



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS.**

**CAMPUS ARAGUATINS
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

DANIEL LUCAS DE OLIVEIRA HACKENHAAR

**O USO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS NA CONSTRUÇÃO DE ESTUFAS
HIDROPÔNICAS**

**ARAGUATINS
2016**

DANIEL LUCAS DE OLIVEIRA HACKENHAAR

**O USO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS NA CONSTRUÇÃO DE ESTUFAS
HIDROPÔNICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Agronomia do Instituto Federal do
Tocantins - *Campus* Araguatins, como
exigência à obtenção do grau de Bacharel
em Agronomia.

Orientador: Prof. Me. Márcio Rogério
Pereira Leite

**ARAGUATINS
2016**

Hackenhaar, Daniel Lucas de Oliveira

Cultivo Hidropônico: região do Bico do Papagaio - Estado do Tocantins / Daniel Lucas de Oliveira Hackenhaar. - Araguatins, 2016.
58 f.

Monografia (Bacharel em Agronomia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - *Campus Araguatins*, 2016.

Orientador: Prof.^a Me. Márcio Rogério Pereira Leite
1. Horticultura. 2. Hidroponia. 3. Alface. I. Título



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA
FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “O uso de materiais alternativos na construção de estufas hidropônicas”

AUTOR: Daniel Lucas de Oliveira Hackenhaar

ORIENTADOR: Prof. Me. Márcio Rogério Pereira Leite

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Agronomia do Instituto Federal do
Tocantins - *Campus* Araguatins, como
parte das exigências para a conclusão do curso
de Bacharel em Agronomia.

Aprovado (a) em 07 de Julho de 2016.

Prof. Me. Márcio Rogério Pereira Leite
Instituto Federal do Tocantins - *Campus* Araguatins

Prof. Me. Thiago de Loiola Araujo e Silva
Instituto Federal do Tocantins - *Campus* Araguatins

Prof. Dr. Raimundo Laerton de Lima Leite
Instituto Federal do Tocantins - *Campus* Araguatins

A Deus, por ter me proporcionado a oportunidade de realizar e concluir este trabalho. A meus pais, minha namorada Daiana Lima de Andrade, que estão sempre do meu lado em todos os momentos da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo sustento espiritual e por ter me dado coragem e força para não desistir.

Em especial a minha família, que lutou junto de mim nesta conquista, em especial minha namorada Daiana Lima de Andrade, em especial ao Sr. Francisco (Russo) e Dona Vangela.

A todos os meus amigos pelos momentos de convívio, apoio e incentivo. A todos que, de alguma forma, me ajudaram a vencer este desafio.

Aos demais professores que tive o prazer de conhecer ao longo do Curso de Agronomia.

O meu ilustre orientador, pela contribuição neste trabalho, e na minha formação nas disciplinas lecionadas. A todos os professores e funcionários que contribuíram à minha formação acadêmica e ao IFTO-*Campus* Araguatins, por ter me acolhido e me tornado profissional.

“Para conhecermos os amigos é necessário passar pelo sucesso e pela desgraça. No sucesso, verificamos a quantidade e, na desgraça, a qualidade”.

(Confúcio)

RESUMO

Com a exigência de se produzir em quantidade e qualidade, bem como manter o fornecimento do produto o ano todo. Segundo esta tendência do mercado hortícola os cultivos hidropônicos vêm ganhando um grande espaço, onde se torna uma tecnologia muito favorável à redução de problemas agravantes de hoje em dia como o uso ineficiente da água e o desmatamento para obtenção de áreas agricultáveis. Tendo em vista estes problemas, uma maneira eficiente é utilizar materiais alternativos, gerando muitas vantagens no cultivo hortaliças de folhas, frutos, plantas ornamentais, aromáticas e medicinais em sistema hidropônico. E o favorável cultivo independente dos intempéries do clima, eficiência no uso da água, controle de qualidade, utilização adequada dos fertilizantes, redução no uso de agrotóxicos, melhor nutrição das plantas, menor ataque de pragas e doenças, maior produtividade e, conseqüentemente, redução dos custos de produção, redução do uso de mão-de-obra, com a eliminação da capina e preparo de solo, produtos mais limpos e de melhor qualidade, antecipação da colheita e rápido controle em caso de deficiências nutricionais visíveis, tornando assim o sistema economicamente viável. O presente trabalho tem por objetivo geral construir um sistema sustentável e analisar as dificuldades na montagem do sistema hidropônico na extremo norte do Tocantins.

Palavras-chave: hidroponia. cultivo. olericultura.

ABSTRACT

With the requirement to produce in quantity and quality as well as maintaining the supply of the product every year. According to this trend the horticultural market hydroponic crops are gaining a large space, where it becomes a very favorable reduction of aggravating problems of today as the inefficient use of water and deforestation to obtain farmland technology. In view of these problems, an efficient way is to use alternative materials, generating many advantages in growing leafy vegetables, fruits, ornamental, aromatic and medicinal plants hydroponically. And the favorable independent cultivation of climate weather, efficiency in water use, quality control, appropriate use of fertilizers, reduced use of pesticides, better plant nutrition, minor attack of pests and diseases, increased productivity and, consequently, reduction production costs, reduce the use of hand labor, with the elimination of weeding and soil preparation, cleaner products and better quality, harvest anticipation and rapid control in case of visible nutritional deficiencies, so tonando system economically viable. This work has the objective to build a sustainable system and analyze the difficulties in assembling the hydroponic system in the extreme north of Tocantins.

Key-words: hydroponics. cultivation. vegetable Crops.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01 -Esquema do Caminho da Solução Nutritiva	18
Figura 02 - Modelo de Estrutura Capela.....	19
Figura 03 - Modelo de Estrutura Teto convectivo	20
Figura 04 - Modelo de Estrutura Teto em arco	20
Figura 05 - Modelo de Estrutura Túnel alto.....	21
Figura 06 - Modelo de Estrutura Londrina	21
Figura 07 - Modelo de Estrutura Dente-de-serra	22
Figura 08 – Estrutura da Casa de Vegetação.....	28
Figura 09 – Tela de Mosquiteiro Monofilada.....	29
Figura 10 – Perfis Furados.	30
Figura 11 – Bomba SOMAR de1 cv.....	30
Figura 12 – Retorno.....	31
Figura 13 – Sistema injetor	31
Figura 14 – Temporizador ou Timer.	32
Figura 15 – Caixa da Solução Nutritiva	32

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Levantamento de gastos Hidroponia Alternativa para 1000 plantas.....34

Tabela 2 – Orçamento de gastos com uma empresa especializada em hidroponia, para 9800 plantas.....35

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	JUSTIFICATIVA	14
3	OBJETIVOS	15
3.1	Obejtivo geral	15
3.2	Objetivos específicos	15
4	REVISÃO DE LITERATURA.....	16
4.1	Alface.....	16
4.2	Análise de implementação.....	16
4.3	Estrutura da Hidroponia.....	17
4.3.1	Ambiente protegido (estufa)	18
4.3.2	Substrato	22
4.3.3	Bancada	23
4.3.4	Agua	23
4.3.5	Sistema Hidráulico.....	24
4.3.6	Tanque solução nutritiva.....	25
4.3.7	Mudas.....	26
4.3.8	Colheita	26
5	METODOLOGIA	28
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
	REFERÊNCIAS.....	37
	APÊNDICE A – OUTROS MATERIAIS UTILIZADOS.....	40

1 INTRODUÇÃO

A hidroponia, termo derivado de origem grega – hidro, que significa água e ponia que significa trabalho – está se desenvolvendo rapidamente como meio de produção vegetal, principalmente de hortaliças sob cultivo protegido. (GRAVES, 1983; JENSEN & COLLINS, 1985; RESH, 1996).

Com as características marcantes da sociedade brasileira deve-se destacar o empreendedorismo. Novas ideias geram novos mercados assim gerando um fluxo de empregos e renda ajudando diretamente a economia do país. O que mostra bem no relatório da GEM (Global Entrepreneurship Monitor), onde 39,3 % dos brasileiros estão envolvidos com a criação ou manutenção de algum negócio.

Diante da preocupação com o meio ambiente e a proteção das espécies ameaçadas de extinção, preservação de matas nativas e uso eficiente da água são temas bem discutidos, nos tempos atuais. Buscando amenizar estas preocupações, esta tecnologia se torna muito favorável à redução destes pela sua definição onde se constitui em uma técnica de produção de plantas na qual o solo é substituído por uma solução nutritiva composta de água e elementos minerais (FURLANI, 1998).

Desse modo são plantas cultivadas em meio aquoso; ou seja, os fertilizantes químicos são diluídos em água, em lugar do solo, para o cultivo. O sistema de cultivo hidropônico é feito em cultivo protegido, em casas de vegetação e estufas, com ou sem substrato para sustentar as plantas (HENZ et al., 2009).

Os tipos de sistema hidropônico determinam estruturas com características próprias, sendo que os mais utilizados são: nutrient film technique (NFT) ou técnica do fluxo laminar de nutrientes, deep film technique (DFT) ou cultivo na água, ou floating e com substrato. (FURLANI et al. 1999).”

Perante isso é imprescindível conhecer os aspectos nutricionais e de manejo das plantas nesse sistema de produção. Determinados aspectos fundamentais são: a composição da solução nutritiva e a vazão de aplicação desta solução que melhor se adequem à espécie cultivada e as condições locais de produção (REZENDE et al. 2007).

É crescente o número de agricultores que vêm preferindo utilizar sistemas hidropônicos de cultivo. Nos últimos anos, o aumento do mercado, tem ajudado o desenvolvimento de novas técnicas de cultivo, assim como, novos recursos e tecnologias sobre o assunto (SEBRAE, 2010), no qual chama a atenção por

possibilitar produções em períodos de entressafra, redução do ciclo de algumas culturas assim possibilitando um aumento no número de ciclos e pela facilidade de adaptação às pequenas propriedades agrícolas, sítios ou chácaras e terrenos urbanos sem uso definido.

Na produção de hortaliças, deve-se ter disponibilidade de materiais de propagação de boa qualidade. São necessárias condições favoráveis de clima e solos férteis para o alcance de alta produtividade e produtos de boa qualidade (CARRIJO & MAKISHIMA, 2000).

O cultivo comercial de hortaliças e de outras espécies pelo sistema hidropônico é bastante recente no Brasil, mas vem-se desenvolvendo muito rápido, principalmente próxima aos grandes centros consumidores, e se tornando uma grande alternativa também para pequenos produtores, devido à utilização de uma pequena área e pouca mão de obra. Esta técnica está sendo utilizada pelos produtores como forma da agregação de valor ao produto e viabilização do negócio (COSTA & JUNQUEIRA, 2000).

Objetivando o que foi supracitado este trabalho tem como objetivo contruir um sistema sustentável e analisar as dificuldades na montagem do sistema hidropônico no extremo norte do Tocantins.

2 JUSTIFICATIVA

A agricultura enfrenta vários problemas como intempéries climáticas, pragas e doenças principalmente vinculadas ao solo. A montagem de sistemas hidropônicos sustentáveis em sistema NFT (Fluxo Laminar de Nutrientes), viabiliza-se plantios de diversas culturas logo por ser em ambiente protegido elimina-se danos devido ao clima, não utilizar solo evita-se pragas e plantas daninhas, sua facilidade de manejo em ser automatizado se ganha tempo e a reutilização da estrutura em vários ciclos torna-se um sistema bem rentável.

O conhecimento técnico do cultivo hidropônico esta hoje em posse de empresas especializadas onde apresentam conjuntos de materiais próprios com preços variados. Porém a terceirização de serviços como montagem e entrega impossibilita a aquisição destes materiais. Em contra partida o conhecimento básico esta disponível em sites e livros.

Neste contexto, este projeto tem como problemática: as adequações a serem tomadas para eficiência do sistema com materiais alternativos para obtenção de lucro na região de Augustinópolis no extremo norte do Tocantins.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Construir um sistema sustentável e analisar as dificuldades na montagem do sistema hidropônico no Extremo Norte do Tocantins.

3.2 Objetivos específicos

- ✓ Realizar a adaptação da construção do sistema com a utilização de materiais alternativos encontrados na região;
- ✓ Analisar os principais entraves existentes na montagem do sistema e possíveis soluções;
- ✓ Contribuir de forma alternativa com potencial econômico e social de produtores rurais.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Alface

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça folhosa mais consumida no Brasil, sendo um componente básico de saladas preparadas nos domicílios domésticos quanto comercialmente (MORETTI & MATTOS, 2006). É uma cultura plantada e consumida em diferentes territórios brasileiros, não obstante as diferenças climáticas e os hábitos de consumo (SALA, 2005; COSTA, 2005; PIRAROXIA, 2005). Originária do Mediterrâneo foi uma das primeiras hortaliças cultivadas pelo homem, tanto em solo como em sistemas hidropônicos, sendo a principal cultura utilizada em hidroponia no país (SOARES, 2002).

Ryder (1999, apud SUINAGA, 2013, p. 09): propôs uma classificação de acordo com as diferenças no formato e tamanho das folhas, no grau de sobreposição das mesmas e na formação ou não da cabeça. Por outro lado, a cor, o tipo de caule e outros possíveis caracteres possuem pouca influência nesta categorização. Assim, segundo este autor, existem seis tipos de alface: americana (crisphead), aspargo ou caule (stem), crespa (leaf), lisa (butterhead), romana (cos) e oleaginosa (oilseed) (SUINAGA, 2014).

Pesquisa realizada pela CEAGESP (2012, apud HENRIQUE, 2012; PARISI, 2012; PRATI, 2012, 6p.) indica que as perdas na alface são provocadas 19% na embalagem inadequada, 17% no transporte e 10% no manuseio. A alface é produto rico em vitamina A e C, cálcio e fósforo; na medicina popular é recomendada como calmante. Hortaliça tipicamente folhosa é consumida in natura. Frescor e limpeza são as características mais valorizadas pelo consumidor.

4.2 Análise da Implementação

Deve-se ser levado em conta os aspectos comerciais e técnicos da região. Para determinar se a demanda do produto é rentável, logo se realiza uma análise de mercado e devem ser observados alguns fatores do local onde haverá a implementação da hidroponia, como a qualidade da água, energia, incidência de luz, vento, declividade, mão de obra facilitada e escoamento de produção. O visual do seu produto é de suma importância, pois este irá repassar ao consumidor as

vantagens ao adquirir um produto hidropônico, fazendo assim deste um produto diferenciado. Cabe ressaltar que é uma atividade que exige um indispensável acompanhamento técnico e observação constante do produtor junto ao técnico responsável, para uma ressalva que esta tudo diante o planejamento (SEBRAE, 2016).

Segundo Furlani (1999, apud SILVA, 2009, p.18) A vantagem para se cultivar hortaliças de folhas e frutos e plantas ornamentais, aromáticas e medicinais em sistema hidropônico é a independência do cultivo às intempéries, tais como: veranico, geadas, chuvas de granizo, ventos, encharcamentos e às estações climáticas e melhor eficiência no uso da água e melhor controle de sua qualidade, melhor utilização dos fertilizantes, redução no uso de agrotóxicos, melhor nutrição das plantas, menor ataque de pragas e doenças, maior produtividade e, consequentemente, redução dos custos de produção, redução do uso de mão de obra nas atividades “braçais”, tais como a eliminação da capina e preparo de solo, produtos mais limpos e de melhor qualidade biológica, antecipação da colheita, encurtamento do ciclo da planta e rápido controle em caso de deficiências nutricionais visíveis. (SILVA, 2009)

4.3 Estrutura da Hidroponia

As plantas são cultivadas em perfis específicos, 80 cm acima do solo, por onde circula uma solução nutritiva composta de água pura e de nutrientes dissolvidos de forma balanceada, de acordo com a necessidade de cada espécie vegetal. Esses perfis provêm o meio de sustentação para as plantas, sem necessidade de pedrinhas ou areia. A solução nutritiva tem um controle rigoroso para manter suas características. Periodicamente é feito um monitoramento do pH e da concentração de nutrientes, assim as plantas crescem sob as melhores condições possíveis. (HIDROGOOD, 2016)

O conjunto hidropônico é constituído por: reservatório da solução nutritiva (caixa de água), motobomba, sistema de distribuição da solução nutritiva constituído de bancada, perfis de absorção, perfil coletor e painel de instrumentos para controle da motobomba constituído por painel de fusível e temporizador (timer), ambiente protegido (estufa), sistema de resfriamento podendo ser por micro aspersores ou

estruturas de escape próprias, nebulizadores, exaustores eólicos. (RODRIGUES, et al., 2014).

Figura 01 – Esquema do Caminho da Solução Nutritiva



4.3.1 Ambiente Protegido (Estufa)

A técnica do cultivo protegido, incorporado ao melhoramento genético que permitiu o surgimento de cultivares adaptadas às condições tropicais, proporcionou o aumento da produção dessa folhosa, possibilitando a oferta do produto nos períodos de entressafra. Em consequência a essas duas grandes evoluções técnicas que ocorreram na cultura da alface, acompanhado do aumento de consumo no país de folhosas, seu cultivo se expandiu para todo o território nacional. (BRANCO, 2001).

Materiais para a estufa são variantes de acordo com a propriedade ou região, prevalecendo à madeira se disponível ou armações em concreto, bambu, vime ou tubo de polipropileno para estrutura, teto se usa o filme plástico transparente e para as laterais tela de nylon ou sombrite. Comercialmente, existem firmas especializadas que utilizam estruturas de ferro galvanizado perfilado, comercializando um "kit" pré-fabricado, facilitando o transporte e a sua construção. Porém, a aquisição deste produto tecnológico pelo produtor ainda é muito onerosa tornando economicamente inviável, podendo ser facilitada em projetos de crédito rural onde ela se paga decorrente aos materiais terem uma durabilidade razoável. (GENÚNCIO et al., 1999)

É importante salientar que as estruturas comerciais vendidas por empresas especializadas em construção de uma hidroponia completa, são de boa qualidade, porém devido à terceirização de serviços como montagem, transporte, alimentação e hospedagem definidas por elas torna a relação custo benefício inviáveis ao adquirir este serviço especializado. (HIDROGOOD, 2016)

Existem diferentes modelos de estufas com diferentes “design” estruturais que devem ser utilizados para situações próprias de cada local. São classificadas, quanto ao tipo, em climatizadas, semiclimatizadas e não climatizadas. A casa de vegetação climatizada permite um total manejo do microclima interno; a semiclimatizada permite um controle parcial; e a não climatizada não possibilita nenhum controle do ambiente interno. Quanto ao modelo, elas são classificadas, de acordo com o formato das suas estruturas em: capela (figura 02), teto convectivo (figura 03), teto em arco (figura 04), túnel alto (figura 05), londrina (figura 06) e dente de serra (figura 07) (CARRIJO & MAKISHIMA, 2000)

Figura 02 – Modelo de Estrutura em capela.



Fonte: Nozumo Makishima.

Figura 03 – Modelo de Estrutura em teto convectivo.



Fonte: Nozumo Makishima.

Figura 04 – Modelo de Estrutura em teto em arco.



Fonte: Osmar Alves Carrijo.

Figura 05 – Modelo de Estrutura túnel alto.



Fonte: Osmar Alves Carrijo.

Figura 06 – Modelo de Estrutura londrina.



Fonte: Osmar Alves Carrijo.

Figura 07 – Modelo de Estrutura dente-de-serra.



Fonte: Osmar Alves Carrijo.

Há certos cuidados para a construção da casa de vegetação que deve-se considerar, como as exigências da espécie a ser cultivada, condições climáticas do local e suas variações durante o ano, necessidade de ajuste das condições climáticas à cultura e à época do ano, domínio das técnicas de construção visando a estabilidade da estrutura, facilidades para o manejo e à economicidade da construção e a adequação do microclima interno. (GENÚNCIO et al., 1999)

4.3.2 Substrato

No mercado existem diversos tipos de substrato, inclusive em sites especializados, pode-se fazer referência a alguns deles, tais como: Substrato orgânico, vermiculita, argila expandida, lã – rocha, algodão hidrófilo e espuma fenólica. Sua utilização sem prévia lavagem, proporciona baixa germinação das sementes e imediata morte das plântulas (BEZERRA NETO et al., 2010)

Todos apresentam sua vantagens e desvantagens, cabe ao produtor analisar qual o substrato que melhor adapta-se as suas necessidades, porém cabe ressaltar que deve-se tomar um cuidado especial ao substrato orgânico, podendo haver a possibilidade do mesmo ser um possível vetor de doenças.

4.3.3 Bancada

Conforme Furlani et al. (1999), as bancadas para hidroponia são compostas de suportes de madeira ou outro material, formando uma base de sustentação para os canais de cultivo, que podem ser de diversos tipos. Também fazem parte da bancada os materiais para sustentação das plantas que são colocadas sobre os canais. As dimensões das bancadas obedecem a certos padrões que podem variar de acordo com a espécie vegetal e com o tipo de canal utilizado. A bancada de suporte aos canos (perfis) onde a inclinação deve ser de 10% , para absorção dos nutrientes e fluxo da água até os coletores.

4.3.4 Água

De suma importância deve-se utilizar água limpa e livre da presença de elementos que comprometam a saúde humana, realizando análises químicas e biológicas com frequência. Águas de fontes subterrâneas poços profundos, geralmente apresentam qualidade superior em relação às águas superficiais como lagos, lagoas, açudes, mas deve-se observar que em regiões áridas embasadas no cristalino estas águas comumente tem altos níveis de sais, sendo assim deve-se ter atenção à condutividade elétrica destas águas, visto que após adição dos nutrientes para formar a solução esta pode atingir valores acima dos permitidos para o desenvolvimento da cultura. Algumas diretrizes de qualidade da água de irrigação devem ser obedecidas, tais como condutividade elétrica da água deve estar abaixo de 0,5 mS/cm pH , concentração de cloro e salinidade. (GENÚNCIO et al., 1999)

Dentre os sistemas que utilizam água o NFT (Técnica de Película Nutriente) onde a água é bombeada aos canais de cultivo, que escoam por gravidade formando uma fina lâmina de solução que supre as plantas de água e de nutrientes. (ANDRIOLO, 1999)

Foi comprovado comercialmente um amplo número de cultivos e, como resultado de uma ampla difusão publicitária, o NFT foi provado em muitos países.

Uma vez que se estabeleceu, a técnica provou ser útil para a produção de tomates, e para cultivos de curto crescimento como a alface.

4.3.5 Sistema Hidráulico

Responsável pelo armazenamento, recalque e drenagem da solução nutritiva, sendo composto do reservatório da solução, das tubulações, conexões e registros, além do conjunto moto bomba que tem a função de levar a solução nutritiva até as bancadas de produção, sendo utilizado para isso o temporizador ou também chamado de timer que pode ser mecânico ou digital para acionar automaticamente o conjunto moto bomba estabelecendo uma constância da circulação da solução nutritiva. A circulação da solução nutritiva não é contínua e sim intermitente. A frequência de irrigação da solução durante o dia depende da espécie vegetal, do sistema hidropônico utilizado, fase de desenvolvimento da planta, época do ano, e das condições ambientais (temperatura e umidade relativa). Durante o período noturno, o sistema pode permanecer desligado ou com duas a três irrigações de dez a quinze minutos espaçadas de quatro a cinco horas (FURLANI et al., 1999).

Segundo MARY (1997, apud Genúncio, et al., 1999) modelo de moto-bomba centrífuga é o mais utilizado, pela variação de preço e manutenção baixos, recorrente que esta solução nutritiva deve está em uma caixa e conectada abaixo da lâmina de água do reservatório, ou seja, trabalhando afogada, evitando-se assim a possível entrada de ar no motor, em função de uma possível deficiência da válvula de recalque.

O importante é que a vazão de cada canal de irrigação deva estar entre 1,0 a 2,0 litros de solução nutritiva/minuto. A inclinação dos canais deve estar entre 2 e 3%. Atualmente existe uma tendência de se encurtar o comprimento dos canais de irrigação, para se evitar o aquecimento da solução nutritiva e também grandes variações de pH e condutividade entre o início e o final do canal, podendo-se nestes casos, utilizar-se 2% de desnível (MARY, 1997).

4.3.6 Tanque de Solução nutritiva

Neste sistema a planta fica muito dependente de uma solução nutritiva balanceada e correta para um desenvolvimento eficaz, para isso a água fornecida é altamente enriquecida para fornecer os nutrientes tanto os macro nutrientes quanto os micro nutrientes (GENÚNCIO, et al., 1999).

A escolha da solução nutritiva, deve ser formulada de acordo com o requerimento nutricional da espécie que se deseja produzir, ou seja, todos os elementos que a planta necessita. Alternativas de novas formulações vêm sendo estudadas (LUZ et al., 2006).

Segundo Genúncio, et al., 1999 e com base a teste e resultado formularam inúmeras soluções comerciais para as diferentes culturas, tipo de clima e levando em considerações pequenos detalhes como condutividade elétrica. A condutividade elétrica da solução nutritiva influenciou o peso do material fresco e seco da cabeça de alface, sendo o maior valor obtido com a CE de $2,46 \pm 0,24 \text{ mS cm}^{-1}$. Essa condutividade foi a mais indicada para o cultivo de alface americana, cultivar Ryder, em hidroponia, nas condições estudadas (COSTA et al., 2001).Devido ao papel fisiológico desempenhado pelos nutrientes nos tecidos vegetais, é importante considerar a função exercida por cada um deles.

“Carbono (C): Constitui 45% do peso seco das plantas, é incorporada na Fotossíntese resultando em carboidratos, sua concentração na atmosfera é de 0,035%.

Hidrogênio (H): 6 % do peso seco, necessário na Fotossíntese, constituinte de macromoléculas. A água é fonte para as raízes e vapor d’água para as folhas.

Oxigênio (O): 45% do peso seco, sua fonte é a atmosfera, entra na planta principalmente pelos estômatos na respiração.

Nitrogênio (N): 1,5% do peso seco, obtida pela plantas pela solução do solo via raízes e da ausência na atmosfera associada a bactérias Rizobium, ou livremente no ar (clorose) por Azotobacter, importante no crescimento vegetativo e macromoléculas.

Fósforo (P): 0,2 % do peso seco, importante nas reações de síntese e hidrolise do amido (interconversão), compostos energéticos, sua ausência diminui a frutificação.

Potássio (K): 1 % do peso seco, tecidos em crescimento, síntese de proteínas, melhora a qualidade dos frutos, na sua ausência menor o limbo foliar e estômatos (K +).

Cálcio (Ca): 0,5% do peso seco, componente da parede celular, a ausência afeta o tamanho de raízes.

Magnésio (Mg): 0,2% do peso seco, formação da clorofila, a ausência causa clorose marginal em folhas velhas. (CARRIJO & MAKISHIMA,)”.

4.3.7 Mudas

Para uma boa produtividade tem que se ter boas mudas, e a produção de mudas a céu aberto está sofrendo grandes problemas com perdas consideráveis na qualidade que levaram a um prejuízo no produto final. Em sistemas protegidos pode-se obter mudas de melhor qualidade já que alguns fatores edafoclimáticos podem ser evitados ou reduzidos, aí que pode se ter um melhor controle fitossanitário (BEZERRA et al., 2010).

Existem cultivares adaptadas a regiões de clima quente, tanto regiões mais secas como mais úmidas. Essa adaptação é fruto da seleção feita por agrônomos melhoristas, chamados assim porque trabalham no melhoramento de plantas, que resulta no desenvolvimento de cultivares adequadas ao plantio em épocas ou regiões de temperatura mais elevada (HENZ et al., 2009).

A produção de mudas por meio da hidroponia vem sendo uma boa alternativa para se obter mudas de qualidade, onde se produz em recipientes (bandejas multicelulares) sem uso do solo em meio líquido ou com o substrato. Hoje em dia é comum a produção de mudas em canteiros abertos o que levam a um baixo nível de qualidade (BEZERRA et al., 2010).

Formas alternativas para a formulação do substrato para a produção de mudas hidropônicas podem levar a uma boa redução de custos (BEZERRA et al., 2010).

4.3.8 Colheita

Colheita deve ser feita entre as 18:00 h e 5:00 h, tal trabalho é necessário devido a dois fatores: horário de entrega nos centros consumidores e colheita no horário de menor influência da temperatura sobre o metabolismo do vegetal. Após a colheita, devem selecionar as folhas melhores e descartar folhas com danos físicos, ou seja, com aspecto comercial inferior ao esperado pelo valor agregado ao produto, fazer uma pré - lavagem, principalmente no verão para as folhosas, e embalar para

a distribuição, aonde irá com raiz, pois é uma característica marcante para denominar que o produto é hidropônico, dando assim reconhecimento ao produto. (GENÚNCIO, et al., 1999)

5. METODOLOGIA

O projeto foi realizado na chácara São Sebastião, situado na cidade de Augustinópolis – TO, coordenadas 5°29'44.2"S 47°55'50.3"W, em ambiente protegido, no período de 10/02/2016 à 30/05/2016, utilizando materiais encontrados nas lojas de materiais de construção da região e materiais retirados da própria chácara. A estrutura da casa de vegetação segue as recomendações de posicionamento local, quanto aos ventos e sentido norte – sul (rosa dos ventos) descrito por (MORAES, 1997). A estufa foi feita com colunas de canos PVC recheadas de concreto na altura de 2,00 m e alicerce de 30 cm, totalizando 14 colunas. Teto da mesma foi construído com madeira disponível na propriedade em forma de arco (figura 08) revestido com lona de 100 micros. Devem-se utilizar estruturas com pé-direito acima de 3 m de altura, evitando-se efeitos desfavoráveis de temperatura.

Figura 08 – Estrutura da casa de vegetação



Fonte: (Autor, 2016).

Para um isolamento contra insetos e qualquer interferência externa, colocou-se uma tela de mosquiteiro monofilada (figura 09) de 1,50 m por 50 m circundando a estufa inteira.

Figura 09 - Tela de mosquiteiro monofilada



Fonte: (Autor, 2016).

As bancadas da estrutura foram feitas com madeira da propriedade com declive de até 10 % sendo enterradas 60 cm para maior firmeza. Perfis de nutrição da maternidade foram feitos com cano de 50 mm e já o perfil coletor foi ampliado para 75 mm para inserção e coleta sem perdas, depois reduzido para 50 mm novamente até a caixa, facilitando o fluxo da água, assim não havendo interferência na temperatura da água. Já os perfis de nutrição de crescimento foram feitos com cano de 75 mm e o perfil coletor reduzido a 50 mm análogo ao de nutrição.

Os canos utilizados como perfis foram furados com uma furadeira de uso doméstico com um adaptador serra copo com espaçamento de 10 cm entre furos e 10 cm entre perfis para a maternidade, já o crescimento foi de 15 cm entre furos e 15 cm entre perfis. Devido ao tamanho da muda foi utilizado copos plásticos de 50 ml brancos para acomodação da muda na maternidade.(figura 10)

Figura 10 – Perfis Furados

Fonte: (Autor, 2016).

O conjunto hidráulico composto por uma caixa d'água de 500 L e uma bomba externa onde ambas tiveram que ser abaixo do solo para redução de temperatura da água e nivelamento da caixa com a bomba ou seja, trabalhando afogada, evitando-se assim a possível entrada de ar no motor (figura 12) de sucção de 1 cv de potencia na inserção da bomba até os perfis de nutrição foi feito um retorno (figura 12) a caixa para oxigenação da água e regulação do fluxo adequado do sistema que no qual o escolhido a ser trabalhado foi o NFT (Fluxo Laminar de Nutrientes).

Figura 11 – Bomba SOMAR de 1 cv

Fonte: (Autor, 2016).

Figura 12 – Retorno

Fonte: (Autor, 2016).

Este sistema é conhecido como um sistema de circulação fechada de nutrientes e tem programação de irrigação pré-definida por um sistema comandado por um temporizador e uma chave elétrica de ignição (GENÚNCIO, 2005).

Para injetar a solução nos perfis foi utilizado um sistema injetor de tubos de polímeros pretos e com um conector de rosca de vazão precisa (figura 13).

Figura 13 – Sistema Injetor

Fonte: (Autor, 2016).

A bomba é regulada por este temporizador (figura 14) também chamado de timer onde este equipamento liga a bomba do sistema durante 15 min e a deixa desligada por 15 min em um ciclo continuo do dia e durante a noite ligada duas vezes espaçadas de quatro horas de intervalo entre os ligamentos.

Figura 14 – Temporizador ou Timer



Fonte: (Autor, 2016).

A água é obtida de um açude bombeado por uma bomba submersa até uma caixa de utilidade variada da propriedade, que por declive chega à caixa do sistema onde é utilizado somente o volume para a mistura da solução nutritiva. A solução foi adquirida junto com a cultivar americana gloriosa escolhida, devido sua adaptação a regiões quente através de sites especializados, carecido que na região não há cultivares específicas ao sistema.

Figura 15 – Caixa da solução nutritiva



Fonte: (Autor, 2016).

Para resfriamento do local protegido(estufa) foi necessário o uso de 6 canos de 20 mm colocados na parte superior da estufa, unidos em duas fileiras, cada fileira tendo a união de 3 canos de 20 mm com 40 microaspersores de bailarina invertida de 55 L/H no espaçamento de 10 cm de diferença entre eles em cada fileira.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao utilizar materiais alternativos (tabela 1) de uso comercial da construção civil, o sistema se comprovou eficiente mesmo não utilizando materiais específicos de empresas especializadas em hidroponia (tabela 2). A se destacar que, mesmo com resolução de falhas imprevistas, demonstrou-se que não há empecilho para a montagem e execução de um projeto como este, fora o financeiro, pois se trata de um projeto de sustentabilidade para se obter lucro é necessário investimento mesmo que este fora suprimido diante as alternativas procuradas.

Tabela 1 – Levantamento de gastos Hidroponia Alternativa para 1000 plantas.

COMPONENTES DO SISTEMA HIDROPONICO	INVEST/CUSTO (R\$)
Casa de Vegetação (sem madeira)	R\$ 3.050,00
Sistema Hidráulico (Caixa, Bomba, Fios, Time)	R\$ 1.090,00
Bancadas	sem custo
Perfis	R\$ 1.830,00
Sistema de injetor	R\$ 190,00
Espuma fenólica	R\$ 60,00
Aspersor	R\$ 110,00
Sistema de climatização	R\$ 300,00
Plástico revestimento	R\$ 590,00
Tela de mosquitoireiro monofilada	R\$ 120,00
Sementes peletizadas	R\$ 90,00
Solução nutritiva	R\$ 35,00
Aluguel do terreno	sem custo
Energia elétrica	R\$ 20,00
Bandejas	R\$ 28,00
Montagem da estufa	R\$ 500,00
Outros (colas, furadeira, lixa, veda rosca)	R\$ 450,00
TOTAL	R\$ 8.463,00

Fonte: (Autor, 2016).

Um dos maiores empecilhos encontrado consistiu-se na construção da casa de vegetação, pois esta não foi por mão de obra familiar. Houve a contratação de um profissional da área de construção civil (pedreiro) para a construção da mesma. A obtenção da bomba foi baseada por calculo de recalque e perdas em referencias bibliográficas de fácil acesso. Outros serviços e montagens de certas etapas do sistema foram totalmente mão de obra familiar assim diminuindo custos.

Tabela 2 – Orçamento de gastos com uma empresa especializada em hidroponia, para 1000 plantas.

COMPONENTES DO SISTEMA HIDROPONICO	INVEST/CUSTO (R\$)
Casa de Vegetação	R\$ 3.404,63
Sistema Hidráulico (bomba, fios, time, canos)	R\$ 1.580,00
Bancadas	R\$ 736,00
Perfis	R\$ 1.246,00
Sistema de injetor	R\$ 180,00
Espuma fenólica	R\$ 52,00
Montagem da estufa	R\$ 1.200,00
Torre de Resfriamento Trifásica	R\$ 2.700,00
Filme Ginegar Suncover difusor	R\$ 753,00
Tela Lateral Polysombra preta 35% de 4m x 100m	R\$ 656,00
Sementes peletizadas	R\$ 170,00
Solução nutritiva	R\$ 60,00
Montagem do sistema	R\$ 2.100,00
Frete	R\$ 2.000,00
Energia elétrica	R\$ 50,00
Caixa 500 L	R\$ 200,00
Bandejas	R\$ 28,00
Despesas dos montadores (alimentação, transporte, hospedagem)	R\$ 4.100,00
TOTAL	R\$ 21.215,63

Fonte: (Autor, 2016).

Em relação a durabilidade da hidroponia sustentável e a adquirida por empresas especializadas não houve mudança devido que os materiais tem uma vida útil semelhante e que a qualidade do material foi levado em conta para fazer um projeto durável, sem manutenção constantes.

Em análise a tabelas de custo apresentadas, a hidroponia alternativa é mais rentável que o orçamento de uma empresa especializada, devido que não há necessidade do capital investido ser pago em uma só quantia, pode-se fazer a hidroponia por etapas, já com a empresa devido a certos encargos uma hidroponia menor que a exemplificada não é rentável a empresa, ela necessita do capital para iniciar o projeto e fazê-lo de uma só vez, oferecendo parcelamento em no máximo 12 vezes, no sendo uma parcela alta ao pequeno produtor.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cultivo hidropônico tem muito a ser expandido e fazer adequações importantes, porem devidos às vantagens que o sistema aponta merece destaque. O maior problema que se depara ao se iniciar é o capital inicial onde a maioria não o possui e há falta de subsídio específico voltado a esse tipo de projeto como linha de crédito própria, pois a avaliação de crédito é mais voltada à pecuária, principalmente a bovinocultura de leite e de corte.

Como se pode observar a hidroponia alternativa é menos da metade do valor de uma hidroponia comercial e ao se poder fazê-la em etapas ajuda muito produtores que obtêm pequenos lucros mensais e a opção de uma fácil manutenção se necessária.

As dificuldades colocadas para obtenção de uma linha de crédito desanimam os pequenos produtores com as limitações ao tipo de credito e o limite oferecido é definido pelo tamanho das propriedades e benfeitorias que nelas possuem assim grandes investimentos não são possíveis e há uma demora para a liberação desta linha de credito perdendo oportunidades de gerar lucro naquele determinado momento de queda da oferta e subida da demanda. No entanto carecido que esta região tenha altos índices de agricultura familiar seria viável um investimento na área.

Uma observação que deve ser colocada em alta é a quantidade de água utilizada no sistema ser pouca e de ciclo fechado, evitando-se qualquer tipo de desperdício de água ajudando principalmente produtores que não possuem fonte de água em grande proporções em sua propriedade como poços semi-artesianos, artesianos ou rios.

Uma sugestão para haver uma queda nos preços dos materiais na hidroponia alternativa é a formação de cooperativas para a compra em atacado, possibilitando aquisição de material de qualidade aumentando a vida útil do sistema. Já na opção de compra por uma empresa especializada em hidroponia, pessoas com interesse entrarem em acordo e em união requerer o sistema para diminuição de custos como, despesas de hospedagem, alimentação e transporte da empresa terceirizada que irá efetuar a montagem, frete e possível desconto devido a quantidade de produtos.

REFERÊNCIAS

ANDRIOLO, J.L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: UFSM, 1999. 142p.

BEZERRA NETO, E.; DOS SANTOS, R.L.; PESSOA, P.M.A.; DE ANDRADE, P.K.B.; DE OLIVEIRA, S.K.G.; DE MENDONÇA, I.F. Tratamento de espuma fenólica para produção de mudas de alface Revista Brasileira de Ciências Agrárias, vol. 5, núm. 3, jul/set, 2010, pp. 418-422

BRANCO, R.B.F. **Avaliação de cultivares e épocas de cultivo de alface nas condições de solo e hidroponia, em ambiente protegido**. Dissertação (mestrado)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.80p.

COSTA, P.C.; DIDONE, E.B.; SESSO, T.M; CAÑIZARES, K.A.L.; GOTO, R. Condutividade elétrica da solução nutritiva e produção de alface em hidroponia. Scientia Agricola, v.58, n.3, p.595-597, jul./set. 2001

COSTA, J.S.; JUNQUEIRA, A.M.R. Diagnóstico do cultivo hidropônico de hortaliças na região do Distrito Federal. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 18, n. 1, p. 49-52, março 2000.

CARRIJO, O. A.; MAKISHIMA N. Princípios de Hidroponia : 22. Brasília, DF: Embrapa, 2000. 2-10 p. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Temporizador>> Acesso em: 16 mar. 2016.

FAQUIN, V.; FURLANI, P.R. Cultivo de hortaliças em hidroponia em ambiente protegido. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v .20, n.200/201, p.72-104, set./dez. 1999

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

FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo Hidropônico de Plantas: Parte 1 - Conjunto hidráulico**. 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/hidroponiap1/index.htm>. Acesso em: 12/1/2016

FURLANI, P. R., SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIM, V. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1999. 52p.

GENÚNCIO, G. C., 1974- Racionalização do uso de nutrientes para o cultivo hidropônico do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) / Gláucio da Cruz Genúncio. – 2005. 61f. : il.

GENÚNCIO, G. C.; MARY, W.; ZONTA, E.; MACHADO, P. P. C.; LIMA, E. Sociedade Nacional de Agricultura, Rio de Janeiro: UFRRJ, 1999. 63p. Disponível

em: <http://hidroponiarj.com.br/imagens/trabalhosfoto2/17apostila-hidroponia.pdf>
Acesso em 18 de março de 2016.

GRAVES, C.J. The nutrient film technique. In: JANICK, J. (Ed.). Horticultural reviews. Westport, Connecticut: AVI, 1983. v.5, cap. 1, p.1-44.

HENRIQUE, C.M.; PARISI, M.C.M.; PRATI, P. Pós-colheita de alface ISSN 2316-5146 Pesquisa & Tecnologia, vol. 9, n. 2, Jul-Dez, 2012.

HENZ G.P., DE ALCÂNTARA F.A. Hortas: o produtor pergunta, a Embrapa responde / editores técnicos – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 24, 89 p. : il. ; 22 cm – (Coleção 500 perguntas, 500 respostas)

HIDROGOOD. **Sobre hidroponia**. Disponível: em:
<http://hidrogood.com.br/sobre-hidroponia>. Acesso em: 21 de março de 2016

HORTBRASIL- Instituto Brasileiro de Qualidade em Horticultura, 2002. Disponível em: <http://hortibrasil.org.br/> Acessado em 02 de fevereiro de 2016.

Informe Agropecuário. - v.3, n.25 - (jan. 1977). - Belo Horizonte: EPAMIG, 1977. v.: il.

JENSEN, M.H.; COLLINS, W.L. Hydroponic vegetable production. In: JANICK, J. (Ed.). Horticultural reviews. Westport, Connecticut: AVI, 1985. v. 7, cap. 10, p.483-558.

LUZ J.M.Q.; GUIMARÃES S.T.M.R.; KORNDÖRFER G.H. 2006. Produção hidropônica de alface em solução nutritiva com e sem silício. Horticultura Brasileira 24: 295-300.

MARY, W. Produção sazonal de cultivares de alface sob estrutura de proteção tipo túnel alto, em clima tropical, com dois tipos de cobertura morta. Tese de Mestrado, Departamento de Solos, Instituto de Agronomia, UFRRJ, 1997.

MORAES, C. A. G. de. **HIDROPONIA**: Como cultivar tomates em sistema NFT. 1a ed. Jundiaí: DISQ Editora, 1997, 143p.

MORAES, C.A.G.; FURLANI, R.F. Cultivo protegido de frutos em hidroponia em ambiente protegido. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.20, n. 200/201, p. 105-113, set/dez, 1999.

MORETTI, C.L.; MATTOS, L.M. Processamento mínimo de alface crespa.
Comunicado Técnico, Brasília, ISSN 1414-9850 , dez, 2006, 7p.

RYDER E.J. Lettuce, endive and chicocy. New York: CABI Publishing, 1999. 208p. In SUINAGA, F. A. Desempenho produtivo de cultivares de alface crespa / Fábio Akiyoshi Suinaga. – Brasília, DF: Embrapa, 2013. 15 p. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Hortaliças ; 89). ISSN 1677-2229

RESH, H.M. Hydroponic food production. 5.ed. California: Woodbridge Press, 1996. 527p.

REZENDE R.; JUNIOR C.H.; FREITAS P.S.L.; GONÇALVES A.C.A; DALLACORT R.; FRIZZONE J.A. Diferentes soluções nutritivas aplicadas em duas vazões na produção hidropônica da cultura da alface. Irriga, Botucatu, v. 12, n. 3, p. 354-363, jul/set, 2007

SALA, F. C.; COSTA, C. P. PiraRoxa: cultivar de alface crespa de cor vermelha intensa. Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v. 23, n. 1, p.158-159, 2005.

SILVA, Sália Poliana da Produtividade e concentração de nitrato em cultivares de alface conduzidas em sistema hidropônico nos municípios de Altamira e Belém, no Estado do Pará. Belém, 2009. 97 p.

SUINAGA, F. A. Eficiência de métodos de emasculação: III. Alface lisa e romana / Fábio Akiuoshi Suinaga ... [et al.]. – Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2014.

SEBRAE. Ideias de Negócio: Como montar uma hidroponia. Disponível em <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/como-montar-uma-hidroponia,02387a51b9105410VgnVCM1000003b74010aRCRD#naveCapituloTopo>> . Acesso em: 25 de mar. 2016.

STAFF, H. Hidroponia. 2ª ed. Cuiabá: SEBRAE/MT, 1998. 101p. (Coleção Agroindústria; v. 11)

APÊNDICE A – OUTROS MATERIAIS UTILIZADOS

Tabela 03 – Listagem de materiais extras.

Material utilizado	Para qual objetivo
Lixa de Parede	Lixar bordas dos canos para maior aderência;
Cola de Silicone com aplicador	Colar conexões e evitar possíveis vazamentos;
Cola de PVC	Colagem de conexões e junção de canos;
Segueta com serra fina	Para adequações e serragem de canos;
Serrote	Serragem da madeira;
Furadeira	Furar os perfis com serra copo;
Serra copo	Adaptador de ponta de furadeira, perfura em círculo um diâmetro desejado;
Veda rosca	Após a lixar, aplicar em volta do cano para maior isolamento;
Taps	Tampar os canos;
Joelhos	São utilizados para dar uma curva;
Luvas	Unir canos;
Registros	Fechar e abrir o fluxo de água;
Conexão em T	Dividir o fluxo de água;
Tela monofilada	Cobrir caixa de água, para evitar possível entrada de sujeira e insetos ou animais;
Arame liso galvanizado	Para qualquer amarração ou fixação no sistema;
Alicate	Corte do arame liso;
Ferramenta Lima	Remoção de resíduos plásticos após corte ou furo;
Abraçadeira de Nylon (enforca gato)	Firmeza dos canos nas bancadas;
Espaguete Liso Plástico	Firmeza da lona plástica que reveste a estufa, devido a ventos.

Fonte: o Autor