

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**ALFACE (Lactuca sativa L.): DISTINTOS SISTEMAS DE
PRODUÇÃO, CONSERVAÇÃO E AVALIAÇÃO PÓS-COLHEITA**

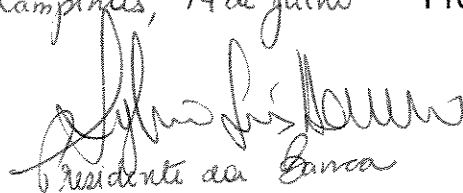
Paracer

Este exemplar corresponde
a redação final da disserta-
ção de Mestrado defendi-
da por Antônio Bliska Júnio
e aprovada pela Comissão
Julgadora em 17 de fevereiro
de 1998. Campinas, 14 de julho
de 1998.

Eng. Agr. Antonio Bliska Jr.

Orientador:

Prof. Dr. Sylvio L. Honório


Presidente da Banca

Campinas-SP

Fevereiro de 1998

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**ALFACE (*Lactuca sativa* L.): DISTINTOS SISTEMAS DE
PRODUÇÃO, CONSERVAÇÃO E AVALIAÇÃO PÓS-COLHEITA**

Eng. Agr. Antonio Bliska Jr.

Orientador:

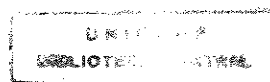
Prof. Dr. Sylvio L. Honório

Dissertação apresentada em cumprimento parcial aos
requisitos para obtenção do título de Mestre em
Engenharia Agrícola, área de concentração:
Pré-processamento de Produtos Agropecuários

Campinas-SP

Fevereiro de 1998

98/8102



UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	UNICAMP
	B619a
V.º	Et.
EDU. BC/	34 914
PROG.	395/98
P.	B
PRE.	R\$ 11,00
DATA	03/09/98
N.º QPD	

CM-00116035-2

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

B619a

Bliska Jr., Antonio

Alface (*Lactuca sativa* L.): distintos sistemas de
produção, conservação e avaliação pós-colheita. /
Antonio Bliska Jr.--Campinas, SP: [s.n.], 1998.

Orientador: Sylvio L. Honório

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Alface. 2. Cultivos agrícolas – Tecnologia pós-
colheita. 3. Hidroponia. 4. Estufas. I. Honório, Sylvio
L. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de
Engenharia Agrícola. III. Título.

Aos meus pais

dedico.

SUMÁRIO

Página

PÁGINA DE ROSTO.....	i
SUMÁRIO.....	ii
RESUMO.....	iii
1.INTRODUÇÃO.....	1
2.OBJETIVOS.....	4
3.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
3.1.CULTURA.....	5
3.2.ESTUFA.....	11
3.3.HIDROPONIA.....	16
3.4.PÓS-COLHEITA.....	22
4.MATERIAL E MÉTODOS.....	27
4.1.MATERIAL.....	27
4.2.MÉTODOS.....	30
5.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
6.CONCLUSÕES.....	53
7.REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	54
8.ANEXOS.....	65
8.1.ANEXO 1- DADOS EXPERIMENTAIS.....	65

8.2.ANEXO 2- TABELAS DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA.....	70
8.2.1.TABELA 1.....	70
8.2.2.TABELA 2.....	70
8.3.ANEXO 3- FOTOGRAFIAS.....	71
8.4.ANEXO 4- DADOS CLIMÁTICOS DA ESTUFA E DA SOL. NUTRITIVA.....	79

.....

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo comparar três sistemas de cultivo de alface (*Lactuca sativa* L.) e a influência destes no tempo de comercialização dessa espécie.

Foram testadas quatro situações de cultivo/colheita: a) cultivo no solo em campo aberto, com corte do sistema radicular (testemunha); b) cultivo no solo em estufa, com corte do sistema radicular; c) cultivo hidropônico em estufa, com corte do sistema radicular e d) cultivo hidropônico em estufa, sem corte do sistema radicular. No período de conservação todas as alfaces foram embaladas em sacos plásticos individuais. Metade foi mantida à temperatura ambiente e metade sob refrigeração, e submetidas a uma análise visual para determinação de sua aceitação pelo consumidor.

Os resultados obtidos permitiram concluir que:

- 1- O melhor resultado em termos de vida útil pós-colheita da alface foi obtido no mês de fevereiro em cultivo hidropônico, colhida com raiz
- 2- Os tratamentos envolvendo cultivo hidropônico foram sempre iguais ou superiores aos demais.
- 3- A presença da raiz induz o “consumidor” na avaliação da alface hidropônica.
- 4- O cultivo protegido em estufa reduz sensivelmente a depreciação comercial da alface quando considerados aspectos qualitativos visuais.
- 5- O pior resultado foi obtido com o cultivo no solo em campo aberto.

AGRADECIMENTOS

O autor manifesta seu agradecimento à Faculdade de Engenharia Agrícola da UNICAMP pela oportunidade de realizar esta dissertação e pela cooperação do Cepagri no fornecimento das informações aqui utilizadas.

De maneira especial, muito obrigado ao Prof. Dr. Sylvio Luís Honório pela orientação e estímulo no decorrer deste trabalho.

Aos Profs. Drs. Édson Matsura e Paulo Leal, da Feagri, pelas sugestões e ao Dr. Célio Pasquini, do Inst. de Química da Unicamp pela cessão de equipamento de pesquisa.

Ao Dr. Pedro Furlani do Instituto Agronômico de Campinas pelas observações e sugestões.

Aos colegas Túlio, Jaqueline, Júnior, Ednaldo e Emília pela colaboração.

Aos funcionários do Campo Experimental pelo auxílio na montagem dos experimentos; e aos funcionários Gélson, Róbson, Sérgio, André, Clóvis, Nice, Tuca, Rosália, Rosangela e Vânia pela ajuda constante.

Aos alunos da graduação Graciela, Ricardo, Reinaldo, Daniel e Renato pela valiosa ajuda na condução dos experimentos.

À minha esposa pelo incentivo e paciência e aos meus filhos, Alexandre e Adriano, pela compreensão durante o período deste trabalho.

Às empresas: Flórida Estufas Agrícolas Ltda., Van der Hoeven Estufas Agrícolas Ltda., SVS do Brasil, Cia. Providência S.A., Agrocere, Equipisca, Kenkorp LTDA e Plásticos Suzuki LTDA. pela cessão de equipamentos, insumos, sementes e apoio financeiro para o desenvolvimento desta pesquisa e viagem de estudos.

À Profa. Adriana M. Bliska Portugal Gomes pela revisão final do trabalho.

1-INTRODUÇÃO

Com o advento do Plano Real, a população expandiu o consumo de produtos alimentícios, inclusive de hortifrutigranjeiros. Mas, além da expansão da demanda, tem havido uma crescente busca por produtos de melhor qualidade. Essa tendência tem se evidenciado na procura por produtos semi-prontos ou semi-elaborados. Por outro lado, temos o mesmo Plano Real segurando os preços agrícolas, como nos mostra GUTIERREZ (1997), quando apresenta a inflação de 1996, medida pelo Índice Geral de Preços de Mercado (IGPM), em 9,2%, confrontado com a elevação de apenas 2,36% dos produtos agrícolas medidos pelo Índice de Preços ao Consumidor Ampliado Especial (IPCA-E) dos produtos alimentícios e restringindo a produção a ponto do país estar importando alface. Em outras palavras, o setor produtivo é incapaz de atender à demanda, quer seja a nível quantitativo e qualitativo para o consumidor, quer seja a nível de rentabilidade para o próprio produtor.

Apesar das manifestações do Governo do Estado em ressaltar a importância da agricultura no panorama econômico, como se desprende das palavras do Secretário da Agricultura ao comparar que “Todo setor automobilístico gera no país 116 mil empregos diretos contra 225 mil empregos diretos na avicultura ou 400 mil diretos e indiretos na citricultura, somente em São Paulo” (GRAZIANO, 1997), sabemos que pouco ou mesmo nada tem sido feito em favor de uma política agrícola consistente e duradoura. Sob este aspecto, então, fica também restrita a geração de empregos no campo se utilizarmos uma ótica otimista. Ou continuará crescendo a pressão do êxodo rural, sob o prisma pessimista. Além disso temos problemas de sazonalidade de produção, afastamento dos cinturões verdes das áreas de consumo, deficiências crônicas de preservação, transporte e comercialização, entre outros. Também vem ganhando destaque a cada dia a água utilizada nas culturas. A escassez desse recurso natural, em alguns países ou regiões já é tratado como assunto de segurança e fator estratégico na produção de alimentos (DIAS, 1995). Inclusive já se encontra em andamento e discussão no Estado de São Paulo o processo de análise para cobrança de água utilizada para produção agrícola (COVAS, 1995).

É nesse contexto que surgem as técnicas de plasticultura e hidroponia. Algumas das dificuldades de implantação deste sistema de produção no país estão centradas no pequeno conhecimento das técnicas de plasticultura e hidroponia, somando-se a isto o tradicional retraimento dos produtores pelo uso de novas tecnologias. O custo inicial de um empreendimento nesta atividade,

pesar de aparentemente alto, não difere substancialmente do sistema tradicional de cultivo. Como qualquer atividade econômica, exige um planejamento detalhado e uma base de conhecimento para gerar lucro.

Posto isso, acredita-se que tenha chegado o momento de se investir na tecnologia da produção agrícola, bem como na disseminação de sua aplicação a campo. Assim, pretende-se com este trabalho ampliar os conhecimentos de um sistema de produção de alface que promova soluções para alguns dos problemas já citados, adaptando tecnologias às condições brasileiras sem perder competitividade a nível de preços do mercado consumidor. Este sistema baseia-se a) na exploração de pequenas áreas próximas aos centros urbanos (utilizando-se estufas, eliminando-se a dependência de fatores climáticos e, conseqüentemente a sazonalidade da produção); b) no cultivo em solução nutritiva ("hidroponia"); c) na redução do consumo de água e fertilizantes; d) na programação da produção. Adisseminação de doenças como o cólera também pode ser mais facilmente controlada em um sistema hidropônico do que em sistemas convencionais de cultivo que trabalham com água de mananciais quase sempre contaminados (GUEDES, 1995). Seu uso propicia ainda a redução da aplicação de agrotóxicos e ciclo vegetativo menor. Visa ainda maior resistência mecânica dos produtos ao transporte e, como esperamos comprovar, maior período de conservação pós colheita.

2-OBJETIVOS

Este projeto teve por objetivos comparar os efeitos das condições de cultivo, época de plantio durante o ano e acondicionamento da alface no período pós-colheita pela determinação do tempo de vida útil para sua comercialização.

3-REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1-CULTURA

A alface é uma planta da família Cichoreacea (Compositae), anual e de porte herbáceo, caule reduzido e não ramificado com folhas grandes, lisas ou crespas, e sistema radicular pivotante de ramificações finas e curtas.(CAMARGO,1984).

Apesar de não ser uma boa fonte de minerais e vitaminas de maneira geral, exceção feita à vitamina A, é de grande importância nutricional devido a sua presença regular na dieta, principalmente dos consumidores das regiões sudeste e sul do Brasil, onde se repete uma situação constatada por RICK(1978) nos Estados Unidos da América.

O ciclo da cultura, da sementeira à colheita, desenvolve-se num período de 50 a 90 dias, em função do clima local e cultivar utilizado(Manual técnico número 8, CATI, 1986). Há muito se sabe que as adversidades climáticas causam

impactos na produção e, conseqüentemente, na comercialização de produtos hortícolas, entre eles a alface (UENO & TSUNECHIRO, 1989). Têm-se assim discriminadas as condições de sazonalidade da produção e preços ao longo do ano.

Além disso, o afastamento dos chamados "cinturões verdes" dos centros de consumo, o custo elevado da terra, seu depauperamento pelo uso contínuo e intensivo, a poluição dos mananciais de água para uso agrícola aliados à melhor remuneração da mão de obra em serviços urbanos, têm deslocado o trabalhador rural para outras áreas e até para outras atividades (UENO, 1985).

A condução da cultura de alface no campo é feita levando-se em consideração diversos fatores, dos quais o principal é a temperatura. Na fase de germinação os melhores resultados tem sido obtidos na faixa de 15 a 28 °C (SGANZERLA, 1987 e TAKAZAKI, 1989), não devendo ultrapassar os 30 °C, segundo CERMEÑO (1977). E, na fase de crescimento até a colheita, entre 14 e 20 °C (PEDRO E VICENTE, 1981 e SGANZERLA, 1987).

Até há alguns anos atrás, segundo ZATARIN (1985), em épocas quentes, a produção de alface limitava-se a municípios de regiões serranas e altitudes de 600 a 800 m., tais como Atibaia, Ibiúna, Jundiaí e Moji das Cruzes. No entanto, o que temos observado é que os diferentes cultivares existentes no mercado possibilitam o plantio no Planalto Paulista ao longo de todo o ano.

Para a umidade relativa (U.R.), CERMEÑO (1977) relata a faixa de 60 a 80% como a mais adequada ao bom desenvolvimento da cultura. Ressalva, no entanto que em algumas situações parece vegetar melhor em condições de U.R. inferiores a 60%.

LISBÃO¹ relatou a distribuição dos sistemas de plantio utilizados até o início dos anos 90 no Estado de São Paulo para a cultura da alface na seguinte proporção: semeadura direta 70%; semeadura em bandejas 20% e semeadura em canteiros 10%. No primeiro caso, há uma grande economia de mão de obra e, no segundo, garante-se a formação de mudas em condições ideais, mesmo em períodos climáticos adversos.

No cultivo tradicional no solo, onde o plantio é feito em canteiros elevados de 1,0m de largura, forrados com bagacilho de cana. O espaçamento é de 0,25m por 0,25 m.. FILGUEIRA (1982) indica uma faixa de pH adequada para a cultura de alface variando de 6,0 a 6,8. Além disso, recomenda a manutenção de um teor de água no solo acima de 80% da capacidade de campo durante todo o ciclo. Como principais problemas fitossanitários destaca as doenças mosaico da alface, vira cabeça, septoriose, podridão basal, queima da saia e manchas bacterianas. Entre as pragas temos a lagarta rosca.

¹ LISBÃO, Rogério Salles. (IAC. Seção de Hortaliças Diversas, Campinas) Comunicação Pessoal, 1991.

No sistema de cultivo hidropônico, de modo geral, a cultura é desenvolvida em bancadas elevadas a 1,0 m do solo, em canos de policloreto de vinila (P.V.C.) cortados ao meio no sentido longitudinal e montados sobre cavaletes de madeira. São recobertos com polietileno dupla-face, polipropileno, ou mesmo placas de poliestireno. Esta estrutura é adotada de maneira a conduzir a cultura na modalidade N.F.T.(Técnica do filme nutriente) de hidroponia.(BLISKA E HONORIO,1995).

Segundo a classificação adotada pelo Instituto Agrônomo de Campinas(I.A.C.) BOLETIM 200 , as variedades atualmente comercializadas estão divididas em cinco grupos, a saber: 1-Lisa Manteiga- forma "cabeça" e apresenta bordas das folhas lisas, tais como: Brasil 202, Brasil 221, Brasil 303, Brasil 304, Floresta, Babá de verão, Regina, Regina 440, Piracicaba 65, Gurea, Karina, Aurora e Glória; 2- Repolhuda Americana- folhas crespas, tais como: Mesa 659, Salinas, Great Lakes, Imperial , Green Lakes, Monte Mar, Americana Agroflore e Inajá; 3- Folha- não forma cabeça, folhas com bordas lisas ou crespas, tais como: Brisa, Vanessa, Grand Rapids, Veronica, Vereda, Prise Red, Black Simpson, Salad Bowl ou Mimosa; 4- Romana- folha longa e ovalada com as pontas se tocando e formando uma falsa "cabeça", tais como: Paris Island, Valmeine, Romana Balão e Romana Branca; e 5- Mimosa.

É conveniente lembrar que anualmente são lançadas novas variedades pelas empresas do setor que disputam de forma acirrada a preferência dos produtores e consumidores. Dentre elas podemos citar: Lucy Brown, Lorca, Raider, Gren Bowl, Redhead e XP5823.

Segundo FILGUEIRA (1982), na fase de colheita e embalagem, as plantas devem ser lavadas e mantidas em galpões frescos. Somente na operação de lavagem eliminam-se de 6 a 8 folhas "velhas ou sujas". Na Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) o acondicionamento das plantas para transporte é feito em engradados de madeira. Para a alface é utilizado o engradado número 3, cujas dimensões são: 600 mm de comprimento, 450mm de largura e 360 mm de altura. Os engradados são cobertos com sacos de estopa e molhados para serem levados até o entreposto de comercialização.

As alfaces produzidas em sistema hidropônico ainda não tem um padrão definido de embalagem, variando de região para região. Em geral a toalete da planta elimina somente 4 a 5 folhas. Gradativamente generaliza-se a prática de embalar a planta, com o sistema radicular inteiro em sacos plásticos de polietileno individuais. Os produtores mais cuidadosos preservam as plantas durante o transporte acondicionando-as em caixas plásticas rígidas com no máximo 8 (oito) unidades.

Para esta pesquisa, procurou-se utilizar um sistema de avaliação similar aos propostos por Singh, B. et al apud SALUNKHE & DESAI (1984) e KADER et al (1973) com uma escala numérica de pontuação da qualidade visual observada.

3.2-ESTUFA

O primeiro registro de que se tem sobre o conhecimento do cultivo de uma planta em condições protegidas, é de Martialis, 93 A.C., relatando a prática dos antigos romanos na utilização de materiais transparentes na cobertura de abrigos.

Somente muitos séculos depois a técnica de proteger as culturas foi sendo desenvolvida em diversas regiões, principalmente nos locais de clima frio. Assim é que os ingleses, a partir do plantio de uvas nas paredes de face sul de suas casas, procuravam tornar as condições de cultivo mais semelhantes àsquelas do sul da Europa. Em seguida, podemos citar as “orangeries” francesas presentes nos castelos da realeza para suprir as mesas da corte de laranjas fora de época (ALVAREZ e PARRA, 1994).

No século XVII, em Heidelberg, Alemanha, surgiu talvez a estrutura primitiva que daria origem às atuais estufas, onde Saloman de Grans cultivava 400 laranjeiras (ALVAREZ e PARRA, 1994).

Gradativamente, o uso do cultivo protegido difundiu-se das regiões de clima frio, passando pelas regiões tropicais e chegando às desérticas. Assim, o cultivo

protegido pode funcionar como abrigo aquecido, oásis ou guarda-chuva para as plantas (BLISKA & HONORIO, 1996). Atualmente, os países que mais utilizam o cultivo protegido são a China, Japão, Espanha, Holanda e Itália (VICENTE, 1994; BAKKER et al 1995).

Para PEDRO & VICENTE(1981), define-se estufa como aquela construção especial cuja cobertura e paredes são transparentes à passagem de luz e que se emprega em atividades agrícolas mediante o controle do clima em que estas se desenvolvem. ALDRICH et al(1983) consideram a estufa, a exemplo das câmaras de crescimento ou fitotrons, como ambientes controlados que permitem a determinação das condições mínimas e máximas requeridas para germinação , crescimento vegetativo, florescimento e frutificação de espécies selecionadas. Por outro lado, no Brasil, denomina-se estufa a estrutura de cobertura plástica que confere proteção contra variações meteorológicas a uma determinada cultura ou outra atividade agropecuária (SGANZERLA, 1987). O termo estufa, considerando o efeito “guarda-chuva” de uma estrutura simples, está consagrado entre os produtores agrícolas e empresários rurais, e a casa de vegetação denomina uma estrutura mais complexa e que confere maior controle do meio ambiente interno de acordo com o conceito moderno de cultivo protegido (BLISKA & HONORIO, 1996).

A utilização pioneira do cultivo protegido no Brasil, mais especificamente em São Paulo, remonta às instituições de pesquisa como o Instituto Agronomico

de Campinas(1889) e Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (1903).

Comercialmente, na década de 60, os produtores de origem nipônica e a Cooperativa Agropecuaria Holambra passaram a fazer uso desta ferramenta.(BLISKA & HONORIO, 1996).

Os materiais utilizados na construção de estufas variam da madeira, bambu, concreto, ferro fundido até a alumínio para a parte estrutural (PEDRO & VICENTE, 1981), e vidro, filme de plástico (simples ou duplo); fibra de vidro e plásticos rígidos para a cobertura (PEDRO & VICENTE, 1981; BARBEE et al, 1973; MONK & MOLNAR, 1987). As construções em cultivo protegido variam em função de diversos fatores, tais como clima, material disponível e tradições locais. Com isso vamos encontrar os mais diversos formatos e tamanhos que nem sempre são definidos por normas ou padrões adequados ao objetivo de seu uso. Isto só ocorre para as estufas industrializadas de alguns países como E.U.A.(ASAE, 1994) e Holanda (IAC, 1996). O vidro ainda hoje é utilizado como padrão de referência, ainda que seu uso restrinja-se aos países de clima frio. Caracteriza-se principalmente pela alta capacidade de transmissão de radiação solar (90%) e pela baixa capacidade de transmissão térmica (5%). Já os plásticos em geral apresentam variações nas suas características de transmissividade em função da matéria prima utilizada na sua composição.(ASAE, 1994).

O polietileno de baixa densidade (PEBD) é o plástico mais usado na agricultura brasileira (SGANZERLA, 1987). Isto se deve à sua versatilidade de

industrialização (mangueiras para irrigação , filmes coloridos para cobertura morta e filmes transparentes) e também ao seu baixo custo relativo. O polietileno, como o próprio nome indica, é um polímero de etileno de cadeia $(CH_2-CH_2)_n$ e caracteriza-se pela alta capacidade de transmissividade às radiações solar e térmica(DUBOIS, 1978).

Segundo SGANZERLA(1987), o uso do plástico na cultura da alface, tanto na forma de túnel de cultivo forçado quanto na forma de estufa, justifica-se pelos seguintes benefícios: evita problemas de geada, vento e excesso de chuva e granizo; encurta o ciclo vegetativo;na cobertura dos canteiros, diminui perdas de folhas em contato com o solo; aumenta a produção e propicia a obtenção de produtos de melhor qualidade.Podemos ainda acrescentar a proteção às deposições atmosféricas (chuvas ácidas) citadas por RIBEIRO & PATERNIANI (1994) e à produção fora de época (UENO, 1985).

O projeto da estufa deve basear-se em cálculos de carga térmica (LEAL & TERESO, 1989; Mc QUISTON & PARKER, 1983; ROSA, 1988; SMITH & KINGHAM, 1971 e ASAE, 1990) além de considerar parâmetros de orientação em relação à insolação (VILLA NOVA et al, 1988); iluminação (KOONTZ et alii, 1987; HAMMER & LANGHANS, 1972; PRINCE et al, 1981; WARRINGTON & MITCHELL, 1975; WARRINGTON et al, 1978 e PANDURO, 1986); fotoperíodo (KOONTZ & PRINCE, 1986 e PRINCE et al, 1981); ventilação, temperatura e umidade relativa do ar (MAHER & O'FLAHERY, 1973; GAFFNEY, 1978;

HAMMER & LANGHANS, 1972; HELICKSON & WALKER, 1983; HANAN et al, 1987; HAMMER et al, 1978; KOZAI & SASE, 1978; LANGHANS, 1983 e LAURIE, 1983) e concentração de gás carbônico (MÍNGUEZ, 1994) que vão interferir diretamente nas condições que se desejam proporcionar à cultura ou atividade no seu interior.

De acordo com as exigências da cultura e em função de seu valor de comercialização no mercado, o empresário rural ou agricultor poderá trabalhar com diferentes equipamentos e graus de sofisticação de manejo do ambiente da estufa, desde o sensoriamento eletrônico e o controle computadorizado (BAKKER et al, 1995 e KAMP & TIMMERMAN, 1996) até a robotização (BLISKA & HONÓRIO, 1996).

3.3-HIDROPONIA

O termo hidroponia significa o cultivo de plantas em meio líquido. É derivado de duas palavras de origem grega: hydro, que significa água e ponos que significa trabalho. Foi proposto primeiramente pelo professor William F. Gericke, nos E.U.A., por volta de 1930, quando utilizou esta técnica em escala comercial. Posteriormente, foi utilizada com fins militares durante a II Guerra Mundial e, atualmente, existem pesquisas de sua aplicação para produção de alimentos fora da atmosfera terrestre (RESH, 1985).

Numa retrospectiva da hidroponia, a cultura de plantas sem solo, RESH (1985) cita os casos dos jardins suspensos da Babilônia, os jardins flutuantes dos Aztecas e da China como exemplos dos primeiros cultivos em água. Trabalhos científicos rigorosos, obviamente limitados pelos conhecimentos da época, são listados por STEINER (1985), de acordo com suas publicações, conforme mostrado no Quadro 1.

Já no século XX, muitos outros pesquisadores dedicaram-se ao estudo de soluções nutritivas através da dissolução de sais em água destilada. Entre eles

devemos destacar D.R.Hoagland (1920) e D.I.Arnon (1950) cujas soluções propostas são utilizadas até os dias de hoje com pequenas alterações.

No Brasil, a exemplo do que aconteceu na Europa, a hidroponia, foi utilizada como ferramenta por diversos pesquisadores: CARDOSO(1975), SARRUGE(1975), HAAG²(1982), MALAVOLTA(1980) e outros. Após os primeiros testes de Shigeru Ueda de 1985 a 1987, quando trabalhou com moranguinho e posteriormente com alface comercialmente, a atividade ganhou destaque(SALOMÃO,1987). Outros pesquisadores como CASTELLANE (1987), FURLANI(1994), CARMELO(1994), e MARTINEZ(1995) voltaram suas atenções para a aplicação comercial da técnica.

QUADRO 1 Evolução das pesquisas em nutrição mineral de plantas. Adaptado de Malavolta(1980) e Steiner(1985).

Nome do autor	Método	Ano
Robert Boyle	Cultivo em água	1666
John Woodward	Cultivo em água	1699
Henri Duhamel	Cultivo em água	1758
N. de Saussure	Cultivo em água	1804
Justus von Liebig	Cultivo em água	1840
A.F.Wiegmann	Cultivo em água	1842
L.Postorff	Cultivo em areia	1842
F.Salm-horstmar	Diferentes substratos	1849
Wilhem Knop	Cultivo em água	1859
Julius Sachs	Cultivo em água	1859
J.B.Boussingault	Cultivo em areia	1860
W. Gericke	Cultivo em areia	1929
D.R.Hoagland	Cultivo em água	1950
D.I.Arnon	Cultivo em água	1950
E.J.Hewitt	Cultivo em água	1966
H.M.Resh	Cultivo em água	1978

² HAAG, Paulo. Comunicação pessoal. Depto. Nutrição Mineral de Plantas: Ealq, Piracicaba. 1982.

Várias técnicas podem ser utilizadas no cultivo sem solo.

DAVTYAN(1980) classificou-as de acordo com o substrato ou forma de aplicação da solução nutritiva ao sistema radicular das plantas. Uma dessas técnicas, denominada Nutrient Film Technique (N.F.T.) foi utilizada neste trabalho. O N.F.T. fornece os nutrientes necessários às plantas através da circulação de uma solução junto ao sistema radicular das plantas. A sustentação física das plantas é feita através de um suporte mecânico qualquer, como um fitilho plástico, por exemplo.

Após ser utilizada na determinação dos elementos essenciais às plantas, a hidroponia apresenta-se hoje como alternativa de produção em larga escala. Pode teoricamente ser aplicada a qualquer tipo de planta. Na prática, além de ser uma ótima ferramenta nas instituições de pesquisa, tem sido utilizada a nível doméstico como hobby. Comercialmente, é hoje usada em diversos países como Holanda, Bélgica, Alemanha, França, Inglaterra, Itália, Dinamarca, Suécia e Espanha, na Europa, E.U.A., Canadá, Venezuela, Brasil, Japão e Austrália.

Dentre as vantagens desta técnica, convém ressaltar rapidamente: produção em pequenas áreas, próxima aos centros urbanos; controle da qualidade e drástica redução do consumo d'água; redução do uso de agrotóxicos; racionalização das operações da cultura e da energia despendida do ponto de vista ergonômico; possibilidade de produção fora de época e sem o risco de adversidades climáticas; obtenção de um stand de produção uniforme e

colheita antecipada; rápido retorno econômico e maiores possibilidades de colheita antecipada; rápido retorno econômico e maiores possibilidades de mecanizar e robotizar o cultivo (BENOIT & CEUSTERMANS, 1994; BLISKA & HONÓRIO, 1995). As dificuldades da hidroponia no Brasil esbarram no tradicionalismo dos produtores rurais, falta de pesquisas, desconhecimento das técnicas de plasticultura e hidroponia, limitações devido à falta de financiamentos, política agrícola e problemas de comercialização (BLISKA & HONÓRIO, 1995; UENO & TSUNECHIRO, 1989).

As espécies atualmente mais cultivadas com esta técnica são o tomate, pimentão, pepino, melão, alface, almeirão, agrião e outros condimentos entre as hortaliças. Na floricultura tem sido largamente utilizada em rosa, cravo, gérbera e antúrio.

Para utilização desta técnica no cultivo da alface, são necessários cuidados semelhantes aos tomados no cultivo convencional: ajustes de pH na faixa de 6,0 a 6,8 controlado pela adição de um álcali ou de um ácido; formulação de uma solução nutritiva específica baseada nas necessidades da planta, e condições climáticas de desenvolvimento da cultura (FURLANI, 1994.e BLISKA & HONORIO, 1996).

A água própria para consumo humano pode ser utilizada para o preparo da solução nutritiva, mas sempre é necessária uma análise prévia das suas

propriedades físico-químicas e microbiológicas. Isto deve ser feito para se evitarem problemas de balanceamento da solução e até a presença de coliformes fecais, como ficou claro no trabalho de PATENIANI et al (1994). Segundo BENOIT(1992), a condutividade elétrica não deve ser superior a 0,5 mSi/cm para permitir uma boa dissolução dos sais. Para isso, recomenda-se que os íons presentes na água sejam inferiores aos valores apresentados no Quadro 2 a seguir.

QUADRO 2

Teores máximos de íons na água. Adaptado de BENOIT, 1992.

$Mg^{++} \leq 12 \text{ mg/l}$	$Zn \leq 0,32 \text{ mg/l}$
$SO_4^{--} \leq 48 \text{ mg/l}$	$Cu \leq 0,06 \text{ mg/l}$
$HCO_3^- \leq 244 \text{ mg/l}$	$Mn \leq 0,24 \text{ mg/l}$
$Fe \leq 1,12 \text{ mg/l}$	$F \leq 0,47 \text{ mg/l}$
$B \leq 0,27 \text{ mg/l}$	$Ca^{++} \leq 80 \text{ mg/l}$

A temperatura da solução nutritiva deve situar-se entre 15 e 30 °C para não prejudicar a concentração de oxigênio dissolvido, a taxa de respiração das raízes e, conseqüentemente, a absorção de íons. Quanto menor a espessura do filme d'água e maior o comprimento da calha, menor a disponibilidade de oxigênio para as plantas (WEES & STUART, 1987 e BENOIT, 1992).

No aspecto fitossanitário, são necessários cuidados constantes para prevenir a entrada de patógenos no sistema, uma vez que sua disseminação é extremamente favorecida pela uniformidade genética das plantas cultivadas; ambiente com umidade relativa (U.R.) e temperaturas favoráveis para ocorrência de infecções e liberação de exsudatos pelas raízes que atraem propágulos dos patógenos, como bem definiu TANAKA (1995).

3.4 PÓS-COLHEITA

Perdas pós-colheita são definidas como aquelas que ocorrem após a colheita em virtude da falta de comercialização ou do consumo do produto em tempo hábil. No entanto, sabemos que inúmeros fatores influenciam neste tempo hábil necessário para que o produto chegue ao consumidor final: fatores pré-colheita, colheita, manuseio, seleção, limpeza, embalagem, transporte, uso de refrigeração, etc... A conjugação dos mesmos vai ser determinante na velocidade de senescência, murcha e consequente deterioração da alface(CHITARRA E CHITARRA, 1990). A deterioração ocorre porque, como organismos vivos, todos os vegetais mesmo após a colheita, continuam o processo de respiração. Em resumo, isto significa a oxidação enzimática de açúcares ou “queima de reservas”, com a consequente liberação de gás carbônico, água e energia (RYALL & LIPTON, 1972).

Mas não apenas fenômenos físico- biológicos ocasionam perdas. Elas também ocorrem em função do ambiente sócio-cultural. Por isso, perdas de 20% são consideradas “normais” e aceitas em sociedades e culturas de baixo a médio desenvolvimento sócio-econômico. Já perdas em torno de 10% são

inadmissíveis em sociedades mais evoluídas economicamente
(TSUNECHIRO et al, 1994).

Sabemos também que todos os cuidados pós-colheita não vão acrescentar nada à qualidade do produto colhido. Por isso, é grande a importância dos fatores pré-colheita para que a alface inicie sua trajetória da colheita até o consumidor final nas melhores condições possíveis de nutrição e fitossanidade. Para isso, segundo KASMIRE (1985), a determinação do ponto de colheita que permite o máximo tempo de armazenamento é dado pela formação total da cabeça e pela textura firme das folhas.

O estudo específico das condições de armazenagem da alface não é recente. Nos E.U.A., teve início no segundo decênio deste século com Hill Jr., 1913 apud LIPTON (1971). A partir daquela data, vários pesquisadores em diversos países trabalharam nesta questão.

Muitas pesquisas testaram diferentes condições de ventilação, temperatura e umidade relativa do ar (LIPTON & BARGER, 1965 ; STEWART & HARVEY, 1967 ; STEWART & CEPONIS, 1967 e CEPONIS & KAUFMAN, 1968).

Já na década de setenta, os pesquisadores perceberam que o uso do controle atmosférico (C.A.) e de embalagens também atuava no tempo de vida

pós-colheita da alface.(LIPTON, 1971 ; BRECHT et al, 1973^a ; BRECHT et al, 1973b ; AHARONI & BEN -YEHOSHUA, 1973).

Na primeira metade da década de 90, as recomendações apontam para o uso de frio combinado com 1 a 3% de gás carbônico e 3% de oxigênio, U.R. de 98% a 100%, uso de embalagens plásticas individuais permeáveis (USDA, 1990; ERIS et al 1994). Ainda segundo o Depto. De Agricultura dos E.U.A., estas recomendações evitam o aparecimento de doenças como o Tip burn, a mancha marrom, e deteriorações causadas por outros patógenos.

Mais recentemente, a pesquisa mundial tem caminhado para o uso de armazenagem com atmosfera modificada (MAP) e "embalagens ativas" que passam a interagir com o meio ambiente no processo de prolongar o tempo de vida de prateleira dos produtos hortícolas (MILTZ & PASSY, 1997).

No Brasil, apesar da carência de dados estatísticos seguros, estima-se uma perda de 40,6% das hortaliças folhosas segundo média dos anos 90 a 92. Isto correspondeu a 1786 mil toneladas anuais ou aproximadamente US\$519.5 milhões. Os fatores que contribuem para essa situação, na maioria das vezes, encontram-se na fase após a colheita. Segundo relatório do Ministério da Agricultura, a "cultura da má qualidade", exercida pelos agentes de mercado e intermediários, parece fortalecer o poder de barganha da intermediação. Assim, o preço do produto de melhor padrão é fixado em função do produto inferior.

Com isso, há uma falta de estímulo para o produtor investir na organização da produção e na qualidade do produto. Existe uma total carência de infra-estrutura de apoio ao produtor na fase pós-colheita e pré comercialização, principalmente no que diz respeito à armazenagem e escoamento. Por isso, nas etapas de classificação/embalagem e comercialização/varejo concentram-se as maiores perdas de produtos hortícolas. Toda situação é agravada pela falta de padrões de classificação, fiscalização fitossanitária e de classificação e pelo desconhecimento do consumidor quanto aos aspectos de qualidade (MAARA, 1993; HONÓRIO, 1993). Esse quadro começa a ser modificado com a entrada em vigor da Lei de Defesa do Consumidor e, a nível de produtor, pela utilização do cultivo hidropônico e venda direta destes produtos a restaurantes, cozinhas industriais e supermercados.

Em São Paulo, o valor das perdas específicas de alface, segundo TSUNECHIRO et al (1994), vem caindo no mercado varejista desde a década de 70, quando atingia 13%, aos níveis atuais de 11,6% devido à melhoria do sistema de suprimento e administração de estoques dos supermercados.

Finalmente, quanto à comercialização de alfaces com raiz, sabe-se que uma empresa americana no início dos anos 80, distribuía alfaces em embalagens infladas com ar, mas sem detalhar a composição do mesmo. De acordo com MERMELSTEIN (1980), este procedimento permitia um tempo de vida útil de até três semanas à alface. Segundo STEIJN (1996), o envio de plantas cultivadas em hidroponia, com o sistema radicular intacto, ao mercado consumidor traz

vantagens somente ao produtor, uma vez que ele terá menos resíduos com que se preocupar.

4-MATERIAL E MÉTODOS

4.1-MATERIAL

A escolha da variedade utilizada na pesquisa baseou-se em dados bibliográficos, comunicações pessoais e levantamento preliminar das cultivares disponíveis no mercado. A escolha recaiu sobre a variedade Regina, da empresa Asgrow, por apresentar bom desenvolvimento em condições de cultivo com temperaturas acima de 20°C.

No cultivo hidropônico da alface em estufa onde se utilizou o sistema N.F.T. as mudas foram semeadas em bandejas de poliestireno expandido. Neste caso, o substrato utilizado foi o algodão hidrófilo, e a bandeja era mantida flutuando em solução nutritiva (fotografia 1, Anexo 3). A concentração da solução nutritiva usada na fase de germinação foi a mesma prevista para a fase de crescimento das plantas. O sistema hidráulico foi construído em bancada horizontal com canaletas feitas de canos de esgoto (P.V.C.) branco de 100mm cortados ao meio e com 2% de declividade. Como suporte foram montados cavaletes de madeira

numa extensão de 8,0 m. Recobrimo a bancada, foi utilizado um plástico de polietileno “dupla-face” branco e preto fixado por perfis de alumínio com sistema de encaixe por pressão. Como reservatório, utilizou-se uma caixa de água de cimento amianto com 1000ℓ de capacidade, como mostra a fotografia 2 no anexo 3. O conjunto motor(Weg)-bomba(Dancor) usado, com potência nominal de 0,5 H.P., era suficiente para recalcar a solução nutritiva para cada uma das seis canaletas da bancada e ainda proporcionar uma aeração forçada da mesma por um sistema de retorno ao reservatório. Cada canaleta estava posicionada a uma distância de 250mm da seguinte, medindo-se do centro das mesmas. A altura da bancada em toda sua extensão era de 1,0 m. A linha de distribuição da solução nutritiva era constituída de cano de 25mm, bem como o “manifold” acima das canaletas (SATTO, 1997). Para regular a vazão, que era mantida em 2 ℓ/min. em cada canaleta, dispunha-se de um registro de gaveta na linha de distribuição. A drenagem era feita por um cano de 100mm e a solução retornava diretamente ao reservatório por gravidade. O reservatório estava colocado sobre o solo e recoberto com uma tela de nylon de sombreamento para evitar seu aquecimento. Com isso, o conjunto motor-bomba trabalhava permanentemente “afogado”. Seu acionamento era controlado por um timer Sermar mod-CRONOMAT regulado para manter a solução nutritiva circulando durante todo o dia. À noite, a vazão da solução nutritiva era interrompida por três vezes com intervalos de duas horas e quarenta e cinco minutos alternados com quinze minutos de circulação.

A estufa, construída em estrutura metálica de ferro galvanizado, com duas águas, vão de 6,40m e módulos de 3,65m de comprimento e pé direito de 3,20m na calha, instalada na Feagri/Unicamp em Campinas, com cobertura em filme de polietileno tratado com aditivo anti-raios ultra-violeta (U.V.), de espessura de 150 micra. Os dois frontais da estufa foram mantidos abertos durante todo o transcorrer dos experimentos e as laterais fechadas com o mesmo plástico do telhado para evitar a incidência de chuva sobre a bancada e o canteiro.

4.2-MÉTODOS

As alfaces foram obtidas em três sistemas de cultivo: hidropônico em estufa (com dois métodos de colheita, um preservando a raiz e outro cortando a raiz); cultivo no solo em estufa, e cultivo tradicional no solo ao ar livre. Depois de colhidas as alfaces foram conservadas em ambiente refrigerado (geladeira comum) e ambiente sem refrigeração, simulando situações típicas do consumidor final. Cada um desses tratamentos foi testado em novembro de 1996 e em fevereiro de 1997. Todos os tratamentos foram realizados com duas repetições e aplicados em lotes de 6 plantas de alface. Com isso, conseguiu-se um total de dezesseis tratamentos diferentes. De maneira resumida, os fatores constam como abaixo:

Tratamento e Colheita:

- 1- Estufa/Hidropônica, colhida com raiz
- 2- Estufa/Hidropônica, colhida sem raiz
- 3-Estufa/Solo, colhida sem raiz
- 4-Campo aberto/ Solo, colhida sem raiz

Época de colheita no Ano:

1- Mês de novembro

2-Mês de fevereiro

Conservação Pós-Colheita:

1-Ambiente sem refrigeração ($28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$; U.R. $63,5\% \pm 11,5\%$)

2-Ambiente refrigerado ($17^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$; U.R. $79\% \pm 21\%$)

Os experimentos foram conduzidos com a programação que segue:

Repetição 1: plantio 28/08; colheita 04/11/96; ciclo de 68 d.

Repetição 2: plantio 03/09; colheita 06/11/96; ciclo de 65 d.

Repetição 3: plantio 16/12; colheita 13/02/97; ciclo de 59 d.

Repetição 4: plantio 19/12; colheita 13/02/97; ciclo de 56 d.

A solução nutritiva usada no cultivo foi a mesma proposta por FURLANI(1994) no I.A.C. com o controle diário do pH e da condutividade elétrica para determinação da reposição de nutrientes através das soluções estanques A, B e M armazenadas em bombonas plásticas de 40ℓ. Sempre que necessário, quantidades variáveis dessas soluções foram adicionadas de maneira a restaurar a condutividade elétrica da solução inicial ou, pelo menos, manter-se bem próximo a esta. Os dados referentes à recalibração da solução nutritiva são mostrados no Anexo 3 bem como as quantidades de água adicionadas ao sistema diariamente para reposição das perdas por evapotranspiração. No mesmo anexo podem ser observados os dados de temperatura da solução, pH e condutividade da solução nutritiva em uso no sistema hidropônico. Lembramos que no verão é utilizada uma solução mais diluída devido ao maior consumo de água das plantas devido às altas temperaturas ambientes.

A composição inicial da solução nutritiva de verão determinada para 800ℓ de água era de:

Nitrato de Cálcio	600g
Nitrato de Potássio	360g
Fosfato Monoamônico	80g
Sulfato de Magnésio	200g
Micronutrientes	vide abaixo

A solução de micronutrientes foi preparada de acordo com o quadro abaixo:

Fe EDTA (20% de Fe)	15,0g
Ácido Bórico	02,0g
Sulfato de Manganês	02,0g
Sulfato de Zinco	0,5g
Sulfato de Cobre	0,1g
Molibdato de Amônio	0,1g

A solução de reposição ou ajuste A, preparada para 40ℓ de estoque continha:

Nitrato de Potássio	4800g
Sulfato de Magnésio	1000g
Fosfato Monoamônico	800g

A solução de reposição ou ajuste B, preparada para 40ℓ de estoque continha:

Nitrato de Cálcio	1600g
-------------------	-------

A solução de reposição ou ajuste de micronutrientes C, preparada para 20ℓ de estoque continha:

Sulfato de Manganês	60g
Ácido Bórico	20g
Sulfato de Zinco	10g
Sulfato de Cobre	2g
Molibdato de Amônio	2g
Fe EDTA	200g

Para o controle do pH foi usado um peagâmetro de bancada Celm mod-pH 10 e para a condutividade elétrica um condutímetro desenvolvido especialmente para soluções hidropônicas pelo Instituto de Química da Unicamp. A calibração do mesmo era feita com uma solução-padrão de cloreto de potássio de condutividade elétrica 1,41mSi/cm a 25°C. Os dados do controle diário do pH e da C.E., reposição de água e reposição de nutrientes são apresentados no Anexo 4. Além disso, a temperatura da solução também foi monitorada para não exceder os 30°C com o uso de um termômetro simples de bulbo de mercúrio.

O plantio no solo, tanto em estufa como em campo aberto, foi feito em canteiros recobertos com plástico dupla-face, branco e preto, de polietileno igual ao utilizado nas bancadas hidropônicas. A irrigação dos canteiros no solo, tanto

na estufa quanto a campo, foi realizada com mangueiras de polietileno dotadas de gotejadores Katif de 4,0l/h (fotografia 8, Anexo 3). O espaçamento entre plantas foi de 0,25m e os canteiros tinham 1,0m de largura por 7,0m de comprimento. Tanto no solo como nas bancadas, com esse espaçamento, foram obtidas 16 plantas por metro quadrado.

As mudas foram preparadas pelo sistema de semeadura em bandejas de poliestireno expandido, utilizando-se substrato próprio para hortaliças, da empresa Eucatex (Plantmax) e transplantadas com 5 a 8 folhas definitivas (aproximadamente com 15 a 22 dias) para as plantas cultivadas no solo.

Os canteiros sofreram correções e adubações de acordo com as recomendações resultantes de análise de solo realizada pelo I.A.C. Para tanto, utilizou-se o equivalente a 1 tonelada de calcário por hectare, ou seja, 100g/m^2 , seguindo-se a aplicação de 8 Kg/m^2 de composto. A adubação consistiu na aplicação de 25g/m^2 de cloreto de potássio; 100g/m^2 de fosfato monoamônico e 1g/m^2 de boro. A aplicação do calcário ocorreu em 25/07/96 e a do adubo em 20/08/96. Em cobertura foram aplicados 5g/m^2 de uréia aos dez, vinte e trinta dias do plantio, nos canteiros.

As temperaturas ambientes internas (fotografia 5, Anexo 3) e externas e a U.R. (fotografia 3, Anexo3) foram registradas diariamente, da germinação à colheita, como mostram os dados do Anexo 4. Também foi monitorada a

disponibilidade de água no solo com o uso de tensiômetros de cápsula porosa.

Foram instaladas duas baterias de três tensiômetros cada, uma no canteiro dentro da estufa (fotografia 6, Anexo 3) e outra no canteiro a campo. Uma das baterias foi posicionada para monitorar o perfil do canteiro a 0,10m de profundidade e a outra a 0,15m de profundidade. Com isso procurou-se manter o nível de umidade do solo em todo o perfil explorado pelo sistema radicular da planta, próximo de sua capacidade de campo.

De maneira geral, não foi necessário o uso de agrotóxicos durante o transcorrer do experimento, apesar de uma leve incidência de pulgões nas plantas cultivadas no interior da estufa .

Em todas as repetições, cada tratamento do experimento teve as operações de semeadura, transplante e colheita realizadas simultaneamente, nos mesmos dias. As datas de plantio e colheita, bem como a duração do ciclo de cada repetição já foram citadas anteriormente. As plantas foram colhidas com uma variação de 56 a 68 dias, sempre no período da manhã para evitar-se o problema do acúmulo de energia conhecido como “calor do campo”. Um dos lotes de plantas cultivadas em sistema hidropônico, a cada replicação do experimento, teve seu sistema radicular cortado de maneira a simular o processo de colheita das plantas cultivadas no solo. Estes lotes constituíram o tratamento 2.

Foi realizada uma toalete em cada planta no momento da colheita para eliminação de folhas sujas, secas ou velhas. Após a toalete, as plantas foram acondicionadas em bandejas plásticas e levadas para o Laboratório de Produtos Perecíveis. No laboratório, as plantas foram embaladas em sacos plásticos de polietileno transparentes microperfurados, mas mantidos abertos como são encontrados para comercialização. Cada embalagem foi previamente etiquetada para identificação de cada planta de acordo com sua condição de cultivo, colheita, acondicionamento pós-colheita e época de cultivo.

Uma vez embaladas todas as plantas foram devidamente pesadas em uma balança Gehaca de 420g de capacidade e 0,001g de precisão. Metade das plantas foi então submetida à refrigeração em geladeiras reguladas para manter a temperatura de 17°C (+ ou -1°C) e a outra metade permaneceu em balcões à temperatura ambiente. A temperatura e umidade relativas dos dois ambientes tiveram seus valores registrados por um termohigrógrafo Cole Parker. Anexo .

A pesagem foi repetida ao longo de todo o processo de avaliação do período de comercialização, a intervalos regulares de seis horas, com exceção do período da madrugada, que teve seus valores determinados pela média.

Todos os tratamentos, nas quatro repetições, foram submetidos a uma avaliação preliminar visual de suas características para determinação da aceitação ou não das alfaces. Essa avaliação baseou-se num questionário

submetido a cinco “consumidores”, dois do sexo feminino e três do sexo masculino. Os lotes dos tratamentos, constituídos de 6 plantas de alface cada, foram analisados segundo a presença de insetos, coloração das folhas, presença de manchas e queima das bordas. Cada parâmetro foi avaliado numa escala crescente de qualidade de pontuação de 1 a 4. Após a avaliação, todos os “consumidores” foram convidados a determinar os lotes passíveis de “aquisição”. Esse processo de questionamento da “aquisição” prolongou-se diariamente, sempre pela manhã e, se aprovados, os lotes “sobreviviam”. Quando nenhum dos consumidores manifestava interesse na aquisição da alface, o lote era descartado. O objetivo deste procedimento foi o de tornar o mais impessoal possível a determinação do tempo de vida útil pós-colheita para comercialização da alface.

Inicialmente foi feita uma análise exploratória em função do questionário aplicado aos “consumidores”.

A análise comparativa feita após essa primeira fase exploratória foi realizada com o SAS, programa de análise estatística de dados. Nesta análise, foram considerados o peso na primeira hora de entrevista ou de colheita(peso inicial), o peso da planta 54 horas após a colheita(peso final) e o tempo da colheita até o descarte(número de horas até o lote ser rejeitado).

Com estes dados foi feita uma análise de variância (ANOVA) para verificarmos se havia diferença entre as condições de cultivo/colheita, entre as condições de acondicionamento, entre as épocas de plantio e também se havia interação entre condição de cultivo/colheita e acondicionamento, condição de cultivo/colheita e época de plantio e, finalmente acondicionamento e época de plantio.

O experimento, inicialmente delineado com 03 repetições, foi alterado devido a uma interrupção do fornecimento de energia elétrica em 04 de outubro de 1996, o que ocasionou a perda das plantas da terceira repetição. Com isso, decidiu-se pela realização de duas novas repetições em uma época diferente da inicialmente prevista. Assim chegamos às condições do experimento ora apresentado.

5-RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes às variáveis peso e tempo utilizados na análise deste trabalho encontram-se no Anexo 1. Os gráficos, resultantes de uma análise exploratória baseada nas respostas ao questionário de avaliação visual, representam dados médios tabulados de respostas dos “consumidores” sem levar em consideração as épocas de cultivo e as repetições.

Assim sendo temos:

Tratamento 1 Estufa hidropônica, com raiz. Fig.1

Tratamento 2 Estufa hidropônica, sem raiz. Fig.2

Tratamento 3 Estufa solo, sem raiz. Fig.3

Tratamento 4 Campo solo, sem raiz. Fig.4

O questionário de avaliação sempre foi aplicado aos “consumidores” logo após a colheita, com as plantas bem frescas, no período da manhã. Nenhum dos entrevistados tinha conhecimento prévio dos tratamentos de cada lote de plantas, a não ser pelo hidropônico com raiz, de fácil identificação. Note-se então que, na

verdade, não há diferença, até este momento, entre os tratamentos 1 e 2, apenas a ausência física do sistema radicular recém eliminado no tratamento 2. Mesmo assim, é possível verificar uma tendência do “consumidor” em considerar os lotes de plantas do tratamento 1 superiores às demais percentualmente. Ou seja, a presença da raiz na planta influencia o “consumidor”.

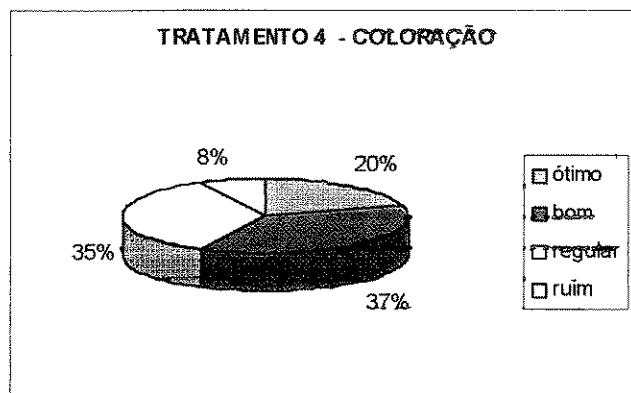
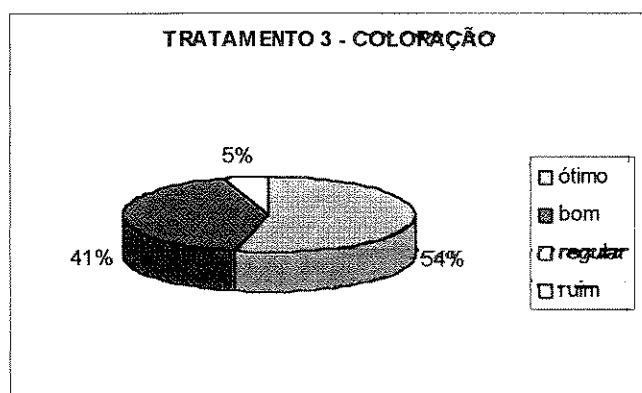
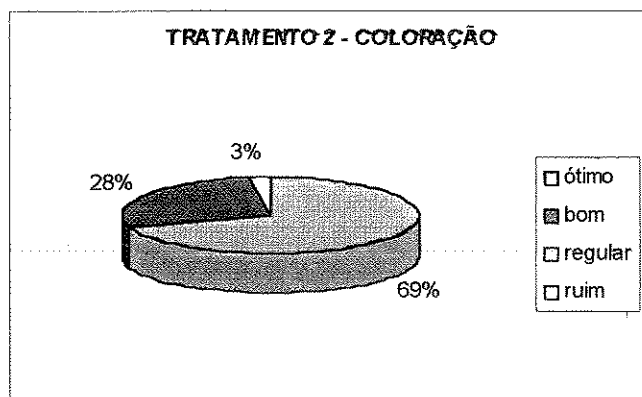
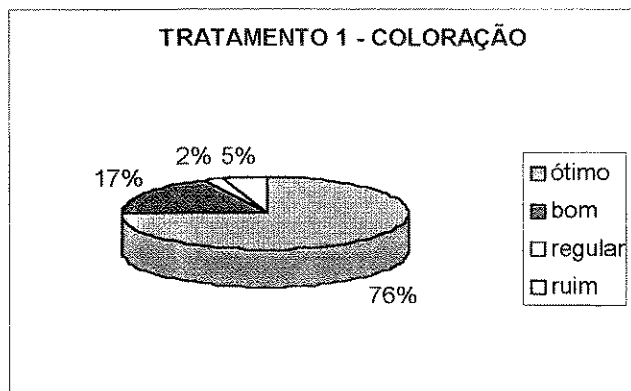


Figura1-Análise exploratória: critério coloração da folha. Tratamentos: 1) Hidroponia c/raiz 2) Hidroponia s/raiz 3) Solo em estufa 4) Solo no campo

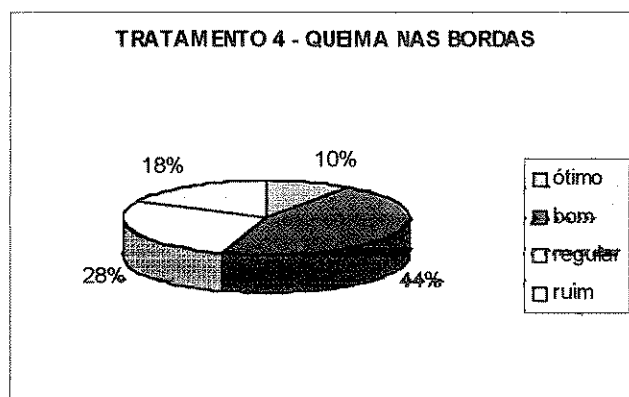
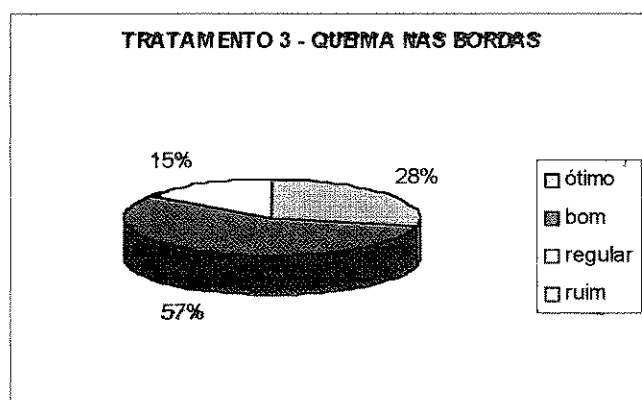
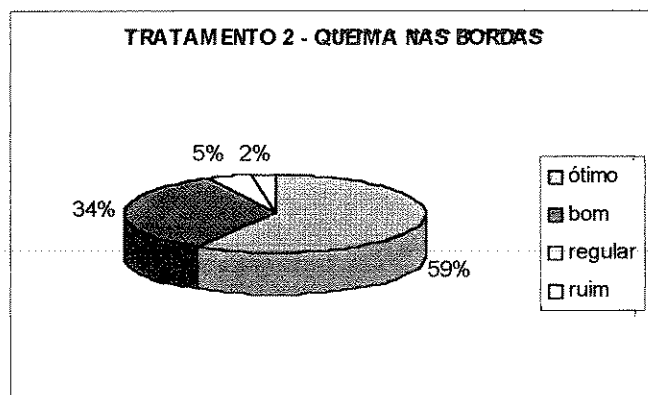
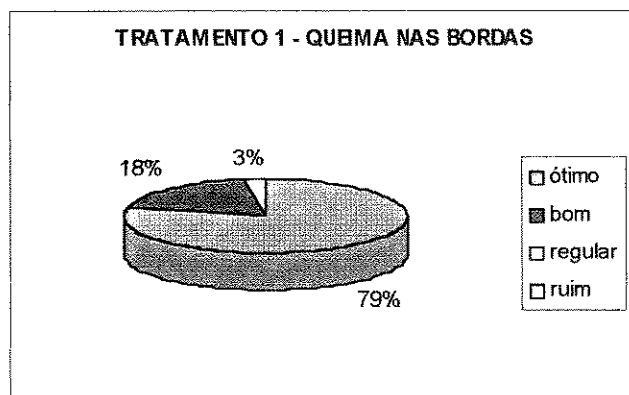


Figura 2-Análise exploratória: critério queima nas bordas. Tratamentos: 1)Hidroponia c/raiz 2)Hidroponia s/raiz 3)Solo em estufa 4) Solo em campo

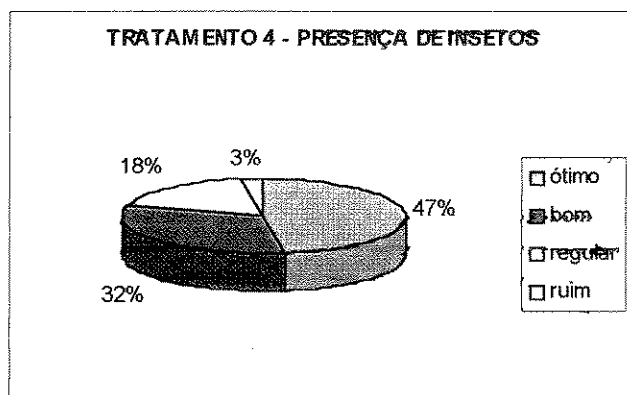
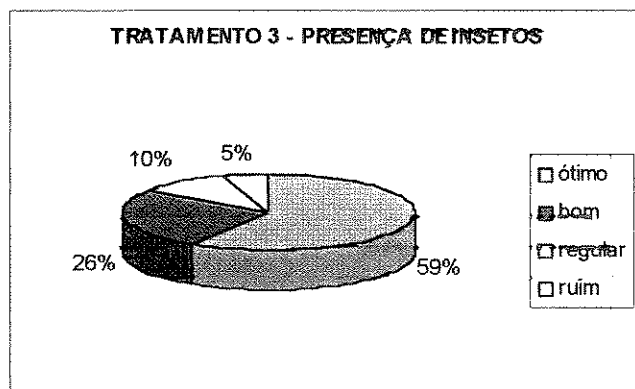
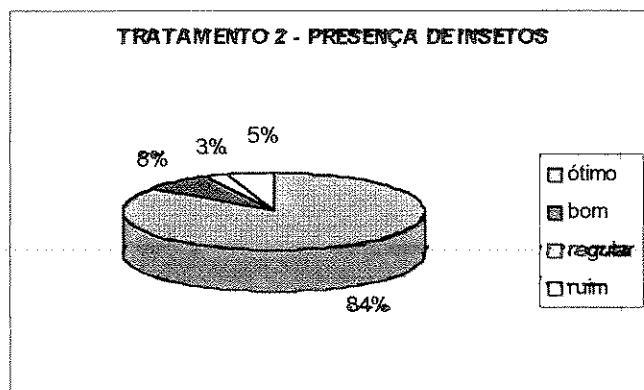
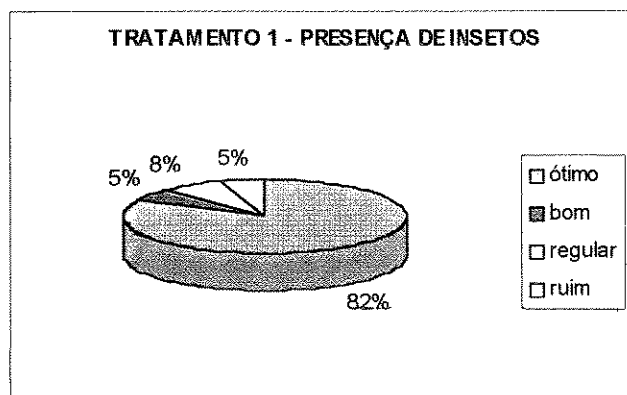


Figura3- Análise exploratória. Critério: presença de insetos. Tratamentos:
1) Hidroponia c/raiz 2) Hidroponia s/raiz 3) Solo em estufa 4) Solo em campo aberto.

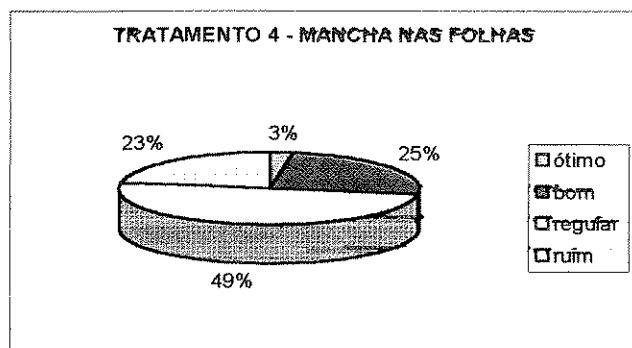
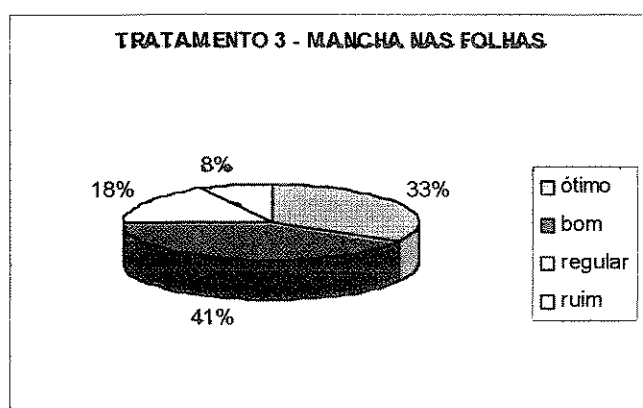
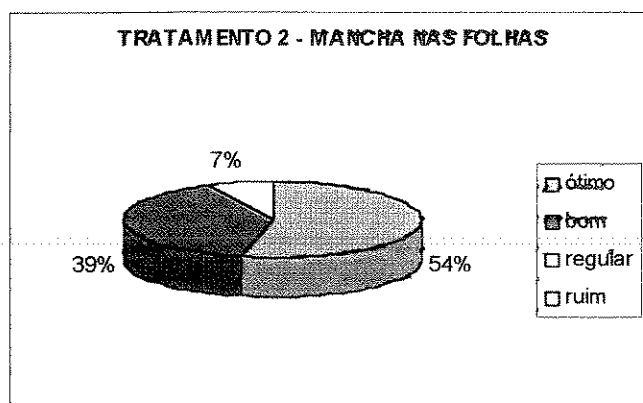
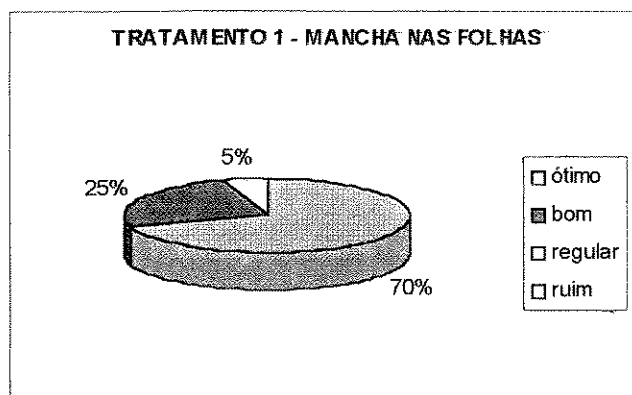


Figura4- Análise exploratória. Critério: Mancha nas folhas. Tratamentos:
 1) Hidroponia c/raiz 2) Hidroponia s/raiz 3) Solo em estufa 4) Solo em campo aberto.

Na análise comparativa, as variáveis respostas foram o tempo de aceitação e a diferença de peso das alfaces. Primeiro foi feita uma análise utilizando-se como resposta o tempo de aceitação.

Com base nos dados da tabela 1 ,Anexo 2 ,observou-se que há interação significativa entre condição de cultura e época de plantio(valor de p é igual a 0.0391), e também entre acondicionamento e época de plantio (valor de p é igual a 0.0269). Para se saber o que acontece nestas interações, a análise passa a ser feita através das Tabelas 1.1 e 1.2, e gráficos das interações (Figuras 5 e 6).

Tabela 1.1 - Interação entre tratamentos/colheita e época para “tempo de aceitação “:

Época	Tratamentos/colheita			
	1	2	3	4
1	108	78	30	18
2	138	120	108	15

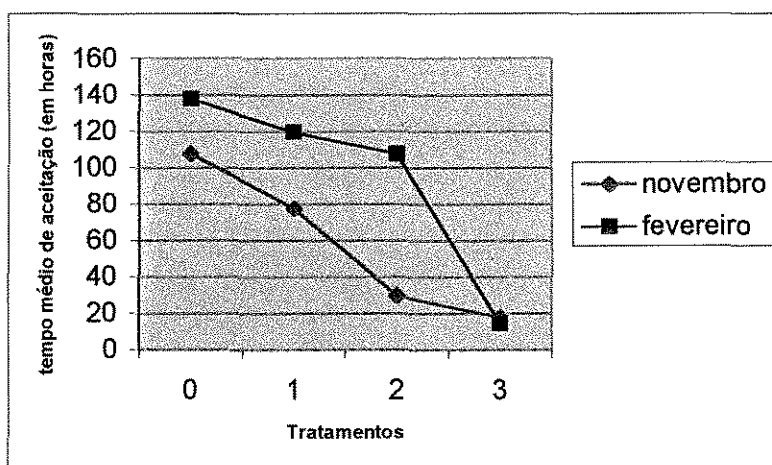


Figura 5- Interação entre tratamento e época de colheita no ano.

Através da Tabela 1.1 e do gráfico da figura 5 acima, observa-se que, no mês de novembro, a queda do tempo de aceitação da alface é mais acentuada do que em fevereiro.

Tabela 1.2 - Interação entre acondicionamento e época para “tempo de aceitação”:

Época	Conservação	
	1	2
1	52.5	64.5
2	111	79.5

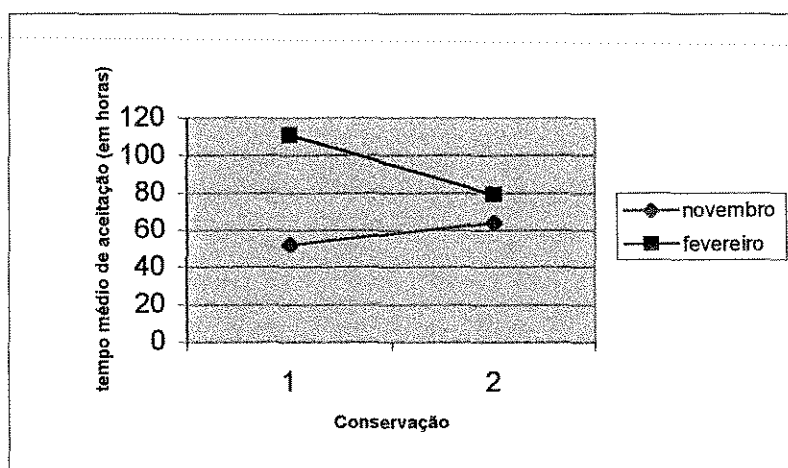


Figura 6- Interação entre conservação e época do ano.

Pelos resultados acima observa-se que, em novembro, o tempo de aceitação das alfaces acondicionadas em ambiente refrigerado (conservação 2) é maior do que o tempo de aceitação das alfaces acondicionadas em temperatura ambiente e, no mês de fevereiro, acontece o contrário, ou seja, o

tempo de aceitação das alfaces é maior para aquelas que foram conservadas em temperatura ambiente.

A seguir, analisando-se a ANOVA, Tabela 2 do Anexo 2, onde a resposta é a diferença de peso, tem-se que as interações entre condição de cultura e época (valor de $p= 0.0001$) e acondicionamento e época (valor de $p= 0.0001$) são significantes. A análise destas interações está representada a seguir nas Tabelas 2.1.e 2.2., respectivamente

Tabela 2.1. Interação entre tratamentos/colheita e época do ano para "diferença de peso ":

Época	Tratamentos/colheita			
	1	2	3	4
1	40,75	28,53	35,36	40,8
2	40,37	28,32	27,43	16,8

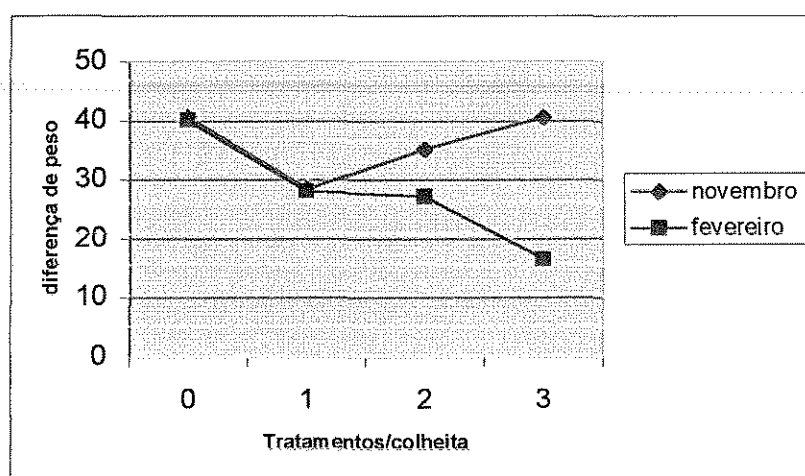


Figura 7- Interação entre tratamentos/colheita e época do ano.

Através da figura 7, observa-se que a diferença de peso para as alfaces cultivadas em novembro é maior do que a diferença de peso para as alfaces cultivadas em fevereiro. Isto vem explicar o maior tempo de aceitação das alfaces cultivadas em fevereiro, como foi mostrado anteriormente.

No gráfico da figura 8 e nos dados a Tabela 2.2, é analisada a interação entre tratamentos/colheita e época do ano para o fator “diferença de peso”.

Tabela 2.2- Interação entre conservação e época do ano para “diferença de peso”:

Época	Conservação	
	1	2
1	46,6	26,5
2	31,1	25,3

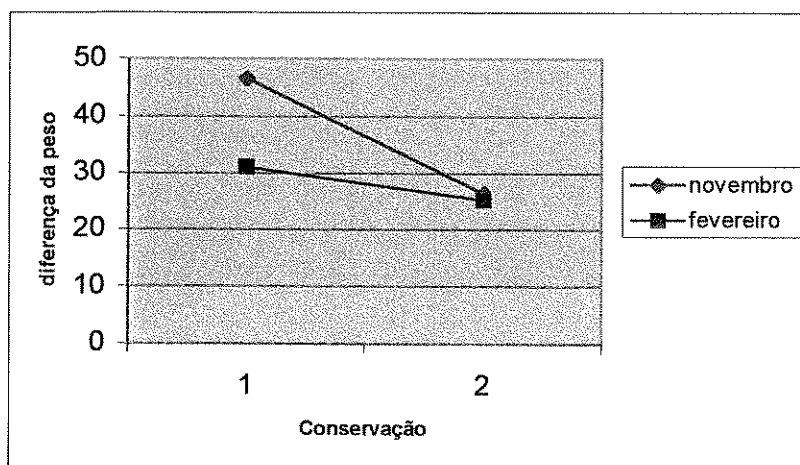


Figura 8- Interação entre conservação e época do ano.

Pelo gráfico da figura 8, observa-se que as alfaces de novembro tiveram um perda de peso maior para ambas as condições de conservação.

Todas as análises feitas mostram uma maior perda de peso das alfaces colhidas em novembro e, conseqüentemente, um tempo de vida útil pós-colheita ou de prateleira menor das colhidas em fevereiro. Isto deve-se, provavelmente, à maior insolação e às maiores temperaturas registradas nesta época do ano durante o cultivo. Os dados referentes às condições climáticas, registrados no período, podem ser observados no Anexo 4.

6-CONCLUSÕES

Com os resultados do experimento, pode-se concluir que:

-o melhor resultado em termos de vida útil pós-colheita foi obtido no mês de fevereiro e na condição de cultivo de hidroponia em estufa para plantas colhidas com raiz.

-os tratamentos abrangendo cultivos hidropônicos foram sempre iguais ou superiores aos demais , em se considerando os aspectos de comercialização.

-o cultivo protegido (estufa) reduz sensivelmente a depreciação comercial da alface no item presença de insetos.

-o cultivo protegido (estufa) reduz a depreciação comercial da alface quando considerados aspectos visuais como coloração, manchas e queimas nas bordas das folhas.

-o pior resultado foi obtido com o cultivo no solo em campo aberto.

8-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHARONI,N., BEN YEHOASHUA,S. Delaying deterioration of Romaine Lettuce by
vacuum cooling and modified atmosphere produced in polyethylene
packages. U.S.A. J.Amer.Soc.Hort.Sci.98(5):464-468, 1973.

ALDRICH,R.A. et alii. The effect of environment on plant growth. In: Ventilation of
agricultural structures. U.S.A., 1983.

_____,BARTOK Jr,J.W. Grenhouse engineering. Northeast Regional
Agricultural Engineering Service. Ithaca,N.Y.,U.S.A.,1992,202p.

ALVAREZ,J.R.;PARRA,J.P.Tecnologia de Invernados.Almeria, Espanha, 1994.
352p.

ABNT. Projeto 14:02.02-002 Apresentação de dissertações de tese. Associação
Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). São Paulo: ABNT, 1984. 18p.

_____. NBR/6023-Referências bibliográficas. São Paulo : ABNT, 1989. 19p.

ASAE, Guidelines for measuring and reporting environmental parameters for plants experiments in growth chambers. ASAE Standards. U.S.A. 1990.

_____, Commercial greenhouse design and layout. ASAE Standards. U.S.A. 1994.

_____, Heating, ventilating and cooling greenhouses. ASAE Standards. EP 406.1, U.S.A., 1994.

BAKKER.J.C. et al. Greenhouse climate control. Wageningen Pers, Holanda, 1995. 279 p.

BARBEE, D.G. et alii. A review categorizing engineering design techniques of plant environmental simulators. J.Agric.Engng.Res. 18():13-29,1973.

BENOIT, F. Practical guide for simple soilless culture techniques. Bélgica. 1992.

_____, CEUSTERMANS, N. Horticultural aspects of ecological soilless growing methods. Monografia, European vegetable R&D centre. Bélgica. 1994.

BLISKA JR., A., HONÓRIO S.L. Cartilha de hidroponia. Apostila. Unicamp, 1995.

_____, HONÓRIO S.L. Cartilha de plasticultura e estufa. Apostila. Unicamp, 1996.

_____, HONÓRIO S.L. Manual de hidroponia. Apostila. Unicamp, 1997.

BRECHT,P., KADER,A.A., MORRIS,L. The Effect of composition of the atmosphere and duration of exposure on Brow Stain of Lettuce. U.S.A. J.Amer.Soc.Hort. Sci.98(6):536-538,1973.

_____, MORRIS,L., CHEYNEY,C. Et al. Brown Stain susceptibility of selected Lettuce under controlled atmosphere and temperatures. U.S.A. J.Amer.Soc.Hort.Sci.98(3):261-264,1973.

CAMARGO,L. de S. As hortaliças e seu cultivo. Fundação Cargill, 2ª edição. Campinas,1984. 448p.

CARDOSO,C.O.N. Sistema automático de irrigação de vasos com solução nutritiva. Summa Phytopatológica., 1:69-72,1975.

CARMELO,Q.A. A hidroponia. Anais da XX Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas. Piracicaba, 1994.

CASTELLANE,P.D., MONNERAT,P.H., RENA,A.B. Desenvolvimento inicial e composição mineral de tomateiros cultivados sob diferentes relações $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$. Horticultura Brasileira 5(1)25-29, 1987.

CATI. Manual técnico das culturas(número 8), Secretaria da Agricultura-SP, Campinas, 1986.

CEPONIS,M.J., KAUFMAN,J. Effect of relative humidity, moisture loss and decay of Eastern Lettuce prepackaged in different films. U.S.A., U.S.D.A.1968.

CERMEÑO,Z.S. Cultivo de plantas hortícolas em estufa. Ed.Litexa, Portugal,1977.368p.

- CHITARRA,M.I.F.,CHITARRA,A.B. Pós-colheita de frutos e hortaliças, fisiologia e manuseio. São Paulo,1990.320p.
- COVAS,M. As águas de São Paulo. O Estado de São Paulo, São Paulo,S.P.13/12/1995.
- DAVTYAN,G.S. Classification of hydroponic methods of plant production. ISOSC Proceedings, 1980.
- DIAS,O. Escassez pode levar à guerra da água. Folha de São Paulo , São Paulo,S.P.01/10/1995
- DUBOIS,P. Plastics in agriculture. Paris, France, 1978.
- ERIS,A et al. A research on the controlled atmosphere (C.A.) storage of Lettuce. Acta Horticulturae 368:786-792, 1994.
- FAO, Boletim Tecnico.STOUGHTON,R. Soilless cultivation and its application to commercial horticultural crop production. Boletim Técnico. Roma,1969.
- FILGUEIRA,F.A.R. Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças. Vol.II. São Paulo, 1982.
- FURLANI P.R. Cultivo de alface pela técnica da hidroponia, N.F.T. Apostila I.A.C., Campinas, 1994.
- GAFNEY,J.J. Humidity: basic principles and measurement techniques. Hortscience 13(5):551-555, 1978.
- GRAZIANO,F. Um projeto para revolucionar a ciência brasileira. Fapesp Outubro:8-11, 1997.
- GUEDES,G. Água e vegetais contaminam população do Rio. O Estado de São Paulo. São Paulo, S.P. 12/07/1995.

- GUTIERREZ,A.S.D. A contribuição do agricultor para o abastecimento de água urbano. Informações Econômicas, 27(1):5-7,1997.
- HAMMER,P.A. et al. Base-line growth studies of "Grand Rapids"lettuce in controlled environments. J.Amer.Soc.Hort.Sci.103(5):649-655, 1978.
- _____, LANGHANS,R.W. Experimental design considerations for growth chamber studies. Hortscience 7(5):481-483,1982.
- HANAN,J.J. et al. A climate control system for greenhouse research. Hortscience 22(5):704-708, 1987.
- HELLICKSON,M.A., WALKER,J.N. Ventilation of agricultural structures. U.S.A.,1983.
- HINSCH,R.T., RIJ,R.E., STEWART,J.K. Quality of Iceberg Lettuce in film overwraps during simulated export. U.S.A., U.S.D.A. 1976.
- HONÓRIO,S.L. Nutricultura e floricultura. In: Manual de floricultura. Ed. De Angelis, Maringá, P.R.,1992.
- _____. Tecnologia pós-colheita de produtos vegetais perecíveis. In:CORTEZ, Luis A. Barbosa, MGALHÃES, Paulo S.G.(coord.) Introdução à Engenharia Agrícola. Ed. Unicamp, Campinas, S.P. 1933.393p.
- IAC, Boletim 200,6ª edição,Campinas,1998.
- KADER,A.A., LIPTON,W.J., MORRIS,L.L. Systems for scoring quality of harvested Lettuce. Hortscience 8(5):408-409,1973.
- KAMP,P.G.H., TIMMERMAN,G.J. Computerized environmental control in greenhouses. IPC-Plant, Holanda, 1996.272p.

KASMIRE, R.F. In: Postharvest technology of horticultural crops. University of California, U.S.A. 1985. 192p.

KOONTZ, H.V. & PRINCE, R.P. Effect of 16 and 24 hours daily radiation (light) on lettuce growth. Hortscience 21(1):123-124, 1986.

KOZAI, T. et al. A modelling approach to greenhouse ventilation control. Acta Horticulturae 106:125-136, 1980.

_____, SASE, S. A simulation of natural ventilation for a multispan greenhouse. Acta Horticulturae 87:39-49, 1978.

KRATKY, B.A. et al. Observations on a noncirculating hydroponic system for tomato production. Hortscience 23(5):906-907, 1988.

LANGHANS, R.W. Greenhouse management: a guide to structures environmental control, materials handling, crop programming and business analysis. 2 ed. New York, Halayon Press of Ithaca, 1983. 270p.

LAURIE, A. The greenhouse worker. Columbus, Ohio Agricultural Education Materials Service, 1981.

LEAL, P.A.M. & TERESO, M.J. Fundamentos de ambiência, Apostila, Unicamp, 1989.

LIPTON, W.J., BARGER, W.R. Market quality of head Lettuce in relation to delays between harvest and precooling and temperature after cooling. U.S.A., U.S.D.A. 1965.

LIPTON, W.J. Controlled Atmosphere Effects on Lettuce quality in simulated export shipments. U.S.A., U.S.D.A. 1971.

- MAHER,M.J., O'FLAHERTY,T. An analysis of greenhouse climate.J.Agric.Engng.Res.18:197-203,1973.
- MAARA. Perdas na agropecuária brasileira. Ministério da agricultura, do abastecimento e da reforma agrária. Brasília, 1993.
- MALAVOLTA,E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo,1980.
- MARTINEZ,H.P. Cultivo de flores em hidroponia. In: Resumo do I Encontro de Hidroponia, Unicamp. Campinas, 1995.
- Mc.QUISTON,F.C.& PARKER,J.D. Heating,ventilating and air conditioning: analysis and design.U.S.A., 1983.
- MERMELSTEIN,N.H. Innovative packaging of produce earns 1980 IFT food technology industrial achievement award. Food Technology, june,1980:42-48.
- MÍNGUEZ,P.L. Instalaciones y métodos de control climático: enriquecimiento carbónico. In: ALVAREZ, José R. Díaz, PARRA, Jerónimo Perez (ed). Tenologia de invernaderos. Almeria, Espanha: FIAPA, 1994.
- MONK, G.J. & MOLNAR,J.M. Energy efficient greenhouses. Horticultural Reviews 9:1-52,1987.
- PANDURO,A.M.R. Análise do comportamento da alface sob diferentes condições de iluminamento. Mestrado,ESALQ,1986.
- PATERNIANI,J.E.S.et al. Diagnóstico da qualidade da água de irrigação de produtores de hortaliças na região de Campinas,S.P. CONBEA, 94-7-206, 1994.

- PEDRO,F.R., VICENTE,L.M. Aplicacion de los plasticos en la agricultura. Espanha, Madrid, 1981.
- RIBEIRO,T.A.P., PATERNIANI,J.E.S. Contaminação por metais pesados de hortaliças devido à "chuva ácida" na região de Campinas, S.P. CONBEA 94-7-45,1994.
- RICK,C.M. The Tomato. Sci.Amer.239(2):76-87,1978.
- RESH,H.M. Hydroponic food production. Woodbridge Press Publishing Company,U.S.A.,1985.
- ROSA,R. Solar and thermal radiation inside a multispan greenhouse. J.Agric.Engng.Res.40(4):285-295,1988.
- SALISBURY,F.B., BUGBEE,B. Plant productivity in controlled environments. Hortscience 23(2):293-299,1988.
- SALOMÃO,M. O Brasil começa a conhecer o cultivo em água. Correio Popular, Campinas, S.P. 11/07/1987.
- SALUNKHE,D.K., DESAI,B.B. Postharvest biotechnology of vegetables (vol II) CRC press, Florida, U.S.A.,1984.
- SATTO,J. Considerações sobre o dimensionamento hidráulico de uma instalação hidropônica. In: Resumo Agriplast 97 e II Encontro de Hidroponia. Unicamp, 1997.
- SARRUGE,J.R. Soluções nutritivas. Summa Phytopatologica.1:231-233,1975.
- SAS. Statitital analysis user's guide. SAS Institute. Cary, NC, U.S.A.,1979. 494p.

SGANZERLA, E. Nova Agricultura. Porto Alegre, Petroquímica Triunfo, 1987.

SMITH, C.V., KINGHAM, H.G. A contribution to glasshouse design. Amsterdam, Agricultural Meteorology 8:447-468, 1971.

SPENSLEY, K. et al. Nutrient film technique crop culture in flowing nutrient solution. Outlook on agriculture 9(6):299-305, 1978.

SPLITTSTOESSER, W.E. Vegetable growing handbook. 2 ed. U.S.A., 1984. 325p.

STEINER, A.A. The history of mineral plant nutrition till about 1860 as source of the origin of soilless culture methods. Journal Soilless Culture, 1(2):7-24, 1985.

STEIJN, B. Soilless cultivation of vegetables. 7th International Course on Protected Cultivation. Holanda, 1996.

STEWART, J.K., CEPONIS, M.J., BURTON, C.L. Effect of load pattern on transit temperatures and crushing of Lettuce in transcontinental shipments. U.S.A., U.S.D.A. 1967.

_____, HARVEY, J.M. Temperatures, relative humidity, and atmosphere compositions in a mechanically refrigerated car and a trailer loaded with Lettuce. U.S.A. U.S.D.A. 1967.

TAKAZAKI, P.E. Produção de sementes adaptadas ao ambiente protegido.

I Simpósio nacional sobre plasticultura. Jaboticabal, 1989.

TANAKA, M.A. Doenças em cultivo hidropônico. In: Resumo do I Encontro de Hidroponia, Unicamp, 1995.

- TSUNECHIRO,A.et al. , Avaliação econômica das perdas de hortaliças e frutas no mercado varejista da cidade de São Paulo,1991/92. Agricultura em São Paulo41(2):01-15,1994.
- TIBBITS,T.W. & BOTTENBERG,G. Growth of lettuce under controlled humidity levels. J.Amer.Soc.Hort.Sci.101(1):70-73,1976.
- UENO,L.H. O deslocamento do cinturão verde de São Paulo no período de 1973 a 1980. Mestrado,ESALQ,1985.
- _____, & TSUNECHIRO,A. Flutuações sazonais de preço, quantidade e "markup" de produtos olerícolas em São Paulo, 1971-1987. Agricultura em São Paulo 36(1):73-98,1989.
- UNITED STATE DEPT. OF AGRICULTURE. The Comercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stock s. U.S.A. 1990. 130p.
- VILLA NOVA,N.A. et alii. Estudo da influência da locação de uma edificação rural na carga térmica solar recebida pelas paredes. Piracicaba, An.ESALQ,45(1):109-124,1988.
- ZATARIN,M. Comportamento de progênes de alface em diferentes épocas de plantio. Mestrado, ESALQ,1985.

WARRINGTON, J.J., MITCHELL, K.J. The suitability of three high intensity lamp sources for plant growth and development. J. Agric. Engng. Res. 20:295-302, 1975.

_____, et al. Lighting systems in major New Zealand controlled environment facilities. J. Agric. Engng. Res. 23:23-26, 1978.

WEES, D., STEWAERT, K. The influence of bicarbonate enrichment and aeration on dissolved carbon dioxide and oxygen in N.F.T. nutrient solutions used for lettuce production. Soilless Culture, 3(1):51-62, 1987.

8-ANEXOS

8.1-ANEXO 1- DADOS EXPERIMENTAIS

Neste tem-se os dados que foram analisados, onde a primeira coluna se refere aos tratamentos e tipo de colheita, a segunda refere-se à conservação pós-colheita, a terceira e a quarta, às repetições, a quinta ao tempo de aceitação (em horas), a sexta ao peso inicial, a sétima ao peso final, a oitava refere-se à diferença de peso, e a última às épocas de plantio.

- Tratamento e tipo de colheita:

0 – estufa hidropônica, colhida com a raiz;

1 – estufa hidropônica, colhida sem a raiz;

2 – estufa solo, colhida sem a raiz;

3 – campo aberto, colhida sem a raiz.

- Conservação pós-colheita:

1 – temperatura ambiente;

2 – ambiente refrigerado.

- Repetição:

1 – primeira repetição;

2 – segunda repetição;

3 – terceira repetição;

4 – quarta repetição.

- Época do ano:

1 – novembro;

2 – fevereiro.

Os dados seguem abaixo:

0	1	1	1	132	167.34	127.45	39.89	1
0	1	1	2	132	338.46	271.61	66.85	1
0	1	1	3	132	351.36	295.02	56.34	1
0	1	1	4	132	309.96	258.00	51.96	1
0	1	1	5	132	302.55	253.30	49.25	1
0	1	1	6	132	266.58	217.00	49.58	1
1	1	1	1	108	239.90	205.36	34.54	1
1	1	1	2	108	211.21	180.20	31.01	1
1	1	1	3	108	174.56	144.87	29.69	1
1	1	1	4	108	228.17	190.76	37.41	1
1	1	1	5	108	244.89	208.23	36.66	1
1	1	1	6	108	198.82	169.80	29.02	1
2	1	1	1	12	294.26	252.05	42.21	1
2	1	1	2	12	234.28	194.55	39.73	1
2	1	1	3	12	382.18	322.49	59.69	1
2	1	1	4	12	246.23	204.65	41.58	1
2	1	1	5	12	323.70	277.75	45.95	1
2	1	1	6	12	377.40	315.51	61.89	1
3	1	1	1	0	182.85	135.85	47.00	1
3	1	1	2	0	208.08	158.15	49.93	1
3	1	1	3	0	333.64	274.82	58.82	1
3	1	1	4	0	228.36	178.48	49.88	1
3	1	1	5	0	395.06	336.25	58.81	1
3	1	1	6	0	231.43	178.46	52.97	1

0	2	1	1	84	82.02	64.37	17.65	1
0	2	1	2	84	108.52	82.25	26.27	1
0	2	1	3	84	156.25	123.34	32.91	1
0	2	1	4	84	239.97	198.26	41.71	1
0	2	1	5	84	151.62	120.55	31.07	1
0	2	1	6	84	144.25	109.62	34.63	1
1	2	1	1	60	151.78	127.50	24.28	1
1	2	1	2	60	53.34	45.48	7.86	1
1	2	1	3	60	72.56	59.02	13.54	1
1	2	1	4	60	124.38	106.50	17.88	1
1	2	1	5	60	136.46	119.37	17.09	1
1	2	1	6	60	144.55	122.18	22.37	1
2	2	1	1	12	244.82	218.97	25.85	1
2	2	1	2	12	320.44	277.14	43.30	1
2	2	1	3	12	224.85	189.31	35.54	1
2	2	1	4	12	242.12	210.49	31.63	1
2	2	1	5	12	242.13	212.61	29.52	1
2	2	1	6	12	203.60	172.57	31.03	1
3	2	1	1	0	275.56	230.39	45.17	1
3	2	1	2	0	224.91	178.64	46.27	1
3	2	1	3	0	281.01	219.06	61.95	1
3	2	1	4	0	179.56	135.08	44.48	1
3	2	1	5	0	298.46	244.80	53.66	1
3	2	1	6	0	247.30	200.49	46.81	1
0	1	2	1	84	145.80	110.90	34.90	1
0	1	2	2	84	243.20	186.78	56.42	1
0	1	2	3	84	300.77	243.60	57.17	1
0	1	2	4	84	184.72	137.25	47.47	1
0	1	2	5	84	301.52	233.01	68.51	1
0	1	2	6	84	345.25	276.51	68.74	1
1	1	2	1	60	360.26	301.27	58.99	1
1	1	2	2	60	155.28	121.61	33.67	1
1	1	2	3	60	149.47	114.71	34.76	1
1	1	2	4	60	280.33	228.72	51.61	1
1	1	2	5	60	196.64	156.85	39.79	1
1	1	2	6	60	171.24	131.48	39.76	1
2	1	2	1	12	202.08	155.26	46.82	1
2	1	2	2	12	268.55	213.54	55.01	1
2	1	2	3	12	159.24	121.50	37.74	1
2	1	2	4	12	202.04	152.30	49.74	1
2	1	2	5	12	127.14	93.12	34.02	1
2	1	2	6	12	141.66	100.68	40.98	1
3	1	2	1	12	137.22	99.09	38.13	1
3	1	2	2	12	195.08	147.28	47.80	1
3	1	2	3	12	127.05	89.99	37.06	1
3	1	2	4	12	115.32	79.79	35.53	1
3	1	2	5	12	205.56	151.42	54.14	1
3	1	2	6	12	*	*	*	1
0	2	2	1	132	278.55	253.21	25.34	1
0	2	2	2	132	326.60	301.61	24.99	1
0	2	2	3	132	182.65	160.73	21.92	1
0	2	2	4	132	214.80	192.70	22.10	1
0	2	2	5	132	226.42	204.18	22.24	1
0	2	2	6	132	354.16	324.06	30.10	1
1	2	2	1	84	292.41	270.40	22.01	1
1	2	2	2	84	169.33	151.97	17.36	1
1	2	2	3	84	251.07	231.04	20.03	1
1	2	2	4	84	280.11	257.92	22.19	1
1	2	2	5	84	220.75	202.83	17.92	1
1	2	2	6	84	303.75	278.51	25.24	1
2	2	2	1	84	140.77	124.80	15.97	1

2	2	2	2	84	249.80	234.70	15.10	1
2	2	2	3	84	194.16	175.80	18.36	1
2	2	2	4	84	265.86	245.21	20.65	1
2	2	2	5	84	226.96	211.25	15.71	1
2	2	2	6	84	*	*	*	1
3	2	2	1	60	144.95	128.56	16.39	1
3	2	2	2	60	150.90	134.84	16.06	1
3	2	2	3	60	206.60	183.18	23.42	1
3	2	2	4	60	81.25	70.50	10.75	1
3	2	2	5	60	186.76	163.17	23.59	1
3	2	2	6	60	*	*	*	1
0	1	3	1	156	273.31	232.78	40.53	2
0	1	3	2	156	301.97	265.40	36.57	2
0	1	3	3	156	370.14	319.43	50.71	2
0	1	3	4	156	247.96	210.52	37.44	2
0	1	3	5	156	445.25	398.95	46.30	2
0	1	3	6	156	263.92	221.78	42.14	2
1	1	3	1	132	331.34	293.46	37.88	2
1	1	3	2	132	248.29	219.90	28.39	2
1	1	3	3	132	279.86	247.26	32.60	2
1	1	3	4	132	260.83	232.68	28.15	2
1	1	3	5	132	304.96	271.03	33.93	2
1	1	3	6	132	217.70	19.04	26.66	2
2	1	3	1	132	190.20	162.92	27.28	2
2	1	3	2	132	213.81	182.08	31.73	2
2	1	3	3	132	233.90	203.97	29.93	2
2	1	3	4	132	263.09	229.03	34.06	2
2	1	3	5	132	318.26	277.97	40.29	2
2	1	3	6	132	206.66	183.46	23.20	2
3	1	3	1	12	111.58	90.34	21.24	2
3	1	3	2	12	93.96	75.47	18.49	2
3	1	3	3	12	82.46	67.52	14.94	2
3	1	3	4	12	118.68	97.85	20.83	2
3	1	3	5	12	109.43	88.54	20.89	2
3	1	3	6	12	82.33	66.45	15.88	2
0	2	3	1	132	305.96	268.37	37.59	2
0	2	3	2	132	277.62	243.04	34.58	2
0	2	3	3	132	339.33	296.74	42.59	2
0	2	3	4	132	265.93	231.24	34.69	2
0	2	3	5	132	263.03	223.75	39.28	2
0	2	3	6	132	286.64	254.18	32.46	2
1	2	3	1	132	304.05	285.86	18.19	2
1	2	3	2	132	217.65	200.93	16.72	2
1	2	3	3	132	227.42	210.18	17.24	2
1	2	3	4	132	225.27	207.89	17.38	2
1	2	3	5	132	300.81	227.10	73.71	2
1	2	3	6	132	270.08	248.78	21.30	2
2	2	3	1	60	228.35	208.37	19.98	2
2	2	3	2	60	213.22	192.55	20.67	2
2	2	3	3	60	246.25	226.40	19.85	2
2	2	3	4	60	242.40	221.22	21.18	2
2	2	3	5	60	228.98	209.55	19.43	2
2	2	3	6	60	203.86	185.90	17.96	2
3	2	3	1	0	70.36	60.87	9.49	2
3	2	3	2	0	115.88	100.57	15.31	2
3	2	3	3	0	58.35	48.85	9.50	2
3	2	3	4	0	68.09	58.92	9.17	2
3	2	3	5	0	108.70	94.62	14.08	2
3	2	3	6	0	97.35	82.71	14.64	2
0	1	4	1	156	375.30	324.93	50.37	2
0	1	4	2	156	322.72	277.14	45.58	2

0	1	4	3	156	204.28	168.03	36.25	2
0	1	4	4	156	188.78	156.51	32.27	2
0	1	4	5	156	326.33	283.63	42.70	2
0	1	4	6	156	370.11	317.80	52.31	2
1	1	4	1	132	318.00	281.27	36.73	2
1	1	4	2	132	216.93	187.51	29.42	2
1	1	4	3	132	204.80	176.53	28.27	2
1	1	4	4	132	239.51	211.88	27.63	2
1	1	4	5	132	339.72	298.12	41.60	2
1	1	4	6	132	245.70	215.72	29.98	2
2	1	4	1	132	159.32	137.09	22.23	2
2	1	4	2	132	355.68	310.26	45.42	2
2	1	4	3	132	263.81	233.41	30.40	2
2	1	4	4	132	169.96	144.29	25.67	2
2	1	4	5	132	172.13	149.45	22.68	2
2	1	4	6	132	282.64	242.55	40.09	2
3	1	4	1	36	114.47	94.11	20.36	2
3	1	4	2	36	156.02	130.65	25.37	2
3	1	4	3	36	118.29	99.88	18.41	2
3	1	4	4	36	106.97	88.33	18.64	2
3	1	4	5	36	103.87	85.51	18.36	2
3	1	4	6	36	81.31	67.46	13.85	2
0	2	4	1	108	188.34	155.73	32.61	2
0	2	4	2	108	321.67	276.02	45.65	2
0	2	4	3	108	325.08	281.30	43.78	2
0	2	4	4	108	190.21	154.12	36.09	2
0	2	4	5	108	282.36	243.41	38.95	2
0	2	4	6	108	259.21	221.83	37.38	2
1	2	4	1	84	198.94	178.30	20.64	2
1	2	4	2	84	363.56	334.08	29.48	2
1	2	4	3	84	208.38	190.78	17.60	2
1	2	4	4	84	159.01	145.03	13.98	2
1	2	4	5	84	188.36	169.87	18.49	2
1	2	4	6	84	336.30	302.67	33.63	2
2	2	4	1	108	220.40	195.98	24.42	2
2	2	4	2	108	260.12	230.36	29.76	2
2	2	4	3	108	294.26	258.13	36.13	2
2	2	4	4	108	152.09	134.20	17.89	2
2	2	4	5	108	305.86	273.87	31.99	2
2	2	4	6	108	218.85	192.87	25.98	2
3	2	4	1	12	85.90	72.03	13.87	2
3	2	4	2	12	95.58	78.05	17.53	2
3	2	4	3	12	89.43	76.99	12.44	2
3	2	4	4	12	127.83	109.87	17.96	2
3	2	4	5	12	181.58	157.21	24.37	2
3	2	4	6	12	105.28	90.66	14.62	2

8.2-ANEXO 2

TABELAS DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

Variável resposta: TEMPO

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	12	73278.00000000	6106.50000000	9.28	0.0001
Error	19	12505.50000000	658.18421053		
Corrected Total	31	85783.50000000			

R-Square	C.V.	Root MSE	TEMPO Mean
0.854220	33.37249	25.65510106	76.87500000

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
CONDCULT	3	50593.50000000	16864.50000000	25.62	0.0001
ACOND	1	760.50000000	760.50000000	1.16	0.2959
EPOCA	1	10804.50000000	10804.50000000	16.42	0.0007
CONDCULT*ACOND	3	625.50000000	208.50000000	0.32	0.8131
CONDCULT*EPOCA	3	6709.50000000	2236.50000000	3.40	0.0391
ACOND*EPOCA	1	3784.50000000	3784.50000000	5.75	0.0269

Tabela 1, ANOVA

Variável Resposta: PESO

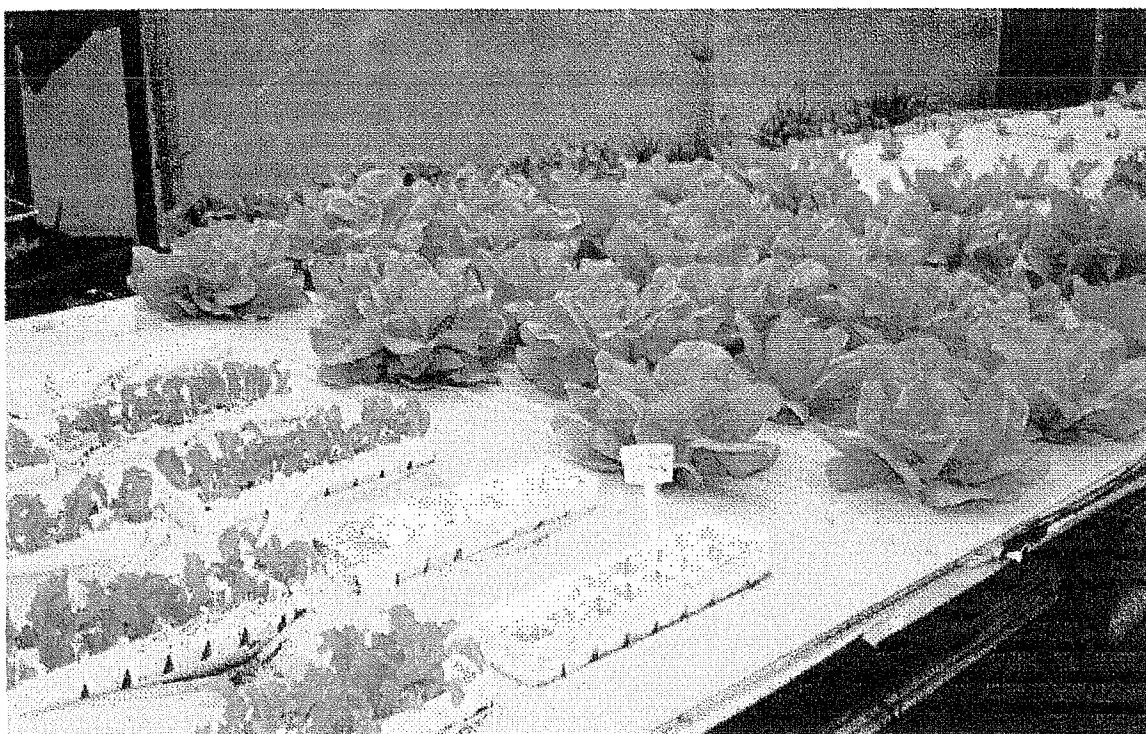
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	12	23071.84638123	1922.65386510	24.41	0.0001
Error	176	13865.02287591	78.77853907		
Corrected Total	188	36936.86925714			

R-Square	C.V.	Root MSE	DIFPESO Mean
0.624629	27.38255	8.87572752	32.41380952

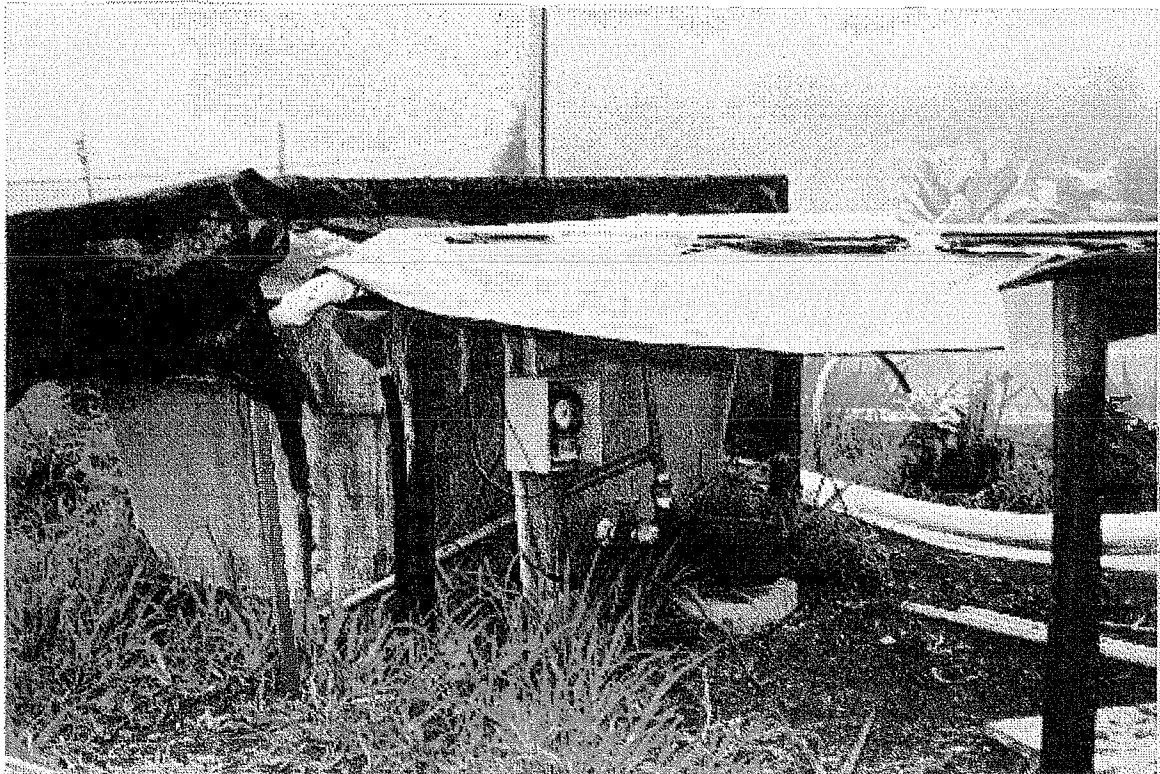
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
CONDCULT	3	4609.34536954	1536.44845651	19.50	0.0001
ACOND	1	7748.65095982	7748.65095982	98.36	0.0001
EPOCA	1	3346.79430780	3346.79430780	42.48	0.0001
CONDCULT*ACOND	3	315.70658598	105.23552866	1.34	0.2643
CONDCULT*EPOCA	3	4770.03306150	1590.01102050	20.18	0.0001
ACOND*EPOCA	1	2281.31609658	2281.31609658	28.96	0.0001

Tabela 2, ANOVA

8.3-ANEXO 3 FOTOGRAFIAS



Fotografia 1- Bancada de cultivo hidropônico



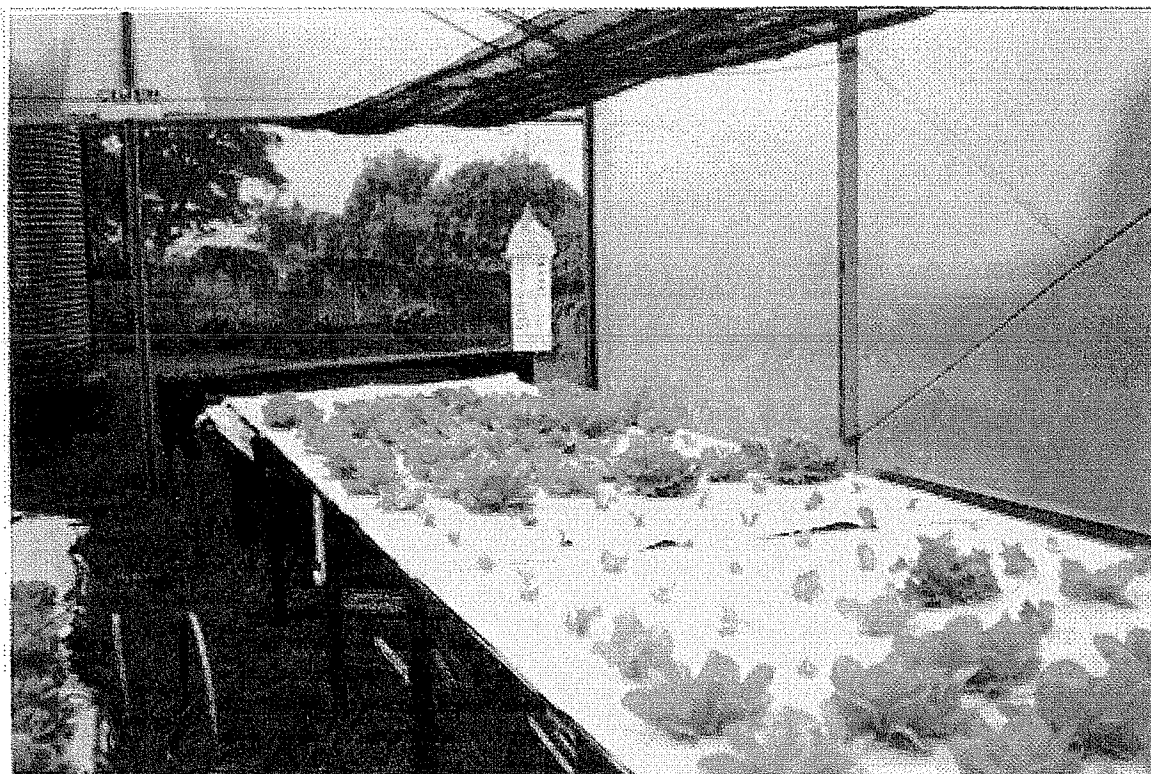
Fotografia -2 Reservatório, conjunto motor-bomba e timer do sistema hidropônico.



Fotografia -3 Bancada hidropônica e termômetros de bulbo seco e bulbo úmido.



Fotografia -4 Vista inferior da bancada hidropônica,
com detalhe das calhas e cavaletes de
sustentação.



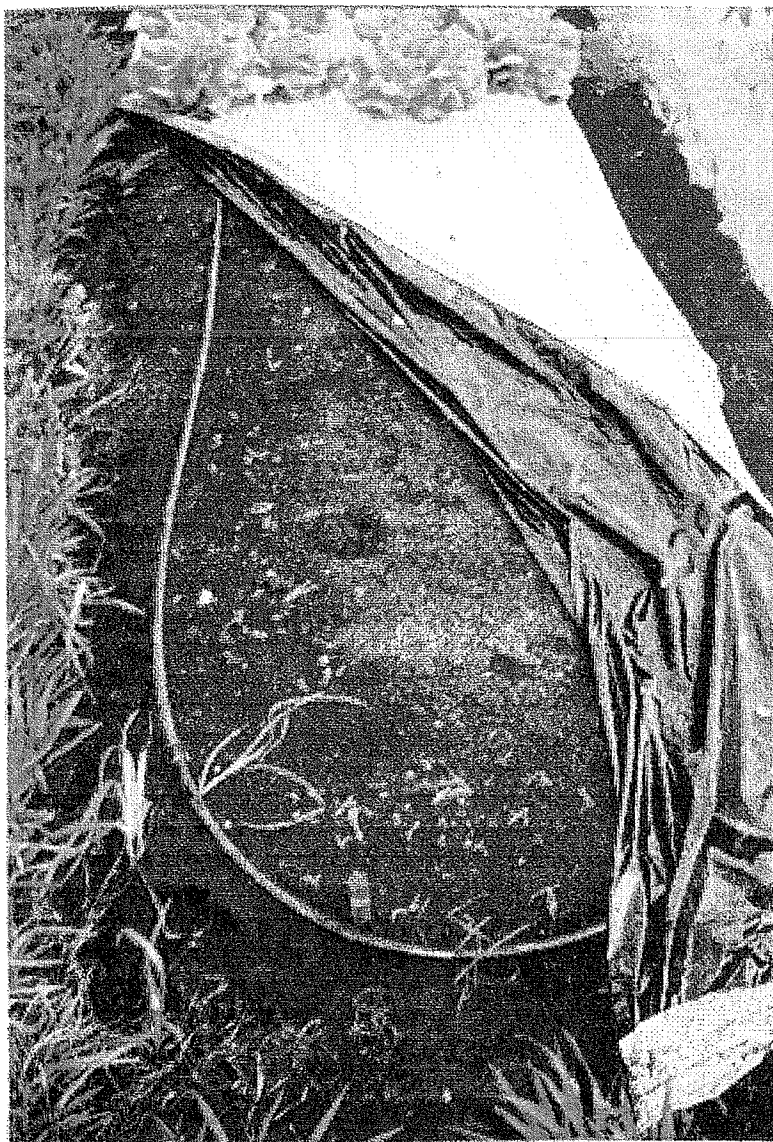
Fotografia -5 Alfaces em diversas fases de desenvolvimento em cultivo hidropônico e detalhe do posicionamento do termômetro de máxima e de mínima.



Fotografia -6 Alface cultivada no solo em estufa. Ao fundo, vista dos tensiômetros para controle da irrigação.



Fotografia -7 Detalhe da instalação dos tensiômetros.



Fotografia -8 Canteiro de cultivo no solo. Detalhe da mangueira de irrigação e do plástico de cobertura dupla face branco e preto.

8.4-ANEXO 4

QUADRO- 4.1 .Dados climáticos da estufa e da solução nutritiva durante o cultivo.Período: 28/agos/96 a 06/nov/96 (replicações 1 e 2).

DIA	Temp. máx. (°C)	Temp. mín. (°C)	Temp. da sol.	C.E. (mS)	U.R. (%)	pH	Vol. H ₂ O (ℓ) reposta	Recali- bração (ℓ)
28/08/96	30	18	23	1,87	52	5,89		
29/08/96	39	16	25	1,60	56	6,21	150	
30/08/96	40	16	26	1,69	42	6,13		3,0A; 3,0B
31/08/96	41	15	26	1,94	41	5,86		
01/09/96	40	16	27	2,04	82	5,54		
02/09/96	39	15	24	1,93	82	5,60		
03/09/96	34	11	21	1,92	82	5,66	100	
04/09/96	35	15	23	1,94	51	4,94		
05/09/96	32	15	23	1,89	76	5,34		
06/09/96	37	16	24	2,01	61	5,83		
07/09/96	38	12	25	1,78	40	6,17	180	0,5A; 0,5B
08/09/96	37	14	25	1,83	39	6,51		
09/09/96	37	16	26	1,77	56	6,43		
10/09/96	23	10	24	1,64	90	6,53		
11/09/96	33	12	23	1,73	65	6,60		
12/09/96	35	12	23	1,82	60	6,85		
13/09/96	43	15	25	1,72	46	6,70	100	
14/09/96	41	15	29	1,73	43	6,75		
15/09/96	39	14	28	1,58	51	6,71		
16/09/96	36	14	27	1,63	48	6,80		
17/09/96	33	15	24	1,52	52	7,04		
18/09/96	37	11	23	1,25	68	6,75		1,0A; 1,0B
19/09/96	39	11	22	1,76	41	6,75		
20/09/96	39	12	27	1,85	47	6,70		0,1M
21/09/96	40	14	30	1,47	37	6,44	160	0,5A; 0,5B
22/09/96	41	15	30	1,64	40	6,65		1,0A
23/09/96	44	14	23	1,68	40	6,65		
24/09/96	42	17	23	1,77	57	7,07		
25/09/96	35	18	24	1,81	42	7,06		
26/09/96	38	17	27	1,73	56	7,18		

RO 4.1- CONTINUAÇÃO

	Temp. máx. (°C)	Temp. mín. (°C)	Temp. da sol.	C.E. (mS)	U.R. (%)	pH	Vol. H ₂ O (ℓ) reposta	Recali- bração (ℓ)
0/96	37	16	26	1,71	45	7,28	60	
0/96	37	15	24	1,71	75	7,13		
0/96	40	15	27	1,68	47	7,50		
0/96	38	15	28	1,60	43	7,28		
0/96	42	14	22	1,54	53	7,40	100	
0/96	43	14	25	1,66	42	7,39		
0/96	26	18	24	1,60	81	7,20		
0/96	23	14	23	1,52	43	7,07		
0/96	41	17	25	1,47	55	6,77		
0/96	38	16	26	1,64	60	7,39		
0/96	36	15	26	1,67	58	7,13		
0/96	35	15	26	1,68	57	7,15		
0/96	42	14	24	1,95	46	6,79		
0/96	41	16	30	1,44	43	5,54		
0/96	42	18	28	1,38	52	6,21		
0/96	42	18	31	1,34	31	6,51		
0/96	42	18	31	1,36	43	6,50		
0/96	32	18	26	1,45	91	6,55	30	0,5A; 0,5B
0/96	35	15	26	1,35	50	6,47		
0/96	35	13	23	1,40	45	6,53		
0/96	45	15	30	1,42	48	6,60		
0/96	38	16	34	1,44	46	6,70		
0/96	45	18	26	1,55	75	6,73	150	1,0A; 1,0B; 0,2M
0/96	45	19	25	1,47	83	6,26		
0/96	38	18	24	1,34	75	6,80	50	1,0A; 1,0B
0/96	44	15	21	1,72	69	6,29	20	1,0A; 1,0B
0/96	44	18	25	1,62	76	6,18		
0/96	36	15	22	1,36	76	6,91	85	1,0A; 1,0B
0/96	38	16	22	1,71	82	6,50		1,0A; 1,0B; 0,1M
0/96	34	18	28	1,74	76	6,39		
0/96	33	20	24	1,69	90	6,35		
0/96	41	17	21	1,77	82	6,75	70	1,0A; 1,0B
0/96	45	16	22	1,66	72	6,81	60	
0/96	43	15	31	1,61	41	6,85		
0/96	44	16	31	1,41	43	7,15	150	1,0A; 1,0B

QUADRO 4.1- -CONTINUAÇÃO

DIA	Temp. máx. (°C)	Temp. mín. (°C)	Temp. da sol.	C.E. (mS)	U.R. (%)	pH	Vol. H ₂ O (ℓ) reposta	Recali- bração (ℓ)
01/11/96	43	19	26	1,65	84	6,93	troca	
02/11/96	36	19	26	1,66	91	7,28		
03/11/96	34	19	24	1,52	83	7,11		
04/11/96	36	18	26	1,26	70	7,16		
05/11/96	44	15	28	1,56	48	6,93		
06/11/96	43	16	30	1,56	40	6,58		

QUADRO- 4.2-Dados climáticos da estufa e da solução nutritiva durante o cultivo. Período: 6/dez/96 a 13/fev/97 (replicações 3 e 4).

DIA	Temp. máx. (°C)	Temp. mín. (°C)	Temp. da sol.	C.E. (mS)	U.R. (%)	pH	Vol. H ₂ O (ℓ) reposta	Recali- bração (ℓ)
06/12/96	44	18	32	1,65	74	6,48		
07/12/96	44	16	30	1,65	84	6,55		
08/12/96	45	24	32	1,62	56	6,43	100	0,5A; 0,5B
09/12/96	44	21	32	1,60	61	6,40	100	
10/12/96	45	19	31	1,55	59	6,35		
11/12/96	44	20	32	1,55	70	6,30	50	
12/12/96	43	21	32	1,43	86	6,21		
13/12/96	43	21	32	1,38	88	6,12		
14/12/96	43	22	32	1,68	84	6,55		
15/12/96	44	21	31	1,75	74	6,49	100	0,5A; 0,5B
16/12/96	45	22	31	1,73	58	6,47		
17/12/96	43	21	31	1,68	84	6,49		0,3A; 0,3B
18/12/96	44	20	30	1,62	68	6,42	50	
19/12/96	45	21	31	1,60	68	6,39		
20/12/96	44	22	31	1,72	60	6,50	100	0,3A; 0,3B
21/12/96	43	19	30	1,65	59	6,45		
22/12/96	41	21	31	1,60	71	6,43	50	
23/12/96	32	25	30	1,52	77	6,40		
24/12/96	41	21	31	1,50	61	6,41		
25/12/96	44	19	30	1,48	51	6,38		
26/12/96	46	18	29	1,50	54	6,42	50	
27/12/96	46	18	30	1,42	52	6,32		0,3A; 0,3B
28/12/96	44	22	31	1,72	65	6,58	100	0,5A; 0,5B
29/12/96	28	21	30	1,70	84	6,50		
30/12/96	43	21	30	1,71	82	6,55		
31/12/96	43	21	30	1,62	76	6,43		
01/01/97	42	18	28	1,60	48	6,40	50	
02/01/97	43	22	29	1,55	64	6,40		
03/01/97	43	22	30	1,54	62	6,34	50	
04/01/97	42	21	30	1,48	56	6,35		
05/01/97	46	22	31	1,45	50	6,30		
06/01/97	45	18	30	1,42	47	6,30	40	
07/01/97	46	18	30	1,35	43	6,24		0,3A; 0,3B
08/01/97	43	19	30	1,65	43	6,59		
09/01/97	43	18	30	1,78	76	6,70	100	0,5A; 0,5B

QUADRO 4.2 -CONTINUAÇÃO

DIA	Temp. máx. (°C)	Temp. mín. (°C)	Temp. da sol.	C.E. (mS)	U.R. (%)	pH	Vol. H ₂ O (ℓ) reposta	Recali- bração (ℓ)
10/01/97	44	20	30	1,70	77	6,59	100	0,5A; 0,5B
11/01/97	45	19	31	1,68	76	6,50		
12/01/97	42	19	31	1,60	76	6,72		
13/01/97	43	19	31	1,62	71	6,77	50	
14/01/97	40	18	31	1,52	66	7,13		
15/01/97	43	20	31	1,48	57	7,26	30	
16/01/97	35	19	26	1,41	91	7,20		
17/01/97	43	20	27	1,40	77	7,07	40	
18/01/97	40	17	31	1,38	56	7,06		0,3A; 0,3B
19/01/97	43	20	28	1,44	61	6,98		
20/01/97	40	20	31	1,45	65	6,99		
21/01/97	39	20	26	1,32	70	6,90	100	0,5A; 0,5B
22/01/97	38	20	27	1,37	72	6,50		
23/01/97	39	20	27	1,49	77	6,75	25	0,5A; 0,5B
24/01/97	40	19	26	1,46	91	6,38	20	
25/01/97	35	20	28	1,42	66	6,27	20	
26/01/97	34	19	26	1,47	72	6,25		
27/01/97	37	20	24	1,45	77	6,15		0,5A; 0,5B
28/01/97	39	19	29	1,44	77	6,20		0,6A; 0,6B; 0,2M
29/01/97	34	20	25	1,50	72	6,10	40	
30/01/97	32	20	24	1,50	75	6,40		
31/01/97	37	21	26	1,47	84	6,70	20	
01/02/97	40	20	26	1,50	64	6,37		0,9A; 0,9B
02/02/97	33	20	24	1,55	70	6,42		
03/02/97	38	19	24	1,34	84	6,65	110	1,0A 1,0B; 0,3M
04/02/97	39	19	27	1,63	77	6,44		1,3A; 1,3B
05/02/97	39	19	28	1,85	45	6,37		
06/02/97	40	23	32	1,80	56	6,70	100	
07/02/97	40	19	30	1,70	49	6,62		
08/02/97	40	19	30	1,56	87	6,60	100	0,9A; 0,9B
09/02/97	40	19	29	1,65	91	6,71	50	
10/02/97	39	18	28	1,65	57	6,60		
11/02/97	39	19	27	1,68	57	6,77	30	
12/02/97	37	18	26	1,70	52	7,00		
13/02/97	37	18	28	1,70	52	7,05		

QUADRO 4.3 - Dados climáticos

Fonte: CENTRO DE ENSINO E PESQUISA EM AGRICULTURA - CEPAGRI/UNICAMP
POSTO METEOROLÓGICO - FEAGRI/UNICAMP

TEMPERATURA MÁXIMA DIÁRIA - ANO DE 1996												
DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	27.4	32.4	26.2	32.6	23.6	26.8	24.2	23.4	20.2	27.6	28.8	27.2
2	23.4	32.4	28.2	33.0	24.8	19.6	27.0	26.0	27.4	29.8	26.2	28.4
3	25.6	30.2	29.6	32.6	24.6	21.8	25.0	25.2	25.4	22.2	25.2	27.8
4	26.2	29.8	29.0	32.8	26.4	23.2	23.2	25.4	23.4	27.8	26.4	27.4
5	30.2	29.0	30.8	30.2	27.8	23.4	25.0	27.4	21.8	30.0	28.6	29.4
6	27.0	29.6	31.2	31.2	27.8	20.0	25.6	27.6	21.4	30.2	31.2	30.2
7	26.8	29.8	29.2	31.2	28.4	24.8	26.4	28.4	24.4	26.0	32.2	29.8
8	29.8	31.6	26.6	31.0	28.2	23.4	26.8	30.4	26.2	26.2	32.2	29.0
9	25.6	31.8	26.2	32.0	25.4	22.0	29.4	30.0	22.2	29.2	32.4	32.0
10	30.0	32.4	26.4	31.4	23.4	24.4	22.4	20.2	16.8	30.8	33.0	31.4
11	30.4	29.0	28.4	25.4	23.6	23.4	20.6	21.0	17.8	29.2	31.0	29.0
12	30.0	27.0	27.4	25.4	26.4	24.4	19.0	24.2	22.8	29.8	30.0	28.6
13	30.2	27.8	29.8	27.4	28.4	25.2	24.8	29.2	28.0	26.8	26.2	29.8
14	32.2	27.2	31.4	28.8	26.6	25.8	26.2	27.0	28.2	23.2	26.4	30.0
15	31.8	32.6	27.0	29.4	27.6	26.2	22.4	24.6	27.8	23.8	27.8	31.0
16	32.0	31.6	30.2	28.4	22.4	28.0	23.0	21.2	28.2	27.4	28.0	31.2
17	31.8	31.4	27.8	24.4	26.2	28.6	24.0	25.0	23.4	29.8	28.4	26.0
18	28.2	31.8	30.2	23.2	21.2	29.8	23.4	26.0	23.0	30.2	29.2	29.0
19	27.8	30.6	30.4	23.8	25.0	29.2	24.8	28.0	28.2	30.4	27.4	32.4
20	30.8	30.4	28.4	24.6	26.0	28.0	28.6	27.0	27.6	29.8	23.2	30.2
21	26.0	29.8	29.4	26.2	25.8	28.4	24.0	28.4	29.2	26.6	21.4	29.8
22	31.0	31.2	29.8	27.4	23.4	27.0	17.4	29.0	29.8	30.8	21.4	30.0
23	31.2	30.8	29.5	28.4	25.6	27.2	22.0	29.8	32.8	32.0	26.2	28.8
24	34.4	29.8	30.0	28.6	22.0	26.8	25.0	28.8	31.2	26.4	28.8	31.0
25	34.0	32.2	30.0	29.2	23.2	29.2	25.6	28.4	22.0	26.4	29.6	31.8
26	34.0	32.4	31.0	25.8	23.8	29.2	26.2	31.0	28.0	26.6	27.8	32.2
27	35.0	31.0	32.8	24.8	25.2	23.4	23.4	32.2	29.2	24.0	28.6	31.4
28	34.1	31.0	31.2	27.6	25.2	15	25.0	30.4	23.3	28.6	29.0	29.8
29	34.4	31.2	32.6	27.8	24.4	14.2	21.6	29.4	28.0	31.2	29.4	25.8
30	34.6	XX	30.8	26.4	25.6	18.2	20.8	29.6	29.8	32.0	26.4	25.2
31	34.8	XX	31.0	XX	27.0	XX	23.0	29.0	XX	33.0	XX	30.0
MÉDIA	30.3	30.6	29.4	28.4	25.3	24.6	24.1	27.2	25.6	28.3	28.1	29.5
MÁX.	35.0	32.6	32.8	33.0	28.4	29.8	29.4	32.2	32.8	33.0	33.0	32.4
MÍN.	23.4	27.0	26.2	23.2	21.2	14.2	17.4	20.2	16.8	22.2	21.4	25.2

Quadro: 4.5 -

Fonte: CENTRO DE ENSINO E PESQUISA EM AGRICULTURA - CEPAGRI/UNICAMP
POSTO METEOROLÓGICO -FEAGRI/UNICAMP

TEMPERATURA MÍNIMA DIÁRIA - ANO DE 1996												
DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	18.6	20.0	20.8	18.2	14.0	12.2	10.0	7.0	14.2	15.4	19.2	18.2
2	20.0	21.0	21.0	20.8	14.6	16.6	11.8	8.2	12.2	15.2	20.0	18.4
3	20.4	19.8	19.8	19.0	14.0	13.2	14.4	8.0	15.2	16.8	20.2	19.4
4	20.0	20.1	18.4	21.4	14.2	14.2	13.4	10.2	14.0	14.2	19.2	18.4
5	20.4	20.0	18.6	20.0	15.2	13.0	14.0	9.8	16.8	16.8	16.0	19.2
6	20.2	21.0	20.0	19.0	16.0	12.8	14.8	9.4	15.2	18.6	15.4	19.2
7	19.8	21.0	20.6	18.9	15.0	10.4	14.6	11.4	12.4	17.4	18.2	20.8
8	19.8	20.2	20.2	20.2	15.4	9.6	15.2	12.2	15.0	15.6	20.2	21.0
9	19.2	22.0	20.4	20.0	15.2	13.2	14.2	12.4	15.6	15.6	19.8	19.4
10	19.4	19.8	17.8	19.2	16.4	12.6	15.2	15.2	15.2	16.8	19.0	18.2
11	20.4	20.0	18.4	20.0	12.2	9.8	8.8	13.2	12.2	18.2	21.6	19.8
12	21.4	19.7	19.8	19.8	12.0	12.0	6.2	14.0	13.2	19.8	20.0	19.4
13	20.6	19.4	18.0	20.0	11.0	12.8	4.7	13.4	15.0	18.0	21.2	20.8
14	21.2	18.8	18.8	20.2	14.6	10.8	6.4	16.0	15.8	19.2	21.2	21.0
15	22.0	20.5	20.6	19.6	16.4	11.8	11.8	13.0	15.6	15.8	21.2	19.8
16	21.0	20.2	19.4	19.4	17.0	12.2	13.2	7.6	15.4	14.2	20.4	20.8
17	20.8	20.6	19.2	19.8	15.0	13.0	11.2	10.4	16.0	15.6	21.6	19.2
18	20.2	20.2	19.8	15.0	15.8	11.0	9.5	11.6	13.2	17.4	20.8	18.8
19	18.2	19.6	19.6	12.2	15.0	12.0	5.8	11.2	13.0	19.8	18.2	20.0
20	19.8	19.0	19.8	15.4	14.8	16.0	8.8	10.4	14.0	18.2	17.8	21.8
21	17.8	19.8	19.8	14.8	16.4	13.0	13.4	12.6	16.0	18.4	17.0	20.2
22	18.0	20.0	19.8	13.6	17.2	14.8	6.4	13.2	16.4	17.4	17.8	20.4
23	20.0	20.2	20.0	14.0	16.4	11.8	7.0	14.0	15.8	17.6	16.8	21.4
24	20.8	21.0	18.8	14.2	15.2	16.2	8.0	13.8	18.0	16.6	14.8	20.4
25	21.0	20.6	19.8	14.6	11.8	15.4	8.4	14.8	16.6	17.4	17.0	20.2
26	21.4	21.8	18.8	17.6	13.0	14.6	8.6	13.4	17.2	16.2	16.0	20.0
27	21.0	20.4	21.2	16.8	12.4	17.0	10.2	14.2	18.0	17.0	14.8	22.0
28	19.5	20.4	19.4	17.0	12.4	12.4	11.4	17.2	16.2	15.4	15.4	21.8
29	22.0	20.8	19.8	16.2	12.2	9.8	12.8	16.8	15.0	16.6	15.2	21.8
30	22.8	XX	19.0	16.6	11.8	7.6	10.4	16.6	16.0	17.0	19.8	22.0
31	22.0	XX	18.9	XX	10.8	XX	10.2	15.2	XX	18.4	XX	22.4
MÉDIA	20.3	20.3	19.6	17.8	14.3	12.7	10.7	12.5	15.1	17.0	18.5	20.2
MÁX.	22.8	22.0	21.2	21.4	17.2	17.0	15.2	17.2	18.0	19.8	21.6	22.4

Quadro: 4.7 -

Fonte: CENTRO DE ENSINO E PESQUISA EM AGRICULTURA - CEPAGRI/UNICAMP
POSTO METEOROLÓGICO -FEAGRI/UNICAMP

UMIDADE RELATIVA 09 HORAS- ANO DE 1996												
DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	69	73	97	75	75	60	82	76	75	70	98	70
2	95	67	80	67	60	74	80	48	73	72	95	67
3	98	75	70	52	75	72	91	64	86	98	98	71
4	87	91	82	53	74	78	86	74	91	80	83	74
5	68	97	73	60	70	78	87	64	98	70	76	76
6	85	81	68	55	65	98	80	54	86	71	59	67
7	70	87	94	60	72	85	79	53	65	82	53	68
8	96	98	98	70	55	83	77	51	70	76	52	75
9	98	97	85	60	82	75	75	72	87	66	55	62
10	97	77	75	63	89	78	69	98	98	62	53	63
11	90	95	70	98	55	68	57	77	92	84	73	78
12	87	74	73	85	54	60	77	85	67	85	74	85
13	70	96	72	65	67	77	80	68	67	98	90	89
14	50	67	65	68	65	82	75	82	70	96	97	70
15	72	73	98	65	85	60	67	79	64	63	84	68
16	75	70	75	75	97	65	77	67	62	70	99	78
17	62	60	85	97	77	66	83	70	55	63	90	82
18	75	58	71	70	94	67	90	75	62	77	75	80
19	85	75	75	63	90	66	76	65	58	57	74	64
20	68	80	97	63	80	68	65	63	62	87	98	85
21	80	84	83	55	82	72	70	57	52	84	90	89
22	60	72	75	62	89	75	63	53	58	67	85	85
23	65	62	72	62	89	66	67	45	61	64	62	94
24	65	74	74	55	83	83	64	56	67	65	67	87
25	58	78	90	62	75	75	60	60	87	83	70	77
26	XX	65	68	72	74	72	65	60	68	87	70	76
27	52	75	67	65	79	55	55	57	68	97	65	85
28	55	72	75	65	80	98	75	70	64	77	65	84
29	66	75	73	70	87	90	74	68	63	57	63	99
30	56	XX	70	73	77	80	70	76	65	59	77	98
31	77	XX	75	XX	75	XX	73	96	XX	51	XX	80
MÉDIA	75.9	77.9	72.6	71.7	75.4	74.0	70.5	69.2	73.1	75.5	77.3	78.3
MÁX.	98	98	98	98	97	98	91	98	98	98	99	99
MÍN.	50	58	65	52	54	55	55	45	52	51	52	62

Quadro: 4.9 -

Fonte: CENTRO DE ENSINO E PESQUISA EM AGRICULTURA - CEPAGRI/UNICAMP
POSTO METEOROLÓGICO -FEAGRI/UNICAMP

UMIDADE RELATIVA 15 HORAS- ANO DE 1996												
DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	55	33	58	40	53	34	45	30	47	42	48	50
2	97	26	48	40	38	65	44	32	52	33	97	53
3	80	57	50	24	42	46	56	33	70	87	90	52
4	77	53	65	40	47	45	54	35	56	42	53	64
5	45	50	43	33	44	42	55	22	76	38	41	50
6	95	50	48	30	45	65	45	20	62	80	36	38
7	94	90	98	30	46	35	42	24	50	58	41	55
8	45	45	95	38	30	38	45	25	45	55	39	56
9	68	52	75	30	52	48	38	25	67	38	35	38
10	45	43	45	45	50	37	67	85	98	34	33	48
11	48	65	46	80	34	37	17	58	71	45	46	94
12	58	61	57	98	32	35	41	64	56	45	70	62
13	48	55	57	60	35	39	37	45	45	67	77	60
14	35	60	45	48	48	35	33	45	40	78	74	50
15	47	42	65	60	40	37	35	47	39	34	75	45
16	40	35	46	70	74	34	47	33	33	44	69	70
17	50	44	58	75	50	35	47	30	45	44	67	98
18	89	48	47	45	74	27	24	29	45	44	52	48
19	50	47	60	36	50	33	23	25	33	37	62	44
20	44	44	55	34	48	35	34	25	29	47	98	55
21	78	46	50	33	52	27	33	20	28	58	80	49
22	38	35	57	38	62	33	43	25	30	45	92	56
23	38	45	50	35	50	30	34	25	27	46	50	55
24	35	70	45	32	56	44	30	26	43	43	41	40
25	33	40	43	34	47	37	31	28	83	75	42	38
26	50	40	40	60	45	35	30	27	45	76	42	36
27	49	45	45	52	41	93	34	21	41	82	40	45
28	25	65	45	40	43	95	38	38	50	47	36	50
29	23	45	45	36	53	50	48	44	49	25	38	74
30	24	XX	30	41	40	48	51	48	38	31	55	90
31	30	XX	38	XX	30	XX	44	53	XX	40	XX	43
MÉDIA	52.7	49.3	53.2	45.2	46.8	43.1	40.2	35.1	49.8	50.3	57.3	55.0
MÁX	97	90	98	98	74	95	67	85	98	87	98	98
MÍN	23	26	30	24	30	27	17	20	27	25	33	36

Quadro: 4.11 -

Fonte: CENTRO DE ENSINO E PESQUISA EM AGRICULTURA - CEPAGRI/UNICAMP
POSTO METEOROLÓGICO -FEAGRI/UNICAMP

PRECIPITAÇÃO (mm)- ANO DE 1996												
DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	6.2	9.2	6.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	2.0
2	18.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	0.0	13.4	0.0
3	30.0	0.0	0.0	10.8	0.0	0.0	3.8	0.0	3.0	1.4	35.1	0.0
4	30.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.6	42.4	12.3	1.0
5	0.4	15.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	0.0	0.0	2.0
6	35.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.6	0.0	0.0	0.4
7	29.2	2.2	27.8	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	26.8	0.0	6.0
8	18.4	10.2	30.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4
9	34.2	2.2	34.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.4	0.0	0.0	0.0
10	7.4	64.4	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	21.0	0.0	0.0	0.0
11	2.0	0.0	0.0	13.5	7.4	0.0	0.0	2.0	16.6	31.4	0.0	0.0
12	13.2	17.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	19.2
13	1.2	0.0	0.2	48.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.6	5.0	24.0
14	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	17.4
15	0.0	0.0	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	22.4	0.0	0.4	8.2	13.6
16	0.0	0.0	9.6	2.8	26.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.8	0.0
17	0.0	0.0	9.4	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	4.0	0.4
18	0.0	18.8	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.8	29.4
19	64.2	20.4	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	21.2	13.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	4.0
21	3.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	26.2	3.8
22	3.4	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	24.4
23	3.4	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	12.8
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0
26	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	17.8	0.0	0.0
27	0.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0
28	0.0	38.2	5.8	0.0	0.0	13.8	1.2	0.0	1.2	14.2	0.0	0.0
29	10.0	18.4	0.0	0.0	0.0	15.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.2
30	0.0	XX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2
31	1.0	XX	0.0	XX	0.0	XX	0.0	0.0	XX	0.0	XX	19.0
TOTAL	310.6	252.2	163.6	87.3	36.4	32.4	5.0	30.6	146.4	155.2	198.4	221.2
MÁX.	64.2	64.4	34.2	48.2	26.4	15.2	3.8	22.4	38.4	42.4	50.0	29.4
MÍN.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Obs.: Período de Estiagem Agrícola

17/05 a 27/06 = 42 dias

30/06 a 14/08 = 46 dias

Quadro: 4.13 -

Fonte: CENTRO DE ENSINO E PESQUISA EM AGRICULTURA - CEPAGRI/UNICAMP
POSTO METEOROLÓGICO -FEAGRI/UNICAMP

PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL (mm)													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1988	XX	XX	XX	XX	XX	0.0	0.0	0.0	3.6	148.0	90.8	142.6	XX
1989	234.1	178.8	96.3	37.6	17.6	48.4	111.2	30.2	50.8	28.4	222.0	158.5	1213.9
1990	373.6	122.2	205.2	49.5	58.4	9.4	122.7	35.3	65.7	106.8	130.5	123.6	1402.9
1991	418.3	208.4	366.3	140.1	33.6	32.8	20.0	6.0	56.8	125.6	104.1	220.2	1732.2
1992	109.0	114.0	179.0	46.4	82.9	2.2	33.6	20.6	80.2	295.8	269.0	178.8	1411.5
1993	283.6	332.8	175.3	51.1	105.0	41.0	9.4	48.4	143.4	72.2	127.4	163.4	1553.0
1994	190.4	179.6	135.4	56.6	86.0	31.8	49.0	0.0	0.0	73.2	151.6	255.8	1209.4
1995	265.6	406.9	193.8	101.2	51.4	19.6	46.4	0.4	76.2	160.0	113.0	244.7	1679.2
1996	310.6	252.5	163.6	87.3	36.4	32.4	5.0	30.6	146.4	155.2	198.4	221.2	1639.6
1997	300.8	169.8											
MÉDIA	271.9	224.4	189.4	71.2	58.9	24.2	44.1	19.1	69.2	129.5	156.3	189.9	1480.2
MÁX.	418.3	406.9	366.3	140.1	105.0	48.4	122.7	48.4	146.4	295.8	269.0	255.8	1732.2
MÍN.	109.0	114.0	96.3	37.6	17.6	0.0	0.0	0.0	0.0	28.4	90.8	123.6	1209.4

ABSTRACT

The goal of this work was to compare three lettuce (*Lactuca sativa*, L.) growing systems plus the relationship between these growing systems and the plant's postharvest shelf-life.

.....

Lettuce was grown and harvested in November 1996 and February 1997 in the following conditions: a) field grown/rootless harvested; b) soil grown under protected system/rootless harvested; c) hydroponic grown/rootless harvested; and d) hydroponic grown/root harvested.

The lettuce was packed up in plastic bags and then stored under room temperature or refrigerated conditions. Lettuce was usually evaluated in order to determine its acceptance by the systematically consumer.

The best result was achieved by the hydroponic grown lettuce/root harvested. It was preferred by the consumer and lasted longer. Root harvested plants seem to induce consumer's choice. The poorest result was shown by field grown lettuce/rootless harvested.