

## 1. INTRODUÇÃO

O consumo de hortaliças tem aumentado não só pelo crescente aumento da população, mas também pela tendência de mudança no hábito alimentar do consumidor, tornando-se inevitável o aumento da produção. Por outro lado, o consumidor de hortaliça tem se tornado mais exigente, havendo necessidade de produzi-la em quantidade e qualidade, bem como manter o seu fornecimento o ano todo. Devido a essa tendência do mercado hortícola é que o cultivo protegido (túneis e estufas) vem aumentando a cada ano, assim como o cultivo hidropônico.

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça folhosa mais consumida no país, tendo como característica principal fornecer fibras, sais minerais e vitaminas para a dieta (KATAYAMA, 1993). Em termos de hidroponia, a alface é a planta cultivada em maior escala pela Técnica do NFT (Nutrient Film Technique ou fluxo laminar de solução). Isso se deve a sua fácil adaptação ao sistema, no qual tem revelado alto rendimento e reduções de ciclo em relação ao cultivo no solo.

A hidroponia é uma técnica alternativa de cultivo protegido, na qual o solo é substituído por uma solução aquosa contendo apenas os elementos minerais indispensáveis aos vegetais (FURLANI e outros, 1999). Trata-se de uma técnica bastante difundida em todo o mundo e seu uso está crescendo em muitos países. Sua importância não é somente pelo fato de ser uma técnica para investigação hortícola e de produção de vegetais também está sendo empregada como uma ferramenta para resolver um amplo leque de problemas, como redução da contaminação do solo e da água subterrânea e manipulação dos níveis de nutrientes na cultura.

Nos sistemas de cultivo protegido, especialmente em se tratando de hidroponia, a disponibilidade de nutrientes na solução de maneira balanceada constitui-se no fator mais crítico na produtividade (OHSE e outros 2001; VILLELA JÚNIOR e outros, 2003; FERNANDES e outros, 2004; ANDRIOLO e outros, 2005).

Outros fatores limitantes da produção de frutas e hortaliças, como a precipitação pluviométrica, a disponibilidade de água no solo e temperaturas extremas (muito elevadas ou baixas), podem ser contornados pela implementação do cultivo hidropônico, sendo uma das alternativas potenciais para a olericultura (PURQUERIO e outros, 2003; VILLELA JÚNIOR e outros, 2004; VIDA e outros, 2004; ANDRIOLO e outros, 2005).

Com o cultivo protegido, torna-se possível alterar, de modo acentuado, o ambiente de crescimento e de reprodução das plantas, com controle parcial dos efeitos adversos do clima. Desta forma, permite-se obter colheitas fora da época normal, maior crescimento das plantas, precocidade de colheita, possibilidade de maior eficiência no controle de doenças e pragas, redução de perdas de nutrientes por lixiviação, redução de estresses fisiológicos das plantas, aumento de produtividade, aumento do período de colheita para culturas de colheita múltipla e melhoria na qualidade de produção (VIDA e outros, 2004; FONTES e outros, 2004; RODRIGUES e outros, 2004; VILLELA JÚNIOR e outros, 2004; ANDRIOLO e outros, 2005; PAULUS, 2005).

As plantas são sensíveis as condições de verão chuvoso, portanto, para o cultivo nesta época é necessário o uso de uma cobertura plástica (túnel ou estufa) promovendo melhorias nas condições microclimáticas do ambiente, oferecendo um produto de boa qualidade e obtenção de bons preços.

Os sistemas hidropônicos de produção de plantas atualmente em uso no país passaram por diversas modificações desde as primeiras experiências realizadas há décadas, para se adaptar as condições ambientais e

sócioeconômicas das distintas regiões de produção (MENEZES JÚNIOR e outros, 2004; ANDRIOLO e outros, 2004; FERNANDES e outros, 2004; SANTIN e outros, 2005). Na origem dessas modificações, identifica-se o objetivo comum de buscar uma maior adaptação do sistema de cultivo às condições ambientais regionais, visando otimizar o crescimento, o desenvolvimento e/ou a qualidade dos produtos agrícolas brasileiros, frente aos mercados interno e externo cada vez mais exigentes (OHSE e outros, 2001; FREIRE JÚNIOR e outros, 2002; ANDRIOLO e outros, 2004; FERNANDES e outros 2004; SANTIN e outros, 2005).

O aumento da demanda por frutas e hortaliças nos centros urbanos só poderá ser atendida com o emprego de tecnologias de produção mais eficientes, que visem a manutenção da qualidade destes produtos, sendo um fator fundamental na decisão de compra por parte do consumidor, o qual exige um produto fresco, de aspecto saudável, com boas características de cor, bem como outros atributos desejáveis na sua aparência (OHSE e outros, 2001; FREIRE JÚNIOR e outros, 2002; ANDRIOLO e outros, 2005).

Fatores como o consumo de energia e as exigências laborais para a condução e o manejo das culturas também podem ser determinantes na escolha do sistema de produção a ser empregado (ANDRIOLO e outros, 2004; PURQUERIO e outros, 2005).

No Brasil, a alface (*Lactuca sativa* L.) é considerada a hortaliça de maior consumo, se destacando em importância econômica e alimentar, sendo que, atualmente um dos grupos de alface que vem adquirindo grande importância e crescendo no país é a alface tipo Americana, indicada no preparo de lanches e refeições. Apresenta também maior vida pós-colheita, possibilitando transporte a longas distâncias (DECATEAU e outros, 1995), acarretando maior valor agregado no mercado consumidor.

Por se tratar de uma hortaliça de clima subtropical, a produção no verão, com elevadas precipitações e temperaturas, favorece o pendoamento, a formação de cabeças pouco compactas e a ocorrência de queimaduras nas folhas, resultando em queda na produtividade. Para amenizar esses problemas, os produtores têm disponível no mercado, as telas de sombreamento que reduzem a incidência direta dos raios solares (QUEIROGA e outros, 2001) e das gotas de água provenientes das chuvas.

O sucesso do cultivo hidropônico está diretamente relacionado à solução nutritiva, pois é ela quem determina o crescimento das plantas e a qualidade do produto final. No entanto, são poucas as informações sobre qual seja a melhor solução nutritiva para cada cultura. Além disso, fatores como idade das plantas, época do ano e condições climáticas locais, influenciam a eficiência da solução nutritiva (FAQUIM, 1996). Diante do exposto, justifica-se elaborar um trabalho usando-se diferentes soluções nutritivas, com cultivares de alface do tipo Americana e do tipo Crespa, que é outro grupo bastante utilizado em sistemas hidropônicos.

O objetivo desse trabalho é de indicar a melhor ou as melhores cultivares de alface, entre os grupos Crespa e Americana e sua respectiva solução nutritiva entre três das mais utilizadas em cultivo hidropônico, em estufas, com sistema NFT.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A cultura da alface

Dentre as hortaliças de grande consumo no Brasil, encontra-se a alface, *Lactuca sativa*, sexta hortaliça em importância econômica e oitava em termos de volume produzido (BIASI e outros, 1991). A alface é provavelmente originária do Egito, onde as primeiras indicações de sua existência datam de 4 500 a.C. (LINDQUIST, 1960). Disseminou-se pela Europa, juntamente com a expansão do Império Romano. Trata-se de uma hortaliça folhosa, herbácea, que apresenta diversidade de formas; o tipo aspargos é caracterizado pelo talo grosso e folhas pontudas; enquanto que o tipo Romana possui folhas em formato oblongo, dispostas perpendicularmente em posição vertical e o tipo “manteiga” com folhas que se prendem ao caule fechando-se na forma de uma cabeça (CONTI, 1994).

Atualmente um dos grupos de alface que vem adquirindo grande importância e crescendo no país é a alface tipo Americana que é indicada no preparo de lanches e refeições. Apresenta também maior vida pós-colheita, possibilitando transporte a longas distâncias (DECATEAU e outros, 1995), acarretando maior valor agregado no mercado consumidor.

No Nordeste o maior entrave ao cultivo da alface são as temperaturas elevadas, visto ser uma espécie de clima temperado. Sob altas temperaturas tende a emitir a haste floral antes de formarem a cabeça comercial, produzindo látex, que torna o sabor da folha amargo (FIORINI, 2004).

Para amenizar esses problemas, os produtores têm disponível no mercado, as telas de sombreamento, que reduzem a incidência direta dos raios

solares (QUEIROGA e outros, 2001) e das gotas de água provenientes das chuvas.

## **2.2 Botânica e cultivares de alface**

A alface pertence a família Asteraceae, tribo Cichoriceae sendo uma planta herbácea, muito delicada, com caule diminuto, não ramificado, ao qual se prendem as folhas. Estas são muito grandes, lisas ou crespas, fechando-se ou não na forma de uma cabeça. Sua coloração varia do verde-amarelado até o verde escuro, sendo que alguns cultivares apresentam as margens arroxeadas. As raízes são do tipo pivotante (FILGUEIRA, 2003).

A planta de alface é típica de inverno, capaz de resistir a baixas temperaturas e a geadas leves, sendo as temperaturas amenas, essenciais durante toda a fase vegetativa de seu ciclo, especialmente durante o desenvolvimento da cabeça. Temperaturas elevadas (20-30° C) aceleram o ciclo cultural resultando em plantas menores e também induzem a presença de um indesejável sabor amargo (FILGUEIRA, 1982). Jackson e outros (1997), comenta que a alface tem exigência de temperatura distinta sendo que o ótimo para o dia estar em torno de 22,8°C e para a noite 7,2°C.

As cultivares de alface podem ser agrupadas conforme a formação ou não da cabeça, em cinco grupos, (FILGUEIRA, 1982 e MALUF, 1994):

a) Repolhuda Manteiga: apresentam folhas lisas, muito delicadas, “amanteigadas”, formando uma típica cabeça repolhuda, bem compacta, mas com folhas de cor verde clara. Ex.: White Boston, Sem Rival, Aurélia, Áurea, Glória, série Brasil, dentre outras;

b) Repolhuda Crespa: são também conhecidas no Brasil como alfaves Americanas. Suas folhas são crespas, consistentes, formando uma cabeça

compacta com nervuras salientes e folhas embricadas semelhante a um repolho. A alface Americana é adaptada ao clima seco predominante na Califórnia, Estados Unidos (EUA), região onde é cultivada segundo Filgueira (1982). Apresentam cabeças crespas, folhas imbricadas como no repolho, consistentes e quebradiças, cor verde-esbranquiçadas com nervuras verdes destacadas e um aspecto geral pouco delicado. Resistem bem ao transporte a longas distâncias.

As cultivares do grupo Americana apresentam grande acúmulo de matéria verde e seca. São normalmente cultivares tardios, pendoando após 60 dias (CONTI, 1994).

Ex.: Grandes Lagos, Rafaela, Mesa, Salinas, Calmar, Lorca e Lucy Brown;

c) Solta Lisa: possuem folhas lisas e soltas, mais ou menos delicadas, não formando uma cabeça compacta, mas sim uma roseta de folhas. Ex.: Babá de Verão, Regina 71;

d) Solta Crespa: suas folhas são crespas, consistentes, soltas, não formam cabeça, mas formam uma roseta de folhas. Ex.: Grand Rapids, Slow Bolting, Verônica;

e) Romana: apresentam folhas tipicamente alongadas, duras, com nervuras claras e protuberantes, formando uma cabeça fofa, alongada. Ex.: Paris Island Cos, Gallega de invierno.

### **2.3 Clima e época de plantio**

A planta é anual, florescendo sob dias longos e temperaturas amenas na etapa reprodutiva do ciclo da cultura, que se inicia com o pendoamento. Dias curtos e temperaturas amenas ou baixas favorecem a etapa vegetativa, constatando-se que todas as cultivares produzem melhor sob tais condições. A

alface, inclusive, resiste a baixas temperaturas e a geadas leves (FILGUEIRA 1982; JACKSON e outros, 1997).

As condições climáticas nas quais a muda é produzida afetam sobremaneira o comportamento da planta adulta. Observe-se que, originalmente, a alface era uma cultura típica de outono-inverno, no centro-sul. Ao longo dos anos, entretanto, os fitomelhoristas desenvolveram cultivares adaptados ao plantio também durante a primavera e o verão, resistentes ao pendoamento precoce. Portanto, pela criteriosa escolha dos cultivares disponíveis, é possível plantar e colher alface, de boa qualidade, ao longo do ano.

Durante a primavera-verão, quando conduzida em casa de vegetação, a cultura se beneficia do chamado efeito “guarda-chuva”, obtendo-se folhas mais macias e redução substancial do ciclo. Atualmente, há culturas conduzidas no campo ou em casa de vegetação, com plantas desenvolvendo-se no solo ou em meio hidropônico. Essas novas agrotecnologias têm permitido aumentar a produção na época chuvosa e regularizar a oferta ao longo do ano. (FAQUIM e outros, 1996; FURLANI e outros, 1999).

## **2.4 Alface hidropônica**

Hidroponia (Hydro => água e Ponus => Trabalho) é uma técnica para se produzir plantas sem contato com o solo, alimentando-as com soluções nutritivas (água + sais minerais) e protegendo-as de contaminação por bactérias, helmintos, e protozoários e por defensivos agrícolas através do solo e da própria água utilizada para regar as plantas. A idéia de hidroponia nasceu na Inglaterra há mais ou menos três séculos atrás. Na Segunda Guerra Mundial foram instaladas várias unidades de hidroponia para fornecer alimentos frescos para os soldados. Em vários países da Europa são encontradas grandes estufas, fazendas

e hortas hidropônicas. Em vários locais, em determinadas épocas do ano, torna-se impossível o uso do ambiente natural para o cultivo de certos alimentos.

No Brasil, apesar do clima e de solos favoráveis ao cultivo natural de alimentos, a hidroponia é altamente viável, pois não necessita de rotação de cultura, uso quase que nenhum de defensivos agrícolas e tempo reduzido do plantio até a colheita. A hidroponia hoje em dia é utilizada em todos os países, a grande preocupação com a saúde, alimentação e bem-estar do homem, tem levado os pesquisadores a estudar e buscar novas técnicas de produção de alimentos, além do aumento da produção utilizando a mesma área. (GOTO e outros, 1997).

A alface hidropônica contém os mesmos nutrientes da forma tradicional e ela é cultivada em uma solução nutritiva. Nela são dissolvidos todos os nutrientes de que a planta necessita e que normalmente retira da terra, como o nitrogênio, manganês, fósforo, potássio e outros.

Segundo Furlani e outros (1999), no Brasil, tem crescido nos últimos anos o interesse pelo cultivo hidropônico, predominando o sistema NFT (Nutriente Film Technique). Muitos dos cultivos hidropônicos não obtêm sucesso, principalmente em função do desconhecimento dos aspectos nutricionais desse sistema de produção que requer formulação e manejo adequados das soluções nutritivas. Outros aspectos que interferem igualmente nos resultados relacionam-se com o tipo de sistema de cultivo. Para a instalação de um sistema de cultivo hidropônico é necessário que se conheçam detalhadamente as estruturas básicas que o compõem (CASTELLANE e ARAÚJO, 1995).

Os tipos de sistemas hidropônicos são:

a) Sistema NFT: O grande marco no desenvolvimento da hidroponia econômica e comercialmente foi o conceito de NFT (Nutrient Film Technique),

traduzido para o Português como Técnica de Fluxo Laminar de Nutrientes, por Allen Cooper em 1965 (FURLANI, 1995; JONES, 1983; SANTOS, 1998a). Composto basicamente de um tanque de solução nutritiva, de um sistema de bombeamento dos canais de cultivo e de um sistema de retorno ao tanque. A solução nutritiva é bombeada aos canais e escoada por gravidade formando uma fina lâmina de solução que irriga as raízes;

b) Sistema DFT (Deep film technique) ou cultivo na água ou “floating”: a solução nutritiva forma uma lâmina profunda (5 a 20 cm) na qual as raízes ficam submersas. Não existem canais e sim uma mesa plana em que a solução circula por meio de um sistema de entrada e drenagem característico;

c) Sistema com substratos: para a sustentação de hortaliças frutíferas, de flores e outras culturas, cujo sistema radicular e cuja parte aérea são mais desenvolvidos, utilizam-se canaletas ou vasos cheios de material inerte, como areia, pedras diversas (seixos, brita), vermiculita, perlita, lã-de-rocha, espuma fenólica ou espuma de poliuretano; a solução nutritiva é percolada através desse material e drenada pela parte inferior dos vasos ou canaletas, retornando ao tanque de solução.

Na hidroponia, cujos sistemas são mais caros e exigentes no manejo, as expectativas de produção em quantidade, qualidade e segurança são maiores do que nas culturas que são produzidas de forma tradicional. Uma vez que na hidroponia, a planta encontra, em ótimas condições, os elementos que necessita (água, nutrientes, oxigênio, etc.), pode haver grandes oscilações de produção, dependendo do controle correto ou incorreto dos fatores de produção fornecidos à planta. (CAÑIZARES e outros, 2002; FERNANDES e outros, 2002; VAILLANT e outros, 2004).

## **2.5 Influência da temperatura no cultivo hidropônico**

A relação entre a temperatura e o crescimento das plantas é muito complexo, uma vez que, a temperatura é um fator que auxilia no controle das reações enzimáticas dos vários processos metabólicos que promovem o crescimento e a reprodução das plantas (SILVA, 1999; OHSE e outros 2001; VILLELA JÚNIOR e outros, 2004).

De acordo com Thompson (1944), a alface é uma das hortaliças mais sensíveis às altas temperaturas e isto, na maioria das vezes, é o fator mais limitante para o não imbricamento das folhas (formação da cabeça). Com base nos resultados de Lenano (1973), Brunini et al., (1976) e Cásseres (1980), verifica-se que a alface se desenvolve bem em temperaturas entre 15 e 20°C.

Temperaturas acima de 20°C estimulam e aceleram o pendoamento. Com o aumento da temperatura, a planta emite o pendão floral precocemente, interrompendo a fase vegetativa, tornando o produto impróprio para consumo e comercialização, devido à ocorrência de sabor amargo das folhas, em função do acúmulo de látex (CÁSSERES, 1980).

Jackson e outros (1999) relatam que a alface Americana requer, como temperatura ideal para o desenvolvimento, 23°C durante o dia e 7°C à noite. Temperaturas muito elevadas podem provocar queima das bordas das folhas externas, formar cabeças pouco compactas e também contribuir para a ocorrência de deficiência de cálcio, conhecido como "tip-burn".

Em condições de clima tropical, no qual ocorrem altas temperaturas e grande incidência de luz, normalmente há redução no crescimento de plantas de clima ameno se a temperatura da zona radicular não for controlada. O controle da temperatura da solução nutritiva no cultivo hidropônico é a maneira mais eficiente de controlar a temperatura das raízes, independentemente da

temperatura da parte aérea das plantas. Nestes sistemas de cultivo, a temperatura da solução nutritiva está intimamente relacionada com a quantidade de oxigênio (O<sub>2</sub>) dissolvido na solução, pois se observou experimentalmente que com o aumento da temperatura da solução há uma maior disponibilidade de O<sub>2</sub> dissolvido (ROBERTSON e outros, 1999; VILLELA JÚNIOR e outros, 2004).

## **2.6 Solução hidropônica, pH e condutividade elétrica**

A solução nutritiva é fundamental ao desenvolvimento das plantas. Se manejada de forma incorreta provoca redução na produtividade e na qualidade do produto. Dessa forma, vários cultivos hidropônicos realizados no país são legados ao fracasso em função do desconhecimento do manejo nutricional (FURLANI e outros, 1999). O sucesso da hidroponia está no manejo dos nutrientes, onde a solução hidropônica deve manter as plantas com ótimo teor nutricional, razão esta que exige que erros na formulação devam ser evitados a todo custo.

O método preferível de controle para determinar o nível nutricional das plantas é o diagnóstico visual. A cuidadosa observação do comportamento das plantas pode determinar o excesso ou a falta de sais e deve ser constante e de ação rápida, pois, dependendo do problema poderá ser irreversível. O rigor na preparação das soluções é de fundamental importância para o êxito da hidroponia, por isto deve ser levado em conta a qualidade do fertilizante e o padrão de pureza. Existe um número grande de fórmulas usadas em hidroponia, então deve-se elaborar uma fórmula que melhor se adapte às necessidades como clima, tipo de cultura e idade da mesma.

Existem vários componentes químicos necessários para preparação de soluções nutritivas (Macro e Micronutrientes). Os macronutrientes que as

plantas usam em quantidade maior são: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e o enxofre (S). O nitrogênio é o mais utilizado seguido pelo potássio e pelo cálcio, sendo que, o fósforo é mais absorvido por plantas que produzem frutos. Os micronutrientes são: ferro (Fe), manganês (Mn), boro (B), cobre (Cu), zinco (Zn), molibdênio (Mo), cobalto (Co) e cloro (Cl). Estes são absorvidos em pequenas quantidades, mas são tão essenciais quanto os macros.

As plantas têm grande capacidade de se adaptarem a diferentes soluções nutritivas já que a absorção das mesmas é seletiva. No entanto, deve-se considerar os limites de pH, pressão osmótica e proporção entre nutrientes, para que um não interfira na absorção do outro e não ocorram precipitações de compostos insolúveis. Assim, a manutenção de um meio favorável ao desenvolvimento das plantas não envolve apenas a escolha de uma solução apropriada no plantio, mas do controle contínuo desta, o qual determinará a adição de sais, ajuste de pH que deve ficar entre 5,5 e 6,5 e substituição periódica de toda a solução (MARTINEZ, 2002).

Existe muita controvérsia com relação ao melhor valor de condutividade elétrica a ser adotado para o cultivo da alface em hidroponia. Acredita-se também que esses valores devem variar de acordo com a cultivar adotada, bem como com as condições climáticas. Os valores de condutividade elétrica são proporcionais à concentração dos vários íons em solução e da mesma forma ao potencial osmótico da mesma. Conforme Bresler e Hoffman (1986) a absorção de água pelas plantas, através do sistema radicular, é influenciada pelo potencial osmótico do meio nutritivo. Huett (1994) afirma que a condutividade da solução nutritiva não influencia somente a absorção de água, mas também a absorção de nutrientes, estando ambas intimamente ligadas.

A maioria das recomendações para formulação de soluções tem utilizado níveis altos de força iônica, com recomendações de condutividade elétrica da

solução variando de 1,4 a 2,5 mS cm<sup>-1</sup> para o cultivo da alface (FURLANI e outros, 1999). Alguns trabalhos têm mostrado bons resultados na utilização de condutividade elétrica na faixa de 0,65 mS.cm<sup>-1</sup> para o cultivo de alface sob condições controladas (CHEN e outros, 1997).

Em geral, há uma tendência à redução da força iônica da solução nutritiva nos cultivos hidropônicos comerciais, especialmente em ambientes tropicais e nas estações mais quentes do ano, sendo recomendado baixar a condutividade elétrica da solução nutritiva para 1,0 a 1,5 mS.cm<sup>-1</sup> para o cultivo da alface (FURLANI e outros, 1999).

As mudanças na absorção de água e nutrientes, proporcionadas pela variação da condutividade do meio nutritivo, levam a alterações da fisiologia das plantas (BELTRÃO e outros, 1997). Essas alterações relacionam-se, dentre outros fatores, à abertura estomática e ao aumento ou diminuição da área foliar, estando esses fatores intimamente ligados à eficiência fotossintética, e conseqüentemente, à produção de material seco pelas plantas.

## **2.7 O Cultivo hidropônico**

A atual conjuntura da agricultura mundial obriga que sejam repensados os modelos predominantes de produção de alimentos até então empregados. Reconhecidamente, tais modelos desperdiçam diversos recursos internos e externos à propriedade agrícola, como energia, água, fertilizantes, agrotóxicos, entrando em conflito com as dimensões sociais, econômicas e ambientais responsáveis pela sustentabilidade dos agroecossistemas (CAÑIZARES e outros, 2002; FERNANDES e outros, 2002; VAILLANT e outros, 2004).

O cultivo hidropônico apresenta-se como um modelo alternativo de produção, o qual tem se mostrado bastante promissor, associado a outras

tecnologias como o aproveitamento de água residual rica em nutrientes, os quais podem ser utilizados no incremento da produtividade sem que os mesmos venham a ser desperdiçados (STEINBERG e outros, 2000; FERNANDES e outros, 2002; VAILLANT e outros, 2004).

Desta maneira, podem ser enumeradas uma série de vantagens da hidroponia na produção vegetal, bem como suas desvantagens, sendo relacionadas a seguir:

### **2.7.1 Vantagens do sistema hidropônico**

- ✓ Produção de melhor qualidade: pois as plantas crescem em um ambiente controlado, procurando atender as exigências da cultura e com isso o tamanho e a aparência de qualquer produto hidropônico são sempre iguais durante todo o ano (FAQUIM e outros 1996; VIDA e outros, 2004; TEIXEIRA 1996);
- ✓ Menor quantidade de mão-de-obra: diversas práticas agrícolas não são necessárias e outras, como irrigação e adubação, são automatizadas (CASTELLANE e ARAÚJO, 1995);
- ✓ Não é necessária rotação de cultura: como na hidroponia se cultiva em meio limpo, pode-se explorar, sempre, a mesma espécie vegetal (TEIXEIRA 1996);
- ✓ Alta produtividade e colheita precoce: como se fornece às plantas boa condição para seu desenvolvimento não ocorre competição por nutrientes e água, e, além disso, as raízes nestas condições de cultivo não empregam demasiada energia para crescer antecipando o ponto de colheita e aumentando a produção (FAQUIM e outros 1996);

- ✓ Menor uso de agrotóxicos: como não se emprega solo, os insetos e microorganismos de solo, os nematóides e as plantas daninhas não atacam, reduzindo a quantidade de defensivos utilizada (FAQUIM e outros 1996; VIDA e outros, 2004);
- ✓ Mínimo desperdício de água e nutrientes: já que o aproveitamento dos insumos em questão é mais racional (FAQUIM e outros 1996);
- ✓ Maior higienização e controle da produção: além do cultivo ser feito sem o uso de solo, todo produto hidropônico tende a ser vendido embalado, não entrando em contato direto com mãos, caixas, veículos, etc (CASTELLANE e ARAÚJO, 1995);
- ✓ Melhor apresentação e identificação do produto para o consumo: na embalagem utilizada para acondicionamento dos produtos hidropônicos pode-se identificar a marca, cidade de origem, nome do produtor ou responsável técnico, características do produto, etc (CASTELLANE e ARAÚJO, 1995; TEIXEIRA 1996);
- ✓ Possibilidade de obter maior valor agregado: por ser um produto de melhor qualidade, aparência e maior tamanho, torna-se um produto diferenciado, podendo agregar a ele melhor preço e comercialização mais fácil (FAQUIM e outros 1996; VIDA e outros 2004);
- ✓ Maior tempo de prateleira: os produtos hidropônicos são colhidos com raiz, por isso duram mais na geladeira (FAQUIM e outros 1996);
- ✓ Pode ser realizado em qualquer local: uma vez que seu cultivo independe da terra, podendo ser implantado mais perto do mercado consumidor (FAQUIM e outros 1996).

### **2.7.2 Desvantagens do sistema hidropônico**

- ✓ Os custos iniciais da implantação do sistema hidropônico são elevados, devido a necessidade de terraplanagens, construção de estufas, mesas, bancadas, sistemas hidráulicos e elétricos (VAILLANT e outros, 2004);
- ✓ O negócio para ser lucrativo exige conhecimentos técnicos e da fisiologia vegetal (VAILLANT e outros, 2004);
- ✓ Em um sistema fechado, com uma população alta de plantas, poucos indivíduos doentes podem contaminar parte da produção (VIDA e outros, 2004);
- ✓ Exige rotinas regulares e periódicas de trabalho (FONTES e outros, 2004; VAILLANT e outros, 2004);
- ✓ O balanço inadequado da solução nutritiva e a sua posterior utilização podem causar sérios problemas às plantas (PURQUERIO e outros, 2005; SANTIN e outros, 2005);
- ✓ Somente materiais inertes podem entrar em contato com as plantas (toxidez de Zn e de Cu poderão ocorrer, caso estejam presentes nos recipientes) (OHSE e outros, 2001; GASTAL e LEMAIRE, 2002);
- ✓ O emprego de inseticidas e fungicidas na hidroponia para fins comerciais, embora tenha um controle nas dosagens e aplicações mais rigorosas, é tão necessário neste sistema quanto no cultivo com solo. Tem sido relatados na literatura científica problemas na instalação hidropônica por conta de pragas e doenças, apesar de em muito menor grau em comparação com o sistema convencional (FREIRE JÚNIOR e outros, 2002; VIDA e outros, 2004; BEZERRA NETO e outros, 2005);

- ✓ A decisão quanto ao uso de inseticidas e fungicidas sempre é muito difícil. Pesquisas vêm sendo desenvolvidas no sentido de criar alternativas menos agressivas à saúde e ao ambiente, evitando, ao máximo, o uso de produtos químicos. Caso contrário, o método perde um dos atrativos de comercialização, ou seja, a proposta de produção livre ou com menor quantidade de agroquímicos (FREIRE JÚNIOR e outros, 2002; OGBONNAYA e outros, 2003; VIDA e outros, 2004; BEZERRA NETO e outros, 2005);
- ✓ Os equipamentos necessários para trabalhar as culturas hidropônicas devem ser mais precisos e sofisticados que para o solo, portanto, mais caros de aquisição, instalação e manutenção. A falta de inércia dos sistemas hidropônicos torna-os vulneráveis perante qualquer falha ou erro de manejo. Outro entrave é a fiabilidade das instalações com altos níveis de automatismos, não se devendo esquecer que, para um sistema deste tipo, alguma avaria teria conseqüência muito mais grave que na agricultura tradicional (CASTELLANE e ARAÚJO, 1995);
- ✓ Embora o cultivo fora do solo minimize alguns dos problemas mencionados, a maior parte das pesquisas tem avaliado soluções nutritivas oriundas de fertilizantes químicos industriais, que além de seu custo elevado, são responsáveis pela geração de resíduos altamente poluidores do ambiente. Tais fatores levam muitos horticultores à exclusão do cultivo fora do solo como sistema produtivo. O emprego de insumos de origem orgânica, como biofertilizantes na formulação de soluções nutritivas pode vir ser uma técnica viável, permitindo que os esforços sejam

mobilizados em direção a propostas agroecológicas (GASTAL e LEMAIRE, 2002; MENEZES JÚNIOR e outros, 2004; FONTES e outros, 2004).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local de realização do experimento**

O trabalho foi desenvolvido no Campus da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, em Itapetinga-BA, localizada a 15° 09' 07" de Latitude Sul, 40° 15' 32" de Longitude Oeste, temperatura média anual de 27°C, umidade relativa do ar média de 75,4%, radiação solar global 18,93 (MJ/m<sup>2</sup>.dia) e com altitude média de 268 m. A temperatura média mensal durante os meses da realização do experimento foi de 29,0°C (CPTEC, 2007).

#### **3.2 Estufas hidropônicas**

O experimento constituiu de um fatorial 5x3 (cinco cultivares de alface e 3 soluções nutritivas), baseado no delineamento experimental inteiramente casualizados, com 30 repetições. As alfaces foram produzidas em estufas tipo túnel alto, semicircular, dispostas no sentido leste-oeste, construídas com madeira e cobertas com plástico transparente de polietileno de baixa densidade (PEBD) com 100 micra, sobre arcos de ferro galvanizado. Sobre a cobertura de polietileno foi colocada outra cobertura de fitela de nylon com 50% de proteção solar que se estendeu até meia altura das laterais e fundo das casas de vegetação que tinham as seguintes dimensões: 3,0m largura x 8,0m comprimento e 4,0m de altura (Figura 1).

As alfaces foram produzidas em bancadas contendo oito canaletas de PVC de 100 mm de largura com 7,5m de comprimento e 20cm entre furos, da marca Hidrogood, com capacidade para 29 pés de alface em cada canaleta. As

cultivares foram distribuídos em 5 blocos de 40 plantas por bloco, uma bancada por estufa, totalizando 200 plantas por estufa, com cinco cultivares de alface em cada uma, em uma única solução hidropônica, sendo duas do grupo Americana e três do grupo Crespa, entre os meses de novembro de 2006 e janeiro de 2007 (Figura 2). O sistema hidropônico adotado foi o NFT (técnica do fluxo laminar de nutrientes).



**Figura 1** – Vista lateral da estufa de produção. Itapetinga – BA. UESB, 2007.

Sol. IAC	Sol. Furlani	Sol. ESALQ
ELBA OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO	MÔNICA OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO	G.LAGOS OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO
G.LAGOS OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO	ELBA OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO	MÔNICA OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO
ITAPUÁ OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO	RAFAELA OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO	ITAPUÁ OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO
MÔNICA OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO	G.LAGOS OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO	RAFAELA OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO
RAFAELA OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO	ITAPUÁ OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO	ELBA OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO OOOOOOOO

**Figura 2** – Croqui mostrando a distribuição das cultivares de alface nas bancadas de cultivo hidropônico. Itapetinga – BA. UESB, 2007.

Foram utilizadas as soluções nutritivas comerciais ESALQ, IAC e Furlani (Tabela 1).

Cada estufa foi equipada com uma bomba de 1/3 cv para bombeamento da solução nutritiva até as bancadas de produção, com retorno da solução por gravidade para os tanques de fibra com capacidade para 1000 litros de solução (Figura 2). Além do sistema de retorno da solução, foi instalado em cada bomba um aerador com a finalidade de oxigenação da solução nutritiva. A solução nutritiva foi preparada com água do sistema de abastecimento local na quantidade de 500 litros de solução por reservatório, cujo bombeamento era ligado por 15 minutos e desligado por igual período durante o dia. Durante a

noite o sistema era ligado por 15 minutos a cada hora, proporcionando aproximadamente 3,3 litros de solução por planta e regulada a uma vazão de 2 litros por minuto, para cada canaleta.

**Tabela 1-** Composição química das soluções nutritivas utilizadas, Itapetinga – BA UESB, 2007.

FERTILIZANTES g por 1000 l de água	SOLUÇÃO		
	IAC	ESALQ	FURLANI
Nitrato de cálcio hidro especial	750	1200	1000
Sulfato de magnésio	400	500	250
Nitrato de potássio	500	260	600
Cloreto de potássio	-----	250	150
Fosfato monoamônico	150	150	150
Sulfato de manganês monohidratado	2,5	1,81	-----
Cloreto de manganês	-----	-----	2,34
Ácido bórico	2,0	2,86	2,04
Sulfato de zinco heptahidratado	0,5	0,10	0,88
Sulfato de cobre pentahidratado	0,2	0,04	0,20
Molibdato de sódio	0,3	-----	0,26
Sulfato ferroso heptahidratado	10	24,0	24,1
EDTA – dissódico	12	26,1	25,1
Soda	-----	11,44	-----

Fonte: Furlani (1995); CPT (Centro de Produções Técnicas)



**Figura 3** – Detalhe do tanque de armazenamento da solução. Itapetinga – BA. UESB, 2007.

### **3.3 Semeadura**

As cultivares de alface avaliados do Grupo Americana foram: Grandes Lagos e Rafaela; Grupo Crespa: Itapuã 401; Mônica e Elba. As mudas foram produzidas em bandejas de polietileno expandido (Isopor) contendo 128 células, com o uso do substrato comercial Bioplant, para preenchimento das células das bandejas.

A semeadura foi realizada no dia 22.11.2006, sendo semeadas três sementes por célula e cobertas com o substrato comercial. Foi feito um desbaste deixando apenas uma muda por célula da bandeja onde as sementes foram semeadas. As plântulas foram transferidas, quando estavam com 4 a 5 folhas,

para a bancada temporária, berçário (calhas com perfis pequenos), permanecendo por um período de 9 dias.

Esta etapa de adaptação ao sistema hidropônico teve por objetivo desenvolver o sistema radicular em suas respectivas soluções, utilizando-se soluções diluídas a 50% da força iônica, quando então foram transferidas para bancadas de cultivo definitivo no espaçamento de 25 x 20 cm e submetidas à irrigação com as três soluções nutritivas.

### **3.4 Manejo da solução nutritiva**

O manejo da solução nutritiva foi realizado diariamente por meio da reposição da água consumida, caso necessário, e do acompanhamento da condutividade elétrica (CE), que após o preparo da solução, o valor inicial para cada solução nutritiva ficou entre 1,8 e 2,4 mS, controle do pH e temperatura das soluções nutritivas. A correção do pH foi realizada com uma solução de Hidróxido de sódio (NaOH 1N) ou Ácido Clorídrico (HCl), mantendo-o entre 5,5 a 6,5. A leitura do pH, CE e temperatura foram feitas com o uso de um aparelho digital de bolso (Combo by HANNA HI 98129).

### **3.5 Colheita**

A colheita foi realizada no dia 25.01.2007, com permanência de 20 dias das cultivares nas bancadas de produção definitiva, quando as plantas atingiriam o tamanho comercial, onde foram avaliadas as seguintes características: massa fresca da planta; massa fresca da raiz e da parte aérea; comprimento da raiz; diâmetro da parte aérea e massa seca da parte aérea.

Para obtenção da massa seca da parte aérea, para posterior análise da composição centesimal, os pés de alface foram acondicionados em sacos de papel, os quais foram levados a uma estufa com circulação de ar forçado, a uma temperatura média de 55°C, até atingir peso constante, aproximadamente 72 horas.

Para a avaliação da massa fresca total, as plantas foram colhidas e pesadas em uma balança eletrônica digital da marca Ramuza com divisão de 01 grama.

Para a avaliação da massa fresca comercial, foi pesada somente a parte aérea, retirando-se a raiz, que foi pesada separadamente. Após essas avaliações, com o auxílio de uma régua milimetrada, efetuou-se a medida do diâmetro da parte aérea e comprimento da raiz.

### **3.6 Análise da composição centesimal**

A análise da composição centesimal da parte aérea foi feita retirando-se a raiz, que foi pesada separadamente, em seguida acomodando a parte aérea em sacos de papel que foram levados à estufa com circulação de ar forçada a 55° por 72 horas até ser atingida a massa constante, para então ser determinada massa seca, através da qual foi realizada a análise da composição centesimal, segundo metodologia do (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

As análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), nitrogênio total (NT), fibra bruta (FB) foram realizadas segundo os procedimentos descritos por Silva e Queiroz (2002), sendo que o teor de proteína bruta (PB) foi obtido multiplicando-se o NT pelo fator 6,25. As análises de fibra foram determinadas em aparelho autoclave, seguindo recomendações de Pell e Schofield (1993).

### **3.7 Análise estatística**

O experimento constituiu de um fatorial 5x3 (cinco cultivares de alface e 3 soluções nutritivas), baseado no delineamento experimental inteiramente casualizado, com 30 repetições.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey a 5% de probabilidade, pelo programa Excel da Microsoft Office XP 2003.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Massa Fresca

#### 4.1.1 Massa fresca da planta (MFP)

Com base nos valores observados na Tabela 2, para a variável MFP a cultivar Elba, obteve melhor desenvolvimento (254,4g/planta) na solução IAC e o menor na solução ESALQ (179,4g/planta). As cultivares Rafaela, Mônica, Itapuã e Elba não apresentaram diferença significativa para a solução Furlani, apenas para a cultivar Grandes Lagos com menor desempenho.

Como a alface hidropônica é comercializada em função da planta inteira, estes resultados indicam que a solução Furlani, para as cultivares citadas, é a mais recomendada para o cultivo de verão de alface hidropônica em estufa no município de Itapetinga – BA para MFR.

Ziemer e outros (1999), comparando cultivares durante o verão em Pelotas-RS, obtiveram para os cultivares Grand Rapids e Regina 191,0g/planta e 222,0g/planta, respectivamente.

**Tabela 2** – Valores médios de massa fresca da planta (MFP), em gramas. Itapetinga – BA. UESB, 2007.

CULTIVARES					
SOLUÇÃO	G.Lagos	Rafaela	Mônica	Itapuã	Elba
IAC	162,2 b A	141,5 b B	165,5 b B	146,3 b B	254,4 a A
FURLANI	169,2 b A	204,5 a A	236,3 a A	208,0 a A	218,6 a B
ESALQ	116,2 b B	124,7 b B	135,8 b C	125,6 b B	179,4 a C
MÉDIA	<b>149,2</b>	<b>156,9</b>	<b>179,2</b>	<b>160,0</b>	<b>217,5</b>

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

As cultivares Grandes Lagos e Rafaela, grupo Americana, não formaram cabeça em nenhuma das soluções utilizadas. A temperatura é o fator ambiental que mais influi na formação de cabeça, pois está relacionada com o pendoamento, o qual ocorrendo precocemente, antes do ponto de colheita, faz com que as folhas se tornem amargas na grande maioria das cultivares (Wititaker & Ryder, 1974, citados por Zatarin, 1985). Reghin & Otto (1991) consideram a cultivar Grandes Lagos como inadequada para o plantio em épocas quentes. Portanto, os resultados obtidos estão de acordo com as características da cultivar, que não produz bem em condições de altas temperaturas (YOKOYAMA e outros, 1991).

Os resultados encontrados corroboram com os de Kaliu (1992), e Murayama (1999), onde temperaturas entre (20° a 30° C), aceleram o ciclo vegetativo e favorecem o florescimento de plantas menores, onde a cabeça comercial não fecha bem e em consequência ocorre uma diminuição da produtividade.

#### **4.1.2 Matéria fresca da parte aérea (MFPA)**

Analisando a variável MFPA na Tabela 3, foi verificado efeito significativo tanto das cultivares como das soluções nutritivas sendo que a cultivar Elba (211,4g/planta) foi a mais produtiva, entre as cultivares, na solução IAC e (144,5g/planta) na solução ESALQ.. Já com relação às soluções nutritivas utilizadas a solução Furlani mostrou um desempenho uniforme entre as cultivares, não diferindo estatisticamente entre si, com exceção da cultivar Grandes Lagos (139,1g/planta).

**Tabela 3** - Valores médios de massa fresca da parte aérea (MFPA), em gramas. Itapetinga - BA. UESB, 2007.

CULTIVARES					
SOLUÇÃO	G.Lagos	Rafaela	Mônica	Itapuã	Elba
IAC	130,5 b A	117,4 b B	135,7 b B	119,9 b B	211,4 a A
FURLANI	139,1 b A	172,3 a A	186,7 a A	170,4 a A	182,5 a B
ESALQ	95,8 b B	101,9 b B	109,6 b C	101,5 b B	144,5 a C
<b>MÉDIA</b>	<b>121,8</b>	<b>130,5</b>	<b>144,0</b>	<b>130,6</b>	<b>179,5</b>

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

#### 4.1.3 Matéria fresca da raiz (MFR)

Houve interação entre as cultivares e soluções para a variável MFR como mostram os resultados da Tabela 4. A cultivar Mônica alcançou maior desenvolvimento em relação ao peso da raiz com (49,6g/planta), cultivada com a solução Furlani. Na solução IAC a cultivar Elba obteve melhor desempenho com (42,9g/planta), o mesmo observado na solução ESALQ onde a cultivar Elba alcançou (34,8g/planta).

**Tabela 4** - Valores médios de massa fresca da raiz (MFR), em gramas. Itapetinga - BA. UESB, 2007.

CULTIVARES					
SOLUÇÃO	G.Lagos	Rafaela	Mônica	Itapuã	Elba
IAC	31,7 b A	24,0 c B	29,7 bcB	26,3 bcB	42,9 a A
FURLANI	30,1 c A	32,2 c A	49,6 a A	37,6 b A	36,0 c B
ESALQ	20,4 b B	22,9 b B	26,1 b B	24,2 b B	34,8 a B
<b>MÉDIA</b>	<b>27,4</b>	<b>26,4</b>	<b>35,1</b>	<b>29,4</b>	<b>37,9</b>

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

#### 4.1.4 Comprimento de raiz (CR)

De acordo com a Tabela 5, a cultivar Elba alcançou o maior comprimento de raiz na solução Furlani com 33,9 cm, diferindo estatisticamente das outras cultivares, mas com uma pequena diferença das cultivares Itapuã e Mônica nessa solução. Na solução IAC o melhor desempenho ficou por conta da cultivar Elba com 29,1 cm. Já na solução ESALQ podemos observar um bom desempenho das cultivares Mônica e Elba que não diferiram estatisticamente a 5% de probabilidade. Como as raízes são responsáveis pela absorção dos nutrientes disponíveis na solução nutritiva, esta é uma característica que deve ser considerada na escolha das cultivares para o cultivo hidropônico da alface.

**Tabela 5** - Valores médios de Comprimentos das raízes (CR), em centímetros. Itapetinga - BA. UESB, 2007.

SOLUÇÃO	CULTIVARES				
	G.Lagos	Rafaela	Mônica	Itapuã	Elba
IAC	24,2 b A	18,8 c B	26,8 ab B	23,3 b B	29,1 a B
FURLANI	26,9 c A	29,9 bcA	31,6 ab A	30,7 ab A	33,9 a A
ESALQ	19,7 bcB	17,3 c B	25,7 a B	22,4 ab B	25,5 a C
<b>MÉDIA</b>	<b>23,6</b>	<b>22,0</b>	<b>28,0</b>	<b>25,5</b>	<b>29,5</b>

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

#### 4.1.5 Diâmetro da parte aérea (DPA)

A experiência adquirida durante a realização desse trabalho mostrou que a medida do diâmetro da parte aérea da planta de alface não é um bom parâmetro a ser considerado na hora da escolha da melhor cultivar. É uma medida que pode sofrer bastante interferência do pesquisador durante a medição manual com a régua. Isso pode ser comprovado, comparando-se os resultados dos parâmetros dos itens 4.1.3. e 4.1.4., no qual os resultados se equivalem de

forma diferente dos resultados de DPA conforme Tabela 6. Esta comprovação fica mais evidente quando se observa o resultado alcançado pela cultivar Grandes Lagos (41,1 cm), que foi o maior entre as cultivares nas três soluções utilizadas, o que não aconteceu para esta mesma cultivar em nenhum dos outros itens mensurados. Apenas um destaque para a cultivar Elba que obteve uma maior média nas soluções utilizadas com 32,3 cm.

**Tabela 6** – Valores médios do diâmetro da parte aérea (DPA), em centímetros. Itapetinga – BA. UESB, 2007.

SOLUÇÃO	CULTIVARES				
	G.Lagos	Rafaela	Mônica	Itapuã	Elba
IAC	23,8 bc C	26,6 b B	31,6 a B	23,4 c B	30,2 a B
FURLANI	41,1 a A	30,0 c A	35,1 b A	32,9 b A	39,3 a A
ESALQ	28,9 a B	23,7 c C	28,9 a C	25,5 bc B	27,3 abC
<b>MÉDIA</b>	<b>31,3</b>	<b>26,8</b>	<b>31,9</b>	<b>27,3</b>	<b>32,3</b>

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

## 4.2 Composição centesimal massa seca

### 4.2.1 Teor de proteína (TP)

Os resultados da Tabela 7 mostram que o maior nível de proteína foi encontrado na cultivar Elba (2,85%). Na solução ESALQ, este nível se encontra acima do preconizado na literatura para alface “*in natura*”, a qual cita um teor médio de proteína de 1,3 % (OHSE e outros, 2001). No entanto, Cometti (2003) verificou no limbo das folhas medianas da alface hidropônica um teor médio de 2,1 % de proteína, resultado mais próximo ao encontrado no presente trabalho.

Na solução Furlani o maior índice de proteína foi encontrado na cultivar Grandes Lagos (2,73 %). Já na solução IAC três cultivares não diferiram estatisticamente entre si, foram elas as cultivares Mônica, Itapuã e Elba.

**Tabela 7** - Teores médios de proteína na parte comercial da alface (%). Itapetinga – BA. UESB, 2007.

SOLUÇÃO	CULTIVARES				
	G.Lagos	Rafaela	Mônica	Itapuã	Elba
IAC	1,91 c B	1,96 b C	2,06 a B	1,92 a B	2,05 a C
FURLANI	2,73 a A	2,43 b A	2,31 c A	2,43 b A	2,25 d B
ESALQ	1,83 c C	2,06 b B	1,51 e C	1,72 b C	2,85 a A
<b>MÉDIA</b>	<b>2,16</b>	<b>2,15</b>	<b>1,96</b>	<b>2,02</b>	<b>2,38</b>

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

#### 4.2.2 Teor de água (TA)

As cultivares diferiram estatisticamente quanto ao teor de água da parte aérea, apresentando teor máximo de 92,5% para cultivar Itapuã na solução IAC e mínimo de 85,6% para cultivar Elba na solução ESALQ aos 66 dias após a semeadura. (Tabela 8).

**Tabela 8** - Teores médios de água da parte aérea da alface (%). Itapetinga - BA. UESB, 2007.

SOLUÇÃO	CULTIVARES				
	G.Lagos	Rafaela	Mônica	Itapuã	Elba
IAC	92,0 cd A	91,9 d A	92,2 b A	92,5 a A	91,1 bc A
FURLANI	90,0 e C	90,3 d C	91,1 b C	91,4 a C	91,0 c B
ESALQ	91,1 b B	90,4 c B	91,8 a B	91,8 a B	85,6 d C
<b>MÉDIA</b>	<b>91,0</b>	<b>90,9</b>	<b>91,7</b>	<b>91,9</b>	<b>89,2</b>

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

Esses valores foram próximos aos citados por Oliveira e Marchine (1998) e Sgarbieri (1987) para alface cultivada no solo, os quais foram 94,85 e 94,0%, respectivamente. Em alface hidropônica Mondin (1996) encontrou teores inferiores, 92,7 e 92,1% aos 79 e 93 dias após a semeadura, respectivamente. Já Ruschel (1998) aos 47 dias após a semeadura, com 17 dias na bancada de produção, encontrou teor médio de 96,04%. Ohse e outros (1998) citam valor médio de 94,6% para cultivo hidropônico. Essa variação no teor de água se deve, provavelmente, ao tempo de permanência das plantas de alface na fase final, sendo que, quanto maior esse período maior o acúmulo de massa seca e, com isso menor o teor de água.

#### **4.2.3 Matéria seca total (MST)**

A solução ESALQ produziu a cultivar com o maior percentual de matéria seca a Elba com 14,41%, o que promoveu um aumento em vários outros elementos da composição centesimal como fibra, estrato etéreo e valor calórico, devido ao fato de que as frações lipídicas, protéicas, a fibra e resíduo mineral serem calculadas em função da massa de matéria seca total e a fração glicídicas pela diferença das anteriores mais o teor de água, bem como o valor calórico calculado em função das frações protéica, lipídica e glicídica. Porém, este comportamento foi exclusivo para esta cultivar, não observado para as outras cultivares com as outras soluções, até mesmo a ESALQ (Tabela 9).

**Tabela 9** - Teores médios de matéria seca na parte aérea (%). Itapetinga - BA. UESB, 2007.

SOLUÇÃO	CULTIVARES				
	G.Lagos	Rafaela	Mônica	Itapuã	Elba
IAC	7,98 a C	8,05 a C	7,83 b C	7,53 c C	7,87 b C
FURLANI	9,99 a A	9,69 b A	8,80 d A	8,58 e A	9,03 c B
ESALQ	8,88 c B	9,56 b B	8,20 d B	8,22 d B	14,41 a A
<b>MÉDIA</b>	<b>8,95</b>	<b>9,10</b>	<b>8,28</b>	<b>8,11</b>	<b>10,44</b>

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

#### 4.2.4 Fibra bruta (FB)

As cultivares estudadas acumularam diferentes teores de fibra na parte aérea em função da solução nutritiva utilizada. A cultivar Elba (2,03%) na solução ESALQ foi a que apresentou maior teor de fibra, diferindo significativamente a 5% de probabilidade das cultivares Grandes Lagos, Rafaela Mônica e Itapuã (Tabela 10). O alto teor encontrado na solução ESALQ se deve ao alto acúmulo de massa de matéria seca. Esse fato ocorre quando a solução apresenta baixa concentração de sais e também ocorre crescimento reduzido (OHSE, 2001), o que não pode ser levado em consideração para esse trabalho diante do resultado das outras cultivares, até mesmo na solução ESALQ. Oliveira e Marchine (1998) e Sgarbieri (1987) citam 0,6 e 0,7 g 100g<sup>-1</sup> como teores médios para alface produzidas no solo. Diante desses dados observa-se que a alface hidropônica tende a ter maior teor de fibra que a produzida no solo, isso se deve, provavelmente ao aumento no tamanho das folhas produzidas por esse sistema.

**Tabela 10** - Teores médios de fibra bruta da parte aérea da alfaca (%). Itapetinga - BA. UESB, 2007.

CULTIVARES					
SOLUÇÃO	G.Lagos	Rafaela	Mônica	Itapuã	Elba
IAC	1,32 a B	1,35 a C	1,25 b B	1,10 c B	1,12 c C
FURLANI	1,65 b A	1,78 a A	1,51 c A	1,42 d A	1,42 d B
ESALQ	1,37 c B	1,54 b B	1,50 b A	1,13 d B	2,03 a A
<b>MÉDIA</b>	<b>1,45</b>	<b>1,56</b>	<b>1,42</b>	<b>1,22</b>	<b>1,52</b>

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

#### 4.2.5 Resíduo mineral (RM)

De acordo a Tabela 11, podemos observar que não houve diferença significativa pelo teste Tukey a 5% de probabilidade em nenhum das cultivares e em nenhuma das soluções nutritivas.

**Tabela 11** – Teores médios de resíduo mineral da parte aérea da alfaca (%). Itapetinga - BA. UESB, 2007.

CULTIVARES					
SOLUÇÃO	G.Lagos	Rafaela	Mônica	Itapuã	Elba
IAC	1,09 a A	1,82 a A	1,17 a A	1,22 a A	3,99 a A
FURLANI	1,03 a A	1,11 a A	1,17 a A	1,55 a A	1,42 a A
ESALQ	1,73 a A	1,64 a A	1,71 a A	1,91 a A	1,49 a A
<b>MÉDIA</b>	<b>1,28</b>	<b>1,52</b>	<b>1,35</b>	<b>1,56</b>	<b>2,3</b>

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

#### 4.2.6 Extrato etéreo (EE)

As cultivares diferiram quanto aos teores de EE (Tabela 12), elevados possivelmente pelos altos teores de MST acumulados. A cultivar Elba (1,40%), registrou o maior número em termos percentuais em ralação as outras cultivares na solução ESALQ. A cultivar Grandes Lagos com (0,75%) foi a que acumulou

maior teor de EE na solução Furlani. Na solução IAC os valores encontrados ficaram bem abaixo dos citados para as outras soluções. Em alface cultivada no solo, Oliveira e Marchine (1998) citam teores de 0,1 g para alface do tipo Crespa e 0,2 g para alface do tipo Lisa, para teores de EE.

**Tabela 12** - Teores médios de gordura (EE) na parte aérea da alface (%). Itapetinga - BA. UESB, 2007.

SOLUÇÃO	CULTIVARES				
	G.Lagos	Rafaela	Mônica	Itapuã	Elba
IAC	0,42 b C	0,52 a C	0,43 b B	0,36 c C	0,41 b C
FURLANI	0,75 a A	0,71 b A	0,54 c A	0,52 cd A	0,50 d B
ESALQ	0,54 b B	0,56 b B	0,56 b A	0,44 c B	1,40 a A
<b>MÉDIA</b>	<b>0,57</b>	<b>0,60</b>	<b>0,51</b>	<b>0,44</b>	<b>0,77</b>

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

Sgarbieri (1987) cita para esse componente valor médio de 0,3 g de extrato etéreo. Já Martins e Riella (1993), citam 0,2 g para esse componente.

#### 4.2.7 Carboidratos totais (CT) e valor calórico

Observando as Tabelas 13 e 14, verifica-se que as cultivares diferiram quanto aos teores de carboidratos e valor calórico, elevado quando comparados com resultados encontrados por outros autores. A cultivar Grandes Lagos do grupo Americana (3,83%), registrou o maior número em termos percentuais em relação as outras cultivares na solução Furlani para teores de carboidratos totais, enquanto a cultivar Elba de destacou com (50,5%) na solução ESALQ para valor calórico. A cultivar Rafaela apresentou o maior percentual na solução ESALQ, enquanto na solução IAC, o maior percentual foi encontrado na cultivar Elba. Em alface cultivada no solo, Oliveira e Marchine (1998) citam teores de 2,7 g e

13,0 kcal para alface do tipo Crespa e 2,9 g e 15,0 kcal para alface do tipo Lisa, respectivamente para teores de carboidratos totais e valor calórico.

Sgarbieri (1987) cita para esses componentes valores médios de 3,5 g e 18 kcal de carboidratos totais e valor calórico. Enquanto Martins e Riella (1993) citam 2,3 g e 16,0 kcal respectivamente para esses componentes.

Como os teores de valor calórico são calculados em função das frações protéicas, glicídica e lipídica, que nesse trabalho foram superiores a resultados encontrados por outros autores, citados anteriormente, justifica-se encontrar valores mais elevados.

**Tabela 13** - Teor médio de carboidrato calculado na parte aérea da alface (%). Itapetinga - BA. UESB, 2007.

CULTIVARES					
SOLUÇÃO	G.Lagos	Rafaela	Mônica	Itapuã	Elba
IAC	3,24 b C	2,40 d C	2,93 c B	2,93 c B	3,30 a C
FURLANI	3,83 a A	3,66 b B	3,28 d A	2,66 e C	3,44 c B
ESALQ	3,41 c B	3,77 a A	2,91 e B	3,04 d A	3,62 b A
<b>MÉDIA</b>	<b>3,49</b>	<b>3,28</b>	<b>3,04</b>	<b>2,88</b>	<b>3,45</b>

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

**Tabela 14** - Valores médios de valor calórico calculado nas folhas de alface, em Kcal. Itapetinga - BA. UESB, 2007.

CULTIVARES					
SOLUÇÃO	G.Lagos	Rafaela	Mônica	Itapuã	Elba
IAC	24,4 b C	22,1 e C	23,8 c B	22,7 d C	25,1 a C
FURLANI	33,0 a A	30,7 b A	27,2 d A	25,0 e A	27,3 c B
ESALQ	25,8 c B	28,4 b B	22,7 e C	22,9 d B	50,5 a A
<b>MÉDIA</b>	<b>27,7</b>	<b>27,1</b>	<b>24,6</b>	<b>23,5</b>	<b>34,3</b>

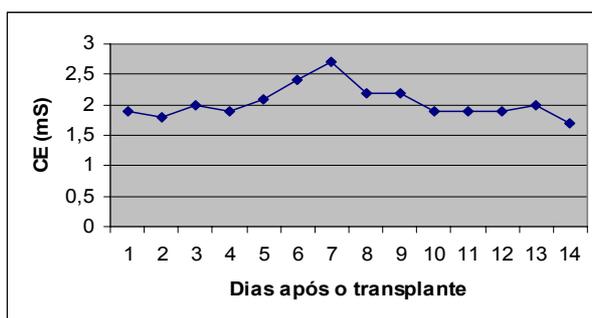
Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 4.3 Condutividade elétrica das soluções (CE)

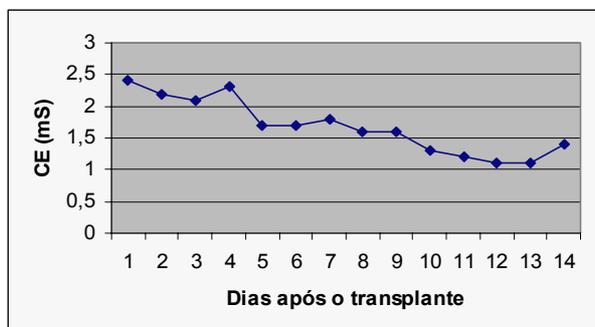
As Figuras 4, 5 e 6 mostram a diminuição da concentração de nutrientes em cada solução nutritiva, obtidas através do acompanhamento com medições a cada dois dias da condutividade elétrica. De acordo com Cometti (2003), em termos práticos, a condutividade elétrica da solução poderia ser baixada a 50% da inicial, já que existe uma relação linear com alto coeficiente de determinação entre a concentração da solução e a CE.

Segundo Resh (1997), a relação entre CE e a concentração de íons dissolvidos deve ser determinada, para cada solução, visto que há uma grande variação entre a capacidade de condução de eletricidade de cada espécie iônica.

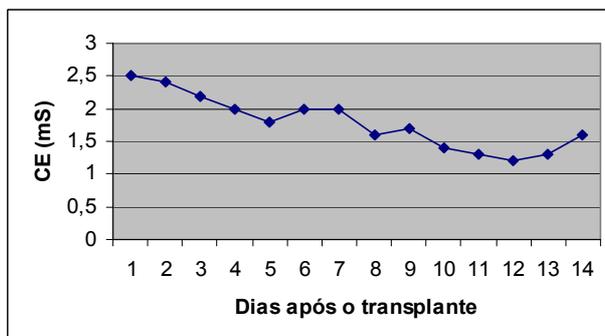
A utilização da solução nutritiva Furlani (1997) a 50% da concentração original, com condutividade elétrica em torno de  $0,98 \text{ mS.cm}^{-1}$ , mostrou produzir a mesma massa de parte aérea (parte comercial) do que a solução a 100% da força iônica (COMETTI, 2003). De acordo com esses resultados, o decréscimo nos valores de CE mostrado nas Figuras 4, 5 e 6 não interferiram nos resultados obtidos com relação a produção de massa fresca das cultivares de alface estudados, nas condições de luz e temperatura em que foi conduzido o presente experimento. Essa conclusão vale apenas para regiões com clima semelhante ao do experimento, com alta temperatura e alta luminosidade.



**Figura 4** – Valores de CE na solução IAC, medido diariamente. Itapetinga – BA. UESB, 2007.



**Figura 5** – Valores de CE na solução Furlani, medido diariamente. Itapetinga – BA. UESB, 2007.

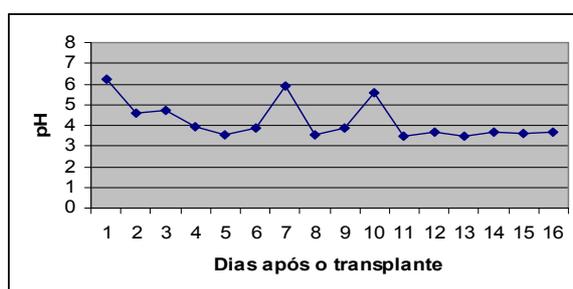


**Figura 6** – Valores de CE na solução ESALQ, medido diariamente. Itapetinga – BA. UESB, 2007.

#### 4.4 pH das soluções nutritivas

O monitoramento do pH foi feito conjuntamente ao da condutividade elétrica nas soluções nutritivas para sua manutenção entre a faixa preconizada como ideal para a cultura da alface entre 5,5 e 6,5. Todos os valores expressos nas figuras 7, 8 e 9 referem-se aos valores lidos após o complemento das soluções com água, que detectada a necessidade de correção, esta era feita com NaOH ou HCl sempre para o valor de pH 6,0.

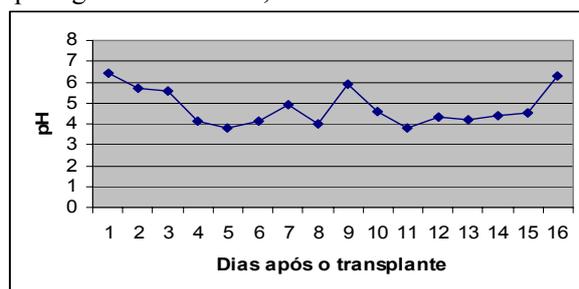
Na Figura 7 observa-se uma estabilização desse valor a partir do 11º dia na solução IAC, o mesmo ocorrendo para a solução ESALQ como mostra a Figura 9, com um aumento verificado para a última leitura. Já para o pH da solução Furlani observa-se a partir da oitava leitura (Figura 8), um aumento crescente e contínuo até o final do cultivo.



**Figura 7** - Valores de pH na solução IAC, medido diariamente. Itapetinga – BA. UESB, 2007.



**Figura 8** – Valores de pH na solução Furlani, medido diariamente. Itapetinga – BA. UESB, 2007.



**Figura 9** – Valores de pH na solução ESALQ, medido diariamente. Itapetinga – BA. UESB, 2007.

## 5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados encontrados pode-se concluir que:

1. Não é indicado o cultivo hidropônico das cultivares do Grupo Americana, Grandes Lagos e Rafaela no período de verão para a condição local de Itapetinga - BA.

2. Os resultados da massa fresca indicaram a cultivar Elba como a mais produtiva nas soluções IAC e ESALQ para MFP e MFPA, na solução Furlani as cultivares Rafaela, Mônica, Itapuã e Elba não diferiram entre si, para MFP e MFPA. Em MFR, tivemos a cultivar Mônica com maior massa na solução Furlani, seguida da cultivar Elba nas soluções IAC e ESALQ. A medida do CR mostrou a cultivar Elba com maior comprimento nas três soluções.

3. Os resultados da composição centesimal indicaram a cultivar Elba com maior teor de proteína na solução ESALQ e Grandes Lagos na solução Furlani. O menor teor de água foi alcançado pela cultivar Elba na solução ESALQ. A cultivar Elba obteve maior teor de FB e EE na solução ESALQ, seguida da cultivar Rafaela para FB na solução Furlani e cultivares Rafaela e Grandes Lagos para EE e CT também na solução Furlani.

4. O destaque entre as cultivares do grupo Crespa ficou por conta da cultivar Elba, superando as outras nos principais parâmetros analisados.

5. As soluções utilizadas fornecem satisfatoriamente os nutrientes necessários ao cultivo da alface. Quaisquer umas das três soluções utilizadas podem ser indicadas como opção para o cultivo da alface hidropônica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIOLO, J.L.; LUZ, G.L.; BORTOLOTTI, O.C.; GODOI, R.S. Produtividade e qualidade de frutos de meloeiro cultivado em substrato com três doses de solução nutritiva. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 4, p. 781-787, julho-agosto 2005.

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

ASGROW VEGETABLES SEEDS. Alfices. Campinas, 1998. N.p. folders.

BELTRÃO, J.; TRINDADE, D.; CORREIA, P.J. Lettuce yield response to salinity of. sprinkle irrigate on water. **Acta Horticulturae**, v.449, p.623-627, 1997.

BEZERRA NETO, F.; ROCHA, R.C.C.; NEGREIROS, M.Z.; ROCHA, R.H.; QUEIROGA, R.C.F. Produtividade de alface em função de condições de sombreamento e temperatura e luminosidade elevadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 189-192, abril-junho 2005.

BIASI, L.A., LIMA, M.R., GABARDO, N.P., SCHMID, M.L., MARTHAUS, P.S., ZAMBON, F.R.A. Competição de cultivares de alface na região metropolitana de Curitiba. **Horticultura Brasileira**, v.9, n.1, p.14- 15, 1991.

BRESLER, E.; HOFFMAN, G.J. Irrigation management for soil salinity control: theories and tests. **Soil Science Society of America Journal**, v.50, p.1552-1560, 1986.

BRUNINI, O.; LISBÃO, R.S.; BERNARDINI, J.B.; FORNASIER, J.B.; PEDRO JUNIOR, M.J. Temperaturas básicas para alface, cultivar White Boston, em sistemas de unidades térmicas. *Bragantia*: Campinas, v.19, n.35, p.213-219, 1976.

CÁSSERES, E. Producción de hortalizas. São José: Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas, 387 p. 1980.

CAÑIZARES, K.A.; COSTA, P.C.; GOTO, R.; VIEIRA, A.R.M. Desenvolvimento de mudas de pepino em diferentes substratos com e sem uso

de solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p.227-229, junho 2002.

CASTELLANE, P. D.; ARAÚJO. J. A. C. **Cultivo sem solo: Hidroponia**. Jaboticabal, FUNEP, 43 p. 1995.

CHEN, X.G.; GASTALDI, C.; SIDDIQI, M.Y.; GLASS, A.D.M. Growth of a lettuce crop at low ambient nutrient concentrations: a strategy designed to limit the potential for eutrophication. *Journal of Plant Nutrition*, 20(10): 1403 -17, 1997.

COMETTI, N. N. **Nutrição mineral da alface (*Lactuca sativa L.*) em cultura hidropônica - Sistema NFT**. 2003. 106 f. il. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

CPTEC. Acessado em 22/05/2007. [www.cptec.inpe.com.br/clima](http://www.cptec.inpe.com.br/clima)

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

DECATEAU, D.R.; RANWALA, D.; McMAHON M. J.; WILSON, S.B. **The lettuce growing handbook: botany, field procedures, growing problems, and postharvest handling**. Illinois:Oak Brook, 60 p. 1995.

FAQUIM, V.; FURTINI NETO, A. E.; VILELLA, L. A. **Produção de alface em hidroponia**. Lavras: UFLV, 50p. 1996.

FERNANDES, A.A.; MARTINEZ, H.E.P.; PEREIRA, P.R.G.; FONSECA, M.C.M. Produtividade, acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de alface, em hidroponia, em função de fontes de nutrientes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 195-200, junho 2002.

FERNANDES, P.C.; FACANALI, R.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; MARQUES, M.O.M. Cultivo de manjericão em hidroponia e em diferentes substratos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 260-264, abril-junho 2004.

FIORINI, C.V.A. **Caracterização de famílias de alface quanto à resistência aos nematóides das galhas (*Meloidogyne spp.*), tolerância ao pendoamento**

**precoce e características comerciais.** 2004. 67 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG.

FILGUEIRA, F.A.R. **Manual de Olericultura:** Cultura e comercialização de hortaliças. 2 ed. São Paulo: E. Ceres, v.2. 357p. 1982.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura** – Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2º edição revista e ampliada. Viçosa: UFV, 412 p. 2003.

FONTES, P.C.R.; LOURES, J.L.; GALVÃO, J.C.; CARDOSO, A.A.; MANTOVANI, E.C. **Produção e qualidade do tomate produzido em substrato, no campo e em ambiente protegido.** Horticultura Brasileira, Brasília, v. 22, n. 3, p. 614-619, julho-setembro 2004.

FREIRE JÚNIOR, M.; DELIZA, R.; CHITARRA, A.B. **Alterações sensoriais em alface hidropônica cv. Regina minimamente processada e armazenada sob refrigeração.** Horticultura Brasileira, Brasília, v. 20, n. 1, p. 63-66, março. 2002.

FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo hidropônico de plantas.** Campinas: Instituto Agrônomo, 1999. 52 p. (Boletim Técnico, n. 180).

FURLANI, P.R. **Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia -NFT.** Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. 30 p. (Boletim Técnico, n. 168).

FURLANI, P. R, **Cultivo de alface pela técnica de hidroponia –NFT.** Campinas: IAC, 1995. 18p. (Documentos, 55)

GASTAL, F.; LEMAIRE, G. N uptake and distribution in crops: an agronomical and ecophysiological perspective. *Journal of Experimental Botany*, v. 53, n. 370, p. 789-799, 2002.

GOTO, R.; IOZI, R. N.; CAÑIZARES, K. A . L.; STRIPARI, P. C. Alface novas técnicas, melhor qualidade. In: *AGRIANUAL 97: Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira.* São Paulo, FNP Consultoria & Comercio, p. 76-78, 1997.

HUETT, D.O. Growth, nutrient uptake and tipburn severity of hidroponic lettuce in response to electrical conductivity and K:Ca ratio in solution. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.45, p.251-267, 1994.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas **analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3. ed. São Paulo: IAL, 533p. 1985.

JACKSON, L.; MAYBERRY, K.; LAEMMLEN, F.; KOIKE, S.; SCHLUBACK, K. Iceberg lettuce production in California. Disponível em:

<<http://www.vegetablecrops.ucdavis>>. Acessado em: 24 outubro. 1999.

JACKSON, L.; MAYBERRY, K.; LAEMMLEN, F.; KOIKE, S.; SCHLUBACK, K. **Icerberg lettuce production in California**: Disponível: <http://www.vegetablecrops.ucdavis>. consultado 30 de abril de 1997.

JONES Jr., J. B. **A guide for the hydroponic & soilless culture grower**. Portland: Timber Press, 1983. 124 p.

LINDIQUIST, K.B. **In the origin of cultivated lettuce**. Hereditas, Lund, v.46, p.319-350, 1960.

LENANO, F. Como se cultivam las hortalizas do hojas. Barcelona: Editorial Vecchi, 228 p. 1973.

KALIU, A. J. B. **Comparação entre adubação nitrogenada via fertirrigação por gotejamento e a aplicação convencional na produtividade de alface (*Lactuca sativa* L.)**. 1992 60p Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa – MG.

KATAYAMA, M. **Nutrição e adubação de alface, chicória e almeirão**. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS, 1990, Jaboticabal. Anais... Piracicaba: POTAFOS, cap. 4, p.141-148. 1993.

MALUF, W.R. **Produção de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.)**. **Produção de Sementes de Hortalças**. Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, 1994.118p. Apostila.

MARTINEZ, H.E.P. **O uso do cultivo hidropônico de plantas em pesquisa**. Viçosa : UFV, 2002. 61p. Caderno Didático, n.1.

MARTINS, C.; RIELLA, M.C. **Composição e valor nutritivo dos alimentos.** In: RIELLA, M.C. Suporte nutricional parenteral e enteral. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.416-431. 1993.

MENEZES JÚNIOR, F.O.G.; MARTINS, S.R.; FERNANDES, H.S. Crescimento e avaliação nutricional da alface cultivada em “NFT” com soluções nutritivas de origem química e orgânica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p.632-637, julho-setembro 2004.

MONDIN, M. **Efeito de sistema de cultivo na produtividade e acúmulo de nitrato em cultivares de alface.** Jaboticabal, 1996. 88p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista.

MURAYAMA S. **Horticultura.** 2 ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 1999. P. 147-152.

OGBONNAYA, C.I.; SARR, B.; BROU, C.; DIOUF, O.; DIOP, N. N.; ROY-MACAULEY, H. **Selection of Cowpea Genotypes in Hydroponics, Pots, and Field for Drought Tolerance.** **Crop Science**, v. 43, p. 1114-1120, maio-junho 2003.

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

OHSE, S.; DOURADO NETO, D.; MANFRON, P. A.; SANTOS, O. S. **Qualidade de cultivares de alface produzidas em hidroponia.** **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, n. 1, p.181-185, 2001.

OHSE, S. & DURANTE, E. **Qualidade nutricional da alface.** In: SANTOS, S. dos S. (Ed.). **Hidroponia da Alface.** Santa Maria, UFSM, 1998. P.72-85.

PAULUS, E.. **Substratos na produção hidropônica de mudas de hortelã.** **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p.48-50, janeiro-março 2005.

PELL, A. N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.9, p.1063-1073, 1993.

PURQUERIO, L. F. V.; CECÍLIO FILHO, A.B. Concentração de nitrogênio na solução nutritiva e número de frutos sobre a qualidade de frutos de melão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p.831-836, julho-setembro 2005.

PURQUERIO, L.F.V.; CECÍLIO FILHO, A.B.; BARBOSA, J.C. Efeito da concentração de nitrogênio na solução nutritiva e do número de frutos por planta sobre a produção do meloeiro. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 21, n. 2, p. 185-190, abril-junho 2003.

QUEIROGA, R.C.F.; NETO, F.B.; NEGREIROS, M.Z.; OLIVEIRA, A.P.; AZEVEDO, C.M.S.B. Produção de alface em função de cultivares e tipos de tela de sombreamento nas condições de Mossoró. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n. 3, p. 324-328, novembro 2001.

REGHIN, M.Y.; OTTO, R.F. Competição de cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) na época quente de Ponta Grossa, PR. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 9, n. 1, p. 55, 1991.

RESH, H.M. Cultivos hidroponicos: **nuevas técnicas de producción**. 4 ed. Madrid: Ediciones Mindi-Prensa, 509p. 1997.

ROBERTSON, A.J.; WENINGER, A.; WILEN, R.W.; FU, P.; CUSTA, L.V. Comparison of dehydrin gene expression and freezing tolerance in *Bromus inermis* and *Secale cereale* grown in controlled environments, hydroponics, and the field. **Plant Physiology**, v. 106, p. 1213-1216, 1999.

RODRIGUES, C.R.; FAQUIN, V.; TREVISAN, D.; PINTO, J.E.B.P.; BERTOLUCCI, S.K.V.; RODRIGUES, T.M. Nutrição mineral, crescimento e teor de óleo essencial da menta em solução nutritiva sob diferentes concentrações de fósforo e épocas de coleta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 573-578, julho-setembro 2004.

RUSCHEL, J. **Acúmulo de nitrato, absorção de nutrientes e produção de duas cultivares de alface cultivadas em hidroponia, em função de doses conjuntas de nitrogênio e potássio**. Piracicaba, 1998. 76p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

SANTIN, M.M.; SANTOS, H.S.; SCAPIM, C.A.; BRANDÃO, B.M.S.; BRANDÃO FILHO, J.U.T.; CALLEGAR, O.; SANTOS, A.J.E.; SANTOS, I.A. Relação entre substratos e métodos de aplicação de solução nutritiva na produção de mudas e a posterior resposta produtiva da beterraba. **Acta Sci. Agron.**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 423-432, julho-setembro 2005.

SANTOS, O. S. dos. Conceito e histórico. In: SANTOS, S. dos S. (Ed.). **Hidroponia da alface**. Santa Maria: UFSM, p. 1-3. 1998a.

SILVA, D.J. QUEIROZ, A. C. Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos. 3. ed.- Viçosa: UFV, 235p. 2002.

SILVA, V.F. **Cultivares de alface em diferentes espaçamentos sob temperatura e luminosidade elevadas.** 1999. 25 p. Tese (Mestrado em Agronomia) Programa de Pós-graduação em Agronomia, ESAM, Mossoró.

SGARBIERI, V.C. Alimentação e nutrição: fator de saúde e desenvolvimento. Campinas: UNICAMP, 387p. 1987.

STEINBERG, S.L.; MING, D.W.; HENDERSON, K.E.; CARRIER, C.; GRUENER, J.E.; BARTA, D.J.; HENNINGER, D.L. Wheat response to differences in water and nutritional status between zeoponic and hydroponic growth systems. *Agronomy Journal*, v. 92, p. 353-360, março-abril 2000.

TEIXEIRA, N.T. **Hidroponia** – uma alternativa para pequenas áreas. Guaíba: Agropecuária, 86 p. 1996.

THOMPSON, H.C. Lettuce varieties and culture. Washington: USDA, 1944. 38 p. (Farmer's Bulletin, 1953)

YOKOYAMA, S.; MÜLLER, J.J.V.; SILVA, A.C.F. "EMPASC-357-litoral": nova cultivar de alface para verão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 9, n. 1, p. 28, 1991.

VAILLANT, N. ; MONNET, F. ; SALLANON, H. ; COUDRET, A. ; HITMI, A. Use of commercial plant species in a hydroponic system to treat domestic wastewaters. *J. Environ. Qual.*, v. 33, p. 695-702, 2004.

VIDA, J.B.; ZAMBOLIM, L.; TESSMANN, D.J.; BRANDÃO FILHO, J.U.T.; VERZIGNASSI, J.R.; CAIXETA, M.P. Manejo de doenças de plantas em cultivo protegido. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 4, p. 355-372, julho-agosto 2004.

VILLELA JÚNIOR, L.V.; ARAÚJO, J.A.C.; FACTOR, T.L. Comportamento do meloeiro em cultivo sem solo com a utilização de biofertilizante. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 153-157, abril-junho 2003.

VILLELA JÚNIOR, L.V.E.; ARAÚJO, J.A.C.; FACTOR, T.L. **Análise do resfriamento da solução nutritiva para cultivo hidropônico do morangueiro.** **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p.338-346, maio-agosto 2004.

ZATARIN, M. **Comportamento de progênies de alface (*Lactuca sativa* L.) em diferentes épocas de plantio**. Piracicaba: ESALQ, 1985. 90 p. (Tese mestrado).

ZIEMER, A H.; STORCH, R. B.; GADOTTI, G. I.; MEDEIROS, C. A. B.; POUEY, M. T. F. Crescimento de duas cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) em um sistema hidropônico. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, 28, 1999, Pelotas. Anais...Pelotas, SBEA, 5 p. 1999.

# **ANEXOS**



**Figura 1 A** – Cultivares de alface na fase de berçário. Itapetinga – BA. UESB, 2007.



**Figura 2 A** – Construção das estufas de produção hidropônica Itapetinga – BA. UESB, 2007.



**Figura 3 A** – Componentes do sistema hidropônico. Itapetinga – BA. UESB, 2007.



**Figura 4 A** – Cultivares de alface produzidas em cultivo hidropônico. Itapetinga –BA. UESB, 2007.