vol. 45, Issue 1, July 2007, Pages 73–80. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.02.003>>. Acesso Dec. 2011.

FERREIRA, V. L. P. **Análise sensorial- Testes discriminativos e afetivos**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, p. 73-77, 2000. (manual série Qualidade).

FERREIRA, M. D. **Colheita e Beneficiamento de Frutas e Hortaliças**. Embrapa Instrumentação Agropecuária São Carlos, SP. 2008. Disponível em <http://www.sebrae.com.br/setor/fruticultura/o-setor/beneficiamento/Livro_Marcos_David.pdf>. Acesso Mai 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008.

FINGER, L. F.; VIEIRA, G. **Controle de 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.

FREIRE, A. G. OLIVEIRA, F. A.; CARRILHO, M. J. S. O. et al. Qualidade de cultivares de alface produzida em condições salinas. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 4, pag.81-88. 2009. Disponível em <<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/1320/744>>. Acesso Fev. 2011.

FREITAS, A. A.; KWIATKOWSKI, A.; COUTINHO, S. N. et al. Avaliação parasitológica de alfaces (*Lactuca sativa*) comercializadas em feiras livres e supermercados do município de Campo Mourão, Estado do Paraná. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*. 2004;26(4):381-384.

FURTINI, L.; ABREU, L. R. Utilização de APPCC na indústria de alimentos. **Ciência e Agrotecnologia**. Vol. 30, n.º2. Lavras. 2006. Disponível em <http://www.editora.ufla.br/revista/30_2/art25.pdf>. Acesso Mai. 2010.

GIANNAKOUREOU, M. C.; TAOUKIS, P. S. Kinetic modeling of vitamin C loss in frozen green vegetables under variable storage conditions. **Food Chemistry**.vol. 83, no1, pp. 33-41. 2003.

GOMES, T. M.; BOTREL, T. A.; MODOLO, V. A. et al. Aplicação de doses de CO₂ via água de irrigação na cultura da alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.316-319, abr./jun. 2005. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v23n2/25076.pdf>>. Acesso Jun. 2010.

GONZALES, A. P.; BURIN, L.; BUENA, M. P. Color changes during storage of honeys in relation to their composition and initial color.**Food Research International**, v. 32, p. 185-191, 1999. Disponível em <[http://dx.doi.org/10.1016/S0963-9969\(99\)00075-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0963-9969(99)00075-7)>. Acesso Abr. 2011.

GOTO, R.; TIVELLI, S. W. **Produção de Hortaliças em Ambiente Protegido: Condições Subtropicais**. São Paulo, Fundação Editora UNESP, 1998.

GUIMARÃES, A. P. C.; SILVA, A. B.; ALMEIDA, O. S. et al. Análise sensorial em alface hidropônica cv. Elba minimamente processada e armazenada sob duas diferentes temperaturas de refrigeração. **Horticultura Brasileira**, 2006. v. 24. p. 219-219. Disponível em <http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/46_0563.pdf>. Acesso Abr. 2011.

HEIMDAL, H.; KUHN, B. F.; POLL, L. et al. Biochemical changes and sensorial quality of shredded and MA-packaged iceberg lettuce.**Journal of Food Science**, Chicago, v. 60, n. 6, p. 1265-1276, 1995.

HENZ, G. P.; CALBO, A. G.; MALDONADE, I. R. **Manuseio Pós-Colheita de Alface**. Brasília, DF. Dezembro, 2008. Disponível em <http://www.cnph.embrapa.br/paginas/serie_documentos/publicacoes2008/ct_68.pdf>. Acesso em Dec. 2011.

HENZ, G. P.; SUINAGA, F. Tipos de Alface Cultivados no Brasil. **Comunicado Técnico**. ISSN 1414-9850, Novembro, 2009. Brasília, DF. Disponível em <http://www.cnph.embrapa.br/paginas/serie_documentos/publicacoes2009/cot_75.pdf>. Acesso em Jan. 2012.

HONÓRIO, J. P.; PAOLONI, D. F.; MACEDO, D. C. et al. Efeito da adubação orgânica no teor de umidade, pH e acidez total titulável em cultivo de alface. **III Seminário de Iniciação Científica e Inovação Tecnológica**. Disponível em <http://iftm.edu.br/proreitorias/pesquisa/3o_seminario/trabalhos/agro_efeito_da_adubacao_organica.pdf>. Acesso Jan. 2012.

IAL (INSTITUTO ADOLFO LUTZ). **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Métodos Químicos e Físicos para Análises de Alimentos. São Paulo, vol. 1. 2005.

IBGE. **Censo Agropecuário**: Brasil, 2008. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>> Acesso em Jan 2011.

ITOHAN, A. M.; PETERS, O.; KOLO, I. Bacterial contaminants of salad vegetables in Abuja Municipal Area Council, Nigeria. **Malaysian Journal of Microbiology**, v. 7, n. 2, p. 111-114, 2011. Disponível em <<http://web.usm.my/mjm/issues/vol7no2/Short2.pdf>>. Acesso Dec. 2011.

JAY, J. M.; LOESSNER, M. J.; GOLDEN, D. A. **Modern food microbiology**. 7th Ed., New York. 2005.

JESUS, S. V.; MARENCO, R. A. O SPAD-502 como alternativa para a determinação dos teores de clorofila em espécies frutíferas. *Acta Amazonica*. Vol. 38(4), pag. 815 – 818. 2008. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/aa/v38n4/v38n4a29.pdf>>. Acesso Jul 2011.

KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops**. Division of Agriculture and Natural Resources, Davis, University of California, 3ª ed, n.3311, 2002.

KAY, E. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: AVI Book, 1991, p. 532.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory Evaluation of Food: principles and practices**. New York, NY. Chapman & Hall; Press. 1998.

LEE, S. K.; KADER, A. A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biol. Technol.** 2000; 20:207220. Disponível em <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521400001332>>. Acesso Jan. 2011.

LIMA, M. E. Avaliação do desempenho da cultura da alface (*Lactuca sativa*) cultivada em sistema orgânico de produção, sob diferentes lâminas de irrigação e coberturas do solo. **Dissertação**. Seropédica, RJ. Fev. 2007. Disponível em <<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/daniel/Downloads/Material/Teses%20Orientadas/Dissertacao%20Marcio.pdf>>. Acesso Abr. 2010.

LISIEWSKA, Z.; KMIĘCIK, W.; BUDNIK, A. et al. Effect of conditions and time of storage on technological quality changes of parsley leaves. **Folia Horticulturae**, v.9, n.2, p.21-29, 1997. Disponível em <<http://agris.fao.org/agris-search/search/display.do?f=1998/PL/PL98004.xml;PL199800036>>. Acesso Jan. 2012.

LOTTO, M. C.; VALARINI, P. J. Avaliação da contaminação de coliformes fecais em alface (*Lactuca sativa*), água de irrigação e lavagem em sistemas de produção orgânica e convencional. **Revista Brasileira de Agroecologia**. Vol.2 No.2/out. 2007. Disponível em <<http://www.aba-agroecologia.org.br/ojs2/index.php/rbagroecologia/article/view/7119/523>>. Acesso Abr. 2010.

LUENGO, R. F. A.; CALBO, A. G. Armazenamento de Hortaliças. **Embrapa Hortaliças**. Brasília, DF. 2001. Disponível em <<http://books.google.com.br/books?id=COPnZm70M24C&printsec=frontcover&hl=pt->

BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q=demanda&f=false>. Acesso Ago. 2010.

MACÊDO J. A. B. **Águas & águas**. Belo Horizonte: CRQ-MG. 1027p.3ªed. 2007. Disponível em <<http://www.jorgemacedo.pro.br/Cap%C3%ADtulo11%20AguaMineral%20INTERNET%20.pdf>>. Acesso Dec. 2011.

MAIA, G. E. G.; PASQUI, S. C.; LIMA, A. S. et al. Determinação dos teores de vitamina C em hortaliças minimamente processadas. **Alimentos e Nutrição**. Araraquara v.19, n.3, p. 329-335, jul./set. 2008. Disponível em <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/577/50>>. Acesso Jul. 2011.

MAISTRO, L. C. Alface Minimamente Processada: Uma Revisão. **Revista Nutrição**, Campinas, 2001. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rn/v14n3/7788.pdf>>. Acesso Jan. 2011.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Pós-Colheita: Conservação de Frutas e Hortaliças**. 2008.

MARIN, T. Embalagem ativa para alface americana (*Lactuca sativa* L.) minimamente processada. Universidade Estadual de Londrina. **Dissertação de Mestrado**. Londrina, 2006.

MATTOS, L. M.; MORETTI, C. L.; CHITARRA, A. B.; PRADO, M. E. T. Qualidade de alface crespa minimamente processada armazenada sob refrigeração em dois sistemas de embalagem. **Horticultura Brasileira**. vol.25 n° 4 Brasília Oct./Dec. 2007. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362007000400003>>. Acesso Abr. 2010.

MARIN, T. Embalagem ativa para alface americana (*Lactuca sativa* L.) minimamente processada. Universidade Estadual de Londrina. **Dissertação de Mestrado**. Londrina, 2006.

MELO, A. M. T.; MELO, P. C. T. Hiroshi Nagai (1935-2003): sua vida e contribuições à olericultura. **Horticultura Brasileira**. vol. 21, n° 4, 2003. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362003000400034>. Acesso Abr. 2011.

MEILLGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**.3ed. Boca Raton. Florida: CRC press, 1999.

MENEZES. E. M. S; FERNANDES. E. C; SABAA-SRUR, A. U. O. Folhas de alface lisa (*Lactuca sativa*) minimamente processadas armazenadas em atmosfera modificada: análises físicas, químicas e físico-químicas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Vol. 25 n°1.

Campinas, 2005. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612005000100010>>. Acesso Mar. 2010.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria MS 518 de 25 de março de 2004**. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Disponível em <http://www.agrolab.com.br/portaria%20518_04.pdf>. Acesso Oct. 2010.

MORAES, I. V. M. **Dossiê técnico**. Conservação de hortaliças. Rede de tecnologia do rio de janeiro. Novembro 2006. Serviço brasileiro de respostas técnicas – SBRT. Disponível em <<http://www.sbrt.ibict.br/dossietecnico/downloadsDT/MzE=>>. Acesso Mai. 2010.

MORAES, F. A.; COTA, A. M.; CAMPOS, F. M. et al. Perdas de vitamina C em hortaliças durante o armazenamento, preparo e distribuição em restaurantes. **Ciência e saúde coletiva**. Vol.15 n°.1 Rio de Janeiro Jan. 2010. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232010000100010>>. Acesso em Jan. 2012.

MOREIRA, M. R.; PONCEB, A. G.; VALLEA, C. E. et al. Effects of abusive temperatures on the postharvest quality of lettuce leaves: ascorbic acid loss and microbial growth. **Journal of Applied Horticulture**, n.8, v.2, p.109-113, 2006. Disponível em <<http://www.horticultureworld.net/Abusive%20temperatures%20on%20the%20postharvest%20quality%20of%20lettuce%20leaves.pdf>>. Acesso Dec. 2011.

MORETTI, C. L. Boas práticas agrícolas para a produção de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 2, julho, 2003 – Suplemento CD. Disponível em <<http://www.feagri.unicamp.br/tomates/pdfs/pal05.pdf>>. Acesso Mar. 2010.

MOTA, J. H.; YURI, J. E.; FREITAS, S. A. C. et al. Avaliação de cultivares de alface americana durante o verão em Santana da Vargem, MG. **Horticultura Brasileira**. V.20, n.2, julho, 2003. Suplemento 2. Disponível em <http://www.cpatsa.embrapa.br/public_eletronica/downloads/OPB986.pdf>. Acesso Jun. 2010.

NILSSON, T. Postharvest handling and storage of vegetables. SHEWFELT, R. L.; BRÜCKNER, B. **Fruit and vegetables quality: an integrated view**. CRC Press, 2000.

OKADA, K.; INOUE, Y.; SATOH, K. et al. Effects of Light on Degradation of Chlorophyll and Proteins during Senescence of Detached Rice Leaves. **Plant and cell physiology**, v.33, n.8, p.1183-1191, 1992. Disponível em <<http://pcp.oxfordjournals.org/content/33/8/1183.short>>. Acesso Jan. 2012.

PALIYATH, G.; MURR, D. P., HANDA, A. K. et al. **Postharvest biology and technology of fruits, vegetables and flowers**. 1º Ed. 2008.
PORTE A., MAIA, L. H. **Alterações fisiológicas, bioquímicas e microbiológicas de alimentos minimamente processados**. Boletim do CEPPA 19: 105-118. 2001. Disponível em <<http://calvados.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/alimentos/article/view/1227>>. Acesso Fev. 2010.

PORTMANN, M. O.; KILCAST, D. Descriptive Profiles of Synergistic Mixtures of Bulk and Intense Sweeteners. **Food Quality and Preference**, v. 9, n. 4, p. 221 – 229, 1998. Disponível em <<http://www.deepdyve.com/lp/elsevier/descriptive-profiles-of-synergistic-mixtures-of-bulk-and-intense-xeWiiDPbcP>>. Acesso Jan. 2010.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2011. Disponível em <<http://www.R-project.org>>. Acesso Dec. 2011.

RESENDE, G. M.; E YURI, J. E.; SOUZA, R. J. Épocas de plantio e doses de silício no rendimento de alface tipo americana. *Horticultura Brasileira*. Vol. 25 n° 3 Brasília, 2007. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362007000300026>>. Acesso Ago. 2011.

RINALDI, M. M; BENEDETTI, B. C.; CALORE, L. Efeito da embalagem e temperatura de armazenamento em repolho minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Vol.25 no.3 Campinas July/Sept. 2005. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612005000300015>>. Acesso Fev. 2011.

ROVERSI, R. M.; MASSON, M. L. Qualidade da alface crespa minimamente processada acondicionada em atmosfera modificada. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.4, p.823-830, 2004. Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v28n4/14.pdf> >. Acesso em Jan. 2011.

SANTANA, C. V. S.; ALMEIDA, A. C. A.; FRANÇA, F. S. et al. **Influência do sombreamento na produção de alface nas condições climáticas do semi-árido nordestino**. Petrolina-PE, 2005. Disponível em <http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/45_0028.pdf>. Acesso Mai. 2010.

SCHOEFS, B. Chlorophyll and carotenoid analysis in food products. Properties of the pigments and methods of analysis. **Trends in Food Science & Technology**, v.13, p.361-371, 2002. Disponível em <<http://www.deepdyve.com/lp/elsevier/chlorophyll-and-carotenoid-analysis-in-food-products-properties-of-the-QwRreWzn00>>. Acesso Fev. 2012.

SIEM – Sistema de Informação e Estatística de Mercado da CEAGESP. **As famílias botânicas das hortaliças folhosas**. Ago./2010. Disponível em <http://www.hortibrasil.org.br/jnw/index.php?option=com_content&view=article&id=892:as-familias-botanicas-das-hortalicas-folhosas&catid=64:frutas-e-hortalicas-frescas&Itemid=82> Acesso Jan 2011.

SIGRIST, J. M. M.; BLEINROTH, E. W.; MORETTI, C. L. Manuseio pós-colheita de frutas e hortaliças. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2002.

SILVA, J. P.; MARZOCHI, M. C. A.; CAMILLO-COURA, L. et al. Estudo da contaminação por enteroparasitas em hortaliças comercializadas nos supermercados da cidade do Rio de Janeiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. v. 28, n. 3, p. 237-241, 1995.

- SILVA, J. M.; ONGARELLI, M. G.; AGUILA, J. S. et al. Métodos de determinação de clorofila em alface e cebolinha minimamente processadas. **Revista Ibero-americana de Tecnologia Pós-colheita**. Vol. 8, Núm. 2, pp. 5359. México. 2007. Disponível em <<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/813/81311221001.pdf>>. Acesso Nov. 2010.
- SILVA, F. A. S. **ASSISTAT versão 7.6 beta** *Assistência Estatística*. Registro INPI 0004051-2. Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Campina Grande-PB, 2011. Brasil.
- SKURA, B. J.; POWRIE, W. D. Modified atmosphere packing of fruits and vegetables. **Vegetable processing**. New York: VCH Publishers, 1995. 279 p.
- SOUZA, P. A.; NEGREIROS, M.Z.; MENEZES, J.B. et al. Características químicas de alface cultivada sob efeito residual da adubação com composto orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n.3, p.754-757, 2005. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v23n3/a13v23n3.pdf>>. Acesso Jul. 2010.
- SPRICIGO P. C.; BERTINI, V. A. FERREIRA, M. D. et al. Avaliação da pós-colheita de alface hidropônica, em função da quantidade de raízes, utilizando o equipamento Wiltmeter®. **Horticultura Brasileira**. 2009. Disponível em <http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_3/A2234_T3757_Comp.pdf>. Acesso Fev. 2011.
- STERTZ, S. C.; FREITAS, R. J. S.; ROSA, M. I. S. et al. Qualidade nutricional e contaminantes de alface (*Lactuca sativa* L.) convencional, orgânica e hidropônica. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v.6, n.1. 2005. Disponível <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/academica/article/view/573/3596>>. Acesso Mar. 2011.
- STREIT, N. M. et al. As Clorofilas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p.748-755, 2005. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782005000300043&script=sci_arttext>. Acesso Out. 2010.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 3. ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2002. 690p.
- TIVELLI, S. W. Valor agregado. **Revista Cultivar HF**, Fev./Mar. 2007 / Ano VII N°42, pg. 35. Disponível em <<http://www.abhorticultura.com.br/Biblioteca/Default.asp?id=5722>>. Acesso Mai. 2010.
- THOMPSON J. F. Precooling and storage facilities. United States Dept. of Agriculture (USDA), **Agriculture Handbook 66**. Washington. 2004.
- VILELA, N. J.; LANA, M. M.; NASCIMENTO, E. N. et al. O peso da perda de alimentos para a sociedade: o caso das hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, 2003. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362003000200002>.

Acesso Fev. 2011.

5. APÊNDICE

5.1 Análise de Água

Realizaram-se análises físico-químicas e microbiológicas nas amostras de água utilizadas no experimento. As Tabelas 1 e 2 apresentam os resultados físico-químicos e microbiológicos das amostras de água coletadas no Laboratório de Tecnologia Pós-colheita da FEAGRI/UNICAMP.

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos da água do Laboratório de Tecnologia Pós-colheita da Feagri/Unicamp.

Parâmetros	Unidades Analíticas	Análise da Amostra	V.M.P.* Referência Port. 518
Acidez	mg/L CaCO ₃	2	-
Cor Aparente	UH (mgPtCo/L)	<1	15
Dureza	mg/L CaCO ₃	61	500
pH (23,6 °C)	-	7,10	6,0 – 9,5 ⁽¹⁾
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	180	1000
Turbidez	N.T.U	<1	5

*V.M.P. = Valor Máximo Permitido

(1) Valor de Referência para pH é uma recomendação, não uma exigência legal.

Tabela 2. Parâmetros microbiológicos da água do Laboratório de Tecnologia Pós-colheita da Feagri/Unicamp.

Parâmetros	Unidades Analíticas	Análise da Amostra	V.M.P.* Referência Port. 518
Coliformes Totais	P-A/100 mL	Ausência	Ausência
Coliformes Termotolerantes / <i>E.coli</i>	P-A/100 mL	Ausência	Ausência

P-A = Presença-Ausência.

As Tabelas 3 e 4 apresentam os resultados físico-químicos e microbiológicos das amostras de água coletadas na unidade de produção, utilizadas para aspersão das plantas de alface.

Tabela 3.Parâmetros físico-químicos da água utilizada para aspersão das plantas de alface.

Parâmetros	Unidades Analíticas	Análise da Amostra	V.M.P.* Referência Port. 518
Acidez	mg/L CaCO ₃	4	-
Cor Aparente	UH (mgPtCo/L)	325	15
Dureza	mg/L CaCO ₃	20	500
pH (23,6 °C)	-	6,08	6,0 – 9,5 ⁽¹⁾
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	70	1000
Turbidez	N.T.U	23	5

*V.M.P. = Valor Máximo Permitido

(1) Valor de Referencia para pH é uma recomendação, não uma exigência legal.

Tabela 4.Parâmetros microbiológicos da água utilizada para aspersão das plantas de alface.

Parâmetros	Unidades Analíticas	Análise da Amostra	V.M.P.* Referência Port. 518
Coliformes Totais	P-A/100 mL	Presença	Ausência
Coliformes Termotolerantes / <i>E.coli</i>	P-A/100 mL	Presença	Ausência

P-A = Presença-Ausência.

5.2 Resultados do teste preliminar

5.2.1 Análises físico-químicas

Tabela 5.Valores de pH das cultivares de alfaceo longo do período de armazenamento.

Cul./Trat.	DIA 1	DIA 3	DIA 5	CV(%)	P-Valor
G/CR	6,12	6,03	6,06	1,31	0,256
G/CP	6,07 ^A	6,01 ^B	6,02 ^B	0,38	0,003*
CV (%)	0,53	1,36	0,85		
P-Valor	0,061	>0,050	>0,050		
V/CR	6,16 ^{aA}	6,05 ^B	6,09 ^{aB}	0,60	0,002*
V/CP	6,07 ^{bA}	6,07 ^A	5,83 ^{bB}	1,22	<0,001*
CV (%)	0,70	0,87	1,23		
P-Valor	0,012*	>0,050	<0,001*		

M/CR	6,15 ^A	6,01 ^B	6,06 ^{aB}	0,71	<0,001*
M/CP	6,12 ^A	6,04 ^A	5,73 ^{bB}	2,33	0,002*
CV (%)	0,30	0,97	2,83		
<i>P-Valor</i>	0,077	>0,050	0,015*		
L/CR	6,12 ^A	5,95 ^C	6,01 ^B	0,55	<0,001*
L/CP	6,11 ^A	6,00 ^B	6,04 ^{AB}	0,84	0,011*
CV (%)	0,78	0,70	0,64		
<i>P-Valor</i>	>0,050	0,096*	>0,050		

*Diferença significativa pelo teste de F. Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas entre linhas representam diferença significativa pelo teste de Tukey com 95% de confiança. Cultivar/Tratamento: Graciosa; Vanda; Marcela e Lavínia/Com Raiz – Corte do Produtor.

Tabela 6. Valores de sólidos solúveis (°Brix) das cultivares de alfaceao longo do período de armazenamento.

Cul./Trat.	DIA 1	DIA 3	DIA 5	CV(%)	<i>P-Valor</i>
G/CR	2,72	3,08 ^a	2,88 ^a	7,44	0,063
G/CP	2,16	2,76 ^b	2,44 ^b	16,62	0,107
CV (%)	18,89	6,63	10,02		
<i>P-Valor</i>	0,091	0,031*	0,037*		
V/CR	2,62 ^{aB}	3,22 ^A	2,92 ^{bAB}	6,28	<0,001*
V/CP	1,76 ^{bC}	3,12 ^B	3,78 ^{aA}	12,44	<0,001*
CV (%)	7,91	11,89	8,01		
<i>P-Valor</i>	<0,001*	>0,050	<0,001*		
M/CR	2,20 ^a	2,30 ^b	2,22 ^b	14,05	>0,050
M/CP	1,40 ^{bB}	3,54 ^{aA}	3,64 ^{aA}	8,10	<0,001*
CV (%)	13,61	11,94	7,44		
<i>P-Valor</i>	<0,001*	<0,001*	<0,001*		
L/CR	1,88	1,68	1,76	13,70	>0,050
L/CP	2,08	1,82	1,90	15,05	0,381
CV (%)	16,13	16,36	9,70		
<i>P-Valor</i>	>0,050	>0,050	0,245		

*Diferença significativa pelo teste de F. Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas entre linhas representam diferença significativa pelo teste de Tukey com 95% de confiança. Cultivar/Tratamento: Graciosa; Vanda; Marcela e Lavínia/Com Raiz – Corte do Produtor.

Tabela 7. Valores de acidez titulável(mg/100g) das cultivares de alfaceao longo do período de armazenamento.

Cul./Trat.	DIA 1	DIA 3	DIA 5	CV(%)	<i>P-Valor</i>
G/CR	0,04 ^C	0,06 ^B	0,08 ^A	17,41	<0,001*
G/CP	0,05 ^B	0,06 ^B	0,08 ^A	16,57	0,002*

CV (%)	20,95	18,89	13,28		
<i>P-Valor</i>	0,207	<0,010	>0,050		
V/CR	0,06 ^B	0,07 ^{aB}	0,13 ^{aA}	18,99	<0,001*
V/CP	0,04 ^B	0,05 ^{bB}	0,09 ^{bA}	12,55	<0,001*
CV (%)	35,72	11,98	8,78		
<i>P-Valor</i>	0,127	0,014*	<0,001*		
M/CR	0,04 ^B	0,05 ^{AB}	0,06 ^{bA}	22,21	0,049*
M/CP	0,06 ^B	0,06 ^B	0,08 ^{aA}	16,77	0,006*
CV (%)	22,82	18,81	16,78		
<i>P-Valor</i>	0,083	0,073	0,022		
L/CR	0,06 ^a	0,06	0,06	30,73	>0,050
L/CP	0,04 ^{bB}	0,05 ^{AB}	0,06 ^a	20,66	0,023*
CV (%)	16,73	43,00	15,87		
<i>P-Valor</i>	0,016*	>0,050	>0,050		

*Diferença significativa pelo teste de F. Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas entre linhas representam diferença significativa pelo teste de Tukey com 95% de confiança. Cultivar/Tratamento: Graciosa; Vanda; Marcela e Lavínia/Com Raiz – Corte do Produtor.

Tabela 8. Valores de vitamina C (mg/100g) das cultivares de alfaceo longo do período de armazenamento.

Cul./Trat.	DIA 1	DIA 3	DIA 5	CV(%)	<i>P-Valor</i>
G/CR	10,67	8,13	7,21	24,86	0,065
G/CP	11,67 ^A	8,63 ^B	8,06 ^B	5,90	<0,001*
CV (%)	11,67	22,21	19,75		
<i>P-Valor</i>	0,259	>0,050	>0,050		
V/CR	17,65 ^{aA}	8,57 ^B	8,11 ^B	21,93	<0,001*
V/CP	11,76 ^{bA}	9,84 ^B	8,80 ^B	8,68	<0,001*
CV (%)	6,81	24,62	25,00		
<i>P-Valor</i>	<0,001*	>0,050	>0,050		
M/CR	9,44 ^A	5,83 ^{bB}	5,21 ^{bB}	26,21	0,005*
M/CP	13,23 ^A	9,22 ^{aB}	8,62 ^{aB}	18,89	0,005*
CV (%)	25,39	15,41	13,84		
<i>P-Valor</i>	0,071	0,002*	<0,001*		
L/CR	9,25 ^{bA}	8,29 ^{bA}	6,77 ^{bB}	9,96	0,001*
L/CP	15,34 ^{aA}	10,32 ^{aB}	9,37 ^{aB}	20,90	0,005*
CV (%)	23,62	10,40	9,15		
<i>P-Valor</i>	0,011*	0,010*	<0,001*		

*Diferença significativa pelo teste de F. Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas entre linhas representam diferença significativa pelo teste de Tukey com 95% de confiança. Cultivar/Tratamento: Graciosa; Vanda; Marcela e Lavínia/Com Raiz – Corte do Produtor.

Tabela 9. Teor indireto de clorofila (Índice SPAD) das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.

Cul./Trat.	DIA 1	DIA 3	DIA 5	CV(%)	P-Valor
G/CR	36,86 ^A	32,04 ^{AB}	28,64 ^B	13,72	0,039*
G/CP	38,64 ^A	33,02 ^A	24,90 ^B	12,94	<0,001*
CV (%)	10,33	12,84	18,00		
P-Valor	>0,050	>0,050	0,255		
V/CR	23,22	19,94	17,14	18,19	0,065
V/CP	23,16	22,98	19,84	12,19	0,158
CV (%)	13,80	18,61	11,86		
P-Valor	0,125	>0,050	0,087		
M/CR	22,44 ^A	21,78 ^{AB}	18,22 ^B	11,77	0,039*
M/CP	23,14	20,50	18,00	16,57	0,097
CV (%)	12,99	10,92	18,99		
P-Valor	>0,050	>0,050	>0,050		
L/CR	23,18	22,44	21,90	23,05	>0,050
L/CP	23,26 ^A	23,26 ^B	22,62 ^A	13,32	0,009*
CV (%)	20,14	14,54	17,49		
P-Valor	>0,050	>0,050	>0,050		

*Diferença significativa pelo teste de F. Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas entre linhas representam diferença significativa pelo teste de Tukey com 95% de confiança. Cultivar/Tratamento: Graciosa; Vanda; Marcela e Lavínia/Com Raiz – Corte do Produtor.

Tabela 10. Valores de perda de massa (%) das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.

Cul./Trat.	DIA 1	DIA 3	DIA 5	CV(%)	P-Valor
G/CR	8,45 ^C	18,64 ^B	47,70 ^{aA}	9,72	<0,001*
G/CP	8,21 ^C	17,34 ^B	38,22 ^{bA}	12,12	<0,001*
CV (%)	18,75	13,35	7,56		
P-Valor	>0,050	>0,050	0,002*		
V/CR	10,47 ^B	19,60 ^B	42,35 ^A	23,17	<0,001*
V/CP	8,94 ^C	16,15 ^B	35,19 ^A	9,83	<0,001*
CV (%)	20,71	16,34	16,35		
P-Valor	0,263	0,099	0,112		
M/CR	14,13 ^C	27,11 ^{ab}	57,41 ^{aA}	5,77	<0,001*
M/CP	13,93 ^C	23,07 ^{bB}	48,07 ^{bA}	9,66	<0,001*
CV (%)	12,07	6,98	6,21		
P-Valor	>0,050	0,006*	0,002*		
L/CR	15,02 ^B	28,13 ^B	62,66 ^A	22,20	<0,001*

L/CP	11,81 ^C	22,91 ^B	52,67 ^A	16,42	<0,001*
CV (%)	40,93	24,02	13,27		
P-Valor	>0,050	0,215	0,073		

*Diferença significativa pelo teste de F. Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas entre linhas representam diferença significativa pelo teste de Tukey com 95% de confiança. Cultivar/Tratamento: Graciosa; Vanda; Marcela e Lavínia/Com Raiz – Corte do Produtor.

5.2.2 Análise Sensorial

Tabela 11. Parâmetro sensorial cor das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.

Cul./Trat.	DIA 1	DIA 3	DIA 5	CV(%)	P-Valor
G/CR	7,15 ^A	6,16 ^A	2,60 ^B	28,76	<0,001*
G/CP	7,33 ^A	4,91 ^B	2,63 ^C	30,70	<0,001*
CV (%)	16,27	36,15	47,93		
P-Valor	>0,050	0,140	>0,050		
V/CR	4,32 ^{bA}	3,62 ^{AB}	2,93 ^B	38,06	0,060*
V/CP	7,60 ^{aA}	4,33 ^B	2,38 ^C	27,82	<0,001*
CV (%)	24,68	34,11	45,98		
P-Valor	<0,001*	0,213	0,289		
M/CR	3,43	2,78	2,25	62,75	0,278
M/CP	3,86	3,59	2,83	46,41	0,269
CV (%)	63,13	45,72	40,79		
P-Valor	0,050	0,183	0,187		
L/CR	4,58 ^A	2,93 ^{AB}	2,69 ^B	48,59	0,017*
L/CP	4,55	3,28	3,03	44,16	0,057
CV (%)	46,57	46,79	39,84		
P-Valor	>0,050	>0,050	>0,050		

*Diferença significativa pelo teste de F. Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas entre linhas representam diferença significativa pelo teste de Tukey com 95% de confiança. Cultivar/Tratamento: Graciosa; Vanda; Marcela e Lavínia/Com Raiz – Corte do Produtor.

Tabela 12. Parâmetro sensorial frescor das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.

Cul./Trat.	DIA 1	DIA 3	DIA 5	CV(%)	P-Valor
G/CR	7,55 ^A	2,23 ^B	1,18 ^B	38,24	<0,001*
G/CP	7,99 ^A	2,67 ^B	1,64 ^B	36,40	<0,001*
CV (%)	18,55	55,29	108,83		

<i>P-Valor</i>	>0,050	>0,050	>0,050		
V/CR	7,63 ^A	4,20 ^B	3,26 ^B	29,06	<0,001*
V/CP	7,23 ^A	5,29 ^A	2,83 ^B	38,67	<0,001*
CV (%)	22,91	39,53	53,61		
<i>P-Valor</i>	>0,050	0,168	>0,050		
M/CR	6,67 ^A	1,19 ^{bB}	1,43 ^B	51,60	<0,001*
M/CP	6,36 ^A	5,65 ^{aA}	1,33 ^B	51,07	<0,001*
CV (%)	41,53	50,70	80,64		
<i>P-Valor</i>	>0,050	<0,001*	>0,050		
L/CR	6,90 ^A	2,93 ^B	0,64 ^{bC}	34,50	<0,001*
L/CP	6,13 ^A	2,86 ^B	1,69 ^{aB}	54,03	<0,001*
CV (%)	30,28	54,37	99,82		
<i>P-Valor</i>	>0,050	>0,050	0,038*		

*Diferença significativa pelo teste de F. Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas entre linhas representam diferença significativa pelo teste de Tukey com 95% de confiança. Cultivar/Tratamento: Graciosa; Vanda; Marcela e Lavínia/Com Raiz – Corte do Produtor.

Tabela 13. Parâmetro sensorial brilho das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.

Cul./Trat.	DIA 1	DIA 3	DIA 5	CV(%)	<i>P-Valor</i>
G/CR	5,43 ^{bA}	2,42 ^B	1,23 ^B	61,83	<0,001*
G/CP	8,02 ^{aA}	2,78 ^B	1,00 ^C	33,67	<0,001*
CV (%)	29,33	63,92	99,59		
<i>P-Valor</i>	0,004*	>0,050	>0,050		
V/CR	6,48 ^A	3,69 ^B	3,27 ^B	39,31	<0,001*
V/CP	6,32 ^A	4,91 ^A	2,38 ^B	45,69	<0,001*
CV (%)	32,89	46,72	57,41		
<i>P-Valor</i>	>0,050	0,150	0,191		
M/CR	5,81 ^A	1,97 ^{bB}	1,80 ^B	67,27	<0,001*
M/CP	6,06 ^A	4,33 ^{aA}	1,87 ^B	52,00	<0,001*
CV (%)	45,26	65,83	80,44		
<i>P-Valor</i>	>0,050	0,011*	>0,050		
L/CR	5,65 ^A	2,60 ^B	0,68 ^{bC}	54,59	<0,001*
L/CP	5,47 ^A	3,21 ^B	2,05 ^{aB}	53,30	<0,001*
CV (%)	42,20	57,36	77,94		
<i>P-Valor</i>	>0,050	>0,050	0,004*		

*Diferença significativa pelo teste de F. Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas entre linhas representam diferença significativa pelo teste de Tukey com 95% de

confiança.Cultivar/Tratamento: Graciosa; Vanda; Marcela e Lavínia/Com Raiz – Corte do Produtor.

Tabela 14.Parâmetro sensorial danos mecânicos das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.

Cul./Trat.	DIA 1	DIA 3	DIA 5	CV(%)	P-Valor
G/CR	7,58 ^A	3,40 ^B	2,99 ^B	30,62	<0,001*
G/CP	8,23 ^A	4,66 ^B	2,92 ^B	34,29	<0,001*
CV (%)	17,12	52,00	44,44		
P-Valor	0,251	0,155	>0,050		
V/CR	6,93 ^A	4,29 ^B	3,10 ^B	32,59	<0,001*
V/CP	7,37 ^A	5,85 ^A	2,48 ^B	42,28	<0,001*
CV (%)	28,43	43,79	49,52		
P-Valor	>0,050	0,100	0,279		
M/CR	7,75 ^A	3,22 ^{bB}	1,16 ^C	31,77	<0,001*
M/CP	6,96 ^A	7,13 ^{aA}	1,83 ^B	31,09	<0,001*
CV (%)	21,52	31,38	79,61		
P-Valor	0,233	<0,001*	0,179		
L/CR	6,62 ^A	2,42 ^B	2,13 ^B	48,90	<0,001*
L/CP	6,61 ^A	2,97 ^B	2,01 ^B	46,05	<0,001*
CV (%)	29,97	74,95	63,21		
P-Valor	0,017	>0,050	>0,050		

*Diferença significativa pelo teste de F. Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas entre linhas representam diferença significativa pelo teste de Tukey com 95% de confiança.Cultivar/Tratamento: Graciosa; Vanda; Marcela e Lavínia/Com Raiz – Corte do Produtor.

Tabela 15.Parâmetro sensorial aspecto geral das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.

Cul./Trat.	DIA 1	DIA 3	DIA 5	CV(%)	P-Valor
G/CR	7,27 ^A	2,33 ^B	1,99 ^B	35,61	<0,001*
G/CP	8,18 ^A	2,46 ^B	2,00 ^B	33,31	<0,001*
CV (%)	16,79	50,07	81,92		
P-Valor	0,097	>0,050	0,020		
V/CR	7,25 ^A	4,35 ^B	2,70 ^C	32,35	<0,001*
V/CP	7,36 ^A	5,35 ^B	2,23 ^C	36,11	<0,001*
CV (%)	22,58	40,99	53,57		
P-Valor	>0,050	0,231	>0,050		
M/CR	7,08 ^A	2,33 ^{bB}	1,17 ^B	36,97	<0,001*

M/CP	7,36 ^A	5,89 ^{aA}	1,40 ^B	31,60	<0,001*
CV (%)	21,60	40,38	75,34		
<i>P-Valor</i>	>0,050	<0,001*	>0,050		
L/CR	6,61 ^A	3,03 ^B	0,94 ^{bC}	39,27	<0,001*
L/CP	6,31 ^A	3,29 ^B	2,13 ^{aB}	39,23	<0,001*
CV (%)	26,28	44,70	80,56		
<i>P-Valor</i>	>0,050	>0,050	0,028*		

*Diferença significativa pelo teste de F. Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas entre linhas representam diferença significativa pelo teste de Tukey com 95% de confiança. Cultivar/Tratamento: Graciosa; Vanda; Marcela e Lavínia/Com Raiz – Corte do Produtor.

5.3 Resultados do teste definitivo

5.3.1 Análises Físico-químicas

Tabela 16. Valores de pH das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.

Cul./Trat.	DIA 1	DIA 3	DIA 5	DIA 7	DIA 9	CV(%)	P-Valor
G/CR	5,80 ^{bA}	5,76 ^A	5,83 ^{bA}	5,88 ^{aA}	5,48 ^{dB}	0,97	<0,001*
G/CP	6,04 ^{aA}	6,03 ^A	5,93 ^{aA}	5,70 ^{bB}	5,66 ^{cB}	1,20	<0,001*
G/C1	5,64 ^{cC}	5,89 ^A	5,85 ^{bA}	5,72 ^{abBC}	5,77 ^{bAB}	0,77	<0,001*
G/C2	6,01 ^{aA}	5,81 ^B	5,82 ^{bB}	5,81 ^{abB}	5,87 ^{aAB}	1,12	0,01*
CV (%)	0,90	1,77	0,29	1,06	0,34		
P-Valor	<0,01*	0,06	<0,001*	0,03*	<0,001*		
V/CR	5,56 ^{bC}	5,46 ^{bD}	5,81 ^{aA}	5,69 ^B	5,46 ^{cD}	0,51	<0,001*
V/CP	5,63 ^{bC}	5,91 ^{aA}	5,65 ^{bBC}	5,67 ^{BC}	5,77 ^{bB}	0,81	<0,001*
V/C1	5,43 ^{cB}	5,63 ^{bAB}	5,61 ^{bAB}	5,72 ^A	5,75 ^{bA}	1,34	0,003*
V/C2	5,71 ^{aB}	5,85 ^{aA}	5,62 ^{bC}	5,59 ^C	5,85 ^{aA}	0,41	<0,001*
CV (%)	0,56	1,49	0,29	0,90	0,31		
P-Valor	<0,001*	<0,001*	<0,001*	0,06	<0,001*		
M/CR	5,65 ^{cB}	5,75 ^{AB}	5,87 ^{aA}	5,86 ^{bA}	5,85 ^{aA}	1,05	0,004*
M/CP	6,05 ^{aA}	5,93 ^B	5,75 ^{bcC}	5,89 ^{bB}	5,72 ^{bC}	0,48	<0,001*
M/C1	5,84 ^{bB}	5,78 ^B	5,67 ^{cB}	6,10 ^{aA}	5,70 ^{bB}	1,56	0,001*
M/C2	5,80 ^{bAB}	5,76 ^B	5,78 ^{bB}	5,89 ^{bA}	5,90 ^{aA}	0,67	<0,003*
CV (%)	0,30	2,13	0,57	0,63	0,34		
P-Valor	<0,001*	0,335	<0,001*	<0,001	<0,001*		
L/CR	5,74 ^{bC}	5,85 ^{aA}	5,78 ^{aBC}	5,60 ^{bD}	5,79 ^{aB}	0,33	<0,001*
L/CP	5,61 ^c	5,65 ^b	5,69 ^b	5,65 ^b	5,62 ^c	0,64	0,145
L/C1	5,90 ^{aA}	5,70 ^{abB}	5,77 ^{aAB}	5,91 ^{aA}	5,80 ^{aAB}	1,03	0,007*
L/C2	5,75 ^{bAB}	5,83 ^{abA}	5,76 ^{aAB}	5,67 ^{bB}	5,72 ^{bB}	0,62	0,003*
CV (%)	0,35	1,25	0,46	0,68	0,34		
P-Valor	<0,001*	0,025*	0,010*	<0,001*	<0,001*		

*Diferença significativa pelo teste de F. Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas entre linhas representam diferença significativa pelo teste de Tukey com 95% de confiança. Cultivar/Tratamento: Graciosa; Vanda; Marcela e Lavínia/Com Raiz - Corte do Produtor – Cortena transição caule/raiz –Corte entre o início da zona radicular e a primeira inserção de folha.

Tabela 17.Valores de sólidos solúveis (°Brix) das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.

Cul./Trat.	DIA 1	DIA 3	DIA 5	DIA 7	DIA 9	CV(%)	P-Valor
G/CR	2,43 ^{aA}	1,60 ^B	2,43 ^A	1,77 ^{bB}	2,03 ^{abAB}	10,74	0,003*
G/CP	2,53 ^a	2,10	2,27	2,30 ^a	2,10 ^a	21,10	>0,050
G/C1	1,73 ^{bBC}	1,67 ^C	1,90 ^B	2,23 ^{aA}	2,13 ^{aA}	4,22	<0,001*
G/C2	2,97 ^{aA}	2,03 ^C	2,27 ^B	1,77 ^{bD}	1,80 ^{bD}	3,15	<0,001*
CV (%)	9,78	13,69	21,40	2,48	5,36		
P-Valor	0,002*	0,095	>0,050	<0,001	0,023		
V/CR	1,57 ^{bcC}	1,73 ^{BC}	2,17 ^{abAB}	1,50 ^{cC}	2,23 ^A	9,20	<0,001*
V/CP	2,67 ^{aA}	1,50 ^B	2,37 ^{aA}	2,50 ^{aA}	2,53 ^A	7,49	<0,001*
V/C1	2,03 ^{bB}	1,63 ^C	2,43 ^{aA}	2,20 ^{bAB}	2,33 ^{AB}	5,29	<0,001*
V/C2	1,30 ^{cD}	1,60 ^{CD}	1,80 ^{bBC}	2,17 ^{bB}	2,60 ^A	7,95	<0,001*
CV(%)	9,53	9,62	6,84	0,38	7,99		
P-Valor	<0,001*	0,387	0,004*	<0,001*	0,150		
M/CR	2,20 ^b	2,13	2,67 ^a	2,27 ^b	2,03 ^a	12,88	0,156
M/CP	2,73 ^{aA}	1,70 ^B	2,20 ^{abAB}	1,90 ^{cB}	2,13 ^{aAB}	11,61	0,005*
M/C1	2,50 ^{abA}	1,93 ^B	2,43 ^{abA}	2,47 ^{aA}	1,53 ^{bC}	5,18	<0,001*
M/C2	1,53 ^{cC}	1,47 ^C	1,83 ^{bB}	1,70 ^{dBC}	2,20 ^{aA}	5,12	<0,001*
CV (%)	5,31	17,04	12,95	1,96	5,06		
P-Valor	<0,001*	0,122	0,043*	<0,001*	<0,001*		
L/CR	1,13 ^b	1,50 ^a	1,87	1,27	1,67	32,72	0,404
L/CP	1,50 ^{aAB}	1,27 ^{bB}	1,93 ^A	1,33 ^B	2,00 ^A	12,76	0,003*
L/C1	0,87 ^{cD}	1,13 ^{bCD}	1,47 ^B	1,23 ^{BC}	2,00 ^A	8,40	<0,001*
L/C2	1,27 ^{abC}	1,27 ^{bC}	1,47 ^B	1,53 ^B	1,90 ^A	4,60	<0,001*
CV (%)	8,39	6,70	33,39	9,38	7,63		
P-Valor	<0,001*	0,005*	>0,050	0,073	0,067		

*Diferença significativa pelo teste de F. Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas entre linhas representam diferença significativa pelo teste de Tukey com 95% de confiança. Cultivar/Tratamento: Graciosa; Vanda; Marcela e Lavínia/Com Raiz - Corte do Produtor – Corte na transição caule/raiz – Corte entre o início da zona radicular e a primeira inserção de folha.

Tabela 18. Valores de acidez titulável (mg de ácido cítrico/100g) das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.

Cul./Trat.	DIA 1	DIA 3	DIA 5	DIA 7	DIA 9	CV(%)	P-Valor
G/CR	0,02 ^{BC}	0,02 ^C	0,03 ^{aAB}	0,03 ^{AB}	0,03 ^A	13,36	0,007*
G/CP	0,03	0,03	0,03 ^a	0,03	0,03	0,00	>0,050
G/C1	0,02 ^C	0,04 ^A	0,02 ^{bC}	0,02 ^{BC}	0,03 ^B	9,68	<0,001*
G/C2	0,03	0,03	0,02 ^{ab}	0,03	0,03	16,36	0,382
CV (%)	16,33	23,57	11,17	14,85	9,36		
P-Valor	0,077	>0,050	0,006*	0,219	>0,050		
V/CR	0,03 ^{AB}	0,03 ^{bB}	0,03 ^B	0,03 ^B	0,04 ^A	7,90	0,003*
V/CP	0,03	0,05 ^a	0,03	0,03	0,03	32,59	0,231
V/C1	0,03	0,04 ^a	0,03	0,03	0,03	7,90	0,003*
V/C2	0,03	0,04 ^a	0,02	0,03	0,03	8,42	<0,001*
CV (%)	9,36	7,37	9,37	9,35	36,74		
P-Valor	>0,050	<0,001*	>0,050	>0,050	>0,050		
M/CR	0,05	0,05 ^b	0,05	0,04	0,04 ^{ab}	20,24	>0,050
M/CP	0,04	0,04 ^b	0,04	0,04	0,05 ^a	15,06	0,095
M/C1	0,04 ^B	0,07 ^{aA}	0,04 ^B	0,04 ^B	0,04 ^{bB}	5,70	<0,001*
M/C2	0,03 ^B	0,04 ^{bA}	0,03 ^B	0,03 ^B	0,04 ^{bA}	7,45	<0,001*
CV (%)	19,50	10,17	19,50	15,06	6,66		
P-Valor	0,140	<0,001*	0,140	0,095	0,009*		
L/CR	0,03 ^B	0,03 ^{BC}	0,02 ^C	0,02 ^{bC}	0,04 ^A	9,45	<0,001*
L/CP	0,03 ^A	0,03 ^A	0,03 ^A	0,03 ^{aA}	0,04 ^A	8,24	0,034*
L/C1	0,03 ^B	0,03 ^B	0,02 ^C	0,03 ^{aB}	0,05 ^A	8,24	<0,001*
L/C2	0,03 ^{BC}	0,03 ^B	0,02 ^C	0,03 ^{abBC}	0,04 ^A	12,74	<0,001*
CV (%)	9,90	9,90	9,95	10,83	10,00		
P-Valor	0,441	0,441	0,441	0,009*	0,085		

*Diferença significativa pelo teste de F. Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas entre linhas representam diferença significativa pelo teste de Tukey com 95% de confiança. Cultivar/Tratamento: Graciosa; Vanda; Marcela e Lavínia/Com Raiz - Corte do Produtor – Corte na transição caule/raiz – Corte entre o início da zona radicular e a primeira inserção de folha.

Tabela 19. Valores de vitamina C (mg/100 g) das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.

Cul./Trat.	DIA 1	DIA 3	DIA 5	DIA 7	DIA 9	CV(%)	P-Valor
G/CR	18,20 ^A	15,18 ^{AB}	12,12 ^{bBC}	9,15 ^{bC}	9,13 ^C	15,08	<0,001*
G/CP	17,80 ^A	15,93 ^{AB}	11,48 ^{bBC}	11,16 ^{abC}	9,03 ^C	13,54	<0,001*
G/C1	18,26 ^A	17,67 ^A	12,30 ^{bB}	9,23 ^{bBC}	7,87 ^C	11,64	<0,001*
G/C2	15,35 ^A	14,71 ^A	14,71 ^{aA}	11,85 ^{aB}	9,17 ^C	3,59	<0,001*
CV (%)	9,07	14,46	4,39	8,52	19,24		
P-Valor	0,153	>0,050	<0,001*	0,019*	>0,050		
V/CR	14,03 ^{bA}	11,84 ^{bAB}	10,78 ^{bBC}	9,14 ^C	6,10 ^{bD}	7,94	<0,001*
V/CP	16,27 ^{abA}	14,22 ^{abA}	11,44 ^{bB}	8,74 ^C	6,14 ^{bC}	8,55	<0,001*
V/C1	17,07 ^{aA}	16,25 ^{aA}	15,41 ^{aA}	9,24 ^B	8,81 ^{aB}	11,05	<0,001*
V/C2	16,09 ^{abA}	12,04 ^{bB}	11,35 ^{bB}	8,81 ^C	6,13 ^{bD}	6,59	<0,001*
CV (%)	6,84	10,45	11,44	4,89	3,21		
P-Valor	0,004*	0,016*	0,013*	>0,050	<0,001*		
M/CR	15,52 ^A	13,56 ^{AB}	12,40 ^{abB}	8,62 ^{bC}	7,04 ^{abC}	10,14	<0,001*
M/CP	18,32 ^A	13,60 ^B	11,15 ^{bBC}	8,63 ^{bCD}	6,06 ^{bD}	12,64	<0,001*
M/C1	19,08 ^A	14,57 ^{AB}	14,00 ^{aAB}	13,95 ^{aAB}	9,16 ^{aB}	15,48	0,004*
M/C2	16,71 ^A	11,18 ^B	10,65 ^{bB}	8,52 ^{bBC}	6,08 ^{bC}	10,30	<0,001*
CV (%)	13,32	14,55	6,52	12,12	11,74		
P-Valor	0,305	0,246	0,003*	0,001*	0,005*		
L/CR	16,33 ^A	15,70 ^A	12,97 ^A	7,96 ^B	6,22 ^{bB}	12,11	<0,001*
L/CP	16,63 ^A	14,43 ^{AB}	12,04 ^B	7,64 ^C	6,13 ^{bC}	14,21	<0,001*
L/C1	16,97 ^A	13,37 ^B	11,54 ^{BC}	10,36 ^{BC}	9,20 ^{aC}	9,41	<0,001*
L/C2	14,81 ^A	14,01 ^A	11,55 ^{AB}	8,41 ^{BC}	6,13 ^{bC}	12,68	<0,001*
CV (%)	12,87	11,09	10,65	13,69	1,95		
P-Valor	>0,050	0,390	>0,050	0,083	<0,001*		

*Diferença significativa pelo teste de F. Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas entre linhas representam diferença significativa pelo teste de Tukey com 95% de confiança. Cultivar/Tratamento: Graciosa; Vanda; Marcela e Lavínia/Com Raiz - Corte do Produtor – Corte na transição caule/raiz – Corte entre o início da zona radicular e a primeira inserção de folha.

Tabela 20. Teor indireto de clorofila (Índice SPAD) das folhas externas das cultivares de alface.

Cul./Trat.	DIA 1	DIA 3	DIA 5	DIA 7	DIA 9
G/CR	33,40	26,80	22,77	20,67	9,53
V/CR	34,37	25,30	23,30	22,17	18,77
M/CR	26,67	26,60	26,30	26,53	24,30
L/CR	23,60	21,63	21,27	20,60	19,23
MG ¹	29,51	25,08	23,38	22,49	17,96
CV ² (%)	17,72	9,55	9,01	12,39	34,26
CV ³ (%)	22,96	22,76	15,60	16,45	21,54
<i>P-Valor</i>	0,228	>0,050	0,439	0,243	0,01*
G/CP	34,13	26,93	26,00	16,00	7,73
V/CP	25,20	22,17	20,80	19,97	14,97
M/CP	30,57	25,40	24,13	20,80	19,50
L/CP	23,57	22,07	18,80	18,63	17,90
MG	28,47	24,14	22,43	18,85	15,03
CV (%)	17,16	10,01	14,44	11,14	34,69
CV (%)	16,09	14,92	21,53	14,46	23,51
<i>P-Valor</i>	0,070	0,324	0,326	0,229	0,015*
G/C1	40,70 ^a	33,70	31,73 ^a	28,13	20,40 ^a
V/C1	22,73 ^b	22,23	20,97 ^c	20,80	18,23 ^a
M/C1	28,73 ^{ab}	28,50	28,00 ^{ab}	27,73	27,00 ^a
L/C1	27,43 ^{ab}	23,63	22,37 ^{bc}	19,40	17,10 ^a
MG	29,73	27,01	25,77	24,02	20,68
CV (%)	26,53	19,26	19,42	18,99	21,41
CV (%)	17,90	18,21	8,79	16,10	18,36
<i>P-Valor</i>	0,015*	0,076	0,001*	0,047*	0,049*
G/C2	23,77	23,77	20,67	19,57	12,20 ^b
V/C2	23,90	22,97	22,17	21,33	16,40 ^{ab}
M/C2	29,67	26,43	26,53	25,30	23,27 ^a
L/C2	24,20	22,30	20,60	19,33	15,27 ^{ab}
MG	25,38	23,87	22,49	21,38	16,78
CV (%)	11,28	7,59	12,39	12,91	27,84
CV (%)	23,55	17,98	16,45	20,66	19,64
<i>P-Valor</i>	>0,050	>0,050	0,243	0,380	0,019*

*Diferença significativa pelo teste de F. Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas entre linhas representam diferença significativa pelo teste de Tukey com 95% de confiança. Cultivar/Tratamento: Graciosa; Vanda; Marcela e Lavínia/Com Raiz - Corte do Produtor – Corte na transição caule/raiz – Corte entre o início da zona radicular e a primeira inserção de folha.

¹ Média Geral

² Coeficiente de Variação da Média Geral

³ Coeficiente de Variação dos Tratamentos

Tabela 21. Teor indireto de clorofila (Índice SPAD) das folhas intermediárias das cultivares de alface.

Cul./Trat.	DIA 1	DIA 3	DIA 5	DIA 7	DIA 9
G/CR	31,00	26,43	20,70	25,50	7,97 ^b
V/CR	22,17	18,63	18,03	17,43	15,53 ^{ab}
M/CR	27,30	24,40	23,30	22,73	18,20 ^a
L/CR	23,07	20,90	20,47	19,97	17,03 ^a
MG	25,88	22,59	20,63	20,91	14,68
CV (%)	15,75	15,45	10,44	16,27	31,37
CV (%)	14,38	17,93	14,03	21,96	22,44
<i>P-Valor</i>	0,065	0,162	0,252	0,407	0,020*
G/CP	27,80	26,40	21,93	15,43	8,93 ^b
V/CP	21,70	18,40	18,30	15,23	14,33 ^{ab}
M/CP	25,87	23,67	21,73	20,87	19,53 ^a
L/CP	22,13	20,83	20,40	18,63	13,60 ^{ab}
MG	24,38	22,33	20,59	17,54	14,10
CV (%)	12,12	15,53	8,11	15,46	30,79
CV (%)	23,40	26,51	19,95	16,23	23,04
<i>P-Valor</i>	>0,050	0,429	0,050	0,115	0,026*
G/C1	32,80	32,20 ^a	21,77	18,70	16,57
V/C1	22,67	21,43 ^b	21,30	20,97	14,90
M/C1	27,17	26,93 ^{ab}	24,87	23,17	21,47
L/C1	22,53	20,53 ^b	17,87	14,80	12,30
MG	26,29	25,28	21,45	19,41	16,31
CV (%)	18,42	21,43	13,36	18,41	23,68
CV (%)	16,67	13,71	18,77	36,17	23,24
<i>P-Valor</i>	0,063	0,011*	0,282	>0,050	0,089
G/C2	21,40	21,40	18,90	16,50	15,63
V/C2	25,70	23,20	22,43	22,53	14,50
M/C2	22,13	21,43	20,70	19,67	19,10
L/C2	21,03	20,57	20,00	19,60	18,20
MG	22,57	21,65	20,51	19,58	16,86
CV (%)	9,48	5,12	7,22	12,58	12,77
CV (%)	31,11	23,36	22,09	20,06	34,50
<i>P-Valor</i>	>0,050	>0,050	>0,050	0,376	>0,050

*Diferença significativa pelo teste de F. Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas entre linhas representam diferença significativa pelo teste de Tukey com 95% de confiança. Cultivar/Tratamento: Graciosa; Vanda; Marcela e Lavínia/Com Raiz - Corte do Produtor – Corte na transição caule/raiz – Corte entre o início da zona radicular e a primeira inserção de folha.

Tabela 22. Teor indireto de clorofila (Índice SPAD) das folhas internas das cultivares de alface.

Cul./Trat.	DIA 1	DIA 3	DIA 5	DIA 7	DIA 9
G/CR	21,57	21,17	19,33 ^a	14,60	7,67 ^b
V/CR	22,90	21,33	18,90 ^a	18,30	17,33 ^a
M/CR	20,67	19,70	19,27 ^a	18,47	16,30 ^a
L/CR	21,10	19,47	18,53 ^a	18,40	16,87 ^a
MG	21,56	20,42	19,01	17,44	14,54
CV (%)	4,48	4,74	1,95	10,87	31,64
CV (%)	17,80	21,29	18,39	14,93	22,21
<i>P-Valor</i>	>0,050	>0,050	0,018*	0,267	0,018
G/CP	19,90	17,40	15,47	13,67	12,90 ^b
V/CP	20,33	18,63	18,07	17,67	12,90 ^b
M/CP	24,73	21,20	21,00	19,30	19,33 ^a
L/CP	22,13	17,60	17,17	15,70	15,17 ^{ab}
MG	21,78	18,71	17,93	16,58	15,08
CV (%)	10,08	9,34	12,91	14,70	20,11
CV (%)	27,94	21,70	21,91	16,55	15,52
<i>P-Valor</i>	>0,050	>0,050	0,424	0,147	0,030*
G/C1	31,40 ^a	30,40	28,97 ^a	18,43	18,27
V/C1	19,47 ^b	18,27	17,63 ^b	17,40	12,47
M/C1	26,13 ^{ab}	25,77	22,90 ^{ab}	22,60	19,40
L/C1	20,70 ^b	20,27	20,07 ^b	18,00	17,83
MG	24,43	23,68	22,39	19,11	16,99
CV (%)	22,42	23,19	21,82	12,38	18,16
CV (%)	13,68	21,06	12,25	20,44	17,47
<i>P-Valor</i>	0,008*	0,064	0,005*	0,404	0,081
G/C2	21,40 ^a	19,10	13,73	12,93	6,77 ^b
V/C2	20,67 ^a	20,00	18,37	17,63	17,23 ^a
M/C2	22,17 ^a	21,17	18,73	18,33	18,10 ^a
L/C2	20,73 ^a	18,47	18,33	17,97	16,17 ^a
MG	21,24	19,68	17,29	16,72	14,57
CV (%)	3,30	5,96	13,77	15,19	36,09
CV (%)	24,63	24,46	22,37	17,76	18,14
<i>P-Valor</i>	0,035*	>0,050	0,392	0,167	0,003*

*Diferença significativa pelo teste de F. Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas entre linhas representam diferença significativa pelo teste de Tukey com 95% de confiança. Cultivar/Tratamento: Graciosa; Vanda; Marcela e Lavínia/Com Raiz - Corte do Produtor – Corte na transição caule/raiz – Corte entre o início da zona radicular e a primeira inserção de folha.

Tabela 23. Teor indireto de clorofila (Índice SPAD) resultantes da média das folhas externas, intermediárias e internas das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.

Cul./Trat.	DIA 1	DIA 3	DIA 5	DIA 7	DIA 9	CV(%)	P-Valor
G/CR	28,67 ^A	24,80 ^{ABab}	21,87 ^{AB}	18,43 ^B	8,40 ^{bC}	17,75	<0,001*
G/CP	27,27 ^A	23,57 ^{Aab}	21,13 ^{AB}	14,77 ^{AB}	10,10 ^{bB}	25,30	0,010*
G/C1	34,97 ^A	32,10 ^{Aba}	27,50 ^{ABC}	21,73 ^{BC}	18,43 ^{aC}	15,58	0,004*
G/C2	24,40 ^A	21,43 ^{ABb}	17,77 ^{AB}	16,33 ^{AB}	11,53 ^{abB}	21,41	0,021*
CV (%)	20,65	13,40	19,29	20,91	24,18		
P-Valor	0,246	0,024*	0,116	0,198	0,014*		
V/CR	29,73	21,73	20,03	18,60	17,20	27,85	0,165
V/CP	22,40 ^A	19,73 ^A	19,06 ^{AB}	17,63 ^{AB}	14,07 ^B	10,79	0,006*
V/C1	21,47 ^A	20,60 ^{AB}	19,97 ^{AB}	19,73 ^{AB}	15,20 ^B	11,19	0,040*
V/C2	23,43 ^A	22,06 ^A	21,03 ^{AB}	20,43 ^{AB}	16,03 ^B	10,43	0,017*
CV (%)	26,93	11,46	11,01	11,13	11,97		
P-Valor	>0,050	>0,050	>0,050	0,436	0,286		
M/CR	24,90	24,03	22,70	22,43	19,97	15,78	>0,050
M/CP	27,20 ^A	24,53 ^{AB}	22,33 ^{AB}	20,33 ^B	18,70 ^B	18,70	0,010*
M/C1	27,33	27,07	25,27	24,50	22,63	10,18	0,229
M/C2	24,67	23,03	21,93	21,10	20,17	16,30	>0,050
CV (%)	12,92	10,70	14,35	13,73	15,21		
P-Valor	>0,050	0,345	>0,050	0,409	>0,050		
L/CR	22,60 ^A	20,66 ^{AB}	20,10 ^{AB}	19,50 ^{AB}	17,70 ^B	6,12	0,009*
L/CP	22,60 ^A	20,17 ^{AB}	18,80 ^{AB}	17,63 ^B	15,57 ^B	9,50	0,008*
L/C1	23,53 ^A	21,47 ^{AB}	20,13 ^{AB}	17,40 ^{AB}	15,73 ^B	13,47	0,030*
L/C2	21,97 ^A	20,47 ^{AB}	19,63 ^{AB}	18,97 ^{AB}	16,57 ^B	7,85	0,017*
CV (%)	9,43	8,90	8,48	8,60	12,79		
P-Valor	>0,050	>0,050	>0,050	0,355	>0,050		

*Diferença significativa pelo teste de F. Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas entre linhas representam diferença significativa pelo teste de Tukey com 95% de confiança. Cultivar/Tratamento: Graciosa; Vanda; Marcela e Lavínia/Com Raiz - Corte do Produtor – Corte na transição caule/raiz – Corte entre o início da zona radicular e a primeira inserção de folha.

Tabela 24. Valores de perda de massa (%) das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.

Cul./Trat.	DIA 1	DIA 3	DIA 5	DIA 7	DIA 9	CV(%)	P-Valor
G/CR	6,61 ^C	12,83 ^{BC}	16,17 ^{ABC}	22,22 ^{AB}	25,89 ^A	25,89	0,002*
G/CP	4,86 ^C	7,03 ^{BC}	11,37 ^{ABC}	15,45 ^{AB}	18,31 ^A	34,02	0,009*
G/C1	10,61 ^C	13,88 ^{BC}	18,31 ^{ABC}	28,19 ^A	26,57 ^{AB}	25,10	0,004*
G/C2	7,79	10,38	14,47	19,48	22,93	69,06	0,411
CV (%)	61,67	46,43	41,95	34,96	0,32		
P-Valor	>0,050	0,418	>0,050	0,277	>0,050		
V/CR	8,49 ^D	12,16 ^{CD}	16,80 ^{BC}	21,14 ^{AB}	24,74 ^A	16,96	<0,001*
V/CP	16,30	19,60	23,20	26,70	29,09	21,09	0,052*
V/C1	12,12 ^C	17,51 ^{B^C}	20,78 ^{AB}	24,44 ^{AB}	26,27 ^A	14,18	<0,001*
V/C2	11,60 ^D	17,38 ^C	20,96 ^B	25,12 ^a	28,09 ^A	5,76	<0,001*
CV (%)	29,11	22,17	15,28	12,12	9,65		
P-Valor	0,135	0,165	0,168	0,210	0,255		
M/CR	19,06 ^C	24,77 ^{BC}	32,83 ^{aAB}	40,43 ^{aA}	44,38 ^{aA}	13,43	<0,001*
M/CP	11,07 ^D	15,04 ^C	22,23 ^{bB}	27,67 ^{bA}	31,23 ^{bA}	6,65	<0,001*
M/C1	15,09 ^C	22,29 ^{BC}	26,94 ^{abAB}	32,68 ^{abA}	36,58 ^{abA}	14,25	<0,001*
M/C2	15,08 ^B	23,79 ^{AB}	27,26 ^{abAB}	33,56 ^{abA}	37,01 ^{abA}	18,66	0,003*
CV (%)	19,43	21,51	12,96	11,45	11,83		
P-Valor	0,061	0,114	0,039*	0,023*	0,034*		
L/CR	14,30 ^C	21,04 ^C	28,94 ^B	35,63 ^{AB}	39,52 ^A	10,01	<0,001*
L/CP	15,47 ^D	21,69 ^{CD}	28,53 ^{BC}	37,25 ^{AB}	41,21 ^A	13,01	<0,001*
L/C1	15,75 ^B	24,66 ^{AB}	30,53 ^A	35,99 ^A	38,73 ^A	18,33	0,002*
L/C2	14,85 ^D	24,92 ^C	28,13 ^{BC}	33,04 ^B	38,69 ^A	6,78	<0,001*
CV (%)	23,47	19,70	10,80	8,35	10,00		
P-Valor	>0,050	>0,050	>0,050	0,416	>0,050		

*Diferença significativa pelo teste de F. Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas entre linhas representam diferença significativa pelo teste de Tukey com 95% de confiança. Cultivar/Tratamento: Graciosa; Vanda; Marcela e Lavínia/Com Raiz - Corte do Produtor – Corte na transição caule/raiz – Corte entre o início da zona radicular e a primeira inserção de folha.

5.3.2 Análise Sensorial

Tabela 25. Parâmetro sensorial cor das variedades de alface ao longo do período de armazenamento.

Cul./Trat.	DIA 1	DIA 3	DIA 6	DIA 9	CV(%)	P-Valor
G/CR	4,60	3,42	3,50	2,77	48,81	0,095
G/CP	4,02	3,03	2,61	2,65	63,46	0,272
G/C1	5,70 ^A	4,24 ^{AB}	3,40 ^B	2,60 ^B	44,54	<0,001*
G/C2	5,15 ^A	3,29 ^{AB}	3,33 ^{AB}	2,45 ^B	51,00	0,005*
CV (%)	46,18	55,87	47,51	55,44		
P-Valor	0,310	>0,050	>0,050	>0,050		
V/CR	5,06 ^A	3,72 ^{AB}	3,40 ^B	3,01 ^B	36,91	0,005*
V/CP	4,95 ^A	3,32 ^{AB}	4,27 ^A	2,38 ^B	45,70	0,004*
V/C1	5,25 ^A	3,66 ^{AB}	4,55 ^{AB}	3,33 ^B	41,03	0,038*
V/C2	5,25 ^A	3,68 ^{AB}	4,34 ^{AB}	3,06 ^B	44,83	0,034*
CV (%)	38,95	42,40	41,68	46,77		
P-Valor	0,044	>0,050	0,384	0,394		
M/CR	5,07 ^A	4,15 ^{AB}	3,12 ^{bB}	2,32 ^B	47,50	0,002*
M/CP	5,31 ^A	3,72 ^{AB}	4,62 ^{aA}	2,88 ^B	38,09	0,003*
M/C1	4,84 ^A	3,91 ^{AB}	4,09 ^{abAB}	2,68 ^B	40,24	0,014*
M/C2	5,20 ^A	4,00 ^{AB}	5,08 ^{aA}	2,68 ^B	35,89	<0,001*
CV (%)	41,51	38,05	32,22	48,84		
P-Valor	>0,050	<0,050	0,007*	>0,050		
L/CR	5,33 ^A	3,54 ^B	3,99 ^{AB}	2,69 ^B	40,65	0,002*
L/CP	5,29 ^A	3,28 ^B	3,54 ^{AB}	3,16 ^B	44,97	0,013*
L/C1	5,58 ^A	4,08 ^{AB}	3,64 ^B	3,18 ^B	43,00	0,010*
L/C2	5,62 ^A	3,82 ^B	4,08 ^{A^B}	3,11 ^B	39,49	0,004*
CV (%)	37,14	44,37	41,89	46,01		
P-Valor	>0,050	>0,050	>0,050	>0,050		

*Diferença significativa pelo teste de F. Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas entre linhas representam diferença significativa pelo teste de Tukey com 95% de confiança. Cultivar/Tratamento: Graciosa; Vanda; Marcela e Lavínia/Com Raiz - Corte do Produtor – Corte na transição caule/raiz – Corte entre o início da zona radicular e a primeira inserção de folha.

Tabela 26. Parâmetro sensorial frescor das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.

Cul./Trat.	DIA 1	DIA 3	DIA 6	DIA 9	CV(%)	P-Valor
G/CR	6,55 ^A	6,47 ^A	3,37 ^B	2,31 ^B	40,85	<0,001*
G/CP	6,98 ^A	6,10 ^A	3,58 ^B	2,83 ^B	43,93	<0,001*
G/C1	6,98 ^A	5,98 ^{AB}	4,06 ^{BC}	3,34 ^C	42,05	<0,001*
G/C2	6,98 ^A	4,95 ^{AB}	4,48 ^B	2,82 ^B	41,26	<0,001*
CV (%)	31,80	37,57	54,39	57,73		
P-Valor	>0,050	0,384	>0,050	>0,050		
V/CR	6,60 ^A	4,38 ^{abB}	2,00 ^{bcC}	1,52 ^{abC}	54,09	<0,001*
V/CP	5,99 ^A	3,46 ^{abB}	3,39 ^{abB}	1,32 ^{bbB}	58,38	<0,001*
V/C1	7,13 ^A	5,62 ^{aAB}	4,33 ^{aBC}	2,97 ^{aC}	40,98	<0,001*
V/C2	6,86 ^A	6,03 ^{aA}	3,47 ^{abB}	1,79 ^{abB}	48,40	<0,001*
CV (%)	34,88	48,95	61,09	75,18		
P-Valor	>0,050	0,046*	0,054	0,033*		
M/CR	6,38 ^A	3,64 ^B	2,32 ^{BC}	0,76 ^C	57,23	<0,001*
M/CP	6,48 ^A	4,49 ^{AB}	2,97 ^{BC}	1,60 ^C	57,37	<0,001*
M/C1	6,32 ^A	4,35 ^{AB}	3,23 ^{BC}	1,53 ^C	50,16	<0,001*
M/C2	6,16 ^A	4,60 ^{AB}	3,04 ^{BC}	1,52 ^C	48,68	<0,001*
CV (%)	37,48	53,46	62,67	92,61		
P-Valor	0,020	>0,050	>0,050	0,318		
L/CR	8,06 ^A	6,15 ^B	3,83 ^C	1,49 ^D	34,59	<0,001*
L/CP	8,23 ^A	6,20 ^B	5,43 ^B	1,68 ^C	29,72	<0,001*
L/C1	7,79 ^A	6,12 ^{AB}	4,24 ^B	2,08 ^C	35,38	<0,001*
L/C2	7,48 ^A	6,26 ^{AB}	5,02 ^B	2,11 ^C	38,68	<0,001*
CV (%)	17,84	35,87	43,38	72,00		
P-Valor	>0,050	<0,010	0,211	>0,050		

*Diferença significativa pelo teste de F. Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas entre linhas representam diferença significativa pelo teste de Tukey com 95% de confiança. Cultivar/Tratamento: Graciosa; Vanda; Marcela e Lavínia/Com Raiz - Corte do Produtor – Corte na transição caule/raiz – Corte entre o início da zona radicular e a primeira inserção de folha.

Tabela 27. Parâmetro sensorial brilho das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.

Cul./Trat.	DIA 1	DIA 3	DIA 6	DIA 9	CV(%)	P-Valor
G/CR	6,30 ^A	5,48 ^A	2,68 ^B	2,59 ^B	48,19	<0,001*
G/CP	6,51 ^A	5,28 ^{AB}	3,32 ^b	2,94 ^B	51,92	<0,001*
G/C1	6,94 ^A	5,23 ^{AB}	3,56 ^B	3,52 ^B	39,89	<0,001*
G/C2	6,56 ^A	5,72 ^{AB}	3,87 ^{BC}	2,46 ^C	39,84	<0,001*
CV (%)	30,42	42,90	57,76	66,36		
P-Valor	>0,050	>0,050	>0,050	>0,050		
V/CR	5,93 ^A	4,94 ^A	2,34 ^B	1,97 ^B	48,98	<0,001*
V/CP	6,46 ^A	4,96 ^{AB}	3,34 ^{BC}	1,87 ^C	48,10	<0,001*
V/C1	6,14 ^A	4,92 ^{AB}	3,55 ^B	2,77 ^B	46,49	<0,001*
V/C2	6,57 ^A	5,68 ^A	3,60 ^B	2,05 ^B	40,92	<0,001*
CV (%)	37,98	39,97	48,54	74,35		
P-Valor	>0,050	>0,050	0,178	>0,050		
M/CR	6,78 ^A	3,54 ^B	2,11 ^{BC}	1,04 ^C	53,21	<0,001*
M/CP	6,59 ^A	4,21 ^{AB}	3,03 ^B	1,89 ^B	58,76	<0,001*
M/C1	5,83 ^A	4,81 ^{AB}	3,08 ^{BC}	1,53 ^C	53,49	<0,001*
M/C2	5,31 ^A	4,22 ^{AB}	2,86 ^{BC}	1,31 ^C	52,83	<0,001*
CV (%)	39,24	56,00	61,38	92,67		
P-Valor	>0,050	>0,050	>0,050	>0,050		
L/CR	7,53 ^A	6,41 ^A	4,23 ^B	2,34 ^B	38,10	<0,001*
L/CP	7,83 ^A	6,87 ^A	4,85 ^B	2,29 ^C	31,23	<0,001*
L/C1	7,22 ^A	5,90 ^{AB}	4,22 ^B	2,01 ^C	34,65	<0,001*
L/C2	7,14 ^A	6,15 ^A	5,34 ^A	2,18 ^B	35,22	<0,001*
CV (%)	22,17	27,73	45,50	73,11		
P-Valor	>0,050	>0,050	>0,050	>0,050		

*Diferença significativa pelo teste de F. Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas entre linhas representam diferença significativa pelo teste de Tukey com 95% de confiança. Cultivar/Tratamento: Graciosa; Vanda; Marcela e Lavínia/Com Raiz - Corte do Produtor – Corte na transição caule/raiz – Corte entre o início da zona radicular e a primeira inserção de folha.

Tabela 28. Parâmetro sensorial danos mecânicos das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.

Cul./Trat.	DIA 1	DIA 3	DIA 6	DIA 9	CV(%)	P-Valor
G/CR	6,13 ^A	5,53 ^{AB}	3,43 ^{BC}	3,08 ^C	46,99	0,002*
G/CP	7,26 ^A	7,17 ^A	5,27 ^A	3,08 ^B	34,63	<0,001*
G/C1	6,83 ^A	5,93 ^{AB}	4,31 ^{BC}	3,27 ^C	40,17	<0,001*
G/C2	7,35 ^A	5,88 ^{AB}	4,80 ^B	2,56 ^C	37,45	<0,001*
CV (%)	28,59	37,35	49,83	50,48		
P-Valor	>0,050	0,327	0,224	>0,050		
V/CR	6,02 ^A	5,01 ^A	2,57 ^{bB}	1,15 ^B	42,93	<0,001*
V/CP	6,98 ^A	6,41 ^A	5,35 ^{aA}	1,83 ^B	37,20	<0,001*
V/C1	6,60 ^A	5,18 ^{AB}	4,38 ^{abBC}	2,30 ^C	41,98	<0,001*
V/C2	7,19 ^A	6,03 ^{AB}	4,53 ^{abB}	2,09 ^C	39,37	<0,001*
CV (%)	27,83	35,85	49,60	72,65		
P-Valor	>0,050	0,284	0,017*	0,193		
M/CR	6,84 ^A	4,58 ^B	2,98 ^B	0,84 ^C	44,21	<0,001*
M/CP	7,13 ^A	5,81 ^{AB}	4,93 ^B	1,48 ^C	38,49	<0,001*
M/C1	6,63 ^A	6,21 ^A	3,02 ^B	1,36 ^B	38,14	<0,001*
M/C2	5,60 ^A	4,59 ^{AB}	3,34 ^{BC}	1,57 ^C	50,68	<0,001*
CV (%)	27,37	37,38	56,72	91,10		
P-Valor	0,192	0,107	0,074	>0,050		
L/CR	7,51 ^A	6,92 ^A	4,66 ^B	1,66 ^C	34,42	<0,001*
L/CP	7,64 ^A	7,06 ^{AB}	5,28 ^B	2,25 ^C	32,68	<0,001*
L/C1	6,63 ^A	5,64 ^A	4,73 ^A	2,13 ^B	40,22	<0,001*
L/C2	7,07 ^A	7,03 ^A	5,43 ^A	1,85 ^B	29,74	<0,001*
CV (%)	27,98	23,96	42,18	64,18		
P-Valor	>0,050	0,102	>0,050	>0,050		

*Diferença significativa pelo teste de F. Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas entre linhas representam diferença significativa pelo teste de Tukey com 95% de confiança. Cultivar/Tratamento: Graciosa; Vanda; Marcela e Lavínia/Com Raiz - Corte do Produtor – Corte na transição caule/raiz – Corte entre o início da zona radicular e a primeira inserção de folha.

Tabela 29. Parâmetro sensorial aspecto geral das cultivares de alface ao longo do período de armazenamento.

Cul./Trat.	DIA 1	DIA 3	DIA 6	DIA 9	CV(%)	P-Valor
G/CR	6,31 ^A	5,83 ^A	2,98 ^B	2,42 ^B	39,80	<0,001*
G/CP	6,83 ^A	6,09 ^A	3,65 ^B	2,63 ^B	40,31	<0,001*
G/C1	6,88 ^A	5,61 ^{AB}	3,47 ^{BC}	2,95 ^C	41,90	<0,001*
G/C2	6,78 ^A	5,23 ^{AB}	3,82 ^{BC}	2,31 ^C	40,95	<0,001*
CV (%)	29,20	34,72	58,98	57,76		
P-Valor	>0,050	>0,050	>0,050	>0,050		
V/CR	6,18 ^A	5,03 ^A	2,04 ^B	1,25 ^{bB}	39,78	<0,001*
V/CP	6,38 ^A	4,75 ^{AB}	3,17 ^{BC}	1,40 ^{bC}	48,51	<0,001*
V/C1	6,61 ^A	5,38 ^{AB}	3,88 ^{BC}	3,28 ^{aC}	39,80	<0,001*
V/C2	6,93 ^A	6,10 ^A	3,53 ^B	2,29 ^{abB}	39,69	<0,001*
CV (%)	29,94	33,69	60,94	70,73		
P-Valor	>0,050	0,296	0,118	0,005*		
M/CR	6,41 ^A	4,07 ^B	2,15 ^C	0,73 ^C	47,84	<0,001*
M/CP	6,70 ^A	5,05 ^{AB}	2,88 ^{BC}	1,70 ^C	51,78	<0,001*
M/C1	6,68 ^A	5,08 ^A	2,68 ^B	1,44 ^B	44,84	<0,001*
M/C2	5,58 ^A	4,60 ^A	2,63 ^B	1,14 ^B	47,45	<0,001*
CV (%)	34,64	36,39	72,40	103,41		
P-Valor	>0,050	>0,050	>0,050	0,301		
L/CR	7,97 ^A	6,33 ^A	3,47 ^B	1,47 ^C	34,43	<0,001*
L/CP	8,13 ^A	7,06 ^A	4,73 ^B	2,30 ^C	28,71	<0,001*
L/C1	7,40 ^A	6,06 ^A	3,94 ^B	2,23 ^B	34,35	<0,001*
L/C2	7,58 ^A	6,48 ^{AB}	4,88 ^B	2,11 ^C	33,04	<0,001*
CV (%)	14,68	28,60	52,39	59,25		
P-Valor	0,374	>0,050	0,370	0,318		

*Diferença significativa pelo teste de F. Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas entre linhas representam diferença significativa pelo teste de Tukey com 95% de confiança. Cultivar/Tratamento: Graciosa; Vanda; Marcela e Lavínia/Com Raiz - Corte do Produtor – Corte na transição caule/raiz – Corte entre o início da zona radicular e a primeira inserção de folha.