

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS FRANCISCO BELTRÃO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

**CAMILA SARTORI PAVAN
EDIORGENES SOUSA PAES**

**INTERFERÊNCIA CULTIVAR E FORMAS DE CULTIVO NAS
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DA ALFACE
PÓS-COLHEITA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

**FRANCISCO BELTRÃO
2015**

CAMILA SARTORI PAVAN
EDIORGENES SOUSA PAES

**INTERFERÊNCIA DA CULTIVAR E FORMAS DE CULTIVO NAS
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E FÍSICO QUÍMICAS DA ALFACE PÓS
COLHEITA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso de Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Francisco Beltrão, como requisito parcial para obtenção de título de “Tecnólogo em Alimentos”.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Lucchetta.
Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Ivane Benedetti Tonial.

FRANCISCO BELTRÃO
2015

FOLHA DE APROVAÇÃO

INTERFERÊNCIA DA CULTIVAR E FORMAS DE CULTIVO NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E FÍSICO QUÍMICAS DA ALFACE PÓS COLHEITA

Por

CAMILA SARTORI PAVAN E EDIORGENES SOUSA PAES

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos, no Curso Superior de Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

BANCA AVALIADORA

Prof. Dr. Hernan Vielmo

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

Prof^a.Dr^a.Ivane Benedetti Tonial

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

Prof. Dr. Luciano Lucchetta

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

(Orientador)

Prof^a.Dr^a. Andréa Cátia Leal Badaró

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

(Coordenadora do curso)

Francisco Beltrão, novembro de 2015.

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.”

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer aos nossos orientadores Prof. Luciano Luchetta e Prof. Ivane Benedetti Tonial pelo auxílio e atenção prestados durante a realização deste projeto; ao professor Hernan Vielmo por fazer parte da banca avaliadora e contribuir para a melhoria deste trabalho. Á Cesar Seguetto e senhora Dulce Seguetto proprietários do estabelecimento “Verduras Fonte Rica” por todo carinho e atenção prestados durante todo o período de realização deste trabalho.

Camila agradece a Vilmar Pavan, Ivanir Pavan e Karine Pavan por todo o apoio durante estes anos. À Luana Camila Carara, Samara Fontana e Vanessa Verona pela amizade durante a graduação. Á Artur Ferreira, especialmente, pela amizade, ajuda e parceria neste trabalho, que sem este não seria possível a conclusão. Á Allana Tonello, minha melhor amiga, pela amizade e pela alegria que proporciona diariamente. Á Guilherme Bellé, por nunca deixar de acreditar no potencial e sempre fazer o melhor pra ajudar.

Ediorgenes agradece aos pais e a família, pelo apoio em todos os momentos.

“There can be no triumph without loss. No victory without suffering. No freedom without sacrifice.”

– J. R. R. Tolkien.

RESUMO

A alface é a hortaliça mais consumida no Brasil, destaca-se por ser um produto de considerável valor nutritivo e possuir diferentes variedades. Essa hortaliça pode ser cultivada em diferentes sistemas de produção, entre eles o convencional e o hidropônico. No sistema convencional, a planta utiliza o solo para obter os nutrientes necessários, já no hidropônico, a planta utiliza uma solução nutritiva para obtenção desses mesmos nutrientes. A alface é uma hortaliça folhosa, e é fonte de nitrato para o organismo, o nitrato quando consumido em grandes quantidades, pode ser reduzido a nitrito no trato digestivo oxidando o ferro quando na corrente sanguínea, ocasionando a metemoglobinemia, por isso é de grande interesse à saúde pública o conhecimento de suas concentrações no alimento. Além disso, como é um alimento consumido na forma *in natura*, sua qualidade sanitária deve ser satisfatória, isto é, livre de parasitas, já que os mesmos causam enfermidades nas pessoas. Nesse contexto realizou-se este estudo a avaliação das características físicas e físico-químicas além de seu estado de conservação sob ambiente refrigerado e temperatura ambiente de três variedades de alface: Lucy Brown, Vera e Virella em dois sistemas de cultivo: convencional e hidropônico. Além disso determinou-se os teores de nitrato. Não diferiram estatisticamente as amostras nos parâmetros pH, acidez titulável e cinzas. Em sólidos solúveis o maior valor foi observado na cultivar americana hidropônica (4,03 °Brix) e o menor na Crespa convencional e Mimosa convencional com valores iguais de 3,03 °Brix. O maior teor de fibras foi observado na cultivar mimosa convencional (0,76 g/100g), e o maior teor de vitamina C foi observado nas cultivares crespa convencional e mimosa convencional (31,66 e 32,33 mg/100g, respectivamente). Os valores observados de nitrato variaram entre 0,13 e 0,17 g/100g e estes foram satisfatórios, pois não superaram o valor admissível diário. Quanto à pós-colheita constatou-se que as alfaces cultivadas hidroponicamente apresentam-se mais conservadas quando comparadas as alfaces cultivadas convencionalmente em ambiente refrigerado.

Palavras-chave: Alface Convencional e Hidropônica. Conservação. Formas de Cultivo. Nitrato. Pós Colheita.

ABSTRACT

Lettuce is the most consumed vegetables in Brazil, stands out for being a product of considerable nutritional value and have different varieties. This vegetable can be grown in different production systems, including conventional and hydroponic. In the conventional system, the plant uses for soil nutrients necessary, already in the hydroponics, the plant utilizes a nutrient solution for obtaining these same nutrients. The lettuce is a leafy vegetable, and is nitrate source for the organism, nitrate when consumed in large quantities, can be reduced to nitrite in the digestive tract oxidizing the iron when in the bloodstream, causing the metamoglobinemia therefore it is of great interest public health knowledge of their concentrations in food. Moreover, as a food is eaten in a fresh form, a sanitary quality must be satisfactory, i.e., free of parasites, since they cause illness in people. In this context took place in this study evaluating the physical and physical-chemical characteristics as well as their environment under conservation status refrigerated and room temperature of three varieties of lettuce: Lucy Brown, Vera and Virella in two cropping systems: conventional and hydroponic, In addition it determined the levels of nitrate. Not statistically differ from the samples in the parameters pH, titratable acidity and ashes. In the soluble solids highest value was observed in hydroponic farming American (4.03 ° Brix) and lowest in standard and conventional Crespa Mimosa with values of 3.03 ° Brix. The highest fiber content was observed in the conventional mimosa cultivar (0.76 g / 100 g), and the highest content of vitamin C was observed in cultivars conventional and conventional mimosa curly (31.66 and 32.33 mg / 100 g, respectively) . The observed values of nitrate varied between 0.13 and 0.17 g / 100 g and these were satisfactory as it did not exceed the permissible value daily. The post-harvest was found that hydroponically cultivated lettuce provides more conserved when compared to conventionally cultivated lettuce refrigerated.

Keywords: Convencional and hydroponic lettuce. Conservation. Forms of cultivation. Nitrate. Post Harvest.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição centesimal da alface.....	13
Tabela 2 - Características físicas das cultivares de alface americana, crespa e mimosa.....	35
Tabela 3 - Variáveis das características físico-químicas das cultivares americana, crespa e mimosa de alface avaliados	36
Tabela 4 - Conteúdo de fibras, vitamina C e nitrato nas amostras de alfaces americana, crespa e mimosa.....	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sistema de plantio hidropônico.....	20
Figura 2 - Sistema de plantio convencional.....	22
Figura 3 -Alfaces armazenadas em temperatura ambiente após 4 dias de armazenamento pós colheita.	40
Figura 4 -Alfaces armazenadas em condições refrigeradas após 4 dias de armazenamento pós-colheita.....	40
Figura 5 -Alfaces armazenadas em temperatura ambiente após 7 dias de armazenamento pós colheita.....	42
Figura 6 -Alfaces armazenadas em condições refrigeradas após 7 dias de armazenamento pós-colheita.....	42

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo geral.....	11
2.2 Objetivos específicos	11
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1 Histórico da alface	12
3.2 Produção de alface	13
3.3 Tipos de cultivares de alface.....	14
3.3.1 Alface americana.....	15
3.3.2 Cultivar Lucy Brown.....	16
3.3.3 Alface crespa.....	16
3.3.4 Cultivar Vera.....	17
3.3.5 Alface mimosa	17
3.4 Segurança alimentar	17
3.5 Nitrato e saúde humana.....	18
3.6 Sistemas de produção	20
3.6.1 Sistema hidropônico	20
3.6.2 Sistema convencional.....	22
3.6.2.1 Adubação mineral	23
3.6.2.2 Adubação orgânica	24
3.7 Perdas de hortaliças	25
3.8 Alterações na composição de hortaliças na pós-colheita	25
3.9 Conservação.....	26
4 METODOLOGIA	29
4.1 Características físicas	29
4.1.1 Peso	29
4.1.2 Diâmetro da cabeça	29
4.1.3 Número total de folhas	30
4.1.4 Tamanho de folhas.....	30
4.1.5 Tamanho de caule.....	30
4.2 Parâmetros físico-químicos.....	30
4.2.1 Determinação do teor de umidade	30
4.2.2 Determinação de cinzas	31
4.2.3 Determinação de sólidos solúveis	31
4.2.4 Determinação de pH.....	31
4.2.5 Determinação de acidez.....	31
4.2.6 Determinação de fibra bruta	31
4.2.7 Determinação de nitrato	32
4.2.8 Determinação de vitamina C	33
4.4 Análise de conservação.....	34
4.5 Análise Estatística.....	34
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.1 Parâmetros Físicos	35
5.2 Parâmetros Físico Químicos.....	36
5.4 Pós-colheita	39
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	44

REFERÊNCIAS.....	45
------------------	----

1 INTRODUÇÃO

A alface é uma importante hortaliça cultivada no Brasil e no mundo, é fonte de vitaminas e sais minerais e destaca-se entre as hortaliças pelo seu caráter pouco calórico e no tratamento de doenças crônico-degenerativas.

Essas hortaliça pode ser cultivada de diferentes maneiras, tanto em solo quanto hidroponicamente. A alface hidropônica vem sendo utilizada nos últimos tempos devido a sua maior uniformidade e qualidade das plantas, por ter uma produtividade regular durante todo o ano e utiliza espaços mais reduzidos para o seu plantio (STERTZ, 2004). Já o plantio convencional tem menor custo em todas as etapas de produção, porém exige uma maior mão de obra e tem uma maior incidência de doenças que acometem as plantas (SEBRAE, 2011).

A alface, assim como a maioria das hortaliças, são grandes fornecedoras de nitrato para o organismo humano, e podem ser nocivas dependendo da quantidade ingerida e da capacidade de conversão de nitrato em nitrito no trato gastrointestinal, podendo intervir no transporte de oxigênio no sangue (CHITARRA; CHITARRA, 2005). O sistema hidropônico é mais propenso ao acúmulo de nitrato devido à solução nutritiva sendo dissolvida em água, tornando mais rápida a sua absorção e retenção no limbo foliar. Nestas condições, seu monitoramento é importante por questões de segurança alimentar.

A conservação no armazenamento das hortaliças é um fator interessante a ser analisado, pois estes vão determinar sua vida útil. A correta disposição dos procedimentos em seu armazenamento é fator limitante em seu período pós-colheita, onde podem ocorrer diferentes alterações devido as suas condições de armazenamento da alface. Neste contexto, as formas de cultivo e cultivares podem vir a interferir nestas características (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar as características físicas e físico-químicas de três cultivares de alface (americana, crespa e mimosa) em sistema de cultivo hidropônico e convencional, em diferentes condições de armazenamento pós-colheita, produzidas e comercializadas no município de Francisco Beltrão - PR.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar as características físicas e físico-químicas das três variedades de alface (americana, crespa e mimosa) sob dois sistemas de cultivo diferentes coletadas na região de Francisco Beltrão - PR;
- Avaliar a taxa de concentração de nitrato no período de vida útil da alface produzidas em sistemas de cultivos diferentes (convencional e hidropônico);
- Investigar o tempo de conservação pós-colheita das diferentes variedades e diferentes sistemas de cultivo de alface;

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Histórico da alface

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma planta pertencente à família *Asterácea*, originária de clima temperado, cultivada desde a antiguidade pelos asiáticos e trazida ao Brasil pelos portugueses no século XVI. É uma das mais importantes hortaliças cultivadas no Brasil e no mundo, tanto por seu crescente consumo, como também por ser boa fonte de vitaminas como A e C, e sais minerais como cálcio e fósforo (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo, 2013). Pode apresentar folhas lisas, frisadas, cor variando do verde claro ao verde escuro ou até com coloração avermelhada ou arroxeadada.

Devido a mudanças nos hábitos alimentares e constante crescimento populacional, a alface vem sendo recomendada na dieta alimentar de pessoas em tratamento da obesidade e de doenças crônico-degenerativas (doenças cardiovasculares, diabetes *mellitus* e câncer) por seu baixo valor calórico. A alface é uma hortaliça que apresenta especial interesse, não só pela sua importância alimentar como também pelo seu valor nutracêutico, apresentando elevados teores de vitaminas e sais minerais, e com baixo teor calórico (MANTOVANI et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2004; OSHE et al., 2001), sendo a hortaliça folhosa de maior aceitação pelo consumidor brasileiro (YURI, 2000).

A alface apresenta em sua composição 94g/100g de água sendo seu maior constituinte, sendo os demais apresentados na tabela 1.

A colheita da alface pode ser realizada a partir de 45 dias após a semeadura, dependendo da cultivar, época e sistema de plantio. Também possui papel social importante, pois se destaca por ser uma viável atividade para a agricultura familiar, levando em consideração os fatores de produção e de mercado (SEBRAE, 2011).

Tabela 1 - Composição centesimal da alface

Composição centesimal	Quantidade em 100 g
Água	94 g
Proteínas	1,3 g
Carboidratos totais	3,5 g
Gordura	0,3 g
Fibra	0,7 g
Cálcio	68 mg
Fósforo	27 mg
Ferro	1,4 mg
Potássio	264 mg
Tiamina	0,05 mg
Riboflavina	0,08 mg
Niacina	0,4 mg
Vitamina C	18 mg
Energia	18 kcal

Fonte: SGARBIERI, (1987).

3.2 Produção de alface

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortaliças folhosas economicamente mais importantes no mundo. Na América do Sul, o maior produtor de alface é o Brasil, sendo os Estados de São Paulo e Minas Gerais responsáveis pela maior parte da produção. O volume de produção dessa hortaliça varia ao longo do ano em função das condições climáticas adversas de cada região. No Sul do Brasil, o seu cultivo passa por períodos com condições pouco favoráveis, o primeiro ocorre nos meses de inverno, com temperaturas baixas e precipitações pluviométricas prolongadas, retardando o crescimento e danificando as plantas; no segundo período desfavorável, o verão, com temperaturas elevadas e intensidade da radiação solar, favorecendo, sobretudo, o pendoamento precoce das plantas (BOARETTO; SILVA, 2004).

A alface é uma hortícola de grande valor alimentar, é um importante componente agrícola, ocupando o quarto lugar em ordem de importância, tanto pela sua produção como pela área cultivada (RIPADO, 1997).

Segundo o Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER, 2012), existem no Paraná cerca de 48.000 produtores de hortaliças. Cada produtor em média, cultiva 4 ou 5 culturas. Essa sazonalidade na produção das olerícolas faz com que os preços sofram variações constantes. Em épocas de safra, dependendo do ano, o excesso produzido causa a queda dos preços,

inclusive algumas vezes com valores abaixo dos custos de produção(SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento, 2012).

No Brasil, a produção nacional de alface foi de 321 mil toneladas/ano e a aquisição domiciliar per capita anual foi de aproximadamente 1,006 kg, sendo que a produção comercializada no maior mercado consumidor (Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo, 2013).

No ano de 2011 foram produzidas cerca de 3.187.953 toneladas de hortaliças no Paraná em uma área de 121.254 hectares. O aumento na produção vem sendo constante nos últimos anos, devido basicamente, ao aumento da produtividade nas culturas (EMATER, 2012).

3.3Tipos de cultivares de alface

Há uma grande diversidade nas cultivares de alface quanto a características fisiológicas e morfológicas. Isso determina diferenças na composição, cultivo, conservação e manuseio pós-colheita. As alfaces mais consumidas e conhecidas no Brasil são as crespas e as lisas. Nos últimos anos surgiram no mercado cultivares do tipo roxa(com folhas frisadas), e alface tipo americana, que ganharam destaque entre produtores e consumidores pela questão de suportar melhor o processamento, conservação pós-colheita e resistência ao transporte e manuseio. Estas características são importantes para o consumo direto e também para o processamento mínimo em redes *fastfood* (EMBRAPA, 2011). No Brasil, a ordem de importância é: 1º crespas; 2º americana; 3ºlisa; e 4ºromana (SALA; COSTA, 2012).

Com interesse em aumentar a produtividade busca-se constantemente o aperfeiçoamento genético de determinadas cultivares em relação ao seu ambiente de cultivo. Em ambiente protegido, algumas características têm maior interesse ao acúmulo de material fresca na parte aérea, também o número de folhas. Fatores como mudança de temperatura e fotoperíodo podem favorecer ou desfavorecer processos metabólicos que desempenham papel fundamental no ciclo de vida da hortaliça. A evapo transpiração (perda de água pela transpiração da hortaliça) e período de pendramento têm principal interesse, pois são fatores determinantes para avaliação de sua vida-de-prateleira (FAQUIN, 1996).

Segundo Sedyama et al.(2009), o florescimento precoce afeta a produção negativamente, visto que altera a conformação da cabeça, causa prolongamento do caule, redução do número de folhas, produção de látex e metabolitos secundários que causam a perda de características comerciais da planta. Sendo parâmetros de avaliação quanto à resistência ao calor e pendoamento precoce o prolongamento do caule e o número total de folhas.

Segundo a Embrapa (2009), as alfaces podem ser agrupadas em cinco tipos morfológicos principais, com base na formação de cabeça e tipo de folhas: Repolhuda Lisa, Repolhuda Crespa, Solta Lisa, Solta Crespa, Solta Crespa Roxa e Tipo Romana.

A alface predominante no Brasil é do tipo crespa, liderando com 70% do mercado. O tipo americana detém 15, a lisa 10, enquanto outras (como vermelha e mimosa) correspondem a 5% do mercado (SALA; COSTA, 2005).

3.3.1 Alface americana

É caracterizada pela formação de cabeça, folhas com maior espessura e coloração verde escura (SEBRAE, 2011).

Outra mudança importante que tem ocorrido no Brasil quanto ao segmento varietal de alface tem sido a crescente aceitação pelo mercado consumidor da alface americana (SALA; COSTA, 2012). A partir do início dos anos 90, a demanda e o mercado de alface americana no país começou a aumentar.

A alface americana é uma criação do agronegócio da alficultura norte americana. Sua tecnologia de produção, melhoramento e desenvolvimento varietal foram adaptados para o cultivo em regiões de temperatura amena, ausência de pluviosidade e sem pressão de doenças foliares do clima mediterrâneo e semi-árido da Califórnia e Arizona, nos EUA (SALA; COSTA, 2008).

Este grupo se diferencia dos demais por apresentar folhas externas de coloração verde-escura; folhas internas de coloração creme ou branca; crocância e formação de um aglomerado (cabeça) de folhas semelhantes às do repolho (MOTA et al., 2003). O período vegetativo regular é importante para a alface americana, visto que é importante para sua compactação da cabeça.

Temperaturas elevadas diminuem o período vegetativo antecipando o seu ponto de colheita (YURI et al., 2004). Do ponto de vista do processamento, cabeças menos compactas dificultam a operação de retirada das folhas, diminuindo assim o rendimento industrial (YURI et al., 2002).

Além de ser apreciada na forma *in natura*, esta cultivar é amplamente utilizada pela indústria de processamento mínimo pelo fato de suportar melhor o processamento, quando comparada com outras cultivares. A alface “americana” também é muito utilizada por redes de *fastfood* como ingrediente de sanduíches por sua crocância, textura e sabor. Esta alface também apresenta melhor conservação pós-colheita, e resistência ao transporte e manuseio (HOTTA, 2008).

3.3.2 Cultivar Lucy Brown

De acordo com Motta et al.(2002) essa cultivar apresenta características de maior comprimento de caule em relação à cultivares dos grupos *crespa* e *mimosa*, pode ser tendência do florescimento precoce da planta e menor tolerância ao calor, por outro lado a planta responde mais rapidamente ao fotoperíodo tendo uma resposta produtiva mais rentável.

Possui ciclo médio de 70 - 80 dias, com cabeça de tamanho grande, com boa compactidade e peso, de coloração verde-clara. Plantas com folhas grossas que conferem ótima proteção à cabeça. Ótima qualidade final do produto nas condições de verão devido a sua excelente sanidade foliar. Possui boa cobertura foliar com três camadas de folhas externas que protegem a cabeça, facilitando sua embalagem, transporte em engradados de madeira e manuseio durante a comercialização. Sua cobertura foliar protege a cabeça contra danos provocados pela queima do sol, muito comum nas cultivares de cabeça compacta e com ausência de proteção foliar (SALA; COSTA, 2008).

3.3.3 Alface *crespa*

As alfaces tipo *crespa* apresentam folhas com bordas crespas, de fácil manuseio e o tipo mais comercializado (SEBRAE, 2011).

Graças à mudanças nas características genéticas, visando pendoamento, foram selecionadas cultivares mais adaptadas ao cultivo de verão. Ocorrendo suscetivas mudanças varietais, até alcançar cultivares como “VERA” e “VERONICA”, estas por sua vez foram líderes de mercado por vários anos no Brasil (SALA; COSTA, 2012).

3.3.4 Cultivar Vera

Alface pertencente ao grupo crespa apresenta folhas grandes e crespas, sem formação de cabeça (EMBRAPA, 2009). Segundo Vecchia (1999), a cultivar ‘Vera’ apresenta estrutura ereta e vigorosa, com formação de 2 a 3 folhas coloração verde clara e brilhante. Seu ponto ideal para colheita e comercialização varia de 50 a 70 dias. “Vera apresenta também excelente performance em cultivo de inverno a campo aberto e em cultivo hidropônico durante o ano todo. Vera produz sementes de coloração marrom-escura”.

3.3.5 Alface mimosa

A Alface mimosa se diferencia das outras alfaces pelas folhas bem recortadas. As folhas são delicadas e com aspecto “arrepinado”. Alguns exemplos são as cultivares *Salad Bowl* e *Greenbowl*. Esse segmento, além de apresentar coloração verde, predomina na produção de alfaces exóticas com coloração vermelha e roxa, nas folhas, com presença de antocianina, benéfica à saúde humana.

A cultivar mimosa possui características únicas, como peso de matéria fresca da planta e comprimento do caule, que a separa das demais, o que se pode inferir que é mais precoce e deve ser colhida mais cedo.

3.4 Segurança alimentar

O conceito de segurança alimentar emergiu depois da 2ª guerra mundial quando a Europa passava por uma crise de disponibilidade de alimentos (BELIK,

2003). Cada vez mais há a preocupação das pessoas com a segurança dos alimentos consumidos, levando em consideração os riscos que estes podem oferecer, devido a conscientização da população sobre os mesmos (ARBOS et al., 2008). “A segurança dos produtos passou a ser um atributo de qualidade, na medida em que procura resguardar a saúde do ser humano” (HONÓRIO; ABRAHÃO, 1999).

Segundo Maluf e Menezes, (2003):

Segurança Alimentar e Nutricional é a garantia do direito de todos ao acesso a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente e do modo permanente, com base em práticas alimentares saudáveis e respeitando as características culturais de cada povo, manifestadas no ato de se alimentar. Esta condição não pode comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, nem sequer o sistema alimentar futuro, devendo se realizar em bases sustentáveis. É responsabilidade dos estados nacionais assegurarem este direito e devem fazê-lo em obrigatória articulação com a sociedade civil, dentro das formas possíveis para exercê-lo (MALUF e MENEZES, 2003 p.4).

3.5 Nitrato e saúde humana

“O nitrato é uma forma de nitrogênio absorvido pelas raízes e armazenado nos vacúolos das células vegetais” (CHITARRA; CHITARRA, 2005). É um componente endógeno dos alimentos, variando seus níveis de acordo com a quantidade de nitrato no solo e da água (ARAÚJO, 2009).

Dentre os alimentos os vegetais são uma das principais fontes de nitrato contribuindo com 50% do total ingerido pelo homem (SCHRODËR; BERO 2001; MANTOVANI, 2005).

As hortaliças, bem como a alface são as maiores fontes de nitrato para o organismo, responsáveis por cerca de 72 a 94% da ingestão diária (PÔRTO et al., 2012). Essas substâncias podem contribuir para a formação de N-nitrosaminas e N-nitrosamidas, substâncias potencialmente cancerígenas capazes de impedir o transporte de oxigênio no organismo, transformando a hemoglobina do sangue em ferrihemoblobina (OSHE et al., 2009).

A crescente aplicação de fertilizantes nitrogenados tende a diminuir o teor de ácido ascórbico na maioria das hortaliças. A maior disponibilidade de nitrogênio implica em aumento da síntese de proteínas e carboidratos e, conseqüentemente, menor uso de foto assimilados na produção de compostos do metabolismo secundário, como ácido ascórbico. A adubação nitrogenada aumenta a área foliar, que proporciona uma menor intensidade luminosa e menor produção de ácido ascórbico nas partes sombreadas. Efeito maximizado no sistema hidropônico onde o nitrogênio é mais disponível (RAMOS, 2006).

O monitoramento do teor de nitrato presente em alimentos, entre eles alface, faz-se necessário, pois estes diminuem a qualidade nutricional do alimento, uma vez que o mesmo pode ser prejudicial à saúde se ingerido em altas quantidades e a alface têm tendência a acumulá-lo em suas folhas (BENINI et al., 2002). Este, no organismo humano pode se tornar tóxico pois pode ser reduzido a nitrito e no trato digestivo e ao chegar à corrente sangüínea oxida o ferro (Fe^{2+} Fe^{3+}) da hemoglobina, produzindo a metahemoglobina, que então cessa o transporte de oxigênio para a respiração celular, o que leva à doença conhecida como metahemoglobinemia, ou doença do "sangue azul" e também pode combinar-se com aminas formando "nitrosaminas", substâncias caracterizadas como carcinogênicas e mutagênicas.

Segundo Luz (2008), a alface cultivada em sistema hidropônico destaca-se por ser potencialmente nocivo à saúde humana pelo fato de acumular mais nitrato que a convencional, pois na planta em sistema hidropônico, o fertilizante nitrogenado é fornecido nas formas de nitrato e de amônia. O nitrato, dissolvido na água facilita uma alta absorção pela raiz, acima da capacidade da alface de reduzir NO_3^- para NH_4^+ , acumulando o excedente no tecido. O principal fator que afeta o acúmulo de nitrato é genético, e as cultivares de folhas lisas tem maiores tendência a acumular nitrato que as de folhas crespas (OSHE, 1999).

Condições climáticas e o tipo de cultivar aliado a intensidade luminosa época e sistema de plantio de plantio tem efeito significativo sob o acúmulo de nitrato. De acordo com Petersen e Soltze (1999) apud Benini(2002) a concentração de nitrato foi maior em plantas colhidas no inverno, visto que temperaturas amenas tendem a um maior período vegetativo e maior acúmulo de nitrogênio pela planta.

3.6 Sistemas de produção

3.6.1 Sistema hidropônico



Figura 1- Sistema de produção hidropônico

Fonte: Autoria própria

Nos grandes centros urbanos torna-se cada vez mais comum a presença de alface hidropônica, por apresentarem maior qualidade em decorrência do cultivo sob ambiente protegido, fornecendo uma maior uniformidade e qualidade, pois a planta não fica exposta as suscitavas mudanças climáticas que podem acarretar na depreciação e perda de suas características.

Hidroponia é uma palavra de origem grega onde Hidro significa água e ponos significa trabalho. Nesse sistema de cultivo, não há solo, somente água, onde nessa será fornecido todos os nutrientes necessários para seu desenvolvimento e produção (STERTZ, 2004). Esse sistema que tem crescido desde a década de 90 no Brasil, permite a produção em escala intensa e tem sido de fácil aceitação aos consumidores, sendo a alface a principal hortaliça cultivada.

A diferença maior entre o cultivo convencional e o hidropônico quanto a absorção de nutrientes é que no sistema convencional necessita da mineralização dos elementos químicos para posterior fixação e no sistema hidropônico os sais adicionados a água já fornece diretamente os íons necessários (MORAES, 1997).

As soluções nutritivas devem fornecer nutrientes suficientes para o desenvolvimento da planta, que varia de cultura para cultura de acordo com as necessidades individuais de cada uma, estágio do desenvolvimento e as condições ambientais. As soluções devem ser balanceadas em todas as fases do ciclo de desenvolvimento da planta (SEDIYAMA; PEDROSA, 1999).

Segundo Furlani (2009) os mais utilizados sistemas hidropônicos são: NFT (*nutrient film technique*), que bombeia a solução nutritiva aos canais de cultivo e logo escoam, irrigando as raízes. É considerado o mais viável comercialmente; e sistema DFT (*deep film technique*): onde as raízes ficam submersas em uma lâmina de 5 a 20 cm de solução nutritiva, que fica circulando em uma mesa plana.

A escolha da solução nutritiva é um aspecto de fundamental importância para o requerimento nutricional de cada cultivar, ou seja, deve conter de forma equilibrada todos os nutrientes necessários para o crescimento da hortaliça além de garantir um produto final de qualidade (FURLANI, 2009).

Nesse sistema há alguns problemas enfrentados pelos produtores como: a formação de algas, quando a luz penetra na solução e pode causar comprometimento da absorção de nutrientes pela planta, além de liberação de toxinas; aquecimento da solução, em locais com clima quente, pode reduzir o oxigênio e causar morte das raízes; queima da borda das folhas, quando a temperatura e umidade se elevam e causam rápido crescimento e não há absorção dos nutrientes em quantidade suficiente, resultando em deficiência de cálcio, caracterizada por uma queima da folha do vegetal. Algumas desvantagens incluem um maior investimento inicial, necessidade de mão de obra qualificada e dependência de energia elétrica (SEDIYAMA; PEDROSA, 1999).

Outro fator limitante para o desenvolvimento da modalidade de exploração hidropônica é a ausência de cultivares selecionadas ou melhoradas para o cultivo protegido (OLIVEIRA et al., 2004). Segundo Gualberto et al (2009) existem poucos cultivares adaptados ao cultivo protegido.

As principais vantagens relacionadas ao cultivo sem solo incluem o uso de pequenas áreas, alta produtividade, permite o cultivo em todas as épocas do ano, boa qualidade e preço, sistema livre de contaminação de patógenos (FONTES, 1999) e segundo Stertz (2004), duram mais na geladeira.

Um fator limitante para o desenvolvimento da modalidade de exploração hidropônica é a ausência de cultivares selecionadas ou melhoradas para o cultivo protegido(OLIVEIRA et al., 2004).

3.6.2 Sistema convencional



Figura 2 – Sistema de plantio convencional

Fonte: Embrapa

O plantio convencional a campo aberto em canteiros com o uso do sistema de irrigação por aspersão é realizado durante o ano todo normalmente utilizam-se canteiros com até 1 m de largura, dispostos em três fileiras longitudinais com espaçamento de 30 cm entre as plantas. A irrigação por aspersão minimiza o aparecimento de pulgões transmissores de virose em períodos de seca e fria. No entanto é necessário mais mão-de-obra para capinar e o risco de incidência de doenças é maior. Também pode ser realizado o plantio a campo aberto em canteiros com utilização de cobertura de plástico (*mulching*) com o uso do sistema de irrigação por aspersão ou gotejamento. Utiliza-se plástico adequado para a cobertura, possui uma serie de vantagens como menor gasto de água e energia, menos mão-de-obra e uma maior produtividade. Porém em períodos áridos ocorre uma maior desidratação das plantas no período pós-colheita (SEBRAE, 2011).

A acidez do solo tem grande influência no ciclo de vida da alface, sugere-se que a adubação seja rica em magnésio, por isso recomenda-se a utilização de calcário, para à regulação da acidez do solo, tendo em vista que o pH deve estar entre 6,0-6,8(FERNANDES;MARTINS, 1999). Segundo os mesmos autores deve realizar uma análise físico-química do solo ao menos uma vez a ano, pois a

aplicação de diferentes doses de fertilizantes pode causar o acúmulo de nutrientes, fato que permite que o próprio solo atenda parte das necessidades nutricionais da planta, o que favorece um decréscimo na quantidade de adubo utilizado.

O processo de calagem (aplicação de calcário no solo) tem por objetivo corrigir a acidez e fornecer cálcio e magnésio à planta, porém deve ser realizado de forma equilibrada tendo em vista que o excesso destes nutrientes pode causar elevação inadequada do pH e diminuir a disponibilidade de micronutrientes do solo para a planta, ocasionando redução da produtividade. Com base nos resultados das análises é possível determinar a quantidade de nutrientes existentes no solo, o nível de acidez e matéria orgânica e a textura do solo. Também tem grande interesse informações referentes à capacidade de retenção de nutrientes chamadas trocas catiônicas e a relação entre os nutrientes essenciais como: cálcio/magnésio, cálcio/potássio, magnésio/potássio e a condutividade elétrica do solo (SEBRAE, 2011).

A adubação do solo pode ser orgânica, mineral ou agromineral que consiste em uma mistura entre os dois tipos de fertilizantes.

3.6.2.1 Adubação mineral

Entre as práticas de cultivo a nutrição mineral apresenta importância fundamental, proporcionando aumento da produtividade e influenciando a qualidade dos produtos (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Segundo os mesmos autores há o antagonismo, sinergismo e associação dos macro e micronutrientes desempenham uma série de funções nos tecidos vegetais regulando processos fisiológicos e bioquímicos tendo influência direta em suas características sensoriais e nutritivas.

Se os teores de nutrientes no solo são suficientemente altos, acima de níveis considerados críticos, de tal modo que a aplicação de fertilizantes não corresponderá a aumento econômico da produtividade, o produtor estará perdendo dinheiro. Adicionalmente, estará correndo o risco de acentuar a concentração de determinados nutrientes no solo, causando desbalanços e efeito salino, os quais poderão influenciar negativamente a produtividade e a rentabilidade da cultura (FONTES; GUIMARÃES, 1999).

Macro nutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio além de cálcio e magnésio são componentes de um solo balanceado, e encontram-se dissolvidos em água sendo necessários ao desenvolvimento normal do vegetal, os diferentes níveis de aplicação acarretam em efeitos diretos à qualidade final dos produtos hortícolas produtos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Nitrogênio (N):O seu adequado fornecimento esta associado a um crescimento vigoroso e intensa coloração verde nas folhas. O crescimento vegetativo é controlado amplamente pela nutrição nitrogenada.

Fósforo (P):O fornecimento inadequado desse nutriente resulta na redução da síntese protéica e diminuição do crescimento vegetativo reduzindo o número de folhas e o tamanho da planta.

Potássio (K): Exerce funções no metabolismo vegetal, atua como ativador de varias enzimas, na fotossíntese respiração, osmorregulação, equilíbrio entre cátions e ânions. Pode agir restringindo a assimilação de gás carbônico, afetando a fotossíntese e conseqüentemente o crescimento da planta.

Magnésio (Mg): É constituinte da molécula clorofila relacionado com o metabolismo do fósforo e importante na ativação de diversos sistemas enzimáticos. A relação potássio/magnésio tem ação sobre diferentes órgãos das plantas.

Cálcio (Ca):Apresenta efeito protetor contra incidência de doenças, atuando na regulação do pH, tornando o solo imune à determinados microrganismos que podem afetar negativamente o vegetal (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

3.6.2.2 Adubação orgânica

A alface responde à adubação orgânica, especialmente em solos de baixa fertilidade e/ou compactados. É fundamental que o adubo esteja bem curtido. Recomenda-se, de preferência, o esterco de galinha. Além de ser mais rico em nutrientes, principalmente cálcio, não contamina o solo com sementes de plantas invasoras (SEBRAE, 2011).

No cultivo de alface a absorção de nutrientes ocorre de forma lenta até 30 dias após o plantio (QUIJANO, 1999). Cerca de 80% do total de N é absorvido

nos estágios finais da cultura. Portanto, este nutriente requer um manejo especial quanto à adubação, sendo conveniente retardar sua aplicação.

3.7 Perdas de hortaliças

O problema de perda de alimentos já é antigo para a humanidade e agrava ainda mais com a expansão da população mundial. As principais causas atribuídas a essas perdas são o emprego de tecnologia inadequada, descuido no manuseio, ataque de pragas e deficiência de infra-estrutura para atender as necessidades do setor agrícola. Em frutas e hortaliças essas perdas atingem valores expressivos devido a sua alta perecibilidade, sendo a alface a hortaliça com maior valor de perda estimada, chegando a valores em torno de 62% (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Pesquisas realizadas indicam que 19% das perdas na alface são causadas pela embalagem inadequada, 17% no transporte e 10% no manuseio (CEAGESP, 2013). Estima-se também que as perdas causadas pelo descarte das folhas defeituosas representem mais de 20% da massa de alface colhida (CALBO, 2012).

Perda quantitativa: redução no peso por perda de água ou matéria seca ou perdas por manuseio inadequado e acidentais; perda qualitativa: perdas no sabor, aroma, textura e aparência; perda nutricional: decorrente de reações do metabolismo da hortaliça que reduz o teor de nutrientes, como vitaminas.

3.8 Alterações na composição de hortaliças na pós-colheita

Segundo Oetterer (2006) os vegetais em geral estão sujeitos a algumas alterações na pós-colheita como: alterações físicas: danos mecânicos como quebras, amassamento, corte, incidência de luz e temperaturas inadequadas podem vir a causar alterações na aparência, cor, sabor e valor nutricional, pois iniciam alterações químicas e biológicas. Dentre as alterações químicas: as enzimáticas são as mais importantes neste tipo de alteração, causando

escurecimento em decorrência da produção de melanina e alterações na textura com o amadurecimento; alterações biológicas: decorrente da ação de microrganismos que deterioram o alimento após a colheita, acentuado ainda mais no armazenamento inadequado.

Na redução de injúrias mecânicas também pode contribuir o aumento do consumo de cultivares repolhudas. Nestas cultivares, a disposição concêntrica das folhas reduz e dificulta a perda de água e a ocorrência de danos mecânicos (MORAES, 2006).

A alface hidropônica tende a uma maior vida-de-prateleira tendo em vista que suas raízes não são cortadas após a colheita. As raízes são responsáveis pela produção de hormônios denominados citocianinas que evitam o amarelecimento e senescência das folhas. Também não é necessário o processo de lavagem com água clorada que agride os estômatos das folhas e diminuem sua durabilidade (MORAES, 2006).

Quanto maior for a relação superfície/volume, maior será a respiração do vegetal. Assim, se comparar a taxa respiratória de uma alface comum com a de uma alface de cabeça, constata-se que a primeira apresentará uma maior evolução de dióxido de carbono. Isto porque tem uma maior superfície de exposição às trocas gasosas.

A umidade relativa do ar pode afetar a transpiração, e, como consequência, causam mudanças na condutância estomática, afetando as interações com a fotossíntese e produção de matéria seca e o índice de área foliar (JOLLIET, 1994; CECATTO, 2012).

3.9 Conservação

Frutas e hortaliças quando colhidas, mais do que continuar vivas, seu metabolismo é acelerado e as transformações químicas continuam acontecendo, utilizando as reservas e os compostos orgânicos ricos em energia, como açúcares e amido, com o fim de manutenção da respiração e da produção de energia necessária para se manter vivas. De todos os processos metabólicos que ocorrem nas frutas e hortaliças após a colheita, a respiração é o mais importante e pode ser afetado por fatores próprios da planta (internos) ou do ambiente

(externos), sendo a temperatura o fator de maior influência (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A fase final do completo desenvolvimento de frutas e hortaliças é marcada por uma série de características particulares. Segundo CHITARRA,(1990), KADER (2002),JONES (1996), TERUEL, (2008) “[...] amadurecimento da semente, mudanças na taxa de respiratória, alteração da produção de etileno, modificações da permeabilidade do tecido, alteração da atividade enzimática e incremento da produção de substâncias voláteis”. Durante a respiração, a energia é liberada em forma de calor, liberando-se dióxido de carbono e consumindo oxigênio.

Frutas e hortaliças, de modo geral, têm estruturas sub-celular e celular frágeis, com elevada atividade de água, metabolismo acelerado. A alface é uma hortaliça que apresenta estrutura física frágil, sensível a desidratação e envelhecimento, tendo uma vida útil limitada (MORAES, 2006),é suscetível a variações de temperatura e luminosidade fatores esses que tem efeito sobre a absorção de nutrientes e influenciam diretamente na conservação. Segundo Varoquauxet et al., (1996) Silva et al.(2011), o teor de sólidos solúveis é importante atributo para a determinação da vida da alface pós-colheita. Portanto uma maior concentração de sólidos solúveis é diretamente proporcional à vida de prateleira, apesar de não ser uma característica de qualidade do produto final, assim como a vitamina C, que é indicadora de qualidade nos alimentos, visto que seu teor varia de acordo com as condições de cultivo, processamento e armazenamento (CHITARRA; CHITARRA, 2005).Segundo Chung et al. (2004) Turazi (2006) temperaturas de 8°C não inibem a atividade da enzima nitrato redutase, que tem papel fundamental em relação ao teor de nitrato nas folhas, pois sua atividade reduz o nitrato à nitrito no limbo foliar.

Segundo Osheet al. (2001) a alface hidropônica possui semelhante qualidade nutricional, comparada à alface produzida em sistema convencional, além de ser altamente dietética de fácil limpeza a alta durabilidade pós-colheita.

Desse modo, a aplicação de tecnologias de refrigeração é uma boa opção para retardar a velocidade dessas alterações, aumentando sua vida útil e conseqüentemente o tempo de comercialização, além de ser uma técnica palpável, trazendo benefícios em países como o Brasil, de clima temperado (TERUEL, 2008).

A velocidade de deterioração da alface aumenta rapidamente com a temperatura acima de 0°C. A temperatura é o fator de maior importância na conservação desse tipo de produto. O armazenamento sob refrigeração deve ser realizado de forma correta, pois sua aplicação apenas preserva a qualidade inicial da planta. Sua aplicação deve ser imediata após a colheita a fim de retardar atividades como a respiratória, química e enzimática, além de reduzir o crescimento de microrganismos e retardar sua maturação. A temperatura deve ser adequada, pois quando demasiadamente baixas causam danos irreversíveis aos tecidos vegetais (OETTERER, 2006).

De acordo com Turazi (2006), a correta escolha da hora da colheita juntamente com o tempo de armazenamento adequado tem papel importante em relação ao acúmulo de nitrato e influenciam na qualidade do produto final. Segundo o mesmo autor, a atividade metabólica da planta às 7 horas da manhã é baixa, menor é sua intensidade respiratória e conseqüentemente menor absorção de nitrato. Sendo, portanto recomendado a colheita em horários de menor intensidade luminosa e temperatura amena.

Com relação à conservação ocorre um favorecimento se for submetida à essas baixas temperaturas. De acordo com Moraes (2006), refrigeração é a técnica mais utilizada para o armazenamento desses produtos. Cada hortaliça possui temperaturas ideais para sua conservação. No caso da alface, essa hortaliça deve ser armazenada em geladeira com cerca de 5°C temperatura indicada pela Anvisa para melhor armazenagem de produtos hortícolas (MORAES, 2006).

Algumas análises físico-químicas são importantes para determinação do estado de conservação dos alimentos em geral como a medida do pH, que faz-se importante para determinar o grau de deterioração de alguns alimentos, além para determinação de atividade de enzimas (CECCHI, 2007); a determinação de acidez, que fornece informações sobre o estado de conservação do mesmo, pois processos de composição em geral alteram a concentração de íons hidrogênio (IAL, 2008); e a determinação de vitamina C que pode ser utilizada como índice de qualidade dos alimentos, pois sua variação no produto ocorre de acordo com condições de cultivo, armazenamento e processamento (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

4 METODOLOGIA

Para a realização deste estudo, foram utilizadas alfaces de três cultivares: Americana, Crespa e Mimosa, cultivadas em dois sistemas diferentes: convencional e hidropônico, que foram adquiridas junto a um produtor rural residente no município de Francisco Beltrão-PR. A colheita foi realizada 55 dias após o plantio, quando atingiram o máximo desenvolvimento vegetativo, antes de iniciarem o processo de pendoamento. As amostras foram transportadas em condições que mantiveram a qualidade do produto para o laboratório de análise da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Francisco Beltrão, onde foram realizadas as análises de caracterização física, físico-química e parasitológica. As alfaces foram primeiramente classificadas de acordo com a espécie (crespa, americana e mimosa) separadas em relação às cultivares (Vera, Lucy Brown e Virella respectivamente). Amostras de três cabeças de cada espécie/cultivar foram utilizadas para realização das análises em triplicata.

Adicionalmente foi incluso uma unidade amostral para determinação de características visuais em função de seu tempo de armazenamento.

4.1 Características físicas

Para cada cultivar em cada sistema de cultivo e foram avaliadas as características:

4.1.1 Peso

Para determinação do peso de cada hortaliça foi utilizado balança analítica com precisão de quatro casas decimais ($0,00 \pm 0,0001$) e o peso expresso em gramas de matéria fresca.

4.1.2 Diâmetro da cabeça

Foi aferido individualmente o diâmetro da cabeça de cada hortaliça, com o auxílio de um paquímetro, expresso em centímetros de diâmetro de cabeça.

4.1.3 Número total de folhas

O número total de folhas foi obtido pela contagem manual do número de folhas de cada hortaliça.

4.1.4 Tamanho de folhas

O tamanho das folhas foram medidos com auxílio de uma régua e o seu resultado expresso em centímetros (cm).

4.1.5 Tamanho de caule

O caule foi medido com auxílio de uma régua e seu resultado expresso em centímetros (cm).

4.2 Parâmetros físico-químicos

As três variedades de alface produzidas em dois diferentes sistemas de cultivo foram submetidas às seguintes análises físico-químicas:

4.2.1 Determinação do teor de umidade

Para a determinação da umidade as amostras foram submetidas aos procedimentos descritos nos métodos da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 1997). Foi pesado em cadinho de porcelana previamente calcinado em mufla, aproximadamente de 3 a 5g da amostra e levados a estufa a 105°C por 4 horas. Em seguida, foi esfriado em dessecador e pesado até apresentar peso constante.

4.2.2 Determinação de cinzas

Para a determinação de cinzas as amostras foram submetidas aos procedimentos descritos nos métodos da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 1997).

Os cadinhos utilizados para a análise de umidade foram levados a mufla à 600°C por 6 horas até obtenção de uma cinza clara e então esfriados em dessecador, determinado e o teor de cinzas por gravimetria.

4.2.3 Determinação de sólidos solúveis

Os sólidos solúveis foram determinados em °Brix com auxílio de um aparelho refratômetro portátil.

4.2.4 Determinação de pH

O pH foi determinado por potenciometria com auxílio de um aparelho peagâmetro (CECCHI, 2007).

4.2.5 Determinação de acidez

Pesou-se aproximadamente de 2 a 5 gramas da amostra e transferido para um erlenmeyer de 125 mL com auxílio de 50 mL de água e então adicionado 2 a 5 gotas do indicador fenolftaleína, para então ser titulada com hidróxido de sódio 0,1 ou 0,01 M até obtenção de coloração rósea. O cálculo foi realizado conforme a equação:

$$\text{Acidez \% (v/p)} = \frac{[V \times N \times f \times 100]}{P} \text{ Onde:}$$

V = volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação;

f = fator de correção da solução de hidróxido de sódio

P = g ou mL da amostra usado na titulação

4.2.6 Determinação de fibra bruta

O método de determinação de fibra bruta foram os mesmos descritos pelos Instituto Adolfo Lutz. Foram pesados 2 g da amostra em papel de filtro e amarrado com barbante de lã. Efetuou-se a extração contínua em aparelho de Soxhlet, usando éter como solvente e aquecido em estufa para eliminar o resto de solvente. Transferiu-se o resíduo para um frasco erlenmeyer de 750 mL, com boca esmerilhada e adicionou-se 100 mL de solução ácida e 0,5 g de agente de filtração e então adicionou-se o frasco erlenmeyer a um refrigerante de refluxo por 40 minutos a partir do tempo em que a solução ácida foi adicionada, mantendo sob aquecimento, com agitação frequente. Foi então filtrado em cadinho de Gooch previamente preparado com areia diatomácea e com auxílio de vácuo e então lavado com água fervente até que a água de lavagem não tivesse reação ácida e logo lavou-se com 20 mL de álcool e 20 mL de éter para então aquecer em estufa a 105°C, por 2 horas e então ser resfriado em dessecador até a temperatura ambiente. Pesou-se e repetiu-se as operações de aquecimento e resfriamento até peso constante. Logo, incinerou-se em mufla a 550°C resfriado-se em dessecador até a temperatura ambiente. Foi pesado e repetidas as operações de aquecimento e resfriamento até peso constante. O cálculo para teor de fibras foi expresso da seguinte maneira:

Cálculo:

$$\%F = \frac{N}{P} \times 100$$

N= massa em gramas de fibra

P= massa em gramas de amostra

4.2.7 Determinação de nitrato

Para determinação do teor de nitrato realizou-se o procedimento de determinação espectrofotométrica de nitrato (IAL, 2008). Foram pesados aproximadamente 10g de amostra homogeneizada em béquer de 250 mL; e adicionado 100 mL de água quente; e então 5 mL de solução de tetraborato de sódio a 5%. Posteriormente colocou-se em banho-maria a 80°C por 15 minutos, agitando freqüentemente e esfriado até temperatura ambiente. Com o auxílio de

um funil e bastão de vidro, passou-se o conteúdo do béquer, quantitativamente para balão volumétrico de 250 mL e foi então lavado bem o béquer com água deionizada quente e então deixado esfriar e adicionado 5mL de solução de ferrocianeto de potássio a 15% e 5mL de solução de sulfato ou acetato de zinco a 30% e agitado por rotação após a adição de cada reagente e completado o volume com água. Após isso, filtrou-se em papel filtro e transferiu-se uma alíquota de 20mL do filtrado desproteinizado para um Erlenmeyer de 125mL. Posteriormente adicionou-se 5 mL da solução tampão pH 9,6-9,7 e aproximadamente 20g do cádmio esponjoso e logo foi colocado no agitador por 15 minutos para sedimentar. Logo, foi filtrado o sobrenadante em papel de filtro qualitativo, recolhido o conteúdo diretamente em balão volumétrico de 100 mL e lavado o Erlenmeyer 3 vezes com água, agitado por 2 minutos a cada lavagem para posteriormente sedimentar e filtrar. O papel filtro foi então lavado e completou-se o volume com água. Logo mais, pipetou-se 10 mL para um balão volumétrico de 50 mL e foi adicionado 5 mL da solução tampão pH 9,6-9,7 e 5 mL da solução de sulfanilamida a 0,5% e agitar. Após 3 minutos adicionou-se 3 mL da solução de cloreto de alfa-naftiletilediamina a 0,5% e completado o volume com água e foi então armazenado em local sem claridade e após 15 minutos feita a leitura à 540nm. Realizou-se o cálculo descrito a seguir:

mg/kg de nitritos (NaNO_2) totais = $(A \times 125 \times F \div \rho)$ Onde:

A = absorvância da amostra;

F = Fator de correção da curva (1/ coeficiente angular)
(coeficiente angular = y da curva);

ρ = massa da amostra em gramas.

mg/kg de nitrato (NaNO_3) = (nitritos totais – nitrito) $\times 1,231$

4.2.8 Determinação de vitamina C

A amostra foi homogeneizada e pesada uma quantidade de 5 gramas. Foi então transferida para um frasco Erlenmeyer de 300 mL com auxílio de 50 mL de água e adicionada 10 mL de solução de ácido sulfúrico a 20%. Homogeneizou-se novamente e filtrada para outro frasco Erlenmeyer, lavado o filtro com água e logo após com 10 mL da solução de ácido sulfúrico a 20%. Logo após, adicionou-se 1

mL da solução de iodeto de potássio a 10% e 1 mL da solução de amido a 1% e titulou-se com solução de iodato de potássio até coloração azul e então calculado a valor a partir da equação a seguir:

$(100 \times V \times F \div P) = \text{vitamina C mg por cento m/m}$ Onde:

V = volume de iodato gasto na titulação

F = 8,806 ou 0,8806, respectivamente para KIO_3 0,02 M ou 0,002 M

P = n° de g ou mL da amostra

4.4 Análise de conservação

Para a avaliação da conservação das diferentes cultivares foi proposto dois tratamentos diferentes para as três cultivares sob os dois sistemas de cultivos. Onde foram divididas de acordo com seu sistema de cultivo (convencional e hidropônico) e com as cultivares avaliadas (americana, crespa e mimosa) acondicionadas sob refrigeração e a temperatura ambiente no Laboratório de Frutas e Hortaliças da Universidade Tecnológica Federal do Paraná por um período de oito dias, onde foram realizadas avaliações de suas características principais em intervalos de dois dias e comparadas com trabalhos similares para diferenciar qual tratamento apresenta os melhores resultados. As alfaces foram coletadas e de um produtor na cidade de Francisco Beltrão e foram acondicionadas sem um prévio tratamento higiênico.

4.5 Análise Estatística

Para as análises físicas e físico-químicas os dados obtidos foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), e teste de média de Tukey ($p \leq 0,05$). Empregando-se em todos estes testes o software Statistica 7.0.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Parâmetros Físicos

As características físicas de hortaliças fornecem informações importantes relacionadas ao rendimento destas. A tabela 2 apresenta os resultados das características físicas das espécies de alface avaliadas no presente estudo.

Tabela 2 - Características físicas das cultivares de alface americana, crespa e mimosa

Cultivar	Diâmetro de cabeça (cm)	Tamanho de folhas (cm)	Número de folhas (unidade)	Tamanho do caule (cm)	Peso (g)
Americana C.	16,25 ± 0,25 ^c	22,00 ± 1,54 ^a	16,33 ± 1,53 ^b	11,76 ± 0,25 ^b	271,95 ± 1,38 ^b
Americana H.	21,55 ± 0,55 ^b	21,33 ± 1,46 ^a	17,33 ± 1,53 ^b	12,10 ± 0,17 ^b	191,34 ± 2,06 ^{de}
Crespa C.	26,48 ± 1,29 ^a	21,56 ± 1,40 ^a	18,66 ± 1,53 ^b	6,56 ± 0,12 ^d	296,23 ± 1,96 ^a
Crespa H.	25,74 ± 1,56 ^a	21,80 ± 1,08 ^a	18,33 ± 1,53 ^b	6,10 ± 0,10 ^d	193,28 ± 3,08 ^{cd}
Mimosa C.	29,00 ± 1,60 ^a	24,65 ± 2,63 ^a	18,33 ± 1,53 ^b	16,26 ± 0,25 ^a	200,78 ± 3,04 ^c
Mimosa H.	27,80 ± 2,60 ^a	16,73 ± 1,22 ^b	35,66 ± 3,06 ^a	10,36 ± 0,15 ^c	184,92 ± 4,45 ^e

C: cultivo convencional; H: cultivo hidropônico. Médias e desvios padrões com letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente ($p \leq 0,05$).

As características físicas das cultivares podem ser diretamente correlacionadas com fatores extrínsecos e intrínsecos, tais como, fatores de produção (clima, solo, água, sistema de produção), e características genéticas oriundas da hortaliça (SEBRAE, 2011).

Os resultados dos parâmetros físicos mostram que as cultivares crespa convencional, crespa hidropônica, mimosa convencional e mimosa hidropônica são estatisticamente iguais, a um nível de significância de 5%, quando comparadas no diâmetro de cabeça, diferentes das cultivares americana convencional e hidropônica que diferem entre si e do restante das outras cultivares, formando grupos distintos. A menor média foi observada na cultivar americana convencional (16,25 cm) e a maior na mimosa convencional (29,00 cm).

Quanto ao tamanho de folhas, todas as cultivares formaram grupos iguais, consideradas estatisticamente iguais, exceto a mimosa hidropônica, que teve a menor média quanto a esse parâmetro (16,73 cm). Em contrapartida, quanto ao número de folhas das cultivares, esta apresentou a maior média (35,66

unidades de folhas), diferindo estatisticamente de todas as outras cultivares, que formaram grupos idênticos e são consideradas estatisticamente iguais.

Quanto ao parâmetro tamanho de caule, as cultivares americana convencional e hidropônica formaram grupos idênticos assim como as cultivares crespa convencional e hidropônica. Já as cultivares mimosa diferiram tanto das outras cultivares quanto entre si, sendo a maior média encontrada na mimosa convencional (16,26 cm).

O peso foi a característica física que mais houve variância entre as cultivares. A maior média foi observada na cultivar crespa convencional (296,23 g), seguido da americana convencional (271,95 g) e logo da mimosa convencional (200,78 g).

De maneira geral a cultivar crespa é a que melhor apresenta características de rendimento, apresentando resultados satisfatório tanto no sistema cultivo convencional como no hidropônico. Quando observado o sistema de cultivo é possível observar que todas as cultivares do sistema hidropônico apresentam um menor rendimento. No entanto avaliando algumas características específicas pode-se observar que a cultivar mimosa em sistema de cultivo convencional obteve resultados similares a cultivar crespa, apresentando boas características de rendimento.

5.2 Parâmetros Físico Químicos

As variáveis físico-químicas das alfaces pertencentes às cultivares Americana, crespa e mimosa são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Variáveis das características físico-químicas das cultivares americana, crespa e mimosa de alface avaliados

Cultivar	pH	Acidez titulável (g/100 g)	Sólidos solúveis (° Brix)	Umidade (g/100 g)	Cinzas (g/100 g)
Americana C.	6,15 ± 0,03 ^a	0,67 ± 0,01 ^a	4,03 ± 0,06 ^b	93,60 ± 0,66 ^a	1,35 ± 0,02 ^a
Americana H.	6,22 ± 0,26 ^a	1,02 ± 0,14 ^a	4,46 ± 0,06 ^a	93,45 ± 0,68 ^a	1,08 ± 0,02 ^b
Crespa C.	6,10 ± 0,10 ^a	0,96 ± 0,55 ^a	3,03 ± 0,05 ^d	94,42 ± 0,23 ^a	1,03 ± 0,01 ^b
Crespa H.	6,11 ± 0,02 ^a	1,19 ± 0,20 ^a	3,86 ± 0,12 ^b	93,70 ± 0,44 ^a	0,44 ± 0,04 ^c
Mimosa C.	6,14 ± 0,02 ^a	0,69 ± 0,12 ^a	3,03 ± 0,05 ^d	93,04 ± 0,52 ^a	1,03 ± 0,06 ^b
Mimosa H.	6,08 ± 0,02 ^a	0,59 ± 0,06 ^a	3,56 ± 0,12 ^c	93,34 ± 0,51 ^a	0,48 ± 0,03 ^c

C: cultivo convencional; H: cultivo hidropônico. Médias e desvios padrões com letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente ($p \leq 0,05$).

Os valores referentes à análise do percentual de umidade nas amostras não diferenciou estatisticamente das cultivares, obtendo-se valores entre 93,04 e 94,42 g/100g, resultados semelhantes obtidos por OSHE(2009), que encontrou valores médios de 94,20 g/100g no sistema convencional e 95,45g/100g no sistema hidropônico. O mesmo pôde ser observado para a acidez titulável, com valores entre 0,59e 1,19 g/100g de ácido cítrico, não diferindo estatisticamente. Ainda, o pH nas amostras também não diferiram estatisticamente, onde os valores obtidos estão entre 6,08 e 6,22. Já nos sólidos solúveis, os valores variaram entre 4,46 (valor encontrado na cultivar americana hidropônica) e 3,03 na mimosa convencional. Na cultivar americana foram encontrados os maiores valores de sólidos solúveis e comparando os sistemas, as alfaces cultivadas sob sistema hidropônico são maiores em todas as cultivares, resultados diferentes dos obtidos por Silva et al. (2011) onde os valores de sólidos solúveis foram maiores no sistema convencional do que no sistema hidropônico e orgânico. Esses teores podem variar de espécie para espécie de acordo com a adubação/solução nutritiva empregada, clima e genética da planta(SILVA et al., 2011).

Os teores de cinzas variaram entre 0,44 e 1,35 g/100g com variação estatística, onde o maior teor foi observado na cultivar americana convencional e o menor na crespa hidropônica. Em geral, os valores observados nas cultivares cultivadas sob sistema convencional apresentaram maiores valores do que as mesmas cultivadas sob sistema hidropônico. Observações feitas por Osheet al. (2009), mostraram que as médias de resíduo mineral foram obtidas em alfaces produzidas hidroponicamente foram semelhantes as observadas neste estudo.

As quantidades de fibras, vitamina C e nitrato encontrado nas amostras de alface avaliadas no presente estudo são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 - Conteúdo de fibras, vitamina C e nitrato nas amostras de alfaces americana, crespa e mimosa

Cultivar	Fibra (g/100 g)	Vitamina C (mg/100 g)	Nitrato (g/100 g)
Americana C.	0,63 ± 0,03 ^b	25,00 ± 2,00 ^b	0,17 ± 0,01 ^b
Americana H.	0,66 ± 0,02 ^b	20,66 ± 0,57 ^c	0,18 ± 0,00 ^a
Crespa C.	0,69 ± 0,03 ^b	31,66 ± 1,15 ^a	0,13 ± 0,01 ^d
Crespa H.	0,68 ± 0,01 ^b	25,33 ± 1,52 ^b	0,16 ± 0,01 ^c
Mimosa C.	0,76± 0,02 ^a	32,33 ± 0,58 ^a	0,18 ± 0,01 ^a
Mimosa H.	0,64± 0,02 ^b	27,00 ± 1,73 ^b	0,13 ± 0,00 ^d

C: cultivo convencional; H: cultivo hidropônico . Médias e desvios padrões com letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente ($p \leq 0,05$).

Nos valores obtidos de fibra estes variaram entre 0,63 e 0,76 g/100g, e nota-se que apenas a cultivar mimosa convencional diferiu estatisticamente das outras cultivares, com o maior valor apresentado. OSHE et al. (2001) encontrou valores superiores de fibra no sistema convencional em 44,65% em relação à hidropônica.

Quanto ao teor de vitamina C, estes variaram entre 20,66 e 32,33 mg/100g, onde as cultivares produzidas sob sistema convencional apresentaram maiores médias em relação ao hidropônico. Entre as cultivares, nota-se que a crespa convencional e mimosa convencional são estatisticamente iguais, com os maiores teores de ácido ascórbico encontrados. Já a americana convencional, crespa hidropônica e mimosa hidropônica também estão no mesmo grupo e apenas a americana hidropônica formou um grupo sozinha, com o menor teor de ácido ascórbico. Silva et al. (2011) encontrou valores de 26,4mg/100g em sistema hidropônico e 29,7mg/100g em sistema convencional. Segundo este autor, o menor teor de vitamina C encontrado em sistema hidropônico deve-se ao fato do N prontamente disponível na solução aquosa, o que facilita a absorção deste pela planta. Diante disso ressalta o fato da alface ser uma boa fonte de vitaminas, e se consumida regularmente, pode suprir as necessidades deste micronutriente, onde é importante para a nutrição, pois, desempenha papel antioxidante, síntese de colágeno e absorção de ferro no organismo.

Os valores obtidos de nitrato variaram entre 0,13 e 0,18 g/100g, onde o maior valor foi obtido na cultivar americana hidropônica, resultado semelhante obtido por OSHE et al. (2004), sendo estatisticamente igual a mimosa convencional, que apresentou teor maior em relação ao seu cultivo hidropônico. As cultivares crespa convencional e mimosa hidropônica formaram grupos idênticos, consideradas estatisticamente iguais.

Benini et al. (2002) avaliando alfaces cultivadas em hidroponia e em sistema de solo encontrou valores médios de teor médio de nitrato em alface produzida em sistema hidropônico está entre 0,1386 e 0,1790 g/100g peso fresco e na alface cultivada em sistema convencional entre 0,0710 e 0,1668 g/100g e peso fresco, em intervalo de 95% de confiança. O teor médio de nitrato em alface produzida em hidroponia foi maior do que o encontrado na alface produzida em solo ($p < 0,01$), com média de 0,1588 g/100g peso fresco no cultivo hidropônico e 0,0939 g/100g peso fresco no cultivo em solo. Os limites estabelecidos variam

muito para cada país, mas a FAO (Organização Mundial para Agricultura e Alimentação) e a Organização Mundial da Saúde (OMS) estabeleceram como admissível a dose diária de 3,65 mg do íon nitrato por quilograma de peso corporal. Os valores apresentados de nitrato nas alfaces analisadas não excederam este valor admissível, ou seja, estão dentro dos padrões para um adulto de cerca de 70 kg.

5.4 Pós-colheita

As propriedades que tornam frutos e hortaliças apreciados como alimento, dizem respeito à aparência, sabor, odor, textura e valor nutritivo (CHITARRA; CHITARRA, 2005). A aparência e forma são os atributos de maior relevância, devem ter aspecto fresco cor aceitável e serem livres de defeitos. A análise realizada levou em conta apenas os parâmetros de: aparência e odor.

O escurecimento enzimático em alfaces é iniciado pela oxidação de compostos fenólicos, através da polifenol-oxidase, onde quinonas, produtos iniciais, rapidamente condensam-se produzindo polímeros de coloração marrom insolúveis, melaninas, afetando, assim a qualidade visual e, conseqüentemente, refletindo na qualidade do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

As alfaces do sistema hidropônico apresentam melhor conservação das características de cor, frescor e menor índice murchamento das folhas, tanto na conservação em temperatura ambiente como em condições refrigeradas, como demonstram as figuras a seguir:



Figura 3– Alfaces armazenadas em temperatura ambiente após 4 dias de armazenamento pós colheita.

Fonte: Autoria própria



Figura 4- Alfaces armazenadas em condições refrigeradas após 4 dias de armazenamento pós-colheita.

Fonte: Autoria própria

Após quatro dias de armazenamento todas as amostras submetidas a refrigeração apresentaram um maior murchamento das folhas, levando em conta que o ambiente refrigerado apresenta uma menor umidade relativa do ar. Para manter a integridade da maioria das hortaliças é necessária a manutenção de temperatura e umidade adequadas. Quando altas temperaturas e baixa umidade prevalecem, ocorre rápida transpiração e conseqüente murchamento do vegetal (SOUZA, 2005).

Para as cultivares que foram submetidas à temperatura ambiente houve um maior amarelecimento das folhas e pigmento de tom marrom é descrito como *Russetspotting*, denominação pela qual é conhecida a desordem pós-colheita que pode desenvolver-se durante o transporte e estocagem da alface. Esta desordem é caracteriza-se pelo surgimento de inúmeros pontos marrons em redor da nervura central das folhas (KE; SALTVEIT, 1989).

Outra importante injúria foi verificada principalmente após o sétimo dia de conservação principalmente nas cultivares à temperatura ambiente, o escurecimento causado pela ação enzimática, com liberação de *flavor*. A senescência dos tecidos vegetais é influenciada pelo etileno que pode incrementar a permeabilidade das membranas. Nas alfaces o etileno induz a atividade da enzima fenilamina amônia-liase, que associada a compostos fenólicos pode desenvolver o *russetspotting*. Outra enzima importante é a lipoxigenase, que catalisa as reações de peroxidação, causando a formação de odores estranhos (NASCIMENTO et al., 2000).



Figura 5 - Alfaces armazenadas em temperatura ambiente após 7 dias de armazenamento pós colheita

Fonte: Autoria própria



Figura 6 - Alfaces armazenadas em condições refrigeradas após 7 dias de armazenamento pós-colheita.

Fonte: Autoria própria

O maior grau de deterioração foi encontrado nas cultivares submetidas à temperatura ambiente, tendo na sua maioria escurecimento das folhas, desenvolvimento de *flavor*, manchas nas folhas, alto índice de amarelecimento das folhas e alto grau de murchamento. As cultivares do sistema de cultivo hidropônico apresentaram os melhores resultados, com uma menor deterioração principalmente das folhas das partes internas, com cores vivas e menor grau de murchamento.

Junioiret al. (2002) encontrou resultados semelhantes em alfaces hidropônicas armazenadas sob refrigeração e a temperatura de 10°C, onde no terceiro dia de tratamento as cultivares não apresentaram diferenças significativas em sua estrutura, porém a partir do sétimo dia as diferenças entre as alfaces armazenadas sob refrigeração apresentaram melhores resultados.

Tais resultados estão em concordância com Bolin et al. (1977) e McDonald et al. (1990), que perceberam diferenças significativas na conservação e no sabor em alfaces armazenadas sob refrigeração comparadas com plantas armazenadas a temperatura de 10°C, onde aquelas submetidas a refrigeração obtiveram melhores resultados.

Nascimento et al. (2003), também encontraram resultados semelhantes para hortaliças armazenadas em temperatura acima de 10°C em hipermercados na região do distrito federal.

Tais injúrias e danos causados pela acomodação das plantas sem a devida refrigeração podem causar perdas do valor comercial e acarretar em risco à saúde pública, visto que a microbiota contaminante tende a aumentar em temperaturas elevadas, sendo um potencial risco para os consumidores.

As plantas de cultivo convencional apresentaram uma deterioração quase que completa, principalmente para as cultivares “americana “ e “crespa” onde todas as características avaliadas obtiveram grau de reprovação.

De modo geral, as plantas de cultivo hidropônico tiveram melhor desempenho em relação às cultivares de plantio convencional, em ambiente refrigerado apresentaram uma melhor estrutura de planta e aparência global mais satisfatória, e sob temperatura ambiente, apresentaram um grau de deterioração muito similar as de plantio convencional.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos parâmetros físicos, houve diferença estatística entre todos os parâmetros analisados. O peso foi o parâmetro que mais diferiu entre as amostras, sendo que a cresa convencional teve o maior entre estas, ou seja, a que teve maior rendimento.

Nos parâmetros físico químicos, não houve diferença estatística nos parâmetros pH, acidez titulável e umidade. Quanto a variável sólidos solúveis, a alface americana hidropônica teve o maior valor observado e o menor na cresa convencional e mimosa convencional, podendo-se observar que o sistema de produção hidropônico proporcionou maiores índices de sólidos solúveis.

Para cinzas, o maior valor foi observado na alface americana convencional, e os menores nas alfaces cresa hidropônica e mimosa hidropônica ou seja, as alfaces cultivadas em sistema convencional mostram índices significativamente superiores que o hidropônico. O maior teor de fibras foi observado na cultivar mimosa convencional, e o maior teor de vitamina C foi observado nas cultivares cresa convencional e mimosa convencional. Os valores de nitrato variaram entre as amostras e não tiveram influência evidenciada pelo sistema de cultivo ou cultivar e não ultrapassaram o limite estabelecido pela legislação apresentando resultado satisfatório.

A conservação pós-colheita foi melhor em alfaces cultivadas sob hidroponia armazenadas em ambiente refrigerado

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA FILHO, P.C. **Avaliação das condições ambientais e higiênico sanitárias na produção de hortaliças folhosas no núcleo hortícola suburbano de Vargem Bonita, Distrito Federal.** Brasília. (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental)- Universidade Católica de Brasília, Brasília. 2008.
- ALVES, M. S.; SOARES, T. M.; SILVA, L. T.; FERNANDES, J. P.; OLIVEIRA, M. L. A.; PAZ, V. P. S. **Estratégias de uso de água salobra na produção de alface em hidropônica NFT.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.5, p.491-498, 2011.
- ARAÚJO, J. S.; Andrade A. P. de.; Ramalho, C. I.; Azevedo, C. A.V. de. **Características de frutos de pimentão cultivado em ambiente protegido sob doses de nitrogênio via fertirrigação.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.13, p.152-157, 2009.
- ARBOS, K. A. ; FREITAS, R. J. ; STERTZ S. C.; CARVALHO, L. A. **Segurança alimentar de hortaliças orgânicas: aspectos sanitários e nutricionais.** Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 30(Supl.1): 215-220, maio 2010.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **A.O.A.C.** Official methods of analysis, 16 ed, rev e cum. Washington. D.L. 1997
- BELIK, Walter. **Perspectivas para segurança alimentar e nutricional no Brasil.** Campinas.v.12, n.1,jan-jun 2003.
- BENINNI, E.R.Y.; TAKAHASHI, H.W.; NEVES, C.S.V.J.; FONSECA, I.C.B. **Teor de nitrato em alface cultivada em sistemas hidropônico e convencional.** *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 20, n. 2, p. 183-186, junho 2002.
- BOARETTO. L.C., DA SILVA. 2004 **custo de produção da alface (lactuca sativa l) no sistema túnel baixo.** Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais, Curitiba, v.2, n.4, p. 41-49, out./dez. 2004.
- BRASIL. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Agencia Nacional da Vigilância Sanitária. CNNPA/ANVISA. Normas técnicas especiais. n. 12, São Paulo, 1978. Ministério da Saúde. **Plano nacional de vigilância e controle das Enteroparasitoses. Secretaria de Vigilância e Saúde**, 2005. Disponível em: . Acesso em: 29 de outubro de 2015
- BYRNE, C.; Maher, M. J.; Hennerthy, M. J.; Mahon, M. J.; Walshe, P. A. **Reducing the nitrate content of protected lettuce.** Dublin: Irish Agriculture and Food Development Authority. University College, 2002. 19p.
- BOLIN, H.R.; STAFFORD, A.E.; KING JR., A.D.; HUXSOLL, C.C. **Factors affecting the storage stability of shredded lettuce.** Journal of Food Science, v. 42, p. 1319-1321, 1977.

- CALBO, A.G., 2012. **Alface**. Disponível em: http://www.cnph.embrapa.br/laborato/pos_colheita/alface.htm.
- CAMPBELL, W.H.M.J. **Nitrate reductase structure, function and regulation**. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol., v.50, p.227-303, 1999.
- CEAGESP. **Companhia brasileira de entrepostos e armazéns gerais**, 2013. Disponível em: www.ceagesp.gov.br/produtos/produtos/alface.
- CECATTO A.P. **Sistemas de cultivo do morangueiro, figueira e alface sob consórcio e monocultivo em ambiente protegido –UPF UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO** programa de pós-graduação em agronomia/ área de concentração em produção vegetal, 2012.
- CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2 ed. Revista. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.
- CHITARRA MIF; CHITARRA AB. 2005. **Pós colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. Lavras: UFLA, 785p.
- COELHO, L.M.P; OLIVEIRA, S.M; MILMAN M.H.S.A; KARASAWA, S.A; SANTOS, R.P. **Deteção de formas transmissíveis de enteroparasitas na água e nas hortaliças consumidas nas comunidades escolares de Sorocaba, São Paulo, Brasil**. Revista sociedade brasileira de medicina tropical, v.34, 2001.
- DUTRA de OLIVEIRA, J. E.; MARCHINE, J. S. **Ciências nutricionais**. 1 ed. São Paulo: Sarvier, 2000. 402p.
- EMATER. **SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento DERAL - Departamento de Economia Rural Olericultura - Análise da Conjuntura Agropecuária**. Dezembro de 2012.
- EMBRAPA. **Comunicado Técnico nº 75**. Brasília, DF: novembro, 2009.
- EMBRAPA. **Processamento Mínimo de Produtos Hortifrutícolas**. Embrapa Agroindústria Tropical Fortaleza - CE .2011.
- EVANGELISTA, J. **Tecnologia de Alimentos**. 2.ed. São Paulo: Atheneu, 2005. p
- FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A.E.; VILELA, L.A.A. **Produção de alface em hidroponia**. 1.ed. Lavras: Minas Gerais, UFLA, 1996. 50 p.
- FERNANDES A.A; MARTINEZ HEP; PEREIRA PRG; FONSECA MCM. 2002. **Produtividade, acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de alface, em hidroponia, em função de fontes de nutrientes**. Horticultura brasileira 20: 195-200.
- FERNANDES H. S. MARTINS R.S. **Cultivo da alface em solo em ambiente protegido**, informe agropecuário, Belo Horizonte, V. 20, 1999.

FIORINI CVA; GOMES LAA; LIBÂNIO RA; MALUF WR; CAMPOS VP; LICURSI V; MORETTO P; SOUZA LA; FIORINI IVA. **Identificação de famílias F_{2:3} de alface homozigotas resistentes aos nematóides das galhas.** *Horticultura Brasileira* N. 25, 2007.

FONTES P.C.R., GUIMARÃES T.G., **Manejo dos fertilizantes nas culturas de hortaliças cultivadas em solo, em ambiente protegido.**, Informe agropecuário, Belo Horizonte, V. 20, 1999.

FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo Hidropônico de Plantas: Parte 1 - Conjunto hidráulico.** 2009.. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/hidroponiap1/index.htm>. Acesso em: 12/5/2014.

GREGÓRIO. D.S; MORAES G.F.A; NASSIF JM, Alves MRM, Carmo NE, Jarrouge MG, Bouças RI, Santos ACC, Bouças TRJ. **Estudo da contaminação por parasitas em hortaliças da região leste de São Paulo.** *Science in Health* 3: 96-103, 2012

GUALBERTO R; OLIVEIRA PSR; GUIMARÃES AM. 2009. **Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de alface do grupo crespa, em cultivo hidropônico.** *Horticultura Brasileira* 27: 7-11.

GUILHERME, A. L. F.; ARAÚJO, S. M.; FALAVIGNA, D. L. M.; PUPULIM, A. R. T.; DIAS, M. L. G. G.; OLIVEIRA, H. S.; MAROCO, E.; FUKUSHIGUE, Y. **Prevalência de enteroparasitas em horticultores e hortaliças da feira do produtor de Maringá,** Paraná. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, Rido de Janeiro, v. 32, n. 4, p. 405-411, 1999.

GUILHERME, A. L. F.; ARAÚJO, S. M.; PUPULIM, A. R. T.; LIMA JUNIOR, J. E.; FALAVIGNA, D. L. M. **Parasitas intestinais e comensais em indivíduos de três vilas rurais do estado do Paraná,** Brasil. *Acta Scientiarum: Health Sciences*, Maringá, v. 26, n. 2, p. 331-336, 2004.

HELBEL Júnior, C.; Rezende, R.; Frizzone, J. A.; Santos, H. S.; Dallacort, R. **Produção hidropônica da cultura da alface com soluções nutritivas e vazões distintas.** *Acta Scientiarum - Agronomy*, v.29, p.391-395, 2007.

HONÓRIO, S.L; ABRAHÃO, R.F. **Pós-colheita, qualidade, embalagem e comercialização de hortaliças.** Informe agropecuário, Belo Horizonte, V. 20, 1999. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v. 26, p. 409-410, 2008.

HOTTA, R.F.K; **interação de progenesis de alface do grupo americano por épocas de cultivo,** UNESP – FCA – Lageado – Botucatu – SP, 2008.
http://uc.sebrae.com.br/sites/default/files/institutionalpublication/pdf/cartilha_alface_passo_a_passo.pdf

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz.** V. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. Ed. São Paulo: IMESP, 2008. intensa. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v. 23, n. 1, p.158-159, 2005.

JÚNIOR, M.F; DELIZA, R.; CHITARRA, A.B. **Alterações sensoriais em alface hidropônica cv. Regina minimamente processada e armazenada sob refrigeração.** Horticultura Brasileira, Brasília, v. 20, n. 1, p. 63-66, março 2.002.

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

LLORACH R., MARTÍNEZ-SÁNCHEZ A., TOMASBARBERAN F.A., GIL M.I., FERRERES. **Characterization of polyphenols and antioxidant properties of five lettuce varieties and escarole,** *Food Chemistry*, v. 108, 2008.

LUZ, G. L.; MEDEIROS, S. L. P.; MANFRON, P. A.; AMARAL, A. D. do; MÜLLER, L.; TORRES, M. G.; MENTGES, L. **Questão do nitrato em alface hidropônica e a saúde humana.** *Ciência Rural*, v.38, p.2388-2394, 2008.

LUZ, Gean L. et al. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.8, p.2388-2394, nov, 2008.

MANTOVANI, J.R; FERREIRA, M.E; CRUZ, M.C.P. **Produção de alface e acúmulo de nitrato em função da adubação nitrogenada.** Horticultura brasileira . V. 23 N.3, Brasília , 2005.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUARIA E ABASTECIMENTO – **manejo de nematóides na cultura da alface.** circular técnica N.124 ISSN 1415-3033, Brasília – DF, 2013.

MORAES, I. V. M. de. **Conservação de hortaliças: dossiê técnico.** Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, 2006.

MOTA, J.H.; YURI, J.E.; FREITAS, S.A; RODRIGUES, J.C.; RESENDE, G.M.; SOUZA, R.J. **Comportamento de cultivares de alface americana quanto à queima dos bordos (“tip-burn”) na região Sul de Minas Gerais.** Horticultura Brasileira, v. 20, n. 2, Itapeverica da Serra - SP. julho, 2002.

NASCIMENTO, E. F.; MOLICA, E. M.; MORAES, J. S. **Hortaliças minimamente processadas (mercado e produção).** Brasília: EMATER-DF, 2000. 53 p.

NOLLA, A. C.; CANTOS, G. A. **Relação entre a ocorrência de enteroparasitos em manipuladores de alimentos e aspectos epidemiológicos em Florianópolis,** Santa Catarina, Brasil. *Revista Caderno de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 21, n. 2, p. 641-645, 2005.

OHSE, O.; DOURADO-NETO, D.; MARODIN, V.S.; MANFRON, P.A.; AITA, A. **Composição centésima e teores de vitamina C, cálcio e fósforo de seis cultivares de alface produzidos sob dois sistemas de cultivo.** *Revista Insula*, Florianópolis, n.30, p. 47-62, 2001b.

OLIVEIRA ACB; SEDIYAMA MAN; PEDROSA MW; GARCIA NC; GARCIA SLR. 2004. **Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico.** *Acta Scientiarum Agronomy* 26: 211-217.

OLIVEIRA, J.E.D. de; MARCHINE, J.S. **Ciências nutricionais.** São Paulo: Sarvier, 1998. 403p.

ORDIDGE M., GARCIA-MACIAS P., BATTEY N.H., GORDON M.H., HADLEY P., JONES P., LOVEGROVE J., VYSINI E., WAGSTAFFE A. **Phenolic contents of lettuce, strawberry, raspberry, and blueberry crops cultivated under plastic films varying in ultravioleta transparency.** *Food Chemistry*, v. 119, n. 3, 2009

OSHE, S. ; RAMOS, Diva M.R.; CARVALHO, Sabrina M. de. ; FETT, R. ; OLIVEIRA, Jorge L.B. **Composição centesimal e teor de nitrato em cinco cultivares de alface produzidas sob cultivo hidropônico.** *Bragantia*, Campinas, v.68, n.2, p.407-414, 2009.

PÔRTO, Mônica L.A et al. **Doses de nitrogênio no acúmulo de nitrato e na produção da alface em hidroponia.** *Horticultura Brasileira*. v. 30, n. 3, jul - set. 2012.

RADOSTITS, O. M.; GAY, C. C.; BLOOD, D. C.; HINCHCLIFF, K. W. **Clínica veterinária – um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e eqüinos.** 9. ed. Guanabara Koogan, 2002. 1770p.

RIPADO Maria, F.B. **A alface: a chicória frisada e a escarela.** LISBOA. F FRANCO 1997.

RODRIGUES, L. R. F. **Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido.** Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. 762p.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. PiraRoxa: cultivar de alface crespa de cor vermelha

SALA, F. C; COSTA, C. P. **'Gloriosa': cultivar de alface americana tropicalizada.** *Horticultura Brasileira*. vol.26 no.3. USP-ESALQ, 2008.

SALA, F.C.; COSTA, C.P. **Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira.** *Horticultura Brasileira*, v.30, p.187-194, 2012.

SANTANA, L. R.R et al. **QUALIDADE FÍSICA, MICROBIOLÓGICA E PARASITOLÓGICA DE ALFACES (*Lactuca sativa*) de DIFERENTES SISTEMAS DECULTIVO.** *Ciência Tecnologia em Alimentos*, Campinas, 26(2): 264-269, abr.-jun. 2006

SANTOS, C.A.M.; TORRES, K.R.; LEONART, R. **Plantas medicinais:** herbarium flora etscientia. 2.ed. São Paulo: Ícone, 1988. 88p. (Coleção Brasil Agrícola)

SEBRAE. Série Agricultura Familiar. **Alface: Saiba como cultivar hortaliças para colher bons negócios.** 2011. Disponível em:

SEDIYAMA, M. A. N.; PEDROSA, M. W. **Revista Informe Agropecuário: Cultivo Protegido de Hortaliças em Solo e Hidroponia**, v 20, n 200-201, 1999.

SEDIYAMA, M. A. N.; PEDROSA, M. W.; SALGADO, L.T.; PEREIRA P.C., **Desempenho de cultivares de alface para cultivo hidropônico no verão e no inverno** Científica, Jaboticabal, v.37, n.2, 2009.

SEGER, J.; SOUZA, W. M.; MARANGONI, J. C. F.; MASCHIO, V. J.; CHIELLI, E. O. **Prevalência de parasitas intestinais na população do bairro Saleté, município de São Miguel do Oeste, SC.** Unoesc & Ciência: ACBS, Joaçaba, v. 1, n. 1, p. 53-56, 2010.

SGARBIERI, V.C. **Alimentação e Nutrição: fator de saúde e desenvolvimento.** 1.ed. Campinas: UNICAMP, 1987. 387p.

SIGRIST, J. M. M.; BLEINROTH, E. W.; MORETTI, C. L. Manuseio pós-colheita de frutas e hortaliças. In: CORTEZ, L. A. B.; HONÓRIO, S. L.; MORETTI, C. L. (Ed.) **Resfriamento de frutas e hortaliças.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 428p.

SILVA, E.M.C.N.P; FERREIRA, F.R.L; ARAÚJO, S.E.N; TAVELLA, L.B; SOLINO , A.J.S. **Qualidade da alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico**, horticultura brasileira, n. 29- UFA- AC- Rio Branco, 2011.

SOARES, B.B.; CANTOS, G.A. **Qualidade parasitológica e condições higiênico-sanitárias de hortaliças.** Revista Brasileira de Epidemiologia, 2005; 8(4): 377-84
Souza, E. C. **Qualidade de alface americana minimamente processada CV. Raider: efeito do hipoclorito de sódio, peróxido de hidrogênio e ácido ascórbico.** Lavras : UFLA, 2005.

SPENCER, F.M; MONROE L.S. **Color Atlas of Intestinal Parasites.** v.7- 1968

STERTZ, Maria C. **Qualidade de hortícolas convencionais, orgânicas e hidropônicas na região metropolitana de Curitiba, Paraná.** 2004. 287. Tese (Doutorado em Tecnologia em alimentos). UFPR, Curitiba, 2004.

TAKAYANAGUI, O. M. et al. Fiscalização de verduras comercializadas no município de Ribeirão Preto, SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 34, n. 1, p. 37-41, 2001.

TERUEL, Bárbara J. M. **Tecnologia de Resfriamento de Frutas e Hortaliças.**R. Bras. Agrocência, Pelotas, v.14, n.2, p.199-220, abr-jun, 2008.

TURAZI, C.M.V; JUNQUEIRA, A.M.R; OLIVEIRA, S.A; BORGOLA, L.A. **acúmulo de nitrato em alface em função da adubação, horário de colheita e tempo de armazenamento.** Horticultura brasileira V. 24 N. 1 , Brasília, 2006.

UENO, H.; GONÇALVES, P. C. **Manual para diagnóstico das helmintoses de ruminantes**. 3. ed. Tóquio, 1994. 84 p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Health guidelines for the use of wastewater in agriculture and aquaculture: technical report series**. Geneva: World Health and Organization, 1989.

YURI, J.E.; MOTA, J.H.; RESENDE, G.M.; SOUZA, R.J.; RODRIGUES JUNIOR, J.C. **Desempenho de cultivares de alface tipo americana em cultivo de outono no sul de Minas Gerais**. Ciência e Agrotecnologia, v.28, 2004.

YURI, J.E.; SOUZA, R.J. de; FREITAS, S.A.C. de; RODRIGUES JÚNIOR, J.C.; MOTA, J.H. **Comportamento de cultivares de alface tipo americana em Boa Esperança**. Horticultura Brasileira, v.20, 2002.

ZAROS, L.G. **Descoberta e estudo de genes envolvidos na resposta a endoparasitas gastrointestinais em bovinos**- tese (doutorado) escola superior de agricultura Luiz de Queiroz , Piracicaba, 2006.