

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
ESCOLA NORMAL SUPERIOR
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

WANDER SALGADO MACEDO

**A INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES NO
CRESCIMENTO DA ALFACE CRESPA (*Lactuca sativa* L. Var.
caipira) EM MANAUS**

Orientador (a): Prof^a. Dr^a. Sonia Maciel da Rosa Osman
Coorientador: Prof. Dr. Diogo Pereira de Castro

Manaus/AM

2017

WANDER SALGADO MACEDO

**A INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES NO
CRESCIMENTO DA ALFACE CRESPA (*Lactuca sativa* L. Var.
caipira) EM MANAUS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte dos requisitos para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas da Universidade do Estado do Amazonas.

Orientador (a): Prof^a. Dr^a. Sonia Maciel da Rosa Osman
Coorientador: Prof. Dr. Diogo Pereira de Castro

Manaus/AM
2017

WANDER SALGADO MACEDO

**A INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES NO
CRESCIMENTO DA ALFACE CRESPA (*Lactuca sativa* L. Var.
caipira) EM MANAUS**

Trabalho de conclusão apresentado como
requisito para obtenção do grau no curso de
Licenciatura em Ciências Biológicas da
Universidade do Estado do Amazonas, sob
apreciação da seguinte Banca Examinadora:

Aprovado em 8 de novembro de 2017

Prof. Dr. Diogo Pereira de Castro (Fiocruz - AM)

Prof. Dr. Jair Max Furtunato Maia (UEA)

Prof^a. Dr^a. Maria Astrid Rocha Liberato (UEA)

XXX (Dados da Biblioteca)

MACEDO, WANDER SALGADO.
A INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES NO
CRESCIMENTO DA ALFACE CRESPA (*Lactuca sativa* L. Var.
caipira) EM MANAUS. WANDER SALGADO MACEDO - AM,
2017.

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte dos
requisitos para obtenção do grau de Licenciado em Licenciatura
em Ciências Biológicas da Universidade do Estado do Amazonas.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Sonia Maciel da Rosa Osman
Coorientador: Prof. Dr. Diogo Pereira de Castro

.

1. *Lactuca sativa* 2. Concentração de nutrientes 3. Condutividade
elétrica.

CDU XXX (Dados da Biblioteca)

Este trabalho é dedicado a toda honra e glória do Senhor meu Deus a quem sempre estive ao meu lado nos momentos calmos e turbulentos da vida e aos meus pais: Waldeci Alves Macedo ("In Memoriam") e Maria Jurema Salgado Macedo, que me fizeram ser o que sou hoje, portanto sou muito grato a vocês por chegado aqui.

AGRADECIMENTOS

Aos meus familiares que me apoiaram com dizeres confortantes de apoio e fé para que terminasse essa dura e árdua jornada acadêmica.

A minha orientadora Prof^a. Dr^a. Sonia Maciel da Rosa Osman que com paciência e dedicação instruiu-me de modo que esse trabalho fosse concluído com êxito.

A todos os professores que fizeram parte dessa longa jornada o meu muito obrigado pelo esforço e dedicação incondicional de vocês.

Aos amigos da turma de Ciências Biológicas pelo convívio harmonioso e pelas horas infindas dentro de sala de aula, hoje vocês são meus irmãos.

E em especial ao Professor Diogo e seus sempre atenciosos pais, pois sem vocês esse trabalho jamais teria sido concluído.

"A persistência é o caminho para o êxito." (Charles Chaplin).

RESUMO

Com a crescente demanda por produtos saudáveis devido à mudança de hábitos alimentares da população, a alface se evidencia no cultivo hidropônico por possuir baixo teor calórico, ciclo curto de reprodução e que geralmente é servida in natura, sob forma de salada, no consumo das diversas classes sociais. Utilizou-se a Técnica do Filme Nutriente – NFT, onde o sistema consiste de uma bancada pelo qual o sistema radicular é irrigado por lâminas de solução nutritiva nos canais de cultivo vinda de um tanque reservatório pela ação de bombeamento e retorno com intervalos programados. Visando realizar uma abordagem no desenvolvimento do vegetal sob duas condições (inverno e verão) na obtenção de melhores produtos a níveis comerciais, o presente trabalho teve como objetivo analisar a melhor concentração de nutrientes no crescimento da alface (*Lactuca sativa*) crespa em Manaus. Os resultados das análises indicaram que a CE de 1.0 mS/cm alcançaram melhores resultados em relação aos demais tratamentos para o CPA e CR, com médias de 21,6 cm (inverno) e 17,2 cm (verão). Esses valores provavelmente são indicados pela menor pressão osmótica atuando no sistema radicular, na qual facilitam a absorção de água e nutrientes. Em relação à MSPA (verão) e MSPA (inverno) com médias de 12,2 e 15,6 g respectivamente, indicaram que, no verão, houve menor ganho de nutrientes e acúmulo de fitomassa seca pela CE de 1.0 mS/cm e que este resultado pode ter sido influenciado pelo aumento da temperatura nas folhas com influência aos processos fotossintéticos. Já a MFPA e MFR (verão) na CE¹, tiveram uma redução de 13,7% no acúmulo de massa fresca e pelos resultados tabulados em relação às verificadas no inverno e isso, pode ter sido causado pela diferença das médias de temperatura, na qual teve um ganho de 3.4°C e por maiores concentrações de nutrientes. O verão indicou ser uma época não ideal para o cultivo hidropônico na região de Manaus, pelo déficit observado dos resultados, ao passo que essa atividade torna-se viável através do cultivo protegido na qual promovem alterações do microclima no interior da casa de vegetação propiciando um melhor desenvolvimento do vegetal.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*. Concentração de nutrientes. Condutividade elétrica. Temperatura. Hidroponia.

ABSTRACT

With the growing demand for healthy products due to changes in the population's eating habits, lettuce is evidenced in hydroponic cultivation because it has a low caloric content, a short reproductive cycle and is usually served in nature, in the form of a salad, in the consumption of the various Social classes. The Nutrient Film Technique (NFT) was used, where the system consists of a bench whereby the root system is irrigated by slides of nutrient solution in the culture channels from a reservoir tank by the action of pumping and return with scheduled intervals. The objective of this study was to analyze the best concentration of nutrients in the growth of lettuce (*Lactuca sativa*) crisp in Manaus, Brazil, in order to obtain better products at commercial levels, under two conditions (winter and summer). The results of the analyzes indicated that the EC of 1.0 mS / cm achieved better results than the other treatments for CPA and CR, with averages of 21,6 cm (winter) and 17,2 cm (summer). These values are probably indicated by the lower osmotic pressure acting on the root system, in which they facilitate the absorption of water and nutrients. In relation to MSPA (summer) and MSPA (winter) with averages of 12,2 and 15,6 g respectively, they indicated that, in the summer, there was lower nutrient gain and dry phytomass accumulation by the EC of 1.0 mS / cm and that this result may have been influenced by the increase of the temperature in the leaves with influence to the photosynthetic processes. On the other hand, the MFPA and MFR (summer) in CE¹ had a 13,7% reduction in fresh mass accumulation and tabulated results in relation to those observed in winter and this may have been caused by the difference in temperature averages, had a gain of 3.4 ° C and higher concentrations of nutrients. Summer indicated that it is a not ideal time for hydroponic cultivation in the Manaus region due to the observed deficit of the results, whereas this activity becomes viable through the protected cultivation in which they promote microclimate changes inside the greenhouse, providing a better plant development.

Key words: *Lactuca sativa*. Nutrient concentration. Electrical conductivity. Temperature. Hydroponics

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	18
2 OBJETIVOS	20
2.1 Objetivo Geral.....	20
2.2 Objetivos Específicos.....	20
3. REFERENCIAL TEÓRICO	21
4. MATERIAL E MÉTODOS	28
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
6. CUSTO DA PRODUÇÃO.....	48
7. CONCLUSÃO.....	49
REFERÊNCIAS.....	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Desenho esquemático de um sistema NFT	23
Figura 2: Desenho de uma estufa modelo capela e semi-arco.	25
Figura 3: Posição do reservatório em relação à bancada de cultivo hidropônico.....	27
Figura 4: Imagem de satélite, limites da fazenda Hidrotec da Amazônia.	28
Figura 5: (A) Vista interna da casa de vegetação convencional do tipo arco; (B e C) Canais de cultivo feitos de polipropileno.	29
Figura 6: (D) Espuma fenólica como substrato de germinação; (E) Sementes de alface crespa Var. Caipira peletizadas.	30
Figura 7: (F): Bancada maternidade para o desenvolvimento das mudas; (G): Componentes minerais da solução nutritiva.....	31
Figura 8: (H): Medidor digital com a função de verificar a CE, o pH e a temperatura; (I): Temporizador analógico ; e (J): Balança digital.	32
Figura 9: Assepsia dos canais de cultivo hidropônicos.	33
Figura 10: Reservatórios de polietileno abaixo das bancadas de cultivo.	34
Figura 11: Temporizador analógico.....	36
Figura 12: (L): Média da temperatura na primeira fase do tratamento; (M): Média da temperatura na segunda fase do tratamento.....	37
Figura 13: N= T1; O= T2; P= T3 e Q= T4.....	37
Figura 14: Fase de berçário com 3 a 4 folhas verdadeiras; e (S) bancada final de crescimento.....	39
Figura 15: R= MFPA; S= MFR; T= CPA e CR e (U) MSPA e MSR.....	40
Figura 16: Diferença das médias do CPA na CE ¹	41
Figura 17: Peso total em cada tratamento.	45

LISTA DE TABELA

Tabela 1: Elementos Orgânicos e Minerais.....	24
Tabela 2: Valores da CE e pH em cada tratamento.	35
Tabela 3: Média CR (cm) em ambas as fases do experimento sob 4 faixas de CE. Manaus, Março e setembro, de 2017.	42
Tabela 4: Média da massa seca da parte aérea (g) em ambas as fases do experimento sob 4 faixas de condutividade elétrica. Manaus, março e setembro.....	43
Tabela 5: Média da massa seca da raiz (g) em ambas as fases do experimento sob 4 faixas de condutividade elétrica. Manaus, março e setembro de 2017.	44
Tabela 6: Orçamento total da execução do projeto.	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CE:	Condutividade Elétrica
CPA:	Comprimento da Parte Aérea
CR:	Comprimento da Raiz
H:	Hidrogênio
INPE:	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MFPA:	Massa Fresca da Parte Aérea
MFR:	Massa Fresca da Raiz
mS/cm:	miliSiemens por centímetro
MSPA:	Massa Seca da Parte Aérea
MSR:	Massa Seca da Raiz
NFT:	Técnica do Filme Nutriente
O:	Oxigênio
pH:	Potencial Hidrogeniônico
PPM:	Partícula por milhão
PVC:	Polivinil Clorídrico
Var:	Variedade

1. INTRODUÇÃO

Em virtude de ampla demanda por hortaliças frescas nos mercados consumidores pela mudança de hábitos alimentares e também por possuírem ciclo reprodutivo curto, a alface, uma folhosa herbácea, vem sendo uma das hortaliças mais cultivadas em processos hidropônicos e convencionais em todo território nacional, onde apresentam baixos teores calóricos e em geral, utilizados “in natura” sob a forma de salada, se tornam um dos alimentos mais consumidos por diversas classes sociais. Para tanto seu cultivo requer cuidados específicos por serem intolerantes a altas temperaturas e assim, perderem facilmente sua turgência após a colheita (SILVA et al., 2011).

Segundo Ryder (2002) na qual diz que a alface teve sua descendência na região do mediterrâneo, aonde se propagou pelo continente Europeu no início do século XV e que sua entrada nas Américas atribuiu-se ao colonizador Cristóvão Colombo em 1494 e assim, subsequentemente, essas compostas pertencentes à família das hortenses chegaram ao Brasil pelos colonizadores portugueses em 1650. Entretanto evidências apontam que sua domesticação se deu a partir da espécie selvagem *Lactuca serriola* (JAGGUER et al., 1941; VRIES, 1997).

O termo hidroponia, deriva de dois radicais gregos: “hydro” (água) e “ponos” (trabalho), onde a junção destes significa “trabalhar com água”. Contudo, no Brasil, há diversas técnicas de cultivo de hortaliças sem o uso do solo, porém a Técnica do Filme Nutriente (NFT) é a mais empregada, na qual o solo é substituído por uma solução aquosa contendo apenas elementos minerais necessários ao desenvolvimento do vegetal e assim, se consolidando uma como uma técnica alternativa de cultivo protegido (FURLANI et al., 2009).

Não há um espaço delimitado, quanto ao uso desta técnica, pois estes sistemas podem ser empregados tanto em grandes propriedades, como em pequenas áreas e que tais plantios apresentam diversas vantagens sobre as que são tradicionalmente cultivadas em solo, conferindo assim, redução nos custos operacionais e a não utilização de insumos agrícolas, bem como a não dependência das condições climáticas, pois estas podem ser cultivadas o ano inteiro mantendo assim, a conformidade com as exigências de produção (JESUS FILHO, 2000).

Segundo Andriolo (2002) na qual diz que a composição da solução nutritiva é o item imprescindível na cultura hidroponia, pois o crescimento do vegetal está condicionado à homogeneidade da solução nutritiva possuidoras dos elementos necessários exigidos pelas plantas, bem como está devidamente oxigenada para o desenvolvimento do sistema radicular. No processo hidropônico são empregadas fórmulas para diversos tipos de culturas, porém estudos apontam que não há uma formulação ideal devido a influencia climática peculiar de cada região do país (RODRIGUES, 2002).

Já Matias et al. (2001) dizem que cultivo da alface em hidroponia expande-se como uma alternativa exequível aos processos de produção, aonde espaços vêm sendo ocupados com pesquisas visando conhecer aspectos alusivos à condutividade elétrica (CE) em especial, às condições climáticas das regiões tropicais. No Brasil, a hidroponia por ser uma técnica relativamente recente, dispõe ainda de pouco material para estudo em algumas regiões, porém se tornam efetivas nos chamados cinturões verdes compreendidas entre Porto Alegre, São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte, mas ao mesmo tempo, sem muitas informações quanto ao cultivo hidropônico comercial (MARTINEZ, 2002).

Martinez (1997), diz que a redução dos elementos da solução nutritiva está associada à absorção destes pela planta e com isso, causam reflexos na condutividade elétrica (CE). Para tanto há a necessidade de promover uma formulação adequada da solução nutritiva para o cultivo hidropônico no sistema NFT à região de Manaus, pois tais registros aplicam-se a regiões de clima mais ameno impróprios ao clima amazônico. Para termos uma melhor abordagem sobre a influência dos nutrientes no crescimento da alface, onde a região possui temperaturas elevadas, o presente trabalho tem como objetivo analisar a melhor concentração de nutrientes no crescimento da alface (*Lactuca sativa*) crespa em Manaus.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar a melhor concentração de nutrientes no crescimento da alface (*Lactuca sativa*) crespa em Manaus.

2.2 Objetivos Específicos

- Verificar a influência da concentração de nutrientes e do tempo de crescimento, em diferentes níveis.
- Comparar, nos diferentes níveis à massa seca, parte aérea e raiz.
- Realizar monitoramento do crescimento no verão e inverno.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ORIGEM DA ALFACE

O termo *Lactuca sativa*, empregado em latim, significa "alface cultivada", na qual pertencem à família das compostas ou Asteraceae e dentro destas, seu gênero contendo mais de cem espécies. A alface é normalmente consumida no seu estado natural durante sua fase vegetativa devido ao fácil preparo e pelo sabor refrescante aos paladares e assim, essas dicotiledôneas tiveram seu provável centro de ancestralidade ligado à bacia do Oriente Médio (ABAURRE, 2004).

Três teorias indicam como espécies selvagens de folhas lanceoladas e pontiagudas evoluíram à alface cultivada, na qual diz que a primeira e segunda teorias apontam que a variabilidade genética existente emergiu por mutações e subsequente seleção natural. Já a terceira infere numa hibridização entre as espécies selvagens e assim, tenta esclarecer como uma espécie autopolinizadora poderia apresentar níveis elevados de hibridização. Tal correlação se dá ao fato de que muitas espécies tendem a alogamia perto do centro de origem, mas que acabaram evoluindo para a autogamia no entorno da área de disposição e com isso, tornando a hibridização mais frequente, onde tais híbridos dariam origem a várias linhagens evolutivas formando assim, vários grupos de alface cultivada (HOTTA, 2008).

3.2 BOTÂNICA DA ALFACE

Quanto à sua estrutura, a alface é uma planta herbácea, frágil, possuidora de um pequeno caule, onde suas folhas se encontram presas. Estas por sua vez são amplas e crescem em forma de roseta, podendo ser, de acordo com a espécie, lisas ou crespas, formando ou não uma cabeça e que sua coloração também pode variar, ocorrendo em vários tons de roxo ou verde. Já o sistema radicular é muito ramificado e superficial e em semeadura direta, a raiz pivotante pode atingir até 60 cm de profundidade (FILGUEIRA, 2000).

3.3 O TERMO “HIDROPONIA”

O Dr. William Frederick Gericke, pesquisador de nutrição de plantas pela Universidade da Califórnia, nos Estados Unidos, criou o termo “hidroponia” em 1935, onde também foi o pioneiro em utilizá-las a níveis comerciais. E em meados da década de 60, no Canadá, devido a uma grande devastação na produção de tomate registrou-se o primeiro uso comercial de expressão desse cultivo e assim, a hidroponia se tornou uma solução ao produtor com a finalidade de evitar a perda massiva da produção. Na década de 70 nos, Estados Unidos, houve avanços, bem como na Holanda em 1980 e com tais êxitos logo a prática se estendeu rapidamente pela Europa e América. Contudo no Brasil a hidroponia começou a ser propagada a partir de 1980, onde se encontra em expansão (DAL’SOTTO, 2013).

3.4 VANTAGENS E DESVANTAGENS DO SISTEMA HIDROPÔNICO

De acordo com Furlani (1998) que diz que o sistema hidropônico proporciona vantagens ao plantio, pois possui maior produtividade e menor risco de contaminação do lençol freático com nitrato. Já a baixa quantidade de água e fertilizantes, redução do número de operações durante o ciclo da cultura, antecipação da colheita e redução drástica de defensivos agrícolas, figuram entre outras vantagens do sistema hidropônico (FAQUIN et al., 1996)

Por outro lado, o alto investimento inicial, a necessidade de treinamento especializado e dependência da energia elétrica e a facilidade na disseminação de doenças, estão entre os pontos que dificultam a adoção da hidroponia (ALBERONI, 1998).

3.5 SISTEMAS DE CULTIVO HIDROPÔNICO

Os sistemas de cultivo hidropônico por aeração estática, Aeroponia, por submersão e drenagem, por cultivo de substratos e pela técnica do filme de nutrientes (NFT) diversificam-se entre si quanto ao fornecimento da solução nutritiva podendo ser na forma contínua ou intermitente, apresenta-se também de acordo quanto à sustentação do vegetal que pode ser tanto no meio líquido, quanto por

substratos e ainda quanto ao reaproveitamento da solução nutritiva sob a forma circulante ou intermitente (BEZERRA NETO, 2000).

3.5.1 O SISTEMA NFT

As plantas são cultivadas em canais de cultivo por onde a solução nutritiva circula, intermitentemente, em intervalos definidos e controlados por um temporizador. É de fundamental importância que as raízes das plantas fiquem parcialmente submersas na lâmina de solução nutritiva que circula, de forma a permitir a respiração normal de suas raízes. Existem no mercado perfis hidropônicos próprios para este sistema de cultivo, e também podem ser utilizados tubos de PVC inteiros ou cortados ao meio, longitudinalmente (BEZERRA NETO, 2015).

É nos canais de cultivo que planta se desenvolve 2/3 de seu sistema radicular promovendo seu sustento, bem como oferecendo barreiras para que a luz não atinja a solução, evitando a evaporação da mesma e o crescimento de algas. A solução nutritiva é liberada nos canais, passando por gravidade pelas raízes das plantas e chegando a um reservatório, de onde é novamente bombeada até os canais de cultivo (FOSSATI, 1986).

Figura 1: Desenho esquemático de um sistema NFT



Fonte: Bernardes, (1997)

3.6 SOLUÇÃO NUTRITIVA

De acordo com Alberoni (1998) existem fatores que influenciam na absorção de íons pelas plantas, onde estes podem ser tanto internos como também externos. Os fatores internos referem-se aos intrínsecos à planta, enquanto que os externos são todos meio bióticos, assim como os abióticos que influenciam de forma direta ou indireta a absorção de íons. Porém cita que entre os elementos na tabela 1, existe uma divisão, conforme sua origem:

- Orgânicos: C, H, O
- Minerais:
 - Macronutrientes: N, P, K, Ca, Mg, S;
 - Micronutrientes: Mn, Fe, B, Zn, Cu, Mo, Cl.

Não considerando o Carbono (C), o Hidrogênio (H), e o Oxigênio (O), a planta necessita de treze (13) elementos minerais para viver, os quais se dividem em duas categorias (FERRY, 1985).

Tabela 1: Elementos Orgânicos e Minerais.

Carbono	C	Magnésio	Mg
Hidrogênio	H	Manganês	Mn
Oxigênio	O	Ferro	Fe
Nitrogênio	N	Zinco	Zn
Fósforo	P	Boro	B
Potássio	K	Cobre	Cu
Enxofre	S	Molibdênio	Mo
Cálcio	Ca	Cloro	Cl

Fonte: Adaptado de Alberoni (1998)

3.7 CASA DE VEGETAÇÃO

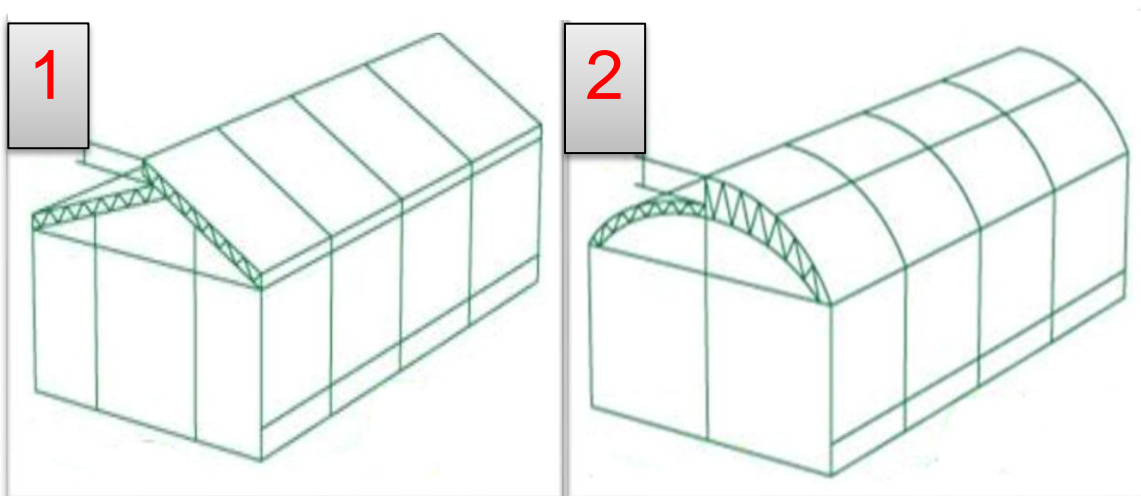
Conforme Jaigobind; Amaral; Jaisingh (2007), para que o cultivo hidropônico tenha sucesso, é necessário que haja uma estrutura que possa proteger a produção e que tal estrutura é chamada de casa de vegetação ou estufa, onde sua principal função é promover a proteção à plantação contra intempéries. Sua base pode ser feita com vários tipos de materiais disponíveis, tais como o metal, a madeira, e por cimento e, além disso, a cobertura deve ser de material transparente que proteja contra raios ultravioletas nocivos ao desenvolvimento do vegetal.

Há diversos modelos de casa de vegetação, sendo que os mais comuns são capela e arco. Contudo as estufas podem ser grandes, contendo várias bancadas de cultivo ou de tamanho menor, com apenas uma bancada de cultivo e com isso, a temperatura, bem como a umidade relativa do ar são influenciadas diretamente em elevação ou redução de acordo com suas dimensões (JESUS FILHO, 2009).

3.7.1 ESTUFA TIPO CAPELA E SEMI-ARCO

De acordo com Jesus Filho (2009) o modelo da cobertura vegetal do tipo capela apresenta cobertura com duas águas, ou seja, possuidor de uma cobertura com duas superfícies obrigando assim, a água escorrer para os dois lados opostos e que tal modelo, tem êxito em regiões com altas precipitações de chuvas, porém pouca resistência aos ventos.

Figura 2: Desenho de uma estufa modelo capela e semi-arco.



Fonte: Açopemas estufas e coberturas (modificado).

As do tipo semi-arco, (figura 2:2) são fornecidas em ferro galvanizado pré-fabricado e com isso seu eleva-se o custo em relação aos outros modelos. Entretanto, é considerado o modelo de estufa mais avançado do que as estufas de madeira conferindo-lhe assim, grande resistência aos ventos fortes e também um bom aproveitamento da luz solar (JESUS FILHO, 2009).

3.8 CANAIS DE CULTIVO

De acordo com Teixeira (1996) os canais de cultivo, dispensam o uso de substratos na qual promovem a sustentação das hortaliças através de canaletas com orifícios, prevenindo a incidência direta de luz ao mesmo tempo evitando o aquecimento do sistema radicular das folhosas. São encontrados, segundo Furlani et al. (1999) diversos tipos de materiais na fabricação dos canais de cultivo, ao passo que estes materiais devem ser impermeáveis de modo que não reaja com a solução nutritiva. Contudo, empresas do ramo fornecem canais de cultivo sob a forma de tubos de polipropileno achatados com orifícios espaçados à colocação das plantas, sendo este o mais utilizado. Podem também ser utilizadas como base de telhas de fibra de vidro e por tubos de polivinil clorídrico (PVC) tanto de 75 e 100 mm (FAQUIN et al., 1996).

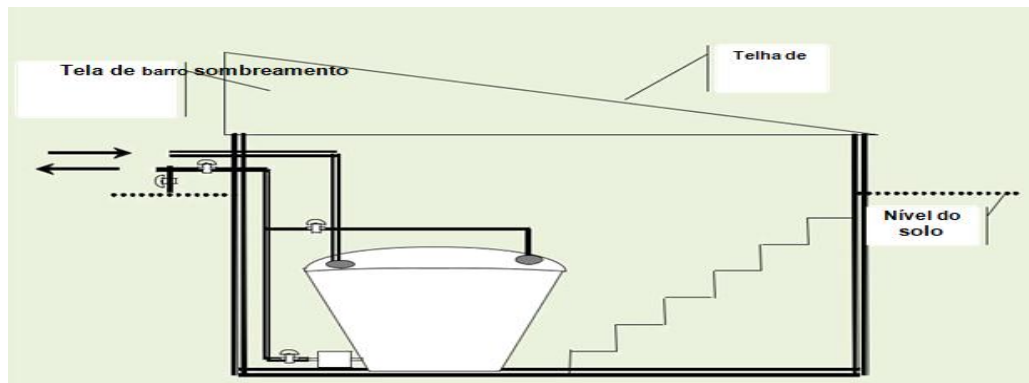
3.9 RESERVATÓRIO DA SOLUÇÃO NUTRITIVA

O reservatório deverá se colocado na parte mais baixa da bancada, conforme a Figura 4, pois assim facilita o retorno da solução nutritiva por gravidade e que sua capacidade vai depender do total de plantas a ser cultivado ou também, pelo tipo de cultura (ALBERONI, 1998).

De acordo com Jesus Filho (2009), na qual diz que o material empregado na confecção do reservatório pode ser construído de materiais diversos, como tanques de plástico de PVC, fibra de vidro, fibrocimento e alvenaria. Contudo, os tanques de plástico de PVC possuem maior aceitação devido ao seu baixo custo, facilidade de manuseio e ainda por não necessitar de um revestimento externo por serem inertes. Entretanto, o reservatório deverá ficar abrigado dos raios solares para que não

ocorra o aquecimento da solução nutritiva e assim, prejudicar o crescimento do vegetal (Figura 3).

Figura 3: Posição do reservatório em relação à bancada de cultivo hidropônico



Fonte: Hidrogood, 2016.

3.10 SEMENTES

As sementes peletizadas empregadas na hidroponia são constituídas de um tratamento tipo “priming”, na qual reduz os problemas com a fotodormência, ou seja, quando há a necessidade de luz para poder germinar, bem como a termodormência quando não germina em temperaturas acima de 23°C e com isso, visa uma germinação uniforme aumentando assim, a homogeneidade do cultivo. Porém, pela melhora na eficácia em acelerar os processos de germinação, acaba por reduzir a longevidade das mesmas e assim, ao abri-las de seus recipientes, deve-se utilizá-la o quanto antes (FURLANI et. al., 1999).

3.11 SUBSTRATO

Segundo Furlani et al. (1999), destacam-se quatro tipos de substrato à produção de mudas para o cultivo hidropônico o organo-mineral, a vermiculita, o algodão-hidrófilo e a espuma fenólica. Contudo, a espuma fenólica é a mais utilizada atualmente por apresentar diversas vantagens, pois são de fácil manuseio, conferem esterilidade e ainda oferecem ótima base de sustentação às plântulas reduzindo assim, os danos durante a operação de transplântio.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização e Caracterização da área Experimental

O experimento foi conduzido no espaço físico da fazenda Hidrotec da Amazônia, conforme a Figura 5, situada no km 18 da BR-174 na cidade de Manaus, com coordenadas geográficas: Latitude de 2°48'55.1 (S) e Longitude de 60°00'54.6 (O), no período de 05 de fevereiro a 05 de março de 2017 e 05 de agosto a 05 de setembro do ano corrente (Figura 4). A empresa dispõe de sistemas hidropônicos NFT (Técnica do Filme Nutriente) com bancadas de irrigação individual, compostas por sete perfis de polipropileno de 12m de extensão e 8° graus de declive em relação ao solo, onde a casa de vegetação ou estufa possui forma de arco com cobertura de plástico transparente de 150 micras e a presença de sombrite 50% para redução da energia luminosa e controle da temperatura interna.

Figura 4: Imagem de satélite, limites da fazenda Hidrotec da Amazônia.

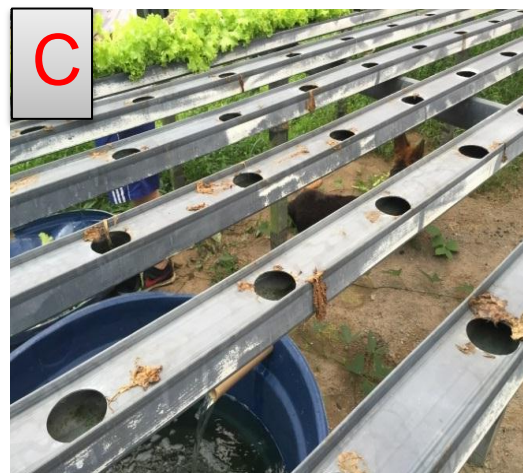


Fonte: Google Maps (Com modificações)

4.1.1 Caracterização do ambiente

Os cultivos hidropônicos foram instalados e conduzidos em uma casa de vegetação, onde o ambiente convencional consistiu por um modelo tipo semiarco, filme plástico na cobertura na ação contra os raios ultravioleta e tela do tipo sombrite nas laterais nas dimensões de 5 m de largura; 12 m de comprimento; 3,5 m de altura (Figura 5A).

Figura 5: (A) Vista interna da casa de vegetação convencional do tipo arco; (B e C) Canais de cultivo feitos de polipropileno.



Fonte: Macedo, (2017).

4.1.2 Canais de cultivo

São perfis atóxicos feitos de polipropileno na cor acinzentada, destinado à entrada e recolhimento da solução nutritiva. Eficientes, pois não permitem a entrada de luz e nem aquecer a solução (Figura 5, B-C).

4.1.3 Espuma fenólica e Sementes peletizadas

A espuma fenólica vem em placas, previamente cortadas, (Figura 6-D), sendo este um substrato estéril feito à base de resina, livre de fungos e bactérias e usado essencialmente no enraizamento de mudas de alta qualidade. Suas dimensões se dão por 2,0 cm x 2,0 cm x 2,0 cm.

Figura 6: (D) Espuma fenólica como substrato de germinação; (E) Sementes de alface crespa Var. Caipira peletizadas.



Fonte: Macedo, (2017).

Já as sementes de alface crespa Var. Caipira, são de fácil germinação promovendo assim, uma homogeneidade no cultivo hidropônico e que conferem a hortaliça folhas uniformes e em maior número; excelente vigor de raiz e coloração Verde-clara brilhante (Figura 6-E).

4.1.4 Bancada de produção de mudas

Destinadas a receberem as mudas após a germinação, possuem uma inclinação de 4°, onde as mudas começam a se desenvolver pela ação indireta dos raios solares e também por irrigação manual. (Figura 7-F).

Figura 7: (F): Bancada maternidade para o desenvolvimento das mudas; (G): Componentes minerais da solução nutritiva.



Fonte: Macedo, (2017).

4.1.5 Solução nutritiva

Comprada em lojas específicas do ramo, a solução nutritiva vem seis embalagens para serem diluídas em 1000 litros de água (Figura 7-G).

- 1 - 750 gramas de nitrato de cálcio
- 2 - 150 gramas de MAP purificado
- 3 - 500 gramas de nitrato de potássio
- 4 - 30 gramas de Micronutriente
- 5 - 400 gramas de sulfato de magnésio
- 6 - 30 gramas de ferro

4.1.6 Medidor digital, Temporizador e Balança

Aparelho modelo Hanna HL 98129, possuidor de três funções essenciais para o sucesso na hidroponia, onde pelo seu visor é verificado a condutividade elétrica da água, o pH e temperatura (Figura 8-H). O temporizador analógico que permite a regulação do tempo de acordo com o ajuste do programador, onde é ligado à bomba submersa para realizar a irrigação das bancadas (Figura 8-I). Já a balança é um equipamento digital utilizado nas verificações das massas fresca e seca da parte aérea e raiz. (Figura 8-J).

Figura 8: (H): Medidor digital com a função de verificar a CE, o pH e a temperatura; (I): Temporizador analógico ; e (J): Balança digital.



Fonte: Macedo, (2017).

4.1.7 Delineamento Experimental

O sistema hidropônico empregado no experimento foi o NFT (Técnica do Filme Nutriente), caracterizado pela aplicação e fluxo de lâminas de solução nutritiva nos canais de cultivo passando por entre as raízes do vegetal com frequência e intervalos previamente programados. Tal sistema é composto de um reservatório que servirá de depósito da solução nutritiva, sistema de bombeamento e retorno da solução através de tubos interligados ao reservatório, bem como bancadas sob os canais de cultivo.

Figura 9: Assepsia dos canais de cultivo hidropônicos.



Fonte: Macedo, (2017).

Inicialmente foi realizada a limpeza das bancadas utilizadas aos tratamentos, com auxílio de uma esponja e água clorada a 1%, a fim de evitar resíduos de plantas mortas, promovendo assim, sua assepsia e evitando possível contaminação quer seja por fungos ou por resíduos nos canais de cultivo (Figura 9).

No interior da estufa foram utilizadas duas bancadas de fase de berçário e quatro bancadas de cultivo de fase final do ciclo vegetativo com 8° graus de inclinação a partir do início da injeção da solução nutritiva, onde cada bancada era

constituída de nove canais de cultivo com 5 cm de profundidade, espaçamento de 30 cm entre plantas nos canais e 22 cm entre plantas de canais distintos.

Em relação ao armazenamento das soluções nutritivas dos tratamentos, foram utilizados quatro reservatórios de polietileno, uma para cada bancada de cultivo, conferindo resistência ao impacto, alta flexibilidade, estabilidade térmica e química propiciando assim, um melhor ajuste da solução nutritiva. Com capacidade de 340 litros cada um, porém, fora utilizado 50% do seu total. Estes foram instalados abaixo do nível das bancadas facilitando o retorno da solução nutritiva ao reservatório, por meio de uma tubulação de 40 mm de diâmetro, pelo efeito da gravidade e ao mesmo tempo, oxigenando a água (Figura 10).

Figura 10: Reservatórios de polietileno abaixo das bancadas de cultivo.



Fonte: Macedo, (2017).

O preparo da solução nutritiva foi realizado em uma caixa d'água com capacidade para 1.000 litros, denominado de "caixa mãe" e todos os minerais contendo os macros e os micros nutrientes despejados nela. Os pacotes foram abertos e os nutrientes diluídos um a um, tendo o máximo cuidado para que não ficassem partículas em suspensão, a fim de não prejudicar a bomba que

responsável pela irrigação do sistema NFT. Ao final da diluição verificou-se a condutividade da água, ao passo que seu ajuste é feito de modo gradual, até atingir a condutividade máxima de 2.0 mS/cm com auxílio do condutímetro para em seguida ser transportada, por sistema de válvulas, aos reservatórios destinados aos tratamentos. Os tratamentos ficaram divididos nos seguintes modos em relação à condutividade elétrica (Tabela 2).

- **Tratamento 1:** Diluição com água em 75% da solução nutritiva na condutividade elétrica de 1.0 mS/cm em relação a solução padrão.
- **Tratamento 2:** A amostra com condutividade elétrica de 1.5 mS/cm ficou diluída com água em 50% da concentração dos seus nutrientes em relação à solução padrão;
- **Tratamento 3:** Para a amostra com condutividade elétrica de 1.8 mS/cm a solução nutritiva teve uma diluição de 25% com água na concentração dos nutrientes em relação à solução padrão;
- **Tratamento 4:** Padrão (Controle positivo) – A solução nutritiva foi utilizada conforme padronização realizada por LabHidro (UFSC); na concentração de 100% dos nutrientes para a amostra com condutividade de 2.0 mS/cm.

Tabela 2: Valores da CE e pH em cada tratamento.

Tratamento	C.E.	pH	Nutrientes (%)
1	1.0	6.5	25
2	1.5	6.5	50
3	1.8	6.5	75
4	2.0	6.5	100

Fonte: Macedo, (2017).

O processo de irrigação dos quatro tratamentos se deu através de um temporizador analógico, onde manualmente fora ajustado com 15 minutos de circulação e 10 minutos de descanso nos horários compreendidos entre 06h e 18h e a noite sendo desligado todo o sistema e que tal regulação, foi utilizada no período conhecido como “inverno amazônico”. Entretanto, no período do “verão amazônico” a irrigação era mantida constante durante o dia e a noite com intervalos de descanso de 20 minutos até as 06h00min da manhã, devido ao calor no interior da estufa permanecendo assim, até o final do experimento. (Figura 11).

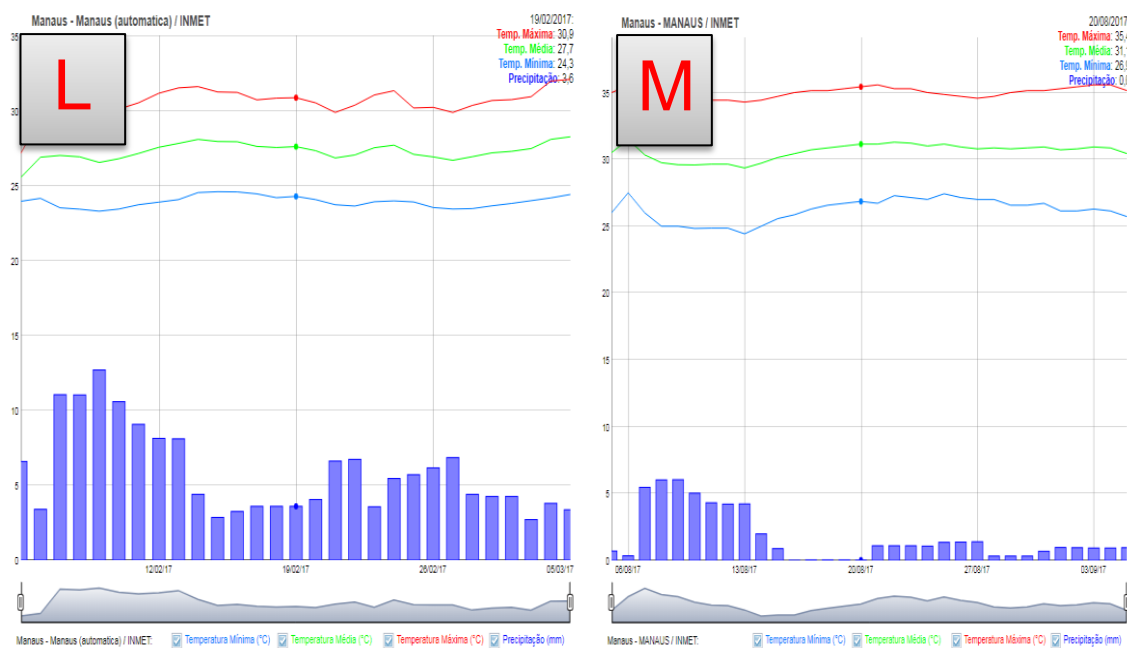
Figura 11: Temporizador analógico.



Fonte: Macedo, (2017).

O acompanhamento do crescimento das alfaces nos períodos compreendidos entre 05 de fevereiro a 05 de março (inverno amazônico) que teve como média de temperatura 27.7°C e 05 de agosto a 05 de setembro (verão amazônico), apresentando média de temperatura em torno de 31.1°C, de acordo com as informações obtidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (Figura 12- L e M).

Figura 12: (L): Média da temperatura na primeira fase do tratamento; (M): Média da temperatura na segunda fase do tratamento.



Fonte: INMET, (2017)

O acompanhamento do crescimento se deu por quatro tratamentos, nas duas fases do experimento, onde as bancadas de cultivo acompanhavam uma ficha com uma tabela a ser preenchida diariamente com a temperatura nos horários de 08h00min, 13h00min e 17h00min, pH da água e condutividade elétrica (Figura 13: N, O, P e Q).

Figura 13: N= T1; O= T2; P= T3 e Q= T4.





Fonte: Macedo, (2017).

Foram escolhidas sementes de alface crespa Var. Caipira, pois possui boa crespicidade foliar, as quais apresentam folhas de coloração verde clara com brilho intenso e desenvolvida e adaptada às condições de clima tropical. A condução da sementeira se desenvolveu da seguinte forma: 3 dias na estufa até germinação das sementes; 5 dias na maternidade ou bancada de germinação; 7 dias no berçário em perfis hidropônicos pequenos do tipo TPF8 distribuídas em 2 bancadas de 0,70 x 9,5 metros; e por fim transportadas aos perfis hidropônicos de 100 mm no espaçamento de 0,25 x 0,25 metros.

As placas de espuma fenólica foram previamente lavadas com água corrente, a fim de reduzir eventuais problemas de penetração da muda no interior da espuma e assim, nas placas da espuma fenólica foi feito um furo de 0,5 cm com uma pinça, para o depósito de duas sementes peletizadas da alface crespa Var. Caipira. Subsequentemente o substrato umedecido ficou dentro da estufa, onde uma lâmpada de 40 Watts diminuía a umidade, inibia o crescimento de fungos e ainda realizava a quebra da dormência das sementes por um período de 72h evitando assim, o estiolamento da planta. Após os três dias, as placas de espuma fenólica contendo as mudas, foram transportados à maternidade, onde passaram a ser irrigadas com borrifos d'água de três a cinco vezes por dia.

Após a saída da maternidade, as mudas são transportadas à fase intermediária ou fase de berçário já recebendo as devidas correções na

condutividade elétrica para os quatro tratamentos, pois nessa etapa o sistema radicular é formado e as plântulas tornam-se independente dos nutrientes da semente e assim, passam a realizar a captação dos nutrientes do sistema hidropônico. Contudo permanecem no berçário, por mais uma semana, ao passo que nessa fase as mudas apresentaram de três a quatro folhas verdadeiras indicando um bom desenvolvimento do vegetal (Figura 14 R).

Figura 14: Fase de berçário com 3 a 4 folhas verdadeiras; e (S) bancada final de crescimento.



Fonte: Macedo, (2017).

Ao serem transportadas à fase final as raízes das mudas são lavadas com água corrente evitando assim, possíveis alterações na condutividade e permanecendo até o fim da fase de crescimento (Figura 14 S). O pH da solução nutritiva foi ajustado diariamente entre 5,5 e 6,5, pois de acordo com Jesus filho (2009) esta é a faixa onde as plantas terão maior disponibilidade de nutrientes. Durante o período do cultivo não foi realizado o controle de pragas com produtos químicos para manter a integridade do produto e sua qualidade, somente o uso de armadilhas adesivas próximas às bancadas de cultivo, caso houvesse necessidade necessário.

O manejo foi realizado nas duas fases do experimento (inverno e verão), aos 7, 14, 21 e 28 dias após o transporte a bancada final de cultivo, ao passo que o

experimento constituiu-se de um fatorial misto (1 cultivar x 4 soluções nutritivas) conduzido com base no delineamento inteiramente casualizados. À colheita foram retiradas dez unidades amostrais de cada tratamento de forma aleatória e nas linhas centrais, desprezando assim, as bordas e que dessas amostras coletadas, foram registrados o comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento da raiz (CR); massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR); massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa fresca da raiz (MFR).

Para o registro das MFPA e MFR foi usada uma balança digital com cinco gramas de resolução, ao passo que o comprimento da parte aérea (CPA) e o comprimento da raiz (CR) foi utilizada uma régua de 1 mm de resolução e para o registro da massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR), utilizou-se uma balança digital com resolução de 0,1 grama (Figura 15). A massa fresca foi obtida realizando um corte com um estilete separando a parte aérea da raiz. A massa seca da parte aérea e raiz foram desidratadas em estufa de circulação forçada a uma temperatura de 65°C, até atingir a massa constante. Tal procedimento ocorreu no laboratório da FIOCRUZ – AM.

Figura 15: R= MFPA; S= MFR; T= CPA e CR e (U) MSPA e MSR.

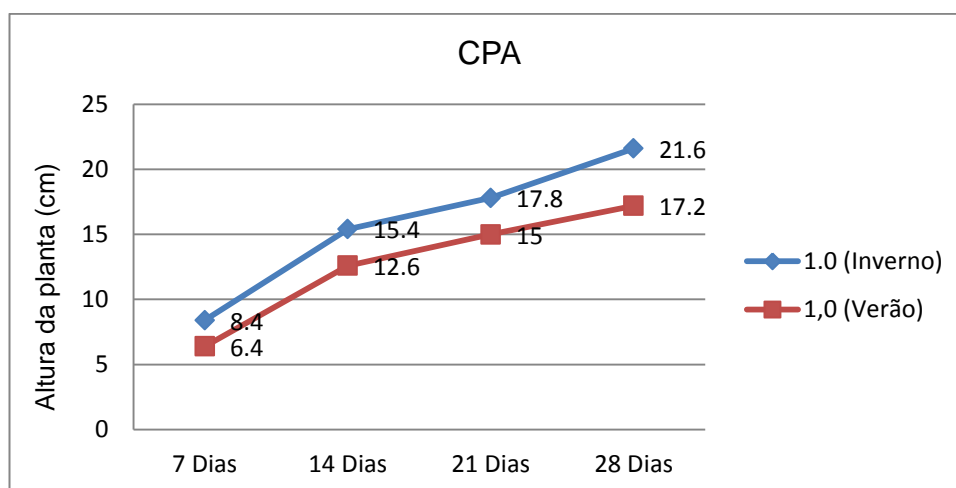


Fonte: Macedo, (2017).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dez amostras retiradas ao acaso dos quatro tratamentos foram expostas à análise de variância ANOVA e as respectivas médias dessas diferenças comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5% pelo programa estatístico Bioestat. Foram mensuradas nos dias 7, 14, 21 e 28 quando já se encontravam na bancada final de cultivo, onde foram verificadas, em ambas as fases do experimento (inverno e verão) o comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR). A verificação do peso total, onde está inserida a massa fresca da parte aérea (MFPA) e a massa fresca da raiz (MFR) servirá apenas como base na avaliação de ganho real de peso da hortaliça.

Figura 16: Diferença das médias do CPA na CE¹



Fonte: Macedo (2017).

Os resultados obtidos das respectivas médias do CPA, em ambas as fases do experimento, podem ser vistos na tabela 3. Observa-se que a CE¹ da primeira fase (inverno) aos 28 dias após o transporte à bancada final obteve melhor resultado com 21.6 cm em relação aos 17.2 cm do mesmo tratamento da segunda fase (verão). A condutividade de 1.0 mS/cm se mostrou eficiente em relação as demais condições, com diferença significativa em relação aos tratamentos, e assim a CE¹ (verão)

obteve uma redução percentual de 20% em relação ao experimento da primeira fase, ao passo que a CE², CE³ e CE⁴ apresentaram homogeneidade e não diferiram significativamente entre si.

Tais diferenças observadas estão provavelmente condicionadas aos efeitos negativos provocados pela pressão osmótica ao vegetal, pois de acordo com Taiz; Zaiger (2002), na qual dizem que os aumentos da concentração da solução nutritiva elevam a pressão osmótica no meio, fazendo com que o vegetal tenha dificuldade em absorver água suficiente a fim de repor sua necessidade devido à transpiração mesmo em um ambiente com água disponível pela solução nutritiva e assim, tendo como resposta, menor desenvolvimento da cultivar.

Segundo Resh (1997), na qual diz que fatores como a densidade do fluxo de irradiação solar incidente sobre à casa de vegetação, temperatura do ar dentro e fora, bem como o déficit de pressão de vapor, influenciam na frequência dos ciclos de irrigação. Sabe-se, porém que temperaturas elevadas fazem com que essas folhosas, por possuírem uma maior área foliar, percam água rapidamente pelo processo de transpiração fazendo com que tenham uma maior demanda de água para suprir tais necessidades. Contudo tal inferência não deve ter influenciado nos ciclos de irrigação adequados ao experimento, pois os tratamentos em ambas as fases não denotaram estresse hídrico.

Tabela 3: Média CR (cm) em ambas as fases do experimento sob 4 faixas de CE. Manaus, Março e setembro, de 2017.

CE	CR – (inverno)				CR – (verão)			
	Nº de dias na bancada final							
mS/cm	7	14	21	28	7	14	21	28
1	5.4a	8.2a	14.2a	17.8a	4.2a	6.6a	11.6a	14.8a
1.5	3.2b	4.8b	8.6b	13.0b	1.8b	4.2b	6.6b	11.0b
1.8	3.6b	6.4b	7.6b	12.4b	1.6b	4.2b	6.2b	10.2b
2	3.6b	6.0b	9.2b	12.6b	1.4b	4.4b	7.0b	8.8b

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

A média para os comprimentos das raízes (CR) aos 28 dias na bancada final, apresentaram diferenças significativas nas duas condições de CE a 1.0 mS/cm com médias de 17.8 cm na fase 1 (inverno) e 14.8 cm na fase 2 (verão), ao passo que as CE², CE³ e CE⁴ não apresentaram diferenças significativas entre si mostrando certa igualdade entre elas (Tabela 4). Ao comparar as médias com o trabalho proposto de Maluf et al. (2011), vimos que a CE¹ (fase 1), de melhor representatividade com 17,8 cm, se assemelha com os 18.09 cm verificados no sistema Floating. Além disso, o sistema radicular é encarregado de realizar a absorção dos nutrientes da solução e assim obter melhor desenvolvimento, logo é uma qualidade fundamental à escolha da cultivar no cultivo hidropônico da alface.

Como foram utilizados quatro tipos de concentrações diferentes no experimento e que os melhores resultados apresentados estavam atrelados as de menor CE e também a menor média de temperatura a época do experimento, assim de acordo com Taiz; Zeiger (2002) que dizem que a dificuldade da planta em repor a perda de água pela transpiração nas horas mais quentes é devida o aumento da concentração de nutrientes, na qual reduz seu potencial de água no meio. Já Steudle (2000), complementa dizendo que a temperatura e principalmente a concentração de íons, ditam o potencial osmótico do sistema radicular na solução nutritiva.

Tabela 4: Média da massa seca da parte aérea (g) em ambas as fases do experimento sob 4 faixas de condutividade elétrica. Manaus, março e setembro.

CE	MSPA – (inverno)				MSPA – (verão)			
	N° de dias na bancada final							
mS/cm	7	14	21	28	7	14	21	28
1	3.0a	8.0a	11.6a	15.6a	2.4a	7.8a	10.2a	12.2a
1.5	2.4a	6.6b	8.4b	9.6b	1.8a	3.6b	5.4b	7.4b
1.8	2.6a	6.4b	7.8b	8.4b	1.4a	4.4b	5.4b	6.4b
2	2.4a	6.4b	8.0b	8.0b	1.0a	3.4b	4.4b	5.6b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

A condição de massa seca da parte aérea (MSPA) em ambas as fases do experimento, conforme tabela 5, apontaram valores próximos entre as CE², CE³ e CE⁴ e sem diferença significativa entre suas respectivas médias, ao passo que a CE¹ (inverno) se destacou com 15.6 gramas em relação aos 12.2 gramas (verão) aos 28 dias após o transplante à bancada final de cultivo.

O consumo de água absorvido pela planta está diretamente relacionado com o acúmulo de matéria seca do vegetal, pois de acordo com Taiz; Zeiger (2004) na qual dizem que a diminuição do processo fotossintético está relacionada ao estresse hídrico, onde o fechamento dos estômatos é promovido pelo aumento na temperatura das folhas e em decorrência disso, ocorre menor assimilação de nutrientes e também diminuição do acúmulo de fitomassa seca das plantas. Isso pode explicar a redução nas médias obtidas dos tratamentos submetidos ao verão amazônico, onde a temperatura apontou 31.1°C de média em comparação aos tratamentos da primeira fase do experimento (inverno amazônico) que teve média 27.7°C à época do experimento, de acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Tabela 5: Média da massa seca da raiz (g) em ambas as fases do experimento sob 4 faixas de condutividade elétrica. Manaus, março e setembro de 2017.

CE	MSR – (inverno)				MSR – (verão)			
	Nº de dias na bancada final							
mS/cm	7	14	21	28	7	14	21	28
1	1.2a	3.2a	4.0a	6.6a	1.0a	2.4a	3.8a	5.3a
1.5	1.2a	2.2a	2.4b	3.8b	1.0a	1.6a	2.6b	3.6b
1.8	1.0a	2.4a	2.6b	3.6b	1.0a	1.6a	2.4b	3.2b
2	1.4a	2.4a	2.4b	3.8b	1.2a	2.0a	2.6b	3.4b

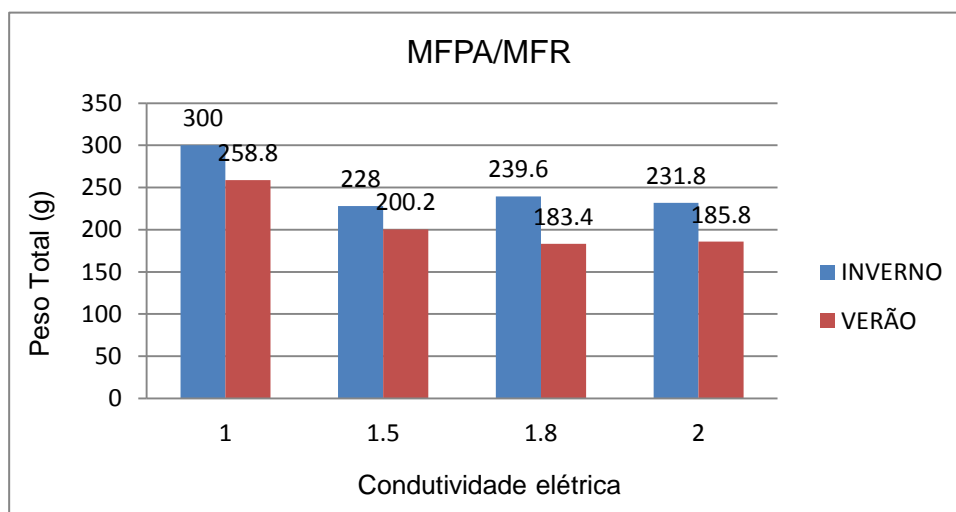
Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

Os resultados apresentados à condição de massa seca da raiz (MSR) apontaram que as médias da CE¹ obtiveram diferenças significativas em relação as CE², CE³ e CE⁴ em ambas as fases do experimento. As máximas obtidas após os 28

dias após a bancada final, onde 6.6 g (inverno) e 5.3 g (verão) como maiores médias ao final dos 28 dias na bancada final de cultivo. Observando o trabalho de Cometti et al. (2008), na qual relataram que a massa seca da alface cv. Vera apresentou vantagens significativas em sistemas hidropônicos “NFT” com condutividade elétrica variando entre 0,98 e 1,84 mS/cm, vimos que tal inferência comprova nesse trabalho que os tratamentos observados na CE², CE³ e CE⁴, em ambas as fases do experimento, obtiveram médias inferiores aos comparados do experimento da primeira fase, por conduzir maiores CE.

Segundo Filgueira (1982) na qual infere que em locais com temperaturas acima de 25°C, na cultura da alface, esta resulta em plantas menores devido à aceleração de seu ciclo. Entretanto os valores apresentados pela CE¹, corrobora com Furlani et al. (1999) que diz que é oportuno trabalhar em regiões de clima tropical com condutividade elétrica baixa, promovendo a diluição desta e propondo assim, melhores resultados. Já Abou-Hadid et al. (1996) sugerem que as condições se estabeleçam na faixa entre 1.0 e 1.5 mS/cm, pois apresentam melhores níveis de CE, ao passo que o tratamento 2, 3 e 4 trabalharam a níveis superiores de CE inferindo assim, menor desenvolvimento do vegetal na região do experimento.

Figura 17: Peso total em cada tratamento.



Fonte: Macedo (2017).

Vimos que a representação da CE relativos a 50%, 75% e 100% apresentou redução na segunda fase (verão) do CPA, CR, a MSPA, MSR, a MFPA, bem como a

MFR e assim as cultivares dessa condição, tiveram homogeneidade quanto à absorção de nutrientes. Cabe ressaltar que 43 dias contados da germinação até a bancada final, foi o tempo máximo que as cultivares tiveram até atingir o ponto de comercialização.

De acordo com Randin et al. (2004, p.9).

Na região de Manaus foi constatado que as cultivares que melhor se adaptam ao clima da região, as tornam impróprias para o consumo depois de 48 a 50 dias após a sementeira em cultivo protegido nos meses de agosto, setembro e outubro, fato esse que, segundo os autores, pode ser relacionado às altas temperaturas do local, que variaram de 24 a 31°C.

Analisando as possibilidades que poderiam causar redução no desenvolvimento do vegetal, vimos que a baixa oxigenação na solução nutritiva, além de promover a morte do sistema radicular, gera também menor absorção de nutrientes e, assim compromete toda a produção hidropônica. Um fator influenciador para essa redução se dá pela inclinação da bancada hidropônica, pois de acordo com Bernardes (1997) que diz que a declividade deve compreender de 2 a 4% nas bancadas de vegetação em relação ao solo, bem como o não comprimento desta ultrapassar 15 m de comprimento. Portanto esse fator não influenciou no baixo desenvolvimento da cultivar, onde trabalhamos dentro dos parâmetros sugeridos pelo autor.

Foi observado também que a não regulação do pH faz com que a absorção dos nutrientes seja de maneira limitada pelo vegetal e assim, comprometendo suas reservas nutritivas prejudicando seu desenvolvimento. Segundo Carmello; Rossi (1997) que diz que a faixa ideal deve estar compreendida entre 5,5 e 6,5, onde estas terão maior disponibilidade na absorção de nutrientes. Contudo tal fator não deve ter prejudicado o desenvolvimento da hortaliça, pois a correção do pH era realizada diariamente e mantida de acordo com a faixa do autor.

Na análise conjunta com os quatro níveis de solução nutritiva, para a MFPA e MFR, foram observados o peso total para cada condição, onde a CE¹ da fase 2 do experimento (verão) determinou uma redução de 13,7% no acúmulo de massa

fresca e pelos resultados tabulados os resultados mostraram maiores índices de massa fresca à primeira fase do experimento, onde a CE¹ produziu 300 g superando as 258 g de massa fresca da segunda fase.

Comparando ao trabalho de Yuri et al. (2011) vimos que os resultados obtidos na região de Três Pontas, MG, pelas diferenças de massa fresca comercial, no verão, foram 319,0 g planta⁻¹ muito semelhantes aos obtidos à época do inverno amazônico. Assim, esses resultados mostram que a época do verão torna-se pouco apropriada a produção de alface de modo competitivo. Entretanto os resultados apresentados, de acordo com Reis e Muller (1978), mostram uma desigualdade na apropriação da massa fresca como parâmetros estatísticos, pois podem conter dubiedade entre o tempo de colheita e a pesagem do vegetal.

Como forma de minimizar os efeitos da incidência direta dos raios solares sobre as plantas, o uso de sombrite na casa de vegetação mostrou-se eficiente para o cultivo de hortaliças promovendo condições favoráveis a pratica do cultivo hidropônico, pois de acordo com Silva (1998) na qual diz que a utilização de telas de sombreamento, além de promover qualidade nas folhas, minimizam os efeitos da fotorrespiração. Esta vantagem é comprovada por Sentelhas; Santos (1995) que dizem que o cultivo protegido só pode ser obtido pelas alterações microclimáticas promovidas no interior da casa de vegetação, propiciando assim o desenvolvimento e a produção do vegetal.

Temperaturas elevadas podem prejudicar a germinação das sementes de alface, pois de acordo com Aosa (1993) na qual diz que a faixa boa de germinação está compreendida entre 18 e 21°C. Entretanto Cantiliffe et al. (2000) afirma que ocorre uma termoinibição que é causada pela falta de germinação das sementes, bem como sua diminuição. Contudo tal fato confirma o bom índice de germinação, do projeto, na utilização de sementes peletizadas de alface crespa Var. Caipira, pois de acordo com Hill et al. (2007) na qual dizem que as sementes por possuírem um condicionamento osmótico (priming), reduzem os processos de fotodormência (luz para poder germinar) e termodormência (não germinam com temperaturas superiores a 23°C..

6. CUSTO DA PRODUÇÃO

O custo inicial do trabalho foi não diferenciou para as duas condições do experimento, isso porque a casa de vegetação já existia e proporcionou menores custos de despesa e assim, o custo estimado consta na tabela abaixo.

Tabela 6: Orçamento total da execução do projeto.

Item	Valor da Unidade	Necessidade	Total
Combustível	R\$ 3,29	500 (Litros)	R\$ 1.855,00
Caderno de registro	R\$ 8,50	01 (Unidade)	R\$ 8,50
Pacote com 1000 sementes peletizadas (alface crespa)	R\$ 40,00	01 (Unidade)	R\$ 40,00
Etiqueta de identificação	R\$ 0,20	100 (Unidades)	R\$ 20,00
Alimentação	R\$ 10,00	40 (Etapas)	R\$ 400,00
Temporizador	R\$50,00	01 (Unidade)	R\$50,00
Custo Total do Projeto			R\$ 2.373,50

Fonte: Macedo (2017).

7. CONCLUSÃO

O desenvolvimento do presente trabalho possibilitou analisar que em locais com alta incidência de radiação solar, a casa de vegetação proporciona condições para o crescimento e desenvolvimento da cultivar em sistemas hidropônicos sem que haja perda do ponto de vista comercial. Além disso, o sistema NFT mostrou-se eficiente na condução do experimento em função de apontar a melhor solução nutritiva que atendesse a demanda comercial na produção da alface crespa, bem como facilitar o trabalho de plantio e colheita evitando assim esforço desnecessário.

De um modo geral, o experimento mostrou que trabalhar com a semente da alface peletizadas da Var. Caipira, indica uma adaptação à região e com isso, maior eficiência na produção e redução no tempo de crescimento. Tal fato mostra que as melhores médias relativas aos quatro tratamentos se deu na condição de 1.0 mS/cm para o CPA, CR, MSPA, MSR, MFPA e MFR mensuradas no inverno amazônico, ao passo que os tratamentos de CE², CE³ e CE⁴ cujas respectivas soluções nutritivas associadas a um ambiente hipertônico e temperaturas elevadas, fazem com que a pressão osmótica aumente dificultando a reposição de água e em consequência disso, menor desenvolvimento da cultivar. Entretanto cabe ressaltar que o cultivo à época do verão, determinou redução no acúmulo de massa seca da cultivar em relação à do inverno amazônico, constituindo-se em época marginal à produção da alface em Manaus, ao passo que no inverno torna-se o mais adequado permitindo, inclusive, uma economia de energia propiciada pelos intervalos regulares, sem prejudicar a produção.

Nesse contexto, fica evidente que a melhor concentração de nutrientes está relacionada à condição de menor condutividade elétrica, pois a produção hidropônica em ambiente protegido possibilita um rápido retorno financeiro pelo maior número de ciclos ao ano, devido a antecipação da colheita pelo produtor. Logo é possível reduzir a concentração de nutrientes, no cultivo da alface crespa diminuindo custos ao produtor sem que haja perda da produtividade utilizando o sistema NFT.

REFERÊNCIAS

ABAURRE, M. E. **Crescimento e produção de duas cultivares da alface sob malhas termorreflorestadas no cultivo de verão**. Viçosa, MG: UFV, impr. Univ., 2004. 79f. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – UFV. Disponível em: < <http://locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/10553/texto%20completo.pdf?Sequencia=1&isAllowed=y/>> Acesso em: 10 de agosto de 2017.

ABOU-HADID, A.F. et al. **Electrical conductivity effect on growth and mineral composition of lettuce plants in hydroponic system**. Acta Horticulturae, Alexandria, v.434, p.59-66, 1996.

AÇOPEMA ESTUFAS AGRÍCOLAS. Capela dente de serra e arco tubo. Disponível em: < <http://www.acopema.com.br/produto/capela-dente-de-serra/>> Acesso em: 11 de agosto de 2017.

ALBERONI, R. B. Hidroponia. Como instalar e manejar o plantio de hortaliças dispensando o uso do solo – alface, rabanete, rúcula, almeirão, chicória, agrião. São Paulo: Nobel, 1998. 102 p.

ANDRIOLO, J. L. Olericultura geral. Santa Maria: UFSM, 2002. 158 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS - AOSA. Rules for testing seeds. Journal of Seed Technology, v.16, p.1-113, 1993.

BERNARDES L. J. L. 1997. Hidroponia. **Alface uma história de sucesso. Charqueada**: Estação experimental de hidroponia "alface & cia", p. 135. Disponível em: < http://www.unigran.br/ciencias_exatas/conteudo/ed7/artigos/02.pdf >. Acessado em: 28 ago. 2017.

BEZERRA NETO, E. & BARRETO, L.P. **Técnicas de cultivo hidropônico**. Recife. UFRPE. 2000.

BEZERRA NETO, E. Hidroponia Cadernos do Semiárido: Riquezas e Oportunidades, Recife, n. 6, p. 15-87, dez./jan. 2015. Disponível em:< <http://www.creape.org.br/portal/wp-content/uploads/2016/11/Caderno-6.pdf> />. Acessado em: 26 ago. 2017.

CANTLIFFE, D.J.; SUNG, Y.; NASCIMENTO, W. M. Lettuce seed germination. *Horticultural Reviews*, v.24, p.229-275, 2000.

CARMELLO, Q. A. C. & ROSSI, F. Hidroponia - **solução nutritiva**. Manual

COMETTI, N. N.; MATIAS, G. C. S.; ZONTA, E.; MARY, W.; FERNANDES, M.S. Efeito da concentração da solução nutritiva no crescimento da alface em cultivo hidropônico– NFT. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 26, n. 2, p. 252-257, 2008.

DAL’SOTTO, C.T. **Estudo de viabilidade econômica para implantação de um sistema de cultivo hidropônico em uma propriedade rural no Oeste do Paraná**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, 2013. [Orientador: Prof. MSc Reginaldo Borges]. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1663/1/MD_COENP_%202013_1_22.pdf>. Acesso em: 17 out. 2017.

FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A.E.; VILELA, L.A.A. **Produção de alface em hidroponia**. Lavras: UFLA, 1996. 50p.

FERRI, Mário Guimarães. Fisiologia vegetal. São-Paulo-SP: EPU,1985. 400p

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: **agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2ª ed., UFV, 2003.

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura**: cultura e comercialização de hortaliças. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1982. v. 2, 587 p.

FILGUEIRA, F.A. R. Novo manual de olericultura: **agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402p. : p. 40 - 135.

FOSSATI, C. Como praticar el hidrocultivo. Madrid: EDAF, 1986. 174p.

FURLANI, P. R. et al. Cultivo hidropônico de plantas. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1999. 52 p. (Boletim técnico, 180).

FURLANI, P.R. **Instrução para o cultivo de hortaliça de folha pela técnica de hidroponia - NFT**. Campinas: Instituto Agronômico, 1998. 30p. (IAC, 168).

FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1999. 5p. (Boletim técnico, 180).

FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo Hidropônico de Plantas: Parte 1 - Conjunto hidráulico**. 2009.. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/hidroponiap1/index.htm>. Acesso em: 17 out. 2017.

FURLANI, PR. **Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica hidroponia – NFT**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1998. 30p. (Boletim técnico 168).

HILL, H.J.; CUNNINGHAM, J.D.; BRADFORD, K.J.; TAYLOR, A.G. Primed lettuce seeds exhibit increased sensitivity to moisture content during controlled deterioration. Hortscience, v. 42, n. 6, p. 1436–1439, 2007.

HOTTA, L.F.K. 2008. Interação de progênies de alface do grupo americana por épocas de cultivo. São Paulo: UNESP - Botucatu. 98p. (Mestrado em Agronomia).

JAGGER I.C. et al. The Imperial strains of lettuce. United States Department of Agriculture, Washington, 15p. (Circular, 596).

JAIGOBIND, Allan George A; AMARAL, Lucia do; JAISINGH, Sammay. **Hidroponia**: Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/48458616/Hidroponia-Dossie-Tecnico-AGeorge->>cessado em: 30 07.2017.

JESUS FILHO, J. D. **Hidroponia de plantas aromáticas, condimentares e medicinais**. São Paulo: Video Par, 2000. 27p. (Manual técnico).

JESUS FILHO, Jose Damião de. Hidroponia - cultivo sem solo. Viçosa-MG: CPT, 2009.

LABHIDRO. Manejo da espuma fenólica. Disponível em: < <http://http://www.labhidro.cca.ufsc.br//>> Acesso em: 14 de agosto de 2017.

MALUF, G. E. G. M.; Paula, A. C. C. F. F.; Leite, P. C.; Alvarenga, A. A.; Maluf, H. J. G. M. **Efeito da iluminação noturna complementar a 18 cm de altura no crescimento de mudas de alface (*Lactuca sativa* L.)**. In: Semana de Ciência e

Tecnologia do IFMG, 6, 2011, Jornada Científica, 4, 2011, Bambuí. Anais... Bambuí: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, 2011.

MARTINEZ, H. E. P. **Formulação de soluções nutritivas para cultivos hidropônicos comerciais**. Jaboticabal: Funep, 1997. 31 p.

MARTINEZ, H.E.P. **O uso do cultivo hidropônico de plantas em pesquisa**. 3. ed. Viçosa: Ed. da UFV, 2002.

MATIAS, G. C. S.; COMETTI, N. N.; FERNANDES, M. S. **Teor de proteína nas várias partes da alface**. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRRJ, 10. 2000, Seropédica. Anais..., Seropédica: UFRRJ, 2000. v. 10. p. 117-118.

n.111. Viçosa, Centro de Produções Técnicas, 1997, 56 p.

RADIN, B. et al. **Crescimento de cultivares de alface conduzidas em estufa e a campo**. Horticultura Brasileira, v. 22, n. 2, p. 178-181, 2004.

RESH, H. M. **Cultivos Hidropônicos**. 4a Ed. Madrid: Ed. Mundi- Prensa 1997.p.509.

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

RYDER, EJ. 2002,10 de fevereiro. The new salad crop revolution Disponível em <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/ncnu02/v5-408.html>. SALA, FC; COSTA, CP. 2008. 'GLORIOSA': **Cultivar de alface americana tropicalizada**. Horticultura Brasileira 26: 409- 410.

SENTELHAS, P. C.; SANTOS, A. O. Cultivo Protegido: aspectos microclimáticos. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, v.1, n.1, p.108-115, 1995.

SILVA, E. M. N. C. P.; FERREIRA, R. L. F.; NETO, S. E. A.; TAVELLA, L. B.; SILVA, E.C.; LEAL, N.R.; MALUF, W.R. Avaliação de cultivares de alface sob altas temperaturas em cultivo protegido em três épocas de plantio na região Norte Fluminense. Ciência e Agrotecnologia, n.23, p.491-499, 1999.

STEUDLE, E. Water uptake by plant roots: an integration of views. Plant and Soil, Dordrecht, v. 226, p. 45-56, 2000.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. 2004. Fisiologia Vegetal. 3a Ed. Porto Alegre, Artmed. 719p.

TAIZ, L.; ZAIZER, E. Plant physiology. Redwood: The Benjamin, 2002. 559 p.

TEIXEIRA, N. T. Hidroponia – uma alternativa para pequenas áreas.

Guaíba: Agropecuária, 1996. 86 p.

YURI JE; RESENDE GM de; SOUZA RJ de; PETRAZZINI LL. 2011. Doses de nitrogênio e época de cultivo de alface americana. Horticultura Brasileira, 29: S3609-S3617.