

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

LÍDIA BEATRIZ DE OLIVEIRA COSTA

**PRODUÇÃO HIDROPÔNICA DE ALFACE CERBIATTA EM DIFERENTES
CONCENTRAÇÕES DE SOLUÇÃO NUTRITIVA**

**Uberlândia – MG
Junho – 2010**

LÍDIA BEATRIZ DE OLIVEIRA COSTA

**PRODUÇÃO HIDROPÔNICA DE ALFACE CERBIATTA EM DIFERENTES
CONCENTRAÇÕES DE SOLUÇÃO NUTRITIVA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: José Magno Queiroz Luz

**Uberlândia – MG
Junho – 2010**

LÍDIA BEATRIZ DE OLIVEIRA COSTA

**PRODUÇÃO HIDROPÔNICA DE ALFACE CERBIATTA EM DIFERENTES
CONCENTRAÇÕES DE SOLUÇÃO NUTRITIVA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 09 de junho de 2010.

Eng^a Agr^a Tâmara Prado de Moraes
Membro da Banca

Msc. Angélica Araújo Queiroz
Membro da Banca

Prof. Dr. Orientador José Magno Queiroz Luz

AGRADECIMENTOS

À Deus, primeiramente, pelo dom da vida, pelas bênçãos que sempre me foram confiadas, por tudo aquilo de bom que acontece diariamente em minha vida.

Aos meus pais, Luiz Carlos Costa e Maria Cícera de Oliveira Costa, pela confiança, pelo incentivo e apoio incondicional, e pelo eterno amor que sempre me deram.

À minha querida irmã Heloiza, que tanto me deu força, obrigado pela sua amizade e companheirismo.

Ao meu orientador Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz pessoa que tenho que agradecer por toda a atenção, apoio, confiança, além de toda a paciência e aos conhecimentos passados.

Aos membros da banca examinadora: Tamara e Angelica por aceitarem o convite de avaliarem a monografia.

À todos os docentes da Universidade Federal de Uberlândia, por todos os dias de trabalho, todos os conhecimentos adquiridos e acima de tudo pela amizade e presteza.

Aos amigos conquistados durante a vida acadêmica, os quais sempre serão pessoas de inestimável valor para mim, serão sempre pessoas a serem lembradas e reverenciadas por mim.

À todos da 40ª Turma de Agronomia, os quais estiveram comigo durante todo o curso de graduação.

RESUMO

Este trabalho teve o objetivo de determinar o desenvolvimento agrônômico da alface cerbiatta ou catalonha (*Lactuca sativa*) em diferentes concentrações de solução nutritiva proposta por Furlane et al.(1999) em sistema hidropônico NFT.

A alface está entre as hortaliças mais consumidas no Brasil e podem didaticamente serem inseridas em seis grupos distintos: repolhuda-manteiga, repolhuda-crespa (americana), solta-lisa, solta crespa, mimosa e romana (FILGUEIRA, 2003). Para alface cerbiatta o delineamento experimental foi em parcelas subdivididas sendo quatro parcelas, as concentrações da solução nutritiva (50%,75%,100% e 125%) e três subparcelas, as posições das plantas no canal de cultivo: inicial, mediana e final, com três repetições.

Foram avaliados a altura, pesos das massas fresca e seca da parte aérea e de raízes Para alface de maneira geral a solução padrão (100%) ou diluída a 75 e 50%, produziram alfaces maiores porém de pesos estatisticamente iguais à solução concentrada (125%). Houve influência da posição no canal sendo a posição inicial com plantas menores e menos pesadas. Não houve diferença significativa para as massas secas.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*, alface cerbiatta, hidroponia.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 REVISÃO DE LITERATURA	7
3 MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1 Delineamento experimental	11
3.2 Instalação, condução e avaliação do experimento.....	11
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
5 CONCLUSÕES	17
REFERÊNCIAS.....	18

1 INTRODUÇÃO

Diversas técnicas de cultivo sem solo têm sido desenvolvidas e utilizadas assim como aeroponia. No Brasil a mais empregada é a do fluxo laminar de nutrientes (nutrient film technique - NFT) (FAQUIM; FURLANI, 1999). Os agricultores que já dominam a técnica da hidroponia, também chamados de hidrocultores, que trabalham especificamente com alfaces, porém alternativas de cultivos com outras espécies estão em processo experimental, pela demanda e exigência do mercado consumidor, principalmente quando o cultivo é feito sem o uso de defensivos químicos no controle de pragas e doenças.

O sucesso do cultivo hidropônico está diretamente relacionado à solução nutritiva, pois é esta que determina o crescimento das plantas e a qualidade do produto final. O que se percebe, no entanto, é o uso constante de praticamente de soluções que originariamente foram desenvolvidas para alface, que é a cultura mais plantada neste sistema

A hidroponia é uma técnica bastante difundida em todo o mundo e seu uso está crescendo em muitos países. Esta técnica está sendo utilizada pelos produtores como forma da agregação de valor ao produto e viabilização do negócio (COSTA; JUNQUEIRA, 2000).

A alface (*Lactuca sativa*) é utilizada na alimentação humana desde cerca de 500 a.C. Originária do Leste do Mediterrâneo, é uma hortaliça mundialmente cultivada para o consumo em saladas, com inúmeras variedades de folhas, cores, formas, tamanhos e texturas. A alface Cerbiatta ou Catalonha (*Lactuca sativa*), apresenta folhas lisas com as bordas serrilhadas, de coloração verde e a sementeira pode ser feita o ano todo, a germinação ocorre em 4 a 7 dias após a sementeira, seu ciclo é de 60 dias no verão e 85 dias no inverno. O tamanho comercial varia de 20 a 30 cm de altura (ISLA, 2006).

Objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar o desenvolvimento de alface cerbiatta frente a diferentes concentrações da solução nutritiva proposta por Furlani et al. (1999), em sistema hidropônico NFT.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A hidroponia, termo derivado de dois radicais gregos (“hydro”, que significa água e “ponos” que significa trabalho), está se desenvolvendo rapidamente como meio de produção vegetal, sobretudo de hortaliças sob cultivo protegido, na qual o solo é substituído por uma solução aquosa contendo apenas os elementos minerais indispensáveis aos vegetais (FURLANI, 1998).

A hidroponia teve origem em experimentos que visavam determinar os elementos essenciais ao desenvolvimento vegetal. Esta técnica está sendo utilizada mundialmente com grande perspectiva para o produtor rural. Pode ser definida como a ciência capaz de desenvolver plantas na ausência do solo. Já que o solo não se faz presente, devemos fornecer os nutrientes de outra forma. No sistema hidropônico, os elementos minerais que alimentam as plantas são dissolvidos na água e fornecidos diretamente às raízes, que naturalmente efetuam a absorção dos nutrientes e desenvolvem suas estruturas. O veículo transportador destes fertilizantes é a solução nutritiva e o pleno conhecimento de seu preparo e manutenção é sinônimo de sucesso (MORAES, 1997).

Segundo Benoit e Ceustermans (1995) apud Furlani (1998), a despeito do maior custo para a instalação, são várias as vantagens do cultivo hidropônico comercial de plantas, as quais podem ser resumidas como a seguir: padronização da cultura e do ambiente radicular; drástica redução no uso de água; eficiência do uso de fertilizantes; melhor controle do crescimento vegetativo, maior produção; qualidade e precocidade; maior ergonomia no trabalho; maiores possibilidades de mecanização e automatização da cultura. Neste sentido, o cultivo hidropônico é bastante promissor, devido a uma série de outras vantagens que apresenta em relação ao cultivo tradicional a campo e mesmo ao cultivo protegido, no solo, assim como o uso de pequenas áreas, obtenção de elevadas produtividades, permite o cultivo durante todo o ano, os produtos são de boa qualidade com melhores preços no mercado, exige pequeno uso de defensivos agrícolas, possibilita uso eficiente e econômico de água e fertilizantes (FAQUIM; FURLANI, 1999). O sabor das hortaliças produzidas no sistema hidropônico é em geral de boa qualidade, tendo sido verificado que os produtos obtidos em operações bem cuidadas são considerados como saborosos.

O sistema é livre da salinização e contaminação por patógenos comuns em cultivo protegido em solo, dispensa a rotação de culturas e controle de plantas daninhas e, como o solo não é utilizado, o meio ambiente é preservado. As desvantagens deste sistema são: custo inicial de implantação elevado, exige alto grau de tecnologia e acompanhamento permanente

do sistema, dependência de energia elétrica ou de sistema alternativo, e a fácil disseminação de patógenos pelo sistema pela própria solução nutritiva (FAQUIM; FURLANI, 1999).

Diversas técnicas de cultivo sem solo têm sido desenvolvidas e utilizadas, e no Brasil a principal é a do fluxo laminar de nutrientes (nutrient film technique - NFT) (FAQUIM; FURLANI, 1999).

Para diversas hortaliças de folhas o Instituto Agrônômico tem uma proposta de preparo de solução nutritiva para cultivo hidropônico, que já é utilizada por muitos produtores em escala comercial (FURLANI et al., 1999). Uma solução nutritiva equilibrada e com concentração ideal de nutrientes é o princípio básico da hidroponia. Porém ainda não existe uma solução que seja sempre superior a outras no que diz respeito a sua composição, pois as plantas têm grande capacidade de adaptação para diferentes condições de meio nutritivo.

Em cultivos hidropônicos, a absorção é geralmente proporcional à concentração de nutrientes na solução próxima às raízes, sendo muito influenciada pelos fatores ambientais, tais como: salinidade, oxigenação, temperatura, pH da solução nutritiva, intensidade de luz, fotoperíodo, temperatura e umidade do ar (ADAMS, 1992 citado por FURLANI et al., 1999). Deste modo uma solução nutritiva indicada para uma determinada espécie em uma região pode não ser adequada à mesma espécie quando cultivadas em regiões com climas distintos. Segundo Furlani et al. (1999) para o verão e em locais de clima quente, recomenda-se trabalhar com soluções diluídas em 50% ou 75%.

Entre as muitas espécies que podem e já são cultivadas em hidroponia, as hortaliças folhosas e ervas condimentares e aromáticas são as principais, as quais se destacam além da alface, a chicória, a acelga verdadeira, o agrião da terra, a rúcula, o almeirão, o espinafre, a salsa, a cebolinha, o coentro, o cerefólio, o salsão, a manjerona, as mentas, a melissa, o estragão russo ou artemisia, o alecrim, o orégano, a salvia, o tomilho e o hissopo ou alfavaca de caboclo.

O cultivo de ervas aromáticas no Brasil ainda é pequeno, são poucos os produtos cultivados para atender ao mercado interno, pois os agricultores não se especializaram nesse tipo de cultivo, o país mais importa do que exporta ervas e temperos, mas segundo Kiss (1999) o consumo e a procura por sabores diversificados estão crescendo. Nos últimos quatro anos as vendas de temperos aumentaram em 75%, abrindo desta maneira, oportunidade de negócios para os agricultores.

As indústrias brasileiras de fármacos, cosméticos e de alimentação apresentam uma alta demanda industrial para a compra de plantas cultivadas pelo sistema hidropônico que não

utilizam defensivos no controle de pragas e doenças. Em particular, as indústrias alimentícias e farmacêuticas, têm interesse na compra de plantas que possuam óleo essencial de alta qualidade.

No Estado de São Paulo, hidrocultores que trabalhavam especificamente com alfaces vêm substituindo essa cultura, de forma lenta, por hortelã e manjeriço, que apresentam um alto retorno econômico. Esta alternativa de cultivo pode gerar lucro líquido superior ao cultivo hidropônico da alface. As principais vantagens encontradas no cultivo hidropônico de plantas condimentares quando comparados com o sistema de cultivo destas mesmas no solo (cultivo convencional), são: redução no extrativismo predatório; qualidade final das plantas; maior produtividade por área cultivada; regularidade na produção; assepsia superior ao cultivo no solo; isenção ou diminuição do uso de agrotóxicos; utilização de baixos volumes de água e controle da qualidade da mesma; uso de pequenas quantidades de fertilizantes; redução do número de operações relacionadas com tratos culturais, e rápido retorno econômico (JESUS FILHO, 2000).

Portanto, há de se levar em conta também no cultivo hidropônico de plantas aromáticas, condimentares e medicinais, espécies que possam atender um mercado mais abrangente, tais como: farmácias de manipulação; comércio de condimentos; feiras livres (plantas medicinais na forma de maços de 60-100g): venda de mudas; venda de travesseiros; saches, bonecas, etc. produzidos com plantas aromáticas, condimentares e medicinais; comércio de plantas medicinais in-natura em hipermercados e supermercados. Outra possibilidade de comércio é o uso de óleos essenciais de menta, erva-doce e manjeriço (JESUS FILHO, 2000).

Neste contexto, nove trabalhos e duas dissertações já foram desenvolvidos pela equipe deste projeto, dentro da linha de pesquisa do mesmo, testando diferentes soluções nutritivas, originalmente elaboradas para hortaliças folhosas, principalmente alface, em diferentes concentrações para outras hortaliças folhosas e para as espécies condimentares, medicinais e aromáticas. Dentre as várias culturas estudadas, a que se mostrou mais exigente em termos nutricionais foi a couve chinesa (LIMA, 2005), que apresentou seus melhores resultados na concentração mais elevada (125%), dentre as testadas em relação a solução proposta por Furlani et al. (1999). Segundo Santos (2002), a salsa e alfavaca devem ser cultivadas utilizando a solução padrão (100%) de Furlani et al. (1999). Por outro lado, várias culturas, podem ser cultivadas usando a solução de menor concentração (50%), tais como a cebolinha (SANTOS, 2002), a manjerona, menta piperita e melissa (HABER, 2003), agrião (PRECIOSO et al., 2004), rúcula (GUERRA et al., 2004), Dóro (2003) e Pirolla (2003)

trabalhando com a cultura do almeirão e chicória lisa respectivamente, Andrade et al. (2004) trabalhando com coentro, Dias et al. (2004) com a salsa crespa, Cassiano (2005) com sálvia e Dulgheroff (2005) trabalhando com mostarda, Luz (2010) cultivando alface Mimosa cultivar Salad Bowl e tipo Romana cultivar Romana Balão obtiveram resultados satisfatórios.

Commetti et al. (2008) verificaram que a produção de massa seca (parte comercial) de alface em solução nutritiva proposta por Furlani et al. (1997) a 50% da concentração original e condutividade elétrica em torno de $0,98 \text{ dS m}^{-1}$, foi semelhante à solução a 100% da força iônica, com condutividade elétrica em torno de $1,84 \text{ dS m}^{-1}$. Os autores consideraram que esta diminuição na concentração da solução nutritiva proporciona uma racionalização do uso de fertilizantes e diminuição dos custos de produção da alface em sistema hidropônico NFT. Observa-se que a redução ou não da concentração da solução nutritiva utilizada depende diretamente da solução com a qual se está trabalhando.

Quanto à massa seca da raiz de *Melissa officinalis*, observou-se interação entre as concentrações da solução nutritiva e posição das plantas nos canais de cultivo nas concentrações de 50 e 100%. Observaram-se também diferenças significativas entre as posições inicial e final, com maior produção de massa seca na posição inicial, sendo que na concentração de 75% a posição intermediária apresentou menor produção de massa seca, diferindo significativamente das demais (HABER et al., 2005). Os mesmos autores verificaram que em hortelã-pimenta somente para número de folhas houve interação significativa entre a posição das plantas nos canais de cultivo e as concentrações da solução, com diferença significativa apenas na concentração de 50%, com a posição mediana apresentando plantas com menor número médio de folhas

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Tratamentos e Delineamento Experimental

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Uberlândia – Campus Umuarama, em estufa tipo túnel alto, em 4 bancadas de cultivo com 4m de comprimento cada e nove perfis de polipropileno médios (100mm) com espaçamento de 18cm entre canais e 25cm entre orifícios. Cada três perfis foram abastecidos por um reservatório plástico de 100 litros conectado a uma bomba de pequena potência (32Watts). Os reservatórios foram pintados com tinta emborrachada branca com o objetivo de evitar o aquecimento da solução nutritiva. O sistema hidropônico adotado foi o NFT (técnica do fluxo laminar de nutrientes) com a solução nutritiva proposta por Furlani et al. (1999) (Tabela 1).

O delineamento experimental para alface cerbiatta foi inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 4 x 3, com os fatores: A – concentração da solução nutritiva (I – 50%, II – 75%, III – 100%, IV – 125%) e B – posição da planta no perfil hidropônico (I – posição superior, II - posição mediana e III – posição inferior), sendo cada posição constituída por 5 plantas. Cada tratamento teve três repetições.

3.2 Instalação, condução e avaliação dos experimentos

Para o desenvolvimento das mudas da alface cerbiatta foram utilizadas placas de espuma fenólica com células de dimensões de 2,5x 2,5x 3,0cm. As placas foram lavadas com água corrente, com o objetivo de eliminar possíveis compostos ácidos remanescentes de sua fabricação e, posteriormente umedecidas com solução nutritiva recomendada por Furlani et al. (1999) (Tabela 1), diluída em 50%, e mantidas em uma estrutura coberta com tela de sombreamento de 50%. Foram semeadas 03 sementes por célula e, após a germinação, foi realizado o desbaste deixando-se uma plântula por célula.

As plântulas foram transferidas para uma bancada de desenvolvimento de quinze perfis de polipropileno pequeno (50 mm) no espaçamento de 10cm entre canais e 10cm entre orifícios.

Durante este período, receberam a mesma solução nutritiva, diluída em 50%. A circulação da solução nutritiva nos perfis foi controlada por um temporizador (“timer”) programado para permanecer ligado 15 minutos e desligado 15 minutos, durante o dia (06:00 às 18:00 horas) e à noite (18:00 às 6:00 horas) ligado por 15 minutos às 24 horas.

As mudas permaneceram nas bancadas de desenvolvimento até as folhas de uma muda

começar a encostar-se às folhas da muda vizinha, o que ocorreu 12 dias após a semeadura.

Em seguida foram transferidas para as bancadas do experimento e submetidas à irrigação com as quatro concentrações da solução nutritiva sob o mesmo regime de circulação da solução já descrito.

Tabela 1. Quantidade de sais para o preparo de 1000 litros de solução nutritiva - proposta pelo Instituto Agrônomo (FURLANI et al., 1999)

SAL OU FERTILIZANTE	g1000L ⁻¹
Nitrato de cálcio hydro Especial	750,00
Nitrato de potássio	500,00
Fosfato monoamônio (MAP)	150,00
Sulfato de magnésio	400,00
Sulfato de cobre	0,15
Sulfato de zinco	0,50
Sulfato de manganês	1,50
Ácido bórico, ou	1,50
Bórax	2,30
Molibdato de sódio (Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O),	0,15
Molibdato de amônio	0,15
Tenso-Fe® (FeEDDHMA-6% Fe.) ou	30,0
Dissolvine® (FeEDTA-13% Fe.) ou	13,8
Ferilene® (FeEDDHA-6% Fe.) ou	30,0
FeEDTANa ₂ (10mg/ml de Fe.)	180 ml

A solução nutritiva foi preparada a partir da água da rede urbana a qual conforme recomendação de Martinez (1997), foi deixada em repouso por cerca de 24 horas para eliminação do cloro usado em seu tratamento. Para o preparo da solução nutritiva foi utilizado um kit para hidroponia fornecido pela empresa Gioplanta, denominado kit básico, o qual contém os sais descritos na tabela 1, para o preparo de 1000 litros de solução nutritiva de concentração 100%.

Os sais do kit de solução, diluídos, foram adicionados ao reservatório inferior e completado o volume para 800 litros de água por meio do reservatório superior, perfazendo desta maneira 800 litros de solução com concentração de 125%.

Este reservatório abasteceu os reservatórios das bancadas de cultivo, onde foram feitas as diluições necessárias para cada tratamento. No momento da transferência das plantas para os perfis de 100 mm, foram determinadas a condutividade elétrica e o pH das diferentes concentrações.

O manejo da solução nutritiva foi realizado diariamente por meio da reposição da água consumida e do acompanhamento do pH e da condutividade elétrica (C.E.). O pH foi mantido entre 5,5 e 6,5 com auxílio de soluções de NaOH 1N ou HCl 1N. A solução foi ajustada sempre que a C.E. diminuía 25% em relação à inicial. Sendo utilizadas soluções específicas preparadas a partir de um kit, também fornecido pela empresa acima citada (Tabela 2).

Foram utilizados 100mL das soluções ajuste A e B, e 5mL da solução C para a concentração de 125%; 75mL das soluções A e B, e 3,75mL de C para concentração de 100%; 50mL das soluções A e B, e 2,50mL de C para concentração de 75%; e 25mL das soluções A e B, e 1,25mL de C para concentração de 50%, completando-se sempre o volume, com água, para 100mL das soluções A e B e, 5mL para a solução C. As temperaturas máximas e mínimas no interior da estufa foram registradas diariamente

Tabela 2. Composição de sais das soluções de ajuste para as culturas de hortaliças de folhas (Furlani et al., 1999)

Solução	Sal fertilizante	Quantidade (g10L ⁻¹)
A	Nitrato de potássio	1.200
	Fosfato monoamônio purificado	200
	Sulfato de magnésio	240
B	Nitrato de Cálcio especial	600
C	Sulfato de cobre	1,0
	Sulfato de manganês	10,0
	Ácido Bórico	5,0
	Molibdato de sódio	1,0
	FeEDTANa2(10 mg/ml de Fe)	120 ml

Quando todas as plantas da bancada atingiram o ponto de colheita (tamanho comercial), foram avaliadas as seguintes características: altura de planta, peso da matéria fresca e seca das partes aérea e radicular.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para alface cerbiatta os resultados apresentaram interação significativa entre as diferentes concentrações e posições no canal de cultivo quanto a altura (Tabela 3).

Tabela 3: Médias das alturas das plantas de acordo com as soluções nutritivas e posições no canal de cultivo Uberlândia-MG, 2008.

SOLUÇÃO	POSIÇÃO			MÉDIAS
	INICIAL	MEDIANA	FINAL	
50%	34,8aA	34,7aA	34,0aA	34,5a
75%	32,3bB	34,3bB	34,0aA	33,6a
100%	25,0cC	30,0bB	31,3aB	28,8a
125%	18,7dD	19,3bC	22,3aC	20,2b
MÉDIAS	27,7B	29,6A	30,5A	
DMS: 0,995	CV(%) = 15.41			

*As médias seguidas de mesma letra minúscula na linha horizontal e maiúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si(TUKEY à 0,05).

A altura foi influenciada tanto pela concentração da solução nutritiva quanto pela posição das plantas no canal de cultivo. Os melhores resultados quanto altura foram observados na solução mais diluída (50%) em todas as posições, para a concentração de 75% a posição final teve valor estaticamente igual ao tratamento de 50%. Resultados semelhantes foram encontrados por Luz et al. (2006) que observaram que não houve diferença significativa para a cultura da alface, do tipo Mimosa, em todas as características avaliadas em relação às diferentes concentrações da solução nutritiva proposta por Furlani et al. (1999). No entanto verificou-se que para o fator posição da planta no perfil, houve diferença significativa para a característica de altura, e ainda concluiu que o cultivo de alface (*Lactuca sativa*), do tipo Romano em sistema hidropônico – NFT, pode ser feito com o uso da solução nutritiva de Furlani et al. (1999), na concentração mais diluída.

Para as alfaces tipos romana e mimosa não houveram diferenças estatísticas entre nenhuma das variáveis analisadas por Luz (2010) e essas têm porte semelhante a cerbiatta. Neste sentido, vale ressaltar que a solução de Furlani foi proposta originalmente principalmente para estas últimas alfaces e outras folhosas de maior porte, portanto, a possível não resposta das outras alfaces sendo possível cultivá-las inclusive na solução diluída a 50%.

Outra possibilidade da não resposta nas soluções mais concentradas é que segundo Santos (2002) quando uma solução esta muito concentrada há uma maior pressão osmótica da solução e uma menor absorção de água o que resulta em menor transporte de nutrientes e, conseqüentemente, menor ganho de peso.

Quanto à massa fresca da parte aérea, ocorreram diferenças quanto às posições (Tabela 4) sendo as melhores médias encontradas na posição final e mediana do canal de cultivo; estatisticamente não houve diferenças entre as concentrações das soluções nutritivas para a massa fresca. A posição inicial do canal é a que recebe a solução nutritiva vinda do reservatório que é normalmente uma solução um pouco mais rica nutricionalmente, pois à medida que a solução corre pelo canal as plantas vão absorvendo nutrientes e, portanto é de se esperar que a solução no meio e mais ainda no final do canal, estejam mais diluídas. Neste caso, pode valer a mesma explicação de Santos (2002) comentada anteriormente para a variável altura.

Resultados semelhantes foram encontrados por Libertação (2003) e Andrade (2004), que observaram diferenças significativas entre as posições do perfil de cultivo, nas seguintes características: massa da matéria fresca da parte aérea, massa da matéria seca da parte aérea e de raiz, e número de folhas.

Tabela 4. Massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa fresca da raiz (MFRA) em gramas nas diferentes posições no canal de cultivo Uberlândia-MG, 2008.

POSIÇÃO	MFPA	MFRA
INICIAL	162,7b	41,1b
MEDIANA	195,8a	46,2b
FINAL	201,8a	48,3a
DMS: 6,632 CV (%) = 27.99		

*As médias seguidas de mesma letra minúscula na linha horizontal e maiúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si (TUKEY à 0,05).

Para a massa fresca da raiz, os resultados quanto à posição foram semelhantes à parte aérea (Tabela 5), entre as direntes soluções nutritivas não houve diferenças estatísticas quanto o peso das folhas frescas.

De acordo com Santos (2002) uma solução abaixo do recomendado para a cultura possui pressão osmótica menor e a planta consegue absorver mais água, porém ganho de peso

menor uma vez que os nutrientes são oferecidos em quantidades inferiores a planta, porém para a alface essa justificativa não é pertinente pois o importante é o peso aéreo e não o peso da raiz.

Para a matéria seca da parte aérea a média geral encontrada foi 11,18g e a análise estatística mostra que não houve diferenças significativas (tabela 5) para as diferentes concentrações de soluções nutritivas e posições no canal de cultivo, assim como o peso seco da raiz. Fagundes (2006) também não encontrou diferenças significativas para a massa seca da parte aérea no cultivo de alface romana em diferentes soluções.

Tabela 5. Médias de pesos frescos da parte aérea e radicular (PFPA),(PFRA); e pesos secos da parte aérea(PSPA) e peso seco raiz (PSRA) de em gramas, acordo com soluções nutritivas) Uberlândia-MG 2008.

Tratamentos	(PSPA)		(PSRA)		(PFRA)	
50%	8.6	A	3.7	A	156.6	A
75%	14.0	A	3.6	A	211.7	A
100%	11.1	A	4.2	A	198.8	A
125%	10.7	A	4.4	A	179.5	A
DMS: 14,65	CV (%) = 19.87					

*As médias seguidas de mesma letra minúscula na linha horizontal e maiúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si (TUKEY à 0,05).

Commetti et al. (2008) verificaram que a produção de massa seca (parte comercial) de alface em solução nutritiva proposta por Furlani et al. (1997) a 50% da concentração original e condutividade elétrica em torno de 0,98 dS m⁻¹, foi semelhante à solução a 100% da força iônica, com condutividade elétrica em torno de 1,84 dS m⁻¹. Os autores consideraram que esta diminuição na concentração da solução nutritiva proporciona uma racionalização do uso de fertilizantes e diminuição dos custos de produção da alface em sistema hidropônico NFT. Observa-se que a redução ou não da concentração da solução nutritiva utilizada depende diretamente da solução com a qual se está trabalhando

5 CONCLUSÃO

A alface cerbiatta pode ser cultivada em hidroponia no sistema NFT, com a solução nutritiva de Furlani et al. (1999), na concentração de 50%.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, L.V.; LUZ, J.M.Q.; SILVA, M.A.D; SANTOS, V.B.; FREIRE, G.F.D. Produção hidropônica de coentro em diferentes concentrações de solução nutritiva, em sistema NFT. . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA. 44, 2004, Campo Grande. **Resumos...** Campinas: ABH, 2004. (CD-ROM).
- CASSIANO, C.V.; SANTOS, V.B.; LUZ, J.M.Q; HABER, L.L.; DIAS, P.A..A. Produção hidropônica de sálvia (*Salvia officinalis*) em diferentes concentrações de solução In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45, 2005. Fortaleza **Resumos...** Campinas: ABH,2005. (CD-ROM).
- 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–sistema NFT. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 2, p. 252-257, abr.- jun. 2008.
- CORRÊA JUNIOR, C.: MING, L. C.; SCHEFFER, M. C. **Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromática**. Curitiba: EMATER- PARANA, 1994. 151 p.
- COSTA, J. S; JUNQUEIRA, A. M. R. Diagnóstico do cultivohidropônico de hortaliças na região do Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 18, n. 01, p. 49-52, 2000.
- DIAS, F. F. **Diferentes concentrações de solução nutritiva no cultivo hidropônico de Salsa Crespa em sistema NFT**. 2004. 30 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- DÓRO, L.F.A. **Cultivo hidropônico de almeirão em diferentes concentrações de solução nutritiva**. 2003. 31 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- DULGHEROFF BM; LUZ JMQ; SANTOS VS; SILVA MAD; DIAS PAA.. Cultivo Hidropônico de mostarda (*Brassica juncea*) em diferentes concentrações de solução nutritiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44,2004. Fortaleza **Resumos...** Campinas: ABH,2005. (CD-ROM).
- FAQUIM, V.; FURLANI, P.R. Cultivo de hortaliças de folhas em hidroponia em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 200/201, p. 99-104, set./dez. 1999.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCAR, 2000, p. 255-258.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2. Ed. rev. ampl. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 412 p.

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

GUERRA, G. M. P. **Cultivo hidropônico de Rúcula em diferentes concentrações de solução nutritiva, em sistema NFT**. 2003. 28 f. Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

HABER, L. L.; LUZ, J. M. Q.; DORO, L. F. A.; SANTOS, J. E. Diferentes concentrações de solução nutritiva para o cultivo de *Mentha piperita* e *melissa officinalis*. **Horticultura Brasileira**, Brasília,DF, v. 23, n. 4, p. 1006-1009, out. – dez. 2005.

ISLA SEMENTES. **Catálogo 2002/2003**. Porto Alegre: Isla Sementes, 2001. 86p.

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

LIBERTAÇÃO, A. G. **Cultivo hidropônico de Chicória em diferentes concentrações de solução nutritiva, em sistema NFT**. 2003. 25 f. Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

LIMA, I.A.; SODRÉ, A.C.B.; LUZ, J.M.Q; SANTOS, V.B.; BITTAR, C.A. Produção hidropônica de couve-chinesa (*Brassica pekinensis*), em sistema NFT, com diferentes concentrações de solução nutritiva. CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45. 2005. **Resumos...** Fortaleza. Campinas: ABH. CD ROM.

LUZ, J. M. Q.; FAGUNDES, N. S.; SILVA, M. A. D. Produção hidropônica de alface dos tipos mimosa e romana em diferentes concentrações de solução nutritiva. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 2, p. 195-201, Mar./Apr. 2010

LUZ, J.M.Q.; FAGUNDES, N.S.; SANTOS, V.B.; SODRÉ, A.C.B.; DIAS, P.A.A. Cultivo hidropônico de alface (*Lactuca sativa*), do tipo Romano, em diferentes concentrações de solução nutritiva.. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA,46, 2006, Goiânia. **Resumos...** Campinas: ABH, 2006. CD ROM.

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

NASCIMENTO, LC ; LUZ, J.M.Q ; SANTOS, V.B ; SILVA, M.A.D ; SODRÉ, A.C.B . Produção hidropônica de agrião da terra em diferentes concentrações de solução nutritiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47, 2007, Porto Seguro. **Resumos...** Campinas: ABH, 2007. CD-ROM.

PIROLLA, A. C. **Cultivo hidropônico de chicória lisa em diferentes concentrações de solução nutritiva**. 2003. 24 f. Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

PRECIOSO, M. B. **Cultivo hidropônico de Agrião em diferentes concentrações de solução nutritiva, em sistema NFT**. 2003. 26 f. Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

SANTOS, J.E. **Cultivo hidropônico de *Allium fistulosum* (cebolinha), *Ocimum basilicum* (Alfavaca) e *Petroselinum crispum* Nym. (Salsa) em diferentes concentrações de solução nutritiva.** 2002. 38 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, concentração em Fitotecnia). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

SUGUIMOTO, J. C. R. ; LUZ, J.M.Q ; COSTA, C.C. ; SANTOS, V.B ; SILVA, M.A.D ; SODRÉ, A.C.B . Produção hidropônica de orégano em diferentes concentrações de solução nutritiva.. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA,47, 2007, Porto Seguro. **Resumos...**, Campinas: ABH (CD-ROM).

VON HERTWIG, I.F. **Plantas Aromáticas e Medicinais:** Plantio, colheita, secagem, comercialização. 2. Ed. ver. Ampl. São Paulo: Ícone, 1991. 414 p.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. **SANEST:** sistema de análise estatística para microcomputadores. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1984. 1 disquete.