

**Cultivo fora do solo: uma alternativa para áreas marginais****Soilless cultivation: an alternative for marginal áreas**

DOI:10.34117/bjdv6n3-381

Recebimento dos originais: 29/02/2020

Aceitação para publicação: 24/03/2020

**Darlene Sausen**

Doutora em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria  
Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Endereço: RN 160 - Km 03 - Distrito de Jundiaí, Macaíba-RN, Brasil  
E-mail: darlene\_sn@yahoo.com.br

**Clélia Regina Lima Ferreira**

Acadêmica de Engenharia Agrônômica  
Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Endereço: RN 160 - Km 03 - Distrito de Jundiaí, Macaíba-RN, Brasil  
E-mail: cleliaferreira.enf@hotmail.com

**Sara Campos Dias Lopes**

Acadêmica de Engenharia Agrônômica  
Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Endereço: RN 160 - Km 03 - Distrito de Jundiaí, Macaíba-RN, Brasil  
E-mail: sara.losdiaz@gmail.com

**Lucas Palhares Marques**

Acadêmico de Engenharia Agrônômica  
Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Endereço: RN 160 - Km 03 - Distrito de Jundiaí, Macaíba-RN, Brasil  
E-mail: lucas\_palhares.m@hotmail.com

**Ana Julia Miranda de Souza**

Acadêmica de Engenharia Agrônômica  
Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Endereço: RN 160 - Km 03 - Distrito de Jundiaí, Macaíba-RN, Brasil  
E-mail: anajuliamds@gmail.com

**Elizabeth Cristina Gurgel de Albuquerque Alves**

Acadêmica de Engenharia Agrônômica  
Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Endereço: RN 160 - Km 03 - Distrito de Jundiaí, Macaíba-RN, Brasil  
E-mail: elizabethgualves@hotmail.com

**Edlaine Sheyla Azevedo do Patrocínio**

Acadêmica de Engenharia Agrônômica  
Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Endereço: RN 160 - Km 03 - Distrito de Jundiaí, Macaíba-RN, Brasil  
E-mail: edlainesheyla.es@gmail.com

**Kíssia Alana Silva Cordeiro**

Acadêmica de Engenharia Agrônômica

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Endereço: RN 160 - Km 03 - Distrito de Jundiá, Macaíba-RN, Brasil

E-mail: kissiaalana@gmail.com

**RESUMO**

Algumas atividades antrópicas tem causado significativas alterações no uso da terra. Nesse sentido, produzir mais alimentos para atender a demanda da crescente população mundial é um desafio interdisciplinar. Explorar áreas marginais com cultivos fora do solo pode ser uma alternativa viável para enfrentar esse problema sem explorar mais recursos naturais. O cultivo de plantas fora do solo, seja em sistema hidropônico ou semi hidropônico, vem sendo empregada por muitos produtores, principalmente os de hortaliças, por apresentarem grande eficiência no uso da água e alta produtividade quando comparado aos sistemas tradicionais de cultivo. Mas explorar esse tipo de cultivo é preciso conhecimentos prévios a cerca do modelo ideal para o tipo de cultura a ser produzida, bem como, do modo como deve ser manejado. Assim, sem a intenção de esgotar o assunto, temos por objetivo identificar os principais tipos de cultivo fora do solo e as principais características de seu manejo que podem ser adotados para produção de alimento em áreas marginais. Dentre as hortaliças folhosas a alface é a mais consumida pelos brasileiros e pode crescer ainda mais com o cultivo em hortas urbanas e em áreas marginais.

**Palavras-chave:** Aeroponia, Floating, Hidroponia, NFT, Slabs, Solução nutritiva**ABSTRACT**

Some anthropic activities have altered land use changes. In this sense, producing more food to meet the demand of the growing world population is an interdisciplinary challenge. Exploring marginal areas with soilless cultivation can be a viable alternative to combat this problem without exploiting more natural resources. The plants soilless cultivation, whether in a hydroponic or semi-hydroponic system, has been used by many producers, mainly those of vegetables, because they present great efficiency in the use of water and high productivity when compared to traditional cultivation systems. But exploring this type of cultivation requires prior knowledge about the ideal model for the type of culture to be produced, as well as, how it should be managed. Thus, without the intention of exhausting the subject, we aim to identify the main types of soilless cultivation and the main characteristics of their management that can be adopted for food production in marginal areas. Among the leafy vegetables, lettuce is the most consumed by Brazilians and it can grow even more with cultivation in urban gardens and in marginal areas.

**Keywords:** Aeroponics, Floating, Hydroponics, NFT, Nutrient solution, Slabs**1 INTRODUÇÃO**

Algumas atividades antrópicas têm causado degradação ambiental no mundo todo, comprometendo a qualidade de vida da população e dos recursos naturais, provocando significativas alterações no uso da terra, contaminação do solo, perda de florestas e

biodiversidade (SIMONETTI et al., 2019). Nesse sentido, a necessidade de produção de mais alimentos para atender a demanda crescente da população mundial sem aumentar o uso de recursos naturais, implica em um grande desafio interdisciplinar.

Diante da necessidade de reduzir a expansão da agropecuária sobre as matas naturais e a limitação de terras disponíveis para a agricultura e pecuária no Brasil (CARVALHO; DOMINGUES, 2014), a produção extensiva será cada vez mais transformada em intensiva (SAATH; FACHINELLO, 2018; FERREIRA-FILHO; HORRIDGE, 2012). O desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias que permitam a produção em áreas marginais pode auxiliar na solução dessa problemática (SAUSEN; CASSANEGO, 2019; MELO et al., 2002; SANTOS et al., 2002). Como é o caso do cultivo fora do solo que pode ser empregado com sucesso nessas situações (BEZERRA NETO; BARRETO, 2012; SILVA et al., 2012).

O cultivo de plantas fora do solo, seja em sistema hidropônico ou semi hidropônico, consiste no cultivo das plantas onde as raízes recebem solução nutritiva contendo todos os nutrientes essenciais aos seu crescimento e desenvolvimento, sem que haja desperdícios (BEZERRA NETO, 2017). Essa técnica vem sendo empregada por muitos produtores, principalmente os de hortaliças, sendo a alface (*Lactuca Sativa* L.) a mais cultivada por meio da hidroponia (COMETTI e tal., 2019; OHSE et al., 2001). Porém, como não há restrições, nesse sistema, pode ser cultivado também tubérculos, hortaliças de fruto e até forragem animal, como vem sendo utilizado nas regiões de caatinga (SANTOS; BEZERRA NETO, 2017).

A produção de alimentos em sistemas hidropônicos e semi hidropônicos vem crescendo no mercado do agronegócio brasileiro por sua eficiência e alta produtividade quando comparado aos sistemas tradicionais, o que se deve a múltiplos fatores como o aumento da proteção da cultura a fitopatógenos e pragas (quando aliado ao emprego do cultivo protegido), consequente diminuição no uso de defensivos químicos, uso racional da água (podendo ser 70% mais econômico do que outros sistemas), eficiência no uso de fertilizantes, possibilidade de plantio fora de época, maior produção, qualidade e precocidade e ainda maior ergonomia ao trabalhador (COMETTI et al., 2019; CUBA et al., 2015; SALA; COSTA, 2012; COMETTI et al., 2008). Porém, como desvantagem apresenta maior custo inicial para instalação da cultura, requer um manejo constante do sistema de irrigação, aferição de parâmetros eletroquímicos da solução, reposição dos

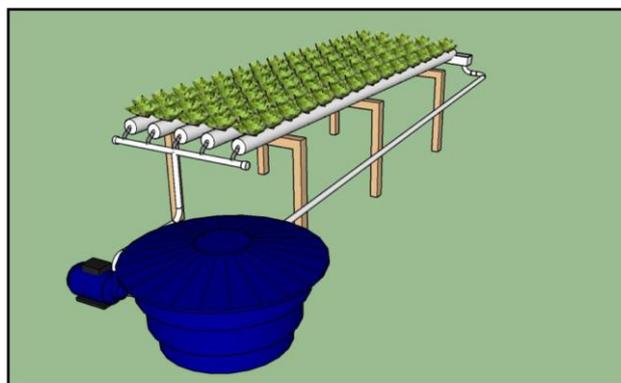
nutrientes, entre outras atividades que demandam a presença física do produtor junto ao sistema (BEZERRA NETO; BARRETO, 2012).

No entanto, explorar esse tipo de cultivo requer conhecimentos prévios a cerca do modelo ideal para cada cultura a ser produzida, bem como, do modo como deve ser manejado. Assim, sem a intenção de esgotar o assunto, temos por objetivo identificar os principais tipos de cultivo fora do solo e as principais características de seu manejo que podem ser adotados para produção de alimento em áreas marginais.

## 2 TIPOS DE SISTEMAS DE CULTIVO FORA DO SOLO

Diversas espécies podem ser cultivadas fora do solo. Contudo, algumas plantas particularmente se adaptam melhor, como é o caso da alface, tomate, morango e batata. A escolha do sistema de cultivo sem solo a ser empregado depende do porte da espécie a ser cultivada e, principalmente do capital que se pretende investir. Existem diferentes tipos de cultivo fora do solo com estruturas e características próprias, que diferem entre si quanto à forma de sustentação da planta, ao reaproveitamento da solução nutritiva, ao tempo de fornecimento da solução nutritiva, etc. (BEZERRA NETO, 2017). Entre os sistemas hidropônicos os mais utilizados são:

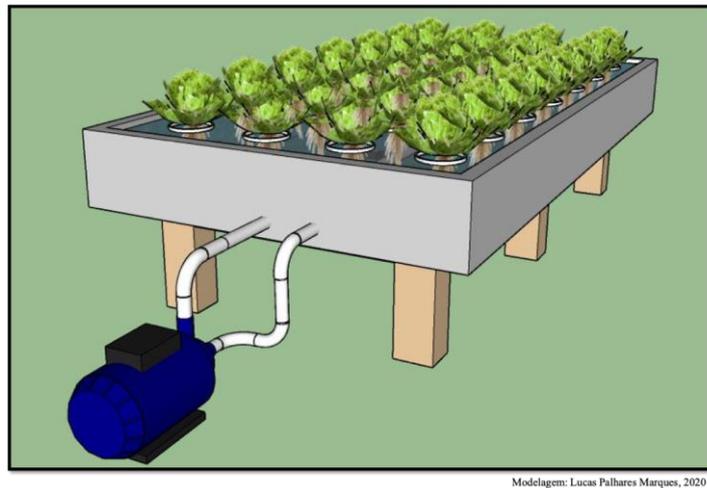
- Sistema de fluxo laminar de nutrientes (NFT - *nutrient film technique*): esse sistema é estruturado fundamentalmente de um reservatório de solução nutritiva, de um sistema de bombeamento, de canais de cultivo e de um sistema de retorno da solução nutritiva ao reservatório (BEZERRA NETO, 2017). A solução nutritiva chega de maneira forçada nos canais, calhas ou tubos nos quais estão as raízes das plantas e escoam por gravidade devido a declividade dos canais, formando uma fina lâmina de solução nutritiva que irriga as plantas e o excedente retorna ao reservatório (Figura 1).



Modelagem: Lucas Palhares Marques, 2020

**Figura 1.** Modelo de cultivo em sistema de fluxo laminar de nutrientes.

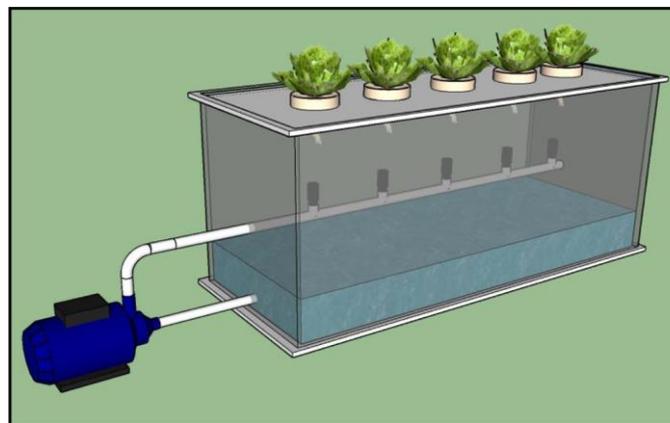
- Cultivo na água profunda ou floating (DFT - *deep film technique*): nesse sistema a solução nutritiva é contida em um reservatório na forma de piscina, com lâmina entre 5 e 20 cm (COSTA, et al., 2006). As plantas flutuam nessa “piscina” com solução nutritiva apoiadas em placas de isopor com furos com diâmetro definido de acordo com a cultura. Esse sistema exige muita água e um excelente sistema de aeração (Figura 2).



Modelagem: Lucas Palhares Marques, 2020

**Figura 2.** Modelo de cultivo na água profunda ou floating.

- Sistema de aeroponia: nesse sistema de cultivo as plantas ficam apoiadas pelo colo da raiz em uma câmara, ficando na parte interna e escura as raízes suspensas, onde a solução nutritiva é nebulizada em curtos intervalos de tempo, enquanto a parte aérea fica do lado de fora da câmara recebendo luz (FACTOR et al., 2014). É imprescindível a utilização de um temporizador e um cuidado especial com a energia elétrica (Figura 3).

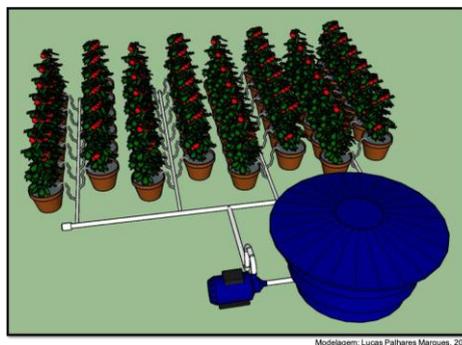


Modelagem: Lucas Palhares Marques, 2020

**Figura 3.** Modelo de cultivo em aeroponia.

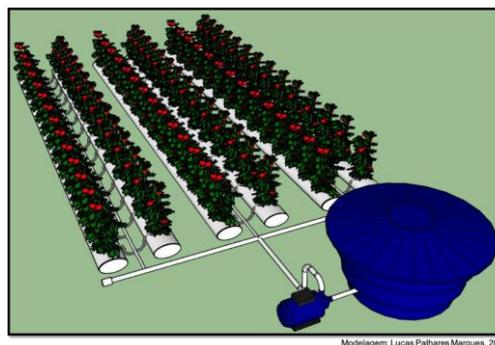
Para hortaliças frutíferas, flores e outras culturas que têm sistema radicular e parte aérea mais desenvolvidos, utilizam-se sistemas semi-hidropônicos, que fazem uso de algum substrato para sustentação das raízes. Os mais utilizados são:

- Cultivo em vasos: nesse tipo de sistema, os vasos ou outros recipientes são cheios de material inerte, como areia, pedras diversas (seixos, brita), vermiculita, perlita, lâ-de-rocha, espuma fenólica, espuma de poliuretano e outros para a sustentação da planta, onde a solução nutritiva é percolada através desses materiais e drenada pela parte inferior dos vasos, retornando ao reservatório de solução nutritiva ou não (ANDRIOLO et al., 2002) (Figura 4).



**Figura 4.** Modelo de cultivo em vasos.

- Cultivo em slabs: os slabs consistem em sacos com diferentes dimensões que devem ser preenchidos com substrato que seja adequado a cultura e que esteja disponível na região de cultivo (EMBRAPA, 2006). Os slabs devem ficar acomodados sob estruturas de apoio para não ficar em contato com o solo, na parte superior são feitas pequenas aberturas onde são inseridos as plantas e o sistema de gotejamento da solução nutritiva, que deve ser bem maneja afim de se evitar problemas de encharcamento (Figura 5).



**Figura 5.** Modelo cultivo em slabs.

### 3 ESTRUTURA E MANEJO

Ao se definir o sistema em que as plantas serão cultivadas é preciso dimensionar as bancadas ou mesas de cultivo conforme o sistema escolhido, incluindo a base de sustentação e o material em que será confeccionado os canais de cultivo. Também será preciso escolher com que material será coberto os canais e com qual será feito a sustentação das plantas (substrato). Para o cobrimento dos canais podem ser utilizados diversos materiais, como isopor, filmes plásticos, embalagens tipo “longa vida” (Tetrapack®) entre outros materiais sintéticos e de reutilização. Como substratos os mais utilizados são areia, cascalho, brita, vermiculita, espuma fenólica, entre outros (BEZERRA NETO; BARRETO, 2012).

O sistema hidráulico é responsável pelo armazenamento, recalque e drenagem da solução nutritiva, sendo composto de um ou mais reservatórios de solução, do conjunto moto-bomba e dos encanamentos e registros (MAIA et al., 1999). Esse sistema trabalha em conjunto com um sistema regulador de tempo (temporizador - *timer*), responsável pela circulação da solução nutritiva. Esse sistema comanda os tempos de irrigação conforme necessidade da cultura e programado pelo produtor. O tempo de irrigação varia muito entre os sistemas, bancadas, regiões, tipos de cobertura, variedade cultivada, estágio de desenvolvimento, época do ano e outros fatores, não havendo uma regra. Mas de maneira geral, irriga-se durante 15 minutos e seu fluxo é interrompido por outros 15 minutos, e isso se repete durante o dia todo (ALVES et al., 2019). Esse intervalo é importante para as raízes respirarem. Todo o sistema hidráulico, assim como a avaliação de outros parâmetros importantes para o ideal crescimento e desenvolvimento das plantas como temperatura, umidade do ar e do substrato podem ser controlados eletronicamente de forma autônoma, conforme prévia programação (BRITO NETO et al., 2015).

A composição ideal de uma solução nutritiva depende não somente das concentrações dos nutrientes, mas também de outros fatores ligados ao cultivo, como o tipo ou o sistema hidropônico, os fatores do ambiente, fotoperíodo, o estágio fenológico, a espécie vegetal e a cultivar em produção (ANDRIOLO, 2002; RODRIGUES, 2002). Muitas formulações de soluções nutritivas já foram propostas para diferentes culturas, sendo as soluções nutritivas modificadas de Hoagland as mais utilizadas e constituem-se a base para a formulação de inúmeras soluções nutritivas comerciais existentes em todo o mundo por conter todos os elementos minerais necessários ao rápido crescimento vegetal (TAIZ et al., 2017 - Tabela 1).

**Tabela 1.** Composição de uma solução nutritiva de Hoagland modificada para cultivo de plantas (Fonte: Adaptado Epstein e Bloom, 2005).

<b>Composto</b>	<b>Peso molecular (g mol<sup>-1</sup>)</b>	<b>Concentração da solução estoque (mM)</b>
<b>Macronutrientes</b>		1000
KNO <sub>3</sub>	101,10	1000
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .4H <sub>2</sub> O	236,16	1000
NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	115,08	1000
MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	246,48	1000
<b>Micronutrientes</b>		
KCl	74,55	25
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	61,83	12,5
MnSO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O	169,01	1,0
ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	287,54	1,0
CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	249,68	0,25
H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> (85% MoO <sub>3</sub> )	161,97	0,25
NaFeDTPA	468,20	64
<b>Opcional</b>		
NiSO <sub>4</sub> .6H <sub>2</sub> O	262,86	0,25
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> .9H <sub>2</sub> O	284,20	1000

A maioria das soluções nutritivas não tem capacidade tampão, fazendo com que o pH varie com o passar do tempo, não se mantendo dentro de uma faixa ideal. Variações na faixa de 5 a 7 são toleradas, sem problemas ao crescimento das plantas (BEZERRA NETO, 2017). No entanto, valores abaixo de 4,0 afetam a integridade das membranas celulares e valores superiores a 6,5 podem ocasionar sintomas de deficiência de P, B, Fe e Mn (FURLANI et al., 2009b). As variações de pH que ocorrem na solução nutritiva são reflexos da absorção diferenciada de cátions e ânions pelas plantas. Para avaliação da concentração dos sais e do pH da solução é recomendável o uso de condutivímetro, que mede o teor de nutrientes na solução nutritiva de forma indireta (VERDONCK et al., 1981), e do peagâmetro, que mede o nível de alcalinidade e acidez da solução (WILSON, 2019).

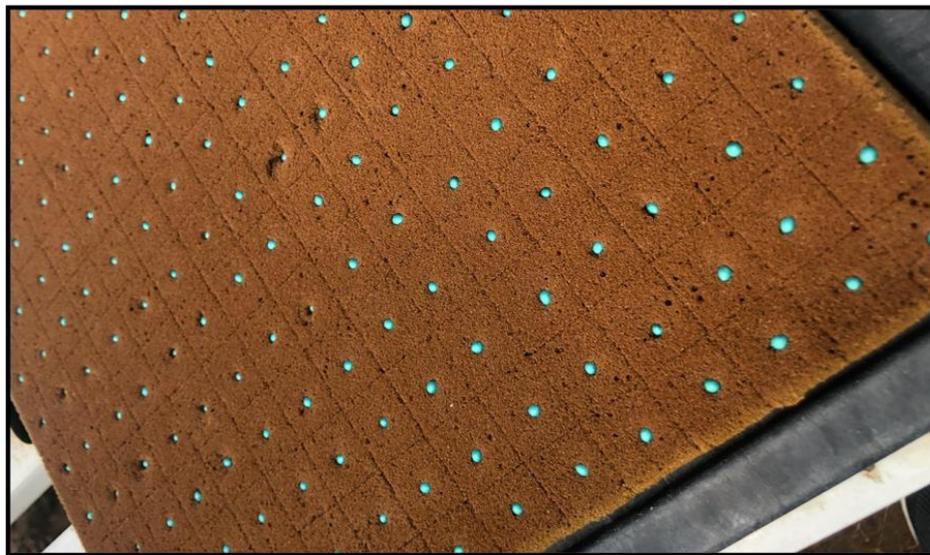
#### **4 CULTIVO DE ALFACE EM ÁREAS MARGINAIS**

Dentre as hortaliças folhosas a alface é a mais consumida pelos brasileiros e representa sozinha mais de 50% de toda a produção e comercialização desse segmento (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTI&FRUTI, 2019). O mercado da alface tem exibido crescimento médio de 4% ano e no segmento hidropônico a alface ocupa lugar de destaque por ser particularmente adaptada a esse tipo de cultivo (COMETTI et al.,

2019). Sua produção pode crescer ainda mais com o cultivo em hortas urbanas e em áreas marginais.

Por possuir sistema radicular restrito a alface apresenta grande adaptação aos sistemas hidropônicos, em especial o NFT. Ainda, como cada planta tem pequeno porte, podem ser cultivadas em altas densidades, ou seja, produzindo muitas plantas num pequeno espaço físico o que confere uma boa utilização dos espaços agrícolas.

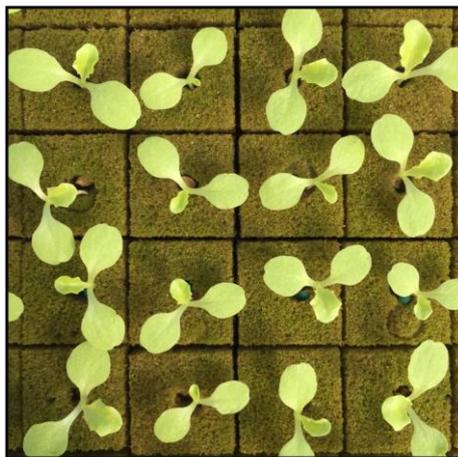
Para iniciar um cultivo hidropônico de alface no sistema de NFT é interessante que se escolha sementes peletizadas. Estas sementes possuem um revestimento com material seco e rígido que visa as tornar de maior tamanho, sem aspereza e sem deformações, facilitando, assim, sua distribuição no momento da sementeira (BRITO e t al., 2017). A sementeira pode ser feita em diferentes substratos, sendo a espuma fenólica um dos mais utilizados, por ser um substrato estéril criado à base de resina fenólica livre de fungos e bactérias, possui características fundamentais para o desenvolvimento saudável das raízes, tem boa retenção de água e aeração (FURLANI et al., 2009a). Além disso, é de fácil manuseio e transporte, sendo adquirida em placas com diversos tamanhos, de modo que cada célula é utilizada para a formação de uma muda (Figura 6), não deixa qualquer resíduo, não necessita de grandes espaços para a germinação, não interfere na nutrição da planta e acompanha a planta quando são transferidas para as calhas (GUALBERTO et al., 2018).



Fotos: Darlene Sausen, 2020

**Figura 6.** Sementes de alface peletizadas semeadas em espuma fenólica.

Após a semeadura e consequente germinação, aproximadamente entre 7 e 10 dias, a próxima etapa consiste no replantio (Figura 7). Isto é, retirada da plântula do conjunto de espuma fenólica e transplante em uma nova bancada especial (“berçário”). Nessa fase são utilizados substratos sólidos inorgânicos (como copos plásticos) para dar sustentação das plantas, até serem novamente transplantadas para as tubulações da bancada “final”, onde absorvem solução nutritiva até o ponto de colheita.



Fotos: Maelle Cavalcante de Melo, 2020

**Figura 7.** Planta de alface produzida em espuma fenólica pronta para plantio no berçário.

O berçário é o local destinado às plântulas até que atinjam 7 a 8 cm de altura. É o mesmo sistema NFT mas com calhas de menor diâmetro e espaçamento reduzido (Figura 8). Nessa fase inicia-se a aplicação da solução nutritiva e também o controle da qualidade de germinação e emergência, pois as que não apresentarem bom desenvolvimento serão descartadas do transplântio.



Fotos: Maelle Cavalcante de Melo, 2020

**Figura 8.** Plantas de alface no berçário.

Quando as plantas atingem um crescimento determinado, onde as folhas e raízes já se tocam e competem por espaço, elas são removidas do berçário para a bancada final de forma a garantir a continuidade do crescimento adequado, sem comprometimento da cultivar (Figura 9).



Fotos: Maelle Cavalcante de Melo, 2020

**Figura 9.** Plantas de alface prontas para serem transplantadas para a bancada final.

Durante todo o período de crescimento e desenvolvimento as plantas recebem solução nutritiva específica para hortaliças folhosas (Tabela 2), com minerais essenciais para a realização das suas funções. A condutividade elétrica da solução indicada na tabela 2, situa-se próximo a 2,0 mS. Caso opte-se por manter a condutividade elétrica da solução em 1,0 ou 1,5mS, o que é recomendado para épocas e locais de clima quente, basta multiplicar por 0,5 ou 0,75 os valores das quantidades indicadas dos macronutrientes, mantendo em 100% os micronutrientes (FURLANI et al., 2009b). Preconiza-se que o manejo da solução nutritiva deve ser realizado diariamente pela manhã, com o registro de irrigação fechado, logo depois que toda solução retornar ao depósito.

**Tabela 2.** Sugestões de soluções nutritivas para hortaliças cultivadas no sistema NFT. (Fonte: Adaptado Furlani, 1998).

Fertilizante*	Quantidade (g 1000L <sup>-1</sup> )
Nitrato de Cálcio Hydro® Especial	750
Nitrato de Potássio	500
Fosfato Monoamônio	150
Sulfato de Magnésio	400
Sulfato de Cobre	0,15
Sulfato de Zinco	0,5

Sulfato de Manganês	1,5
Ácido Bórico ou Bórax	1,5
Molibdato de Sódio ou Molibdato de Amônio	0,15
FeEDTANa <sub>2</sub>	180 ml

\*Os fertilizantes devem ser misturados na ordem que aparecem listados para evitar formação de compostos insolúveis.

Depois de receberem solução nutritiva por 30 a 40 dias, as plantas estarão prontas para serem colhidas (Figura 10). A alface hidropônica tem sido a melhor forma de comercialização do produto no mercado nacional, com embalagem individualizada possibilitando a rastreabilidade, que já está em vigor desde o ano passado (MOREIRA et al., 2019; SALA; COSTA, 2012).



Fotos: Maelle Cavalcante de Melo, 2020

**Figura 10.** Plantas de alface na bancada final prontas para serem colhidas.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido ao modelo de agricultura mais sustentável preconizado atualmente, os sistemas de cultivo fora do solo são alternativas a serem exploradas cada vez mais. Seja por apresentarem adaptação a áreas marginais, por fazerem uso mais eficiente da água, inclusive permitindo o uso de água salobra e de reuso, ou por apresentarem maior controle fitossanitário entre outras características relevantes deste tipo de cultivo.

**REFERÊNCIAS**

- ALVES, L. S. Cultivo de manjeriço utilizando efluente doméstico tratado em sistemas hidropônicos sob diferentes espaçamentos entre plantas. **Irriga**. v.24, n.3, p.460-472, 2019.
- ANDRIOLO, J. L.; LUZ, G. L.; GIRALDI, C.; GODOI, R. S.; BARROS, G. T. Cultivo hidropônico da alface empregando substratos: uma alternativa a NFT? **Horticultura Brasileira**. v.22, n.4, p. 794-798, 2004.
- ANDRIOLO, J. L. **Olericultura geral**. Santa Maria: UFSM, 2002. 158p.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTI&FRUTI. Benno Bernardo Kist... [et al.]. Santa Cruz do Sul. Editora Gazeta Santa Cruz, 2019, 96p.
- BEZERRA NETO, E.; BARRETO, L.P. As técnicas de hidroponia. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**. v.8, p.107-137, 2012.
- BEZERRA NETO, E. **O cultivo hidropônico**. In: BEZERRA NETO, E. (ed. tec.) Hidroponia. n.6, p.15-30, 2017.
- BRITO NETO, A. J. et al. Monitoramento de um cultivo hidropônico através de um circuito de automação e controle. **Cadernos de Graduação**. v.3, n.1, p.105-116. 2015.
- BRITO, L. P. S. et al. Reutilização de resíduos regionais como substratos na produção de mudas de cultivares de alface a partir de sementes com e sem peletização. **Revista de la Facultad de Agronomía**. v.116, n.1, p.51-61, 2017.
- CARVALHO. T. S; DOMINGUES.E.P.; Impactos econômicos e de uso do solo de uma política de controle de desmatamento na Amazônia Legal brasileira. **Anais do 42º Encontro nacional de economia - ANPEC**. Natal (RN), p.9-12, 2014.
- COMETTI, N. N; GALON, K.; BREMENKAMP, D. M. Comportamento de quatro cultivares de alface em cultivo hidropônico em ambiente tropical. **Revista Eixo**. v.8, n.1, p.113-122, 2019.
- 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**. v.26, p.252-257. 2008.
- COSTA, N. E. et al. Utilização de biofertilizante na alface para o sistema hidropônico floating. **Revista Verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**. v.1, n.2, p. 41-47, 2006.

CUBA, R. S.; CARMO, J. R.; SOUZA, C. F.; BASTOS, R. G. Potencial de efluente de esgoto doméstico tratado como fonte de água e nutrientes no cultivo hidropônico de alface. **Revista Ambiente & Água**. v.10, n.3, p.574-586, 2015.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Produção de Morangos no Sistema Semi-Hidropônico**. 2006. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/541876/producao-de-morangos-no-sistema-semi-HIDROPONICO>>. Acesso em: 02 de mar. de 2020.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives**. 2nd ed. Sinauer Associates, Sunderland, MA. 2005.

FACTOR, T.L.; CALORI, A.H.; PURQUERIO, L.F.V.; FELTRAN, J.C.; BARBOSA, P.J.R.; GONÇALVES, G.S.; MARTINS, J.G.M. Novo sistema de aeroponia para a produção de minitubérculos de batata semente no Brasil: I – Descrição do sistema. **Batata Show**. v.14, n.40, p.25-29, 2014.

FERREIRA-FILHO, J.; HORRIDGE, M. **Endogenous land use and supply, and food security in Brazil**. Victoria University, Centre of Policy Studies/IMPACT Centre, 2012.

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo hidropônico de plantas: parte 3 - Produção de mudas para hidroponia**. 2009a. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_2/hidroponiap3/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/hidroponiap3/index.htm)>. Acesso em: 06 mar. 2020.

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo hidropônico de plantas: parte 2 – Solução nutritiva**. 2009b. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_2/hidroponiap3/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/hidroponiap3/index.htm)>. Acesso em: 06 mar. 2020.

FURLANI, P.R. **Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de Hidroponia NFT**. Campinas, Instituto Agrônomo, 1998, 30p. (Boletim técnico, 168).

GUALBERTO, R.; ALCALDE, G. L. L.; SILVA, C. L. Desempenho de cultivares de alface crespa produzidas em hidroponia a partir de mudas produzidas em floating e espuma fenólica. **Colloquium Agrariae**. v.14, n.1, p.147-152, 2018. DOI: 10.5747/ca.2018.v14.n1.a199.

MAIA, N. B.; CARMELLO, Q. A. C.; MARQUES, M.O. M. Sistema automático de fornecimento de solução nutritiva para cultivo hidropônico de plantas em vasos. **Scientia Agricola**. v.56, n.1, p. 103-109, 1999.

MELO, H. N. S.; FILHO, C.; PEREIRA, M. G.; OLIVEIRA, F. K. D.; ANDRADE NETO, C. O. **Uso de esgoto doméstico tratado em filtros anaeróbios como fonte de macro e micronutrientes para cultivos hidropônicos.** Vitória: PROSAB, 2002.

MOREIRA, M. M.; MENDES, A. R.; GONÇALVES, I. C.; MARCOMINI, L. R. S. Rastreabilidade. Hortifruti Brasil. v.18, n.193, p.8-13, 2019.

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

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.

SAATH, K. C. O.; FACHINELLO, A. L. Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. Revista de Economia e Sociologia Rural. v.56, n.2, p.195-212, 2018.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira.** v. 30, n. 2, p. 187-194, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362012000200002>

SANTOS, M. J.; BEZERRA NETO, E. **Forragem hidropônica de milho: uma alternativa produtiva e sustentável para o semiárido brasileiro.** In: BEZERRA NETO, E. (ed. tec.) Hidroponia. n.6, p.57-66, 2017.

SANTOS, O. S.; SCHMIDT, D.; NOGUEIRA FILHO, H.; LONDERO, F. A. **Cultivos sem solo – Hidroponia.** 2ª reimpressão. Santa Maria: UFSM/CCR, 2002. 107p.

SAUSEN, D.; CASSANEGO, D. B. **Perspectivas para a horticultura.** In: SAUSEN, et al. (ed. tec.). Cadeia produtiva da horticultura: situação atual. 1ed. Curitiba - PR: CRV, 2019, p.125-129. ISBN: 9788544434123.

SILVA, A. O. et al. Consumo hídrico da rúcula em cultivo hidropônico nft utilizando rejeitos de dessalinizador em Ibimirim-Pe. **Irriga.** v.17, n.1, p.114-125, 2012.

SIMONETTI, V. C.; SILVA, D. C. C.; ROSA, A. H. Proposta metodológica para identificação de riscos associados ao relevo e antropização em áreas marginais aos

recursos hídricos. **Scientia Plena**. v.15, n.2, p.1-19, 2019. doi: 10.14808/sci.plena.2019.025301

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. 2017. **Plant Physiology**. Editora Artmed, 6 ed. 888 p.

VERDONCK, O.; VLEESCHAUWER, D.; BOODT, M. The influence of the substrate to plant growth. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 126, p. 251-258, 1981.

WILSON, A. 2019. **Hidroponia: O Melhor Guia Sobre Hidroponia Para Ganhar Tempo e Dinheiro**. 49p.