

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARÁ
CAMPUS CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA
CURSO DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

JAQUELINE DA SILVA BRITO
WILLIAM SILVA DOS SANTOS

ESTUDO DA SUSTENTABILIDADE DO SISTEMA DE HIDROPONIA

CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA - PA
2019

JAQUELINE DA SILVA BRITO
WILLIAM SILVA DOS SANTOS

ESTUDO DA SUSTENTABILIDADE DO SISTEMA DE HIDROPONIA

Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado Específico de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA, como requisito para a obtenção do Grau em Tecnologia em Gestão Ambiental.

Orientadora: Prof.^a Esp. Nellyana Borges dos Santos

JAQUELINE DA SILVA BRITO
WILLIAM SILVA DOS SANTOS

ESTUDO DA SUSTENTABILIDADE DO SISTEMA DE HIDROPONIA

Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado Específico de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA, como requisito para a obtenção do Grau em Tecnologia em Gestão Ambiental.

Data de Defesa: 10/05/2019

Conceito: _____

Orientadora: Prof.^a Esp. Nellyana Borges dos Santos
Instituto Federal do Pará – Campus Conceição do Araguaia

Prof. Dr. José Roberto Virgínio de Pontes
Instituto Federal do Pará – Campus Conceição

Prof. Me. Luiz Paulo Costa e Silva
Instituto Federal do Pará – Campus Conceição do Araguaia

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me deu força e coragem para vencer todos os obstáculos e dificuldades enfrentadas durante o curso, que me socorreu espiritualmente dando-me serenidade e força para continuar.

Aos meus pais, Wania Fernandes da Silva e Pedro Neto Mendes de Sousa Brito, pelo incentivo, apoio e dedicação.

Ao meu primo Dione pelo incentivo e apoio.

A minha tia Raimunda Mendes de Sousa pela paciência no decorrer dessa trajetória que não foi fácil.

Ao meu amigo e companheiro, William Silva dos Santos, que foi o meu maior incentivador.

Aos meus colegas de classe, em especial, Simone, Noemia e Suzane.

A minha orientadora, Nellyana Borges, por ter acreditado na possibilidade da realização deste trabalho de conclusão de curso.

E a todos que de alguma forma contribuíram para a realização desta conquista.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela minha vida e pela força nos momentos em que me encontrei incapaz de prosseguir em virtudes de dificuldade e cansaço

Agradeço imensamente aos meus pais, Inez Dias da Silva e Carlos William Vieira dos Santos, por toda a confiança em mim, por sempre acreditarem e me apoiarem em minhas escolhas me dando incentivo e acreditando no meu potencial, sem a ajuda de vocês, nada seria possível

A minha filha Eloá Sousa Silva, por ser meu maior incentivo, meu tesouro, um presente enviado por Deus que me concedeu forças em seguir adiante, esse título é por você, é para você, que amo imensamente e M^o Suelene mãe da minha filha por me dar esse presente de Deus e pelo apoio

Ao meu irmão e amigo, Wisley Silva dos Santos e minha cunhada e irmã Mussy Kelly Silva Lima, por sempre acreditarem na minha capacidade

Aos meus sobrinhos Emannoel Karlos e Elis, que são meus segundos filhos que os amos muito e são um grande incentivo

A minha família que me apoiou condicionalmente para que eu realizasse um dos meus sonhos, estando ao meu lado independentemente da situação em que me encontrava

A dois tios em especial, Silni Rogéria e Rubens Dias, por sempre torcerem por mim

A minha amiga, irmã e companheira, Jaqueline da Silva Brito, por estar sempre ao meu lado, sempre entendendo minhas dificuldades, tendo paciência no decorrer dessa trajetória que não foi fácil

As minhas amoras, Simone, Noemia, Suzane, Leonice e Cleonice, por sempre estarem cuidando de mim, se preocupando e me ajudando

A minha orientadora, Prof.^a Esp. Nellyana Borges dos Santos, sem o qual este trabalho não teria sido possível. Em especial agradeço pelo apoio e orientações durante o percurso, não só da pesquisa como de todo curso de formação

A todos meus amigos do dia a dia e todos da turma ME, que se tornaram minha segunda família

E por fim, agradeço a todos que contribuíram no meu processo formativo.

William Silva dos Santos

RESUMO

A utilização da água pelo homem depende da sua disponibilidade e da realidade socioeconômica e cultural de uma sociedade. Atualmente, a agricultura e a pecuária consomem cerca de 70% da água doce, sendo que a irrigação ocupa a maior parte. A hidroponia é uma técnica antiga utilizada por povos do antigo Egito, China, Índia, Arábia e continente americano pelos Maias, Astecas e Incas, esta técnica é, basicamente, o cultivo de plantas sem o uso do solo, sendo nutridas por meio de uma solução nutritiva aquosa. Este trabalho tem como objetivo estudar e comparar o uso sustentável da água nos métodos convencionais e hidropônicos no cultivo de hortaliças, baseando-se em uma pesquisa descritiva associada à pesquisa bibliográfica como: livros, artigos, teses, dissertações. Buscando-se mostrar detalhadamente uma análise descritiva do cultivo pelo sistema de hidroponia, com uma abordagem qualitativa, através de uma análise valorativa dos dados coletados e Método dedutivo. Desta forma, a hidroponia torna-se uma alternativa de produção e renda para pequenos, médios e grandes produtores, aumentando a produção sazonal para anual, tornando-se ainda mais relevante para a produção de hortaliças, por potencialmente, economizar de 50% a 70% de água disponibilizada às plantas.

Palavras-chave: Hidroponia. Uso sustentável da água. Sistema de hidroponia.

ABSTRACT

The use of water by man depends on its availability and on the socioeconomic and cultural reality of a society. Currently, agriculture and livestock farming consume about 70% of freshwater, with irrigation occupying most of it. Hydroponics is an ancient technique used by people of ancient Egypt, China, India, Arabia and the American continent by the Mayas, Aztecs and Incas, this technique is basically the cultivation of plants without the use of the soil, being nourished by means of a aqueous solution. This work aims to study and compare the sustainable use of water in conventional and hydroponic methods in the cultivation of vegetables, based on a descriptive research associated with bibliographical research such as: books, articles, theses, dissertations. A detailed descriptive analysis of the cultivation by the hydroponics system, with a qualitative approach, through an evaluation of the data collected and the deductive method. In this way, hydroponics becomes an alternative of production and income for small, medium and large producers, increasing the seasonal production to annual, becoming even more relevant for the production of vegetables, by potentially saving from 50% to 70 % of water available to plants.

Key-words: Hydroponics. Sustainable water use. Hydroponics system.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Consumo de água por atividade humana	15
Figura 2 - Sistema NFT	17
Figura 3 - Funcionamento do Sistema Hidráulico NFT	29
Figura 4 - Tipos de Sistemas Hidropônicos.....	30
Figura 5 - Sistema de produção NFT	31

LISTA DE SIGLAS

NFT – Nutrient filme technique

CMMAD – Conselho Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento

ONU – Organização das Nações Unidas

DS – Desenvolvimento Sustentável

DFT – Deep filme technique

IFTO – Instituto Federal do Tocantins

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	12
2.1	Objetivo Geral	12
2.2	Objetivos Específicos	12
3	REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1	Agricultura e Meio Ambiente	13
3.2	Uso da água na agricultura	14
3.3	Hidroponia	15
3.3.1	Hidroponia no Brasil	17
3.3.2	Sistema de Cultivo Hidropônico	18
4	AGRICULTURA CONVENCIONAL	19
4.1	Sistema de Cultivo Convencional	20
5	SUSTENTABILIDADE	21
5.1	Escassez Hídrica e hidroponica	21
6	METODOLOGIA	24
6.1	Classificação da pesquisa	24
6.2	Delimitação da pesquisa	24
7	RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
7.1	Vantagens para o consumidor	25
7.2	Vantagens para o produtor	25
7.3	Desvantagens pra o produtor e consumidor	25
7.4	Implantações do sitesma de cultivo hidroponico	26
8	HIDROPONIA E SUSTENTABILIDADE	27
9	SISTEMA NFT (NUTRIENT FILME TECHNIQUE	28
10	CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
	REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a etimologia o termo hidroponia é derivado de duas palavras de origem grega, (hidro = água e ponía = trabalho), técnica que, segundo Furlani (1998), está se desenvolvendo rapidamente como meio de produção vegetal, especialmente de hortaliças, pois é uma técnica alternativa de cultivo protegido, na qual o solo é substituído por uma solução nutritiva composta de água e elementos minerais.

É uma técnica de cultivo que visa obter produtos com excelente qualidade, sabor e aspecto externo superiores aos obtidos com agricultura convencional, oferecendo menor risco de contaminações de doenças endêmicas. O cultivo em hidroponia é uma técnica de produção agrícola adequada às exigências de alta qualidade e produtividade com mínimo desperdício de água e nutrientes. Este sistema de cultivo vem crescendo, substancialmente, no Brasil e se apresenta como alternativa, proporcionando maior rendimento, qualidade da produção, além de contribuir para a redução dos impactos ambientais (SANTOS et al., 2002).

É um sistema que propicia ao produtor algumas vantagens comparadas ao processo produtivo convencional, que são elas: um crescimento mais rápido das plantas; maior produtividade; aumento da resistência contra doenças e pragas; plantio fora de época; rápido retorno econômico e menos riscos devido ao clima. A economia de água também é um fator apontado como vantagem, pois segundo o autor, pode chegar a até 70% em relação à agricultura convencional, mas como em todo sistema, possui algumas desvantagens como o custo inicial muito alto (MELONIO, 2012).

De acordo com Nogueira Filho e Mariani (2000), no Brasil o sistema NFT (Nutrient film technique), é o tipo de hidroponia mais utilizado na produção de hortaliças com folhas devido à praticidade para manipular a cultura, bem como a higienização dos produtos finais.

A sustentabilidade não é somente uma ferramenta de inovação, para a agricultura e sim uma das ferramentas, mais bem idealizadas onde se obtém trabalhos inovadores. Sua principal função sempre será voltada para prevenção do meio ambiente assegurando suas necessidades e qualidade. Assim a hidroponia torna-se uma alternativa viável de ser implementada, para a conservação do solo e preservação dos mananciais de água (ALMEIDA, 2004).

O cultivo convencional de hortaliças apresenta fatores ambientais, de doenças ou falta de nutrientes no solo, além da degradação do mesmo, acarretando dificuldade

na sua produção. O produtor vê a necessidade de avaliar a viabilidade do cultivo em ambiente protegido (hidroponia), pois possibilita o controle de chuvas, ventos e variação de temperatura, além de possibilitar alta produtividade, menor risco de pragas e doenças, conseqüentemente menos uso de agrotóxicos e o uso da água de forma sustentável.

Com base em pesquisas bibliográficas, livros e artigos, objetiva-se apontar a sustentabilidade do sistema hidropônico no cultivo de hortaliças. Por meio de tal, têm-se como objetivos específicos: apontar formas mais acessíveis para uma produção hidropônica sustentável no uso da água e comparar vantagens e desvantagens no cultivo convencional e cultivo hidropônico.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar o uso da hidroponia como sistema sustentável de cultivo.

2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Apontar o uso sustentável da água na hidroponia;
- ✓ Investigar a eficiência do uso da água no cultivo hidropônico e convencional;
- ✓ Comparar a utilização de agrotóxico no cultivo hidropônico com o do cultivo convencional.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Agricultura e Meio Ambiente

A Resolução CONAMA nº 001/86, define como impacto ambiental (BRASIL, 1986):

(...) considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades que, direta ou indiretamente, afetam:

- I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II – as atividades sociais e econômicas
- III – a biota
- IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente
- V – a qualidade dos recursos ambientais.

As causas dos impactos da agricultura sobre o ambiente têm origem na demanda de mercado, e suas consequências implicam em custos ambientais e ecológicos de difícil mensuração. Para que se promova o desenvolvimento de uma agricultura sustentável é necessário conscientizar o agricultor sobre a conservação do ambiente, além de a ele oferecer os meios e métodos para alcançar esse desenvolvimento sustentável.

A poluição das águas é definida com o lançamento ou infiltração de substâncias nocivas na água, causada pelas atividades industriais, mineradoras, esgotos, porém o principal agente poluidor das águas são as atividades agrícolas. Os fertilizantes, os pesticidas, herbicidas e inseticidas usados no combate as pragas, quando usados de forma indevida, acabam sendo arrastados para os rios com as chuvas, contaminando os lençóis freáticos. Sendo o causador dos maiores problemas os poluentes não biodegradáveis, uma vez que não se dispersam no meio aquático, sendo altamente tóxicos, como no caso os agrotóxicos, sendo responsáveis pela amplificação biológica, ou seja, podem chegar à cadeia alimentar, causando danos aos animais e principalmente ao homem (ANDRADE, 2014).

O uso intensivo do solo, também é um problema ambiental de suma importância. Este, aliado a um manejo inadequado da água potencializa um processo natural de erosão e assoreamento dos cursos de água. Associado a esses problemas, está o

uso inadequado de agrotóxicos na agricultura de um modo geral (DEUS e BAKONYI, 2012).

São reconhecidos os esforços no sentido de se colocarem produtos menos agressivos no mercado de agroquímicos ou até mesmo de se utilizar inseticidas ou herbicidas naturais, mas que ainda são produtos mais caros, portanto, menos consumidos.

Desta maneira, Saxena (1989) afirma que a presença elevada de resíduos tóxicos em alimentos, a alteração biológica, a contaminação e degradação ambiental, as intoxicações e mortes desenfreadas de seres vivos e a mudança no comportamento, surto e seleção de pragas, são umas das causas do uso continuado, indiscriminado e sem total planejamento de tais produtos químicos na agricultura.

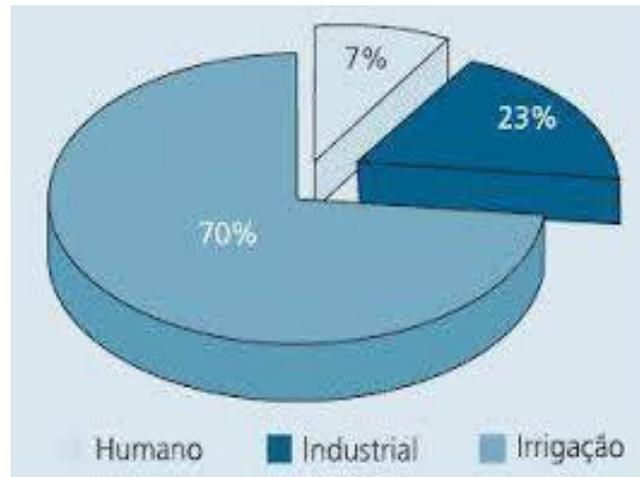
A maior parte dos impactos negativos da agricultura sobre o meio ambiente poderia ser reduzida ou prevenida por uma apropriada miscelânea de políticas e mudanças tecnológicas (CONWAY, 1997).

3.2 Uso da água na agricultura

A água é um recurso natural essencial para a sustentação da vida e do meio ambiente. Ela desempenha papel importante no processo de desenvolvimento econômico e social de qualquer país, sendo um dos principais fatores limitantes para o crescimento e desenvolvimento econômico das civilizações (BISWAS, 1997).

Essas águas superficiais e também as subterrâneas estão poluídas e degradadas, uma vez que o uso intensivo que se faz deste recurso em seus múltiplos usos, ocorre num ritmo muito mais acelerado que a reposição feita pelo ciclo das águas. Após sua utilização, a água que é devolvida ao seu ciclo natural, pode estar contaminada pelos agrotóxicos da agricultura e a falta de saneamento, o uso e tratamento inadequado podem também ser fatores que provocam essa contaminação.

Segundo Brito, Porto e Silva (2007), o consumo da água no mundo se divide em três categorias, que estão em ordem decrescente de acordo com a quantidade de água consumida: agricultura, a mais consumidora deste recurso, seguido pela indústria e por último, o consumo urbano. A figura 1 demonstra graficamente estes dados.

Figura 1 - Consumo de água por atividade humana

Fonte: Brito, Porto, Silva (2007)

De acordo com o Fundo das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), a agricultura mundial consome 70% do montante de toda a água consumida no planeta.

Outro fator agravante pela falta de água é a grande escassez de chuvas que tem ocorrido nos últimos anos, principalmente na região sudeste do Brasil, onde vive a maior parte da população, onde se localizam grandes indústrias e boa parte da agricultura nacional (CERQUEIRA et al., 2015).

3.3 Hidroponia

Em 1935 o termo hidroponia foi citado, na Universidade da Califórnia, pelo pesquisador Dr. William Frederick Gericke, cientista que estudava a nutrição dos vegetais e também foi o primeiro a desenvolver o sistema para comercialização. Na década de 60 a hidroponia começou a ser utilizada comercialmente de forma efetiva, no Canadá, que foi uma alternativa após a perda de uma cultura de tomates devastada. Mais tarde, por volta de 1970 houve avanço no uso da hidroponia nos Estados Unidos e em 1980 na Holanda.

Alves (2006) descreve a hidroponia como uma técnica agrícola que utiliza uma solução nutritiva em meio aquosa fornecida constantemente às raízes. Este sistema pode ser aplicado em qualquer local, onde todos os nutrientes necessários para o desenvolvimento da planta ficam na água.

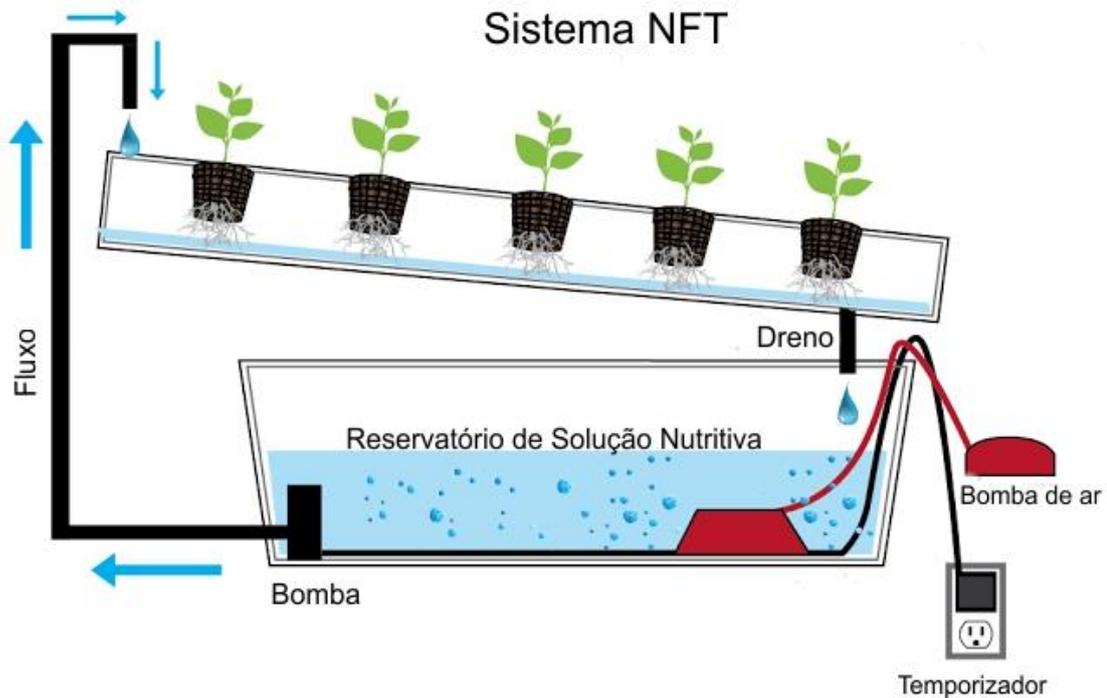
A hidroponia hoje abrange várias formas de manejo e tem causado interesse crescente em todo o mundo, devido a sua contribuição para redução dos impactos ambientais, pois obtém em sua bagagem maior eficiência na utilização da água. Conta com a eliminação de alguns defensivos e maior probabilidade de obtenção de produtos de qualidade, sendo uma das principais vantagens dessa tecnologia de cultivo (POTRICH; PINHEIRO E SCHMIDT, 2012).

Segundo Alves (2006), é uma técnica utilizada nas áreas de administração da produção e agronomia devido à racionalização das etapas do processo produtivo, intensidade na produção, aplicação do controle de qualidade e na quantidade de implementos, mecanização elevada, padronização dos produtos e melhoria na qualidade.

É uma técnica milenar, que comprovou, satisfatoriamente, o cultivo de diferentes tipos de plantas, principalmente as de porte herbáceo e nos diferentes tipos de sistemas hidropônicos. Esta técnica fornece, de forma equilibrada, todos os nutrientes necessários para o desenvolvimento da planta, além disso, tem controle sobre a temperatura, luz, umidade relativa do ar e uso eficiente da água por meio de equipamentos em ambientes protegidos, potencializando a produtividade da cultura.

O sistema NFT (Nutrient Filme Technique), como mostra a figura 02, é a técnica do fluxo laminar de nutrientes. É a mais empregada no Brasil para o cultivo de hortaliças de folhas, na qual a solução nutritiva é bombeada para os canais e escoada por gravidade, formando uma fina lâmina de solução que irriga as raízes (PAULUS et al., 2012). No Brasil as culturas de alface e rúcula são as que mais têm sido cultivadas com esse sistema durante todo ano, no entanto, depende de variedades apropriadas, acompanhamento técnico e especializado, manejo, estruturas e equipamentos adequados para minimizar as perdas.

Figura 2 - Sistema NFT



Fonte: <http://agronomicablog.blogspot.com/2015/>

3.3.1 Hidroponia no Brasil

No Brasil, a hidroponia só passou a ser mais bem difundida a partir de 1980, sendo até hoje uma prática pouco aplicada.

O Sistema Hidropônico além de ser uma técnica de pesquisa de vegetais, vem ganhando seu lugar no mercado e pode resolver alguns problemas ocasionados pela plantação convencional, como por exemplo, a redução de contaminação de solos e da água subterrânea, e manipulação de nutrientes do solo, como mostrado por (MELO, 2003).

A hidroponia tem ganhado outras direções, tendo outros sentidos além do laboratorial e do comercial, como por exemplo: horta comunitária, horta doméstica, horta de lazer, horta de terapia ocupacional, horta com fins sociais, horta turística, entre outras.

Como retratado pela Cartilha básica de orientação ao cultivo hidropônico (2010), a hidroponia vem evoluindo constantemente e tomou um grande avanço nos últimos anos com parceria nas pesquisas acadêmicas, tendo desenvolvimento de técnicas pelos produtores. Desta forma, com o acompanhamento do desenvolvimento dessa técnica em todo o mundo, é fácil afirmar que no Brasil estamos tendo um crescimento

bem significativo nesse tipo de cultivo e nos materiais e insumos necessários ao seu crescimento e desenvolvimento, não só da prática quanto também do praticante.

Tendo em vista o crescimento da hidroponia no Brasil, o horticultor hidropônico encontrou a possibilidade de crescimento que eles precisavam e hoje eles se destacam do convencional e a partir desta técnica se percebeu uma eficiência e qualidades que trazem grandes benefícios financeiros e ambientais, como mostrado na Cartilha básica de orientação ao cultivo hidropônico.

3.3.2 Sistema de Cultivo Hidropônico

A hidroponia tem causado interesse crescente em todo mundo, devido a sua contribuição para a redução dos impactos ambientais. Segundo RODRIGUES (2002), trata-se de uma técnica de alternativa de cultivo de plantas em solução nutritiva, a ausência ou na presença de substratos naturais ou artificiais. De modo geral, o aumento da produtividade com menor impacto ambiental, a maior eficiência na utilização de água de irrigação e fertilizantes, a redução na quantidade ou eliminação de alguns defensivos e a maior probabilidade de obtenção de produtos de qualidade são as principais vantagens dessa tecnologia de cultivo.

Segundo Melonio (2012), a hidroponia proporciona ao produtor algumas vantagens comparadas ao processo produtivo convencional, como um crescimento mais rápido das plantas, maior produtividade, aumento da resistência contra doenças e pragas. A economia de água também é um fator apontado como vantagem, pois segundo o autor, pode chegar a até 70% em relação a agricultura convencional.

O sistema de cultivo hidropônico possibilita ainda um plantio fora de época, um rápido retorno econômico, mas como em todo sistema, possui algumas desvantagens como um custo inicial muito alto e a dependência por eletricidade (MELONIO, 2012).

Dentro do cultivo protegido, a hidroponia é um sistema de produção intensificado e muito adotado para a produção de alface, devido ao curto ciclo de produção da espécie e a sua fácil aceitação no mercado (LUZ et al., 2006).

Portanto o cultivo hidropônico é uma alternativa ao cultivo convencional, beneficiando o consumidor, o produtor e o meio ambiente, com produtos de alta qualidade, com ciclo curto, maior produtividade, menor gasto de água, de insumos agrícolas e de mão – de – obra (CUPPINI et AL., 2010).

4 AGRICULTURA CONVENCIONAL

A agricultura convencional (*conventional farming ou conventional agriculture*) baseia-se na aplicação de tecnologias e técnicas que visam à maximização tanto da produção agrícola quanto dos lucros, por meio da transferência da filosofia de produção industrial para o campo. A prática deste cultivo se intensificou após a segunda guerra mundial devido à grande demanda de alimento deixando de lado a conservação do meio ambiente e a boa qualidade dos alimentos.

Este sistema favorece o aparecimento de pragas, doenças e ervas invasoras, fazendo com que o agricultor tenha que utilizar diversos tipos de insumos para conseguir produzir. Tais como: inseticidas, herbicidas, fungicidas, fertilizantes e práticas da irrigação, dentre outros (MATOS et al.;2003). Método que também provoca rápida perda de fertilidade do solo, pois facilita a erosão, reduz a atividade biológica e esgota a reserva de alguns nutrientes.

A aplicação maciça de insumos químicos determinou vários danos ao meio ambiente, tais como desequilíbrio entre espécies animais e vegetais ecologicamente estáveis (desflorestamento e diminuição da biodiversidade), dependência tecnológica de sementes híbridas e produtos químicos (agrotóxicos e fertilizantes) e sérios danos à saúde humana pelo uso dos agrotóxicos. Esses agrotóxicos e adubos químicos destroem microrganismos úteis ao solo, prejudicando toda a retirada de nutrientes como o fósforo, cálcio, potássio, nitrogênio e outros. Esses produtos destroem minhocas, besouros e outros pequenos organismos altamente benéficos para a agricultura (EHLERS, 1993; CHABOUSSOU, 1995; PINHEIRO, 1998).

Segundo Fukuda (2007) na relação existente entre o homem e o ambiente, o solo é um recurso natural de fundamental importância, visto que é um dos principais componentes juntamente com o ar, a água e a luz solar que formam a nossa base de sustentação.

A intensificação do uso de agrotóxicos em terras agricultáveis tem despertado grande preocupação devida, principalmente, aos impactos que vem causando ao ambiente e a saúde humana, sobretudo no que diz respeito à sua contaminação por substâncias químicas que são aplicadas com o objetivo de aumentar a produtividade dos cultivos

Assim como no Brasil, em muitas nações do mundo ainda se pratica o cultivo irracional do solo, ao lado do uso indiscriminado do fogo, do pastoreio esgotante, da

exploração das matas. Estamos desta forma, destruindo a cobertura vegetal que mantinha o equilíbrio ecológico. Alteramos, com isso, o regime climático e o ciclo hidrológico, dando lugar a extrema de secas e chuvas torrenciais. Essas chuvas, incidindo sobre superfícies descobertas, em declives acentuados, formam enxurradas desenfreadas que ocasiona a erosão acelerada, a sedimentação, a devastação dos campos, a destruição de casas e estradas. Forças naturais desatadas pela imprevisão e negligência humana (BERTONI e LOMBARDI, 1999).

Segundo Gliessman (1990), o grande problema é que todas as práticas da agricultura convencional tendem a comprometer a produtividade futura em favor da alta produtividade no presente.

4.1 Sistema de Cultivo Convencional

No sistema de cultivo convencional é permitido o uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos altamente solúveis, sendo praticado também o monocultivo e intenso revolvimento do solo, entre outros.

Estes fatores causam modificações nas características do solo, em termos de propriedades físicas, químicas e biológicas, o que pode vir a afetar o seu desenvolvimento e provocar dependendo do caso, sérios problemas de caráter ambiental.

Como recurso natural dinâmico, o solo é passível de ser degradado em função do uso inadequado pelo ser humano. Nesta condição, o desempenho de suas funções básicas fica severamente prejudicado, acarretando interferências negativas no equilíbrio ambiental, diminuindo drasticamente a qualidade de vida nos ecossistemas, principalmente naqueles que sofrem mais diretamente a interferência humana como os sistemas agrícolas e urbanos (LIMA 2002, p.02).

Segundo Godefroy e Jacquín, (1975 apud Araújo 2004, p.338), a agricultura é uma das atividades que mais causa impacto ao solo, podendo modificar parcial ou totalmente as suas características sejam elas físicas, químicas ou biológicas. Estas alterações podem ser maiores ou menores, dependendo da intensidade e da forma de uso do solo pelo homem. A esse respeito,

Desta forma, o uso inadequado de recursos naturais como o solo, resulta em problemas que se estendem para além de alterações pedológicas, a exemplo dos eventos citados no parágrafo anterior.

5 SUSTENTABILIDADE

Em 1991, o Conselho Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), a pedido da Organização das Nações Unidas (ONU) reuniu-se com o objetivo de elaborar um estudo sobre a situação da qualidade ambiental mundial. Desse estudo originou-se um relatório com o título: Nosso Futuro Comum. Esse relatório apresenta, entre outros dados, uma definição de DS (Desenvolvimento Sustentável): DS é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades (CMMAD, 1991, p.46).

A sustentabilidade não é somente uma ferramenta de inovação, para a agricultura e sim uma das ferramentas, mais bem idealizadas onde se obtém trabalhos inovadores como o sistema hidropônico seja ele no modelo artesanal ou convencional. Sua principal função sempre será voltada para prevenção do meio ambiente assegurando suas necessidades e qualidade (ALMEIDA, 2004).

Segundo Cavalcanti (2003) sustentabilidade significa a possibilidade de se obterem continuamente condições iguais ou superiores de vida para um grupo de pessoas e seus sucessores em dado ecossistema. O conceito equivale à ideia de manutenção de nosso sistema, de suporte de vida, traduzindo um comportamento que procura obedecer às leis da natureza. Basicamente, trata-se do reconhecimento do que é biofisicamente possível em uma perspectiva de longo prazo.

Já para Sachs (1986, p.113), um dos autores mais expressivos sobre eco desenvolvimento, o que faz um Desenvolvimento Sustentável é que ele seja um caminho para harmonização de objetivos sociais e econômicos, com gerenciamento ecológico sadio, em um espírito de solidariedade com as futuras gerações. Mais recentemente, o mesmo autor quando se referiu ao assunto, reafirmou que o DS deve ser socialmente desejável, economicamente viável e ecologicamente prudente.

5.1 Escassez Hídrica e hidroponia

Para melhor compreender a atual crise, é importante conhecer a estrutura gerencial dos recursos hídricos no Brasil. A gestão hídrica no Brasil é dividida entre rios Federais, rios Estaduais e águas subterrâneas. Até a publicação da Lei 9433/97, a gestão das águas no Brasil se restringia à emissão de outorgas de uso pelos

estados sem nenhum planejamento. Os cadastros eram praticamente inexistentes e tampouco havia informações sobre as bacias hidrográficas, sem falar na ausência de planos estaduais de recursos hídricos. Fato é que, em matéria de recursos hídricos, a legislação tradicionalmente a tratava como uma mera pauta do setor elétrico.

Foi apenas com a Constituição de 1988, que a questão dos recursos hídricos passou a compor a pauta política, graças aos seus mandamentos, como a extinção da propriedade privada sobre a água, entregando-a à União e aos Estados, e a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A lei 9433/97 instituidora da Política Nacional de Recursos Hídricos reconheceu a natureza difusa dos recursos ao estabelecer a sua dominialidade pública. Com a introdução de ferramentas de gerenciamento integrado e descentralizado dos recursos hídricos, a lei inaugurou no ordenamento brasileiro um novo paradigma, passando-se a reconhecer a finitude dos recursos e seu enorme valor econômico e social, devendo por isso serem preservados para presentes e futuras gerações.

A utilização da água pelo homem depende da sua disponibilidade e da realidade socioeconômica e cultural de uma sociedade. Atualmente, a agricultura e a pecuária consomem cerca de 70% da água doce, sendo que a irrigação ocupa a maior parte. No entanto, devido a fatores como sistemas de irrigação deficientes ou rega em horas não aconselhadas, especialmente nos países em via de desenvolvimento, 60% dessa água é perdida por evaporação ou por devolução aos rios e aquíferos, sem ter servido o seu propósito (WWF-BRASIL, 2006).

O crescimento populacional, a industrialização, a expansão da agricultura e as mudanças climáticas, fenômenos inerentes ao desenvolvimento do país, vêm, constante e inevitavelmente contribuindo para o processo de degradação e escassez dos recursos hídricos.

A quantidade de chuva registrada na maioria dos municípios brasileiros tem-se reduzido drasticamente, com grandes períodos de estiagens. Dados divulgados por organizações governamentais e não governamentais constataram que em 2014 foi um dos anos mais secos que o país vivenciou, interferindo na agricultura, fornecimento de energia elétrica, racionamento de água distribuída em alguns municípios, aumento da temperatura, além de contribuir com o aquecimento global.

Portanto, preservar os recursos hídricos, com usos e gerenciamentos inteligentes, não deve ser apenas uma necessidade do ser humano e sim uma forma de manter o equilíbrio de todo o meio ambiente e de sua própria vida.

6 METODOLOGIA

6.1 Classificações da Pesquisa

A pesquisa pode ser classificada de acordo com quatro critérios segundo Silva e Menezes (2001). Do ponto de vista da sua natureza, da sua forma de abordagem, do ponto de vista de seus objetivos e de seus procedimentos técnicos. Sendo assim, este trabalho pode ser classificado segundo a sua natureza, como pesquisa aplicada, pois poderá subsidiar para aplicação prática de outras pesquisas, através do conhecimento aqui gerado.

Quanto à abordagem do problema, essa pesquisa pode ser considerada como pesquisa qualitativa. A pesquisa qualitativa se justifica porque se busca avaliar a viabilidade ambiental do processo de cultivo hidropônico relacionado ao cultivo de vegetais no solo – método convencional.

Em relação aos objetivos, este estudo pode ser classificado como exploratório pois visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico; análise de exemplos que estimulem a compreensão. Assume, em geral, as formas de pesquisas bibliográficas (SILVA E MENEZES, 2001).

Com base nos procedimentos técnicos, a pesquisa é classificada como uma proposta de desenvolvimento de hidroponia, em Conceição do Araguaia, como uma alternativa de cultivo sustentável.

6.2 Delimitações da Pesquisa

Os critérios de seleção dos artigos foram, por conseguinte, referentes aos temas relacionados à hidroponia, cultivo hidropônico e cultivo convencional, desenvolvida no período de abril de 2018 a março de 2019. Buscando-se mostrar detalhadamente uma análise descritiva do cultivo pelo sistema de hidroponia, com uma abordagem qualitativa, através de uma análise valorativa dos dados coletados e Método dedutivo.

Neste contexto, destaca-se que não foi utilizado pesquisado cultivo de espécies específicas de hortaliças, leguminosas ou outras, mas tendo como foco o sistema de cultivo hidropônico, em especial o Sistema Nutrient Filme Technique (NFT).

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

7.1 Vantagens Para o consumidor

Entre as vantagens do cultivo hidropônico para o consumidor, segundo Paiva (1998) são: a) As plantas não entram em contato com os contaminantes do solo como bactérias, fungos, lesmas, insetos e vermes; b) As plantas são mais saudáveis, pois crescem em ambientes controlados procurando atender as exigências da cultura; c) Todo produto hidropônico é vendido embalado, não entrando em contato direto com as mãos, caixas, caminhões etc; d) Ataque de pragas e doenças é quase inexistente, diminuindo ou eliminando a aplicação de defensivos; e) Os vegetais hidropônicos duram mais na geladeira e fora dela, pois permanecem com a raiz; f) Comparação nutricional.

7.2 Vantagens para o produtor

Segundo Júnior (2000), as principais vantagens para o produtor são: a) O trabalho é mais leve e limpo, não sendo necessárias operações como: aração, gradeação, coveamento, capina; b) Não há preocupação com rotação de culturas. A produtividade e uniformidade da cultura é maior; c) Maior qualidade e aceitação do produto no ponto de venda e um ponto forte na comercialização; d) Não há desperdício de água e nutrientes diminuindo custo e evitando contaminação do meio ambiente e diminuição dos recursos naturais; e) Há uma sensível redução no número de pulverizações. Devido à independência do tipo de solo, a cultura hidropônica pode ser realizada em qualquer local.

7.3 Desvantagens para o produtor e consumidor

Segundo Alberoni (2004), as principais desvantagens do cultivo hidropônico para o produtor são: a) alto custo inicial; b) rotinas regulares; c) desconhecimento das técnicas hidropônicas: para esse tipo de investimento requer boa habilidade técnica; d) resistência dos produtores tradicionalistas. As únicas possíveis desvantagens para o consumidor pode ser o preço maior em alguns centavos e maior teor de nitrato no período do verão.

7.4 Implantação do sistema de cultivo hidropônico

A hidroponia é uma técnica agrícola que utiliza uma solução nutritiva e meio aquosa fornecida constantemente às raízes. Este sistema pode ser aplicado em qualquer local, todos os nutrientes necessários para o desenvolvimento da planta ficam na água, onde são cultivadas dentro de uma estufa e o sistema utilizado no cultivo hidropônico atualmente é o denominado NFT.

Segundo Braun, Bedendo e Coltro (2008), o custo inicial para sua implantação ainda é muito elevado, isso se deve a tecnologia utilizada no processo, assim como o uso de outros equipamentos (timer, bomba, reservatório, encanamento, estufa, instalação elétrica, além dos insumos, etc).

Para Filho, Damião (2004): a) Timer é um aparelho que controla o tempo de circulação da solução nutritiva, permitindo a automação do sistema. No sistema NFT, a circulação da solução é descontínua, com períodos de funcionamento seguidos de períodos de descanso;

b) O Conjunto motobomba tem a função de enviar a solução nutritiva para os canais nutritivos;

c) O reservatório de solução nutritiva deve possuir uma capacidade mínima de duas a três vezes o consumo diário de solução nutritiva. Por exemplo, se o consumo for de 1.000 litros por dia, o reservatório deve ter capacidade de 2.000 a 3.000 litros. Deve ser colocado abaixo do nível das bancadas de cultivo, para que a solução retorne por gravidade;

d) A tubulação que conduz a solução nutritiva deve ser de PVC, para que o material não seja corroído, pela solução. O sistema de distribuição da solução nutritiva é composto por uma tubulação principal que deve ser de PVC rígido com 3/4 de polegada de diâmetro, e tubulações secundárias ligadas à principal, com 1/2 polegadas de diâmetro, que fornece a solução nutritiva nos canais de cultivo. Cada bancada deve possuir um registro, para controlar a vazão da solução nutritiva nos canais e para interromper o funcionamento, caso necessário.

e) A estufa tem a função de proteger contra chuvas, ventos, insolação excessiva e intempéries em geral, além de fazer uma barreira contra pragas e doenças. Pode ser construída de diversas formas, utilizando diversos tipos de materiais.

f) A fiação deve estar protegida por eletrodutos e os dispositivos de comando e controle devem ser instalados em caixa com a porta e fechadura. A falta de eletricidade por mais de duas horas pode levar a perda de toda a produção. Para evitar tal contratempo, recomenda-se instalar um gerador de energia elétrica ou uma bomba movida a gasolina ou a diesel na propriedade. O sistema hidropônico permite, ainda, o uso de energia solar e eólica, em todo o processo produtivo, como fonte de energia, dessalinização, para secagem, para bombeamento de água, entre outros usos.

De acordo com Seibert et.al. (2013), foi estimada uma vida útil de dez anos para os equipamentos (perfis, timer, bomba de água, reservatório, suporte e ferramentas) e 15 anos para a instalação (estrutura da estufa).

8 HIDROPONIA E SUSTENTABILIDADE

Para Elkington (1994), criador do termo *Triple Bottom Line*, a sustentabilidade é o equilíbrio entre os três pilares: ambiental, econômico e social. A expectativa de que as empresas devem contribuir de forma progressiva com a sustentabilidade surge do reconhecimento de que os negócios precisam de mercados estáveis, e que devem possuir habilidades tecnológicas, financeiras e de gerenciamento necessário para possibilitar a transição rumo ao desenvolvimento sustentável.

O termo sustentabilidade é de natureza conceitual, mal compreendido. Trata-se de um acessório de moda ou um senso comum. Há inconsistente interpretação e aplicação, alto grau de ambiguidade do conceito, incluindo uma percepção incompleta dos problemas de pobreza, degradação ambiental e o papel do crescimento econômico. E a situação não tem melhorado até então, continua sendo um *slogan* popular e brilhante (EKINS et al., 2003).

O desenvolvimento sustentável tem levado todas as nações a buscar um equilíbrio entre o crescimento e a proteção dos recursos naturais. Isto foi enfatizado na proposta elaborada na reunião da ONU em 1992 para o futuro sustentável, a denominada agenda 21. Este documento trata a água como um elemento vital, por ser um recurso finito e de distribuição irregular no planeta (SCARE, 2003).

Para Eler e Millani (2007), com a evolução da questão ambiental e das condições que o planeta apresenta, o cultivo hidropônico apresenta-se como atividade

economicamente emergente na competição pelo recurso água, o que implica em agregar novos valores à produção de conhecimento e às práticas do setor.

Invariavelmente, a agricultura tem afetado o ambiente por meio da ocupação e fragmentação dos habitats naturais e primitivos (originais), pela redução da abundância e da diversidade da biota, com alterações do solo, da água e da qualidade da paisagem, contribuindo para que haja alterações nos fatores climáticos globais. De certa forma, as preocupações com esses impactos e a análise de custo-benefício são essenciais para a avaliação da sustentabilidade no cultivo hidropônico (ELER e MILLANI, 2007).

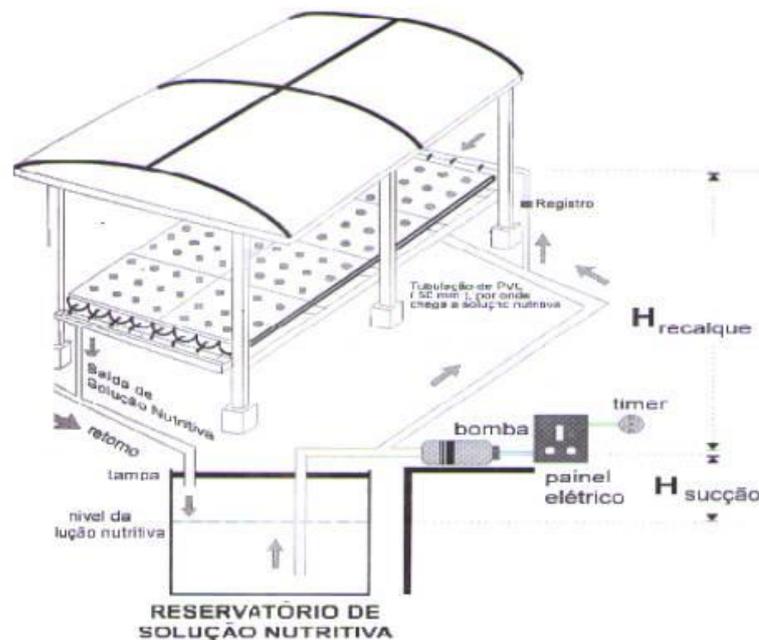
Conclui-se que o campo da sustentabilidade é emergente, caracterizado por uma grande variedade de assuntos, de diversas áreas e com diferentes enquadramentos. Entretanto, com uma quantidade elevada e crescente de trabalhos publicados sobre o tema, muitos são os desafios para trabalhos futuros: necessidade de pesquisas aplicadas e que trazem resultados práticos; encontro do equilíbrio no *Triple Bottom Line*; índices e indicadores para avaliação da sustentabilidade de prazo maior; alinhamento de objetivos com indicadores identificados.

9 SISTEMA NFT (NUTRIENT FILME TECHNIQUE)

O sistema NFT é uma técnica desenvolvida em 1965 por Allen Cooper, no glasshouse crop Research Institute, em Littlehpton (Inglaterra), esta técnica chamada de nutrient Film technique foi usada para descobrir a espessura adequada para o fluxo de uma solução nutritiva nos canais de distribuição do sistema, este fluxo laminar não deve ser espesso para que as raízes não fiquem totalmente submergidas, pois lhes faltaria oxigênio (FURLANI, 1999).

A distribuição dos nutrientes é realizada através de tubos de PVC posicionados com declive de 1,5 a 2,5% de onde a solução atravessa, com fluxo constante, formando uma lâmina de água. A distribuição é efetuada através de uma bomba de água instalada no reservatório, também controlada através de painéis elétricos e temporizadores, após a distribuição retorna ao reservatório de solução nutritiva. Como mostra a figura a seguir:

Figura 3 - Funcionamento do Sistema Hidráulico NFT

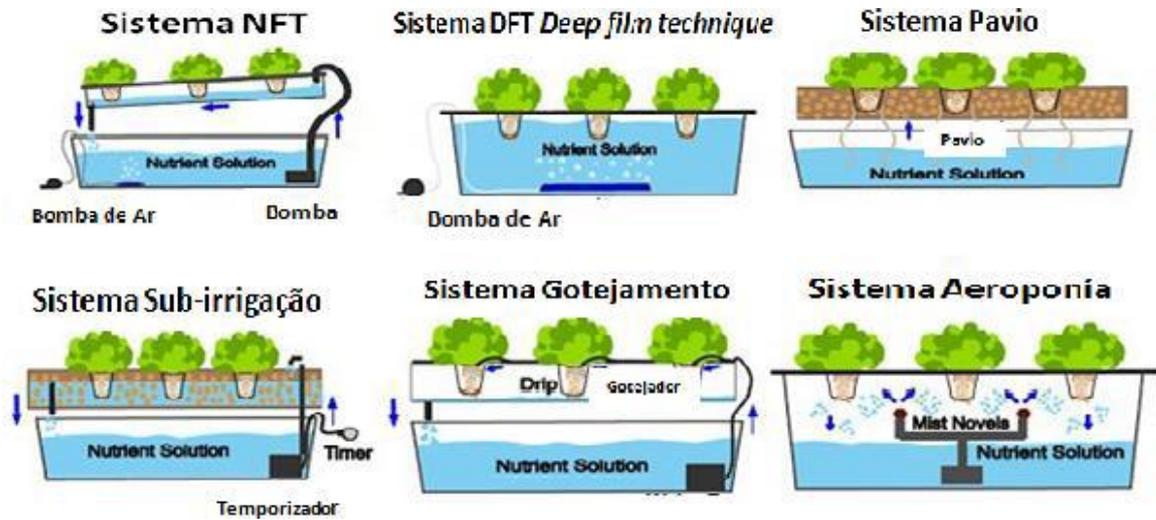


Fonte: (www.portalsaofrancisco.com.br, Hidroponia).

Existem diferentes tipos de sistemas hidropônicos os quais podemos dividi-los em sistema aberto e sistema fechado, assim como também, em sistemas passivos e ativos, estes últimos relacionados à movimentação da solução nutritiva (JONES JR, 2005). O sistema aberto cuja solução nutritiva sai do reservatório com ajuda de uma bomba, segue pelos “canais” de distribuição e chega às raízes da cultura para ser absorvida pelas mesmas, a solução não retorna para a caixa contenedora. Por sua vez, no sistema fechado, a solução nutritiva é bombeada do reservatório para os canais, também chamados de perfis com declividade de 3%, essa escoar por gravidade formando um fluxo laminar molhando as raízes e nutrindo-as para depois voltar ao reservatório, fechando assim o ciclo do sistema (OLIVEIRA, 2013).

No sistema passivo (aberto) temos: Sistema de pAVio e Sistema Leito Flutuante (floating, DFT Deepfilmtecnica). Já no sistema ativo (fechado) temos: sistema de NFT (Nutrientfilmtecnica), sistema de sub-irrigação, sistema de gotejamento e sistema de aeroponia. Os tipos de sistemas hidropônicos podem ser visualizados na figura 4.

Figura 4 - Tipos de Sistemas Hidropônicos



Fonte: No soil solutions (2018)

Segundo Carrasco et al (1996), o principal cultivo hidropônico utilizado atualmente no Brasil é o denominado NFT – “Nutrient Filme Technique”. As instalações de um sistema NFT para cultivo de hortaliças folhosas são compostas basicamente por uma casa de vegetação (estufa), contendo: bancada para produção de mudas e de cultivo; canais de cultivo apoiados na bancada; reservatório para solução nutritiva; conjunto motor-bomba; temporizador (timer); e, encanamentos e registros para distribuição e retorno de solução nutritiva. No Brasil as culturas de alface e rúcula são as que mais têm sido cultivadas com esse sistema durante todo ano, no entanto, depende de variedades apropriadas, acompanhamento técnico e especializado, manejo, estruturas e equipamentos adequados para minimizar as perdas, como mostra a figura 5.

Figura 5 - Sistema de produção NFT



Fonte: LEME, 2016

Segundo Furlani et al. (1999), nos últimos anos têm se observado um crescimento na escolha do sistema NFT para o cultivo de diferentes tipos de culturas, por motivo deste ser o sistema mais barato e acessível, além de ser o mais estudado e divulgado em diferentes experimentos no Brasil e no mundo.

A sustentabilidade não é somente uma ferramenta de inovação, para a agricultura e sim uma das ferramentas, mais bem idealizadas onde se obtém trabalhos inovadores. Sua principal função sempre será voltada para prevenção do meio ambiente assegurando suas necessidades e qualidade. (ALMEIDA, 2004).

A vista disso a hidroponia se constitui uma alternativa, quando viável de ser implementada, para a conservação do solo e preservação dos mananciais de água. Segundo Resh (1997), a hidroponia é uma técnica alternativa na qual o solo é substituído por uma solução aquosa, contendo apenas os elementos minerais necessários aos vegetais.

Por ser realizada em um ambiente protegido (estufa) tem produção durante todo o ano. O cultivo em hidroponia, no sistema NFT ("Nutrient Film Technique"), é uma técnica de produção agrícola adequada às exigências de alta qualidade e produtividade com o mínimo desperdício de água e nutrientes (SANTOS; DUARTE, 2009).

A alface é considerada a hortaliça folhosa mais comercializada e consumida pelos brasileiros, devido sua oferta durante todo o ano e seu alto valor nutricional (OLIVEIRA et al., 2004). Pelo fácil manejo e curto ciclo de cultivo, a alface é a cultura chave para abrir caminho aos produtores que iniciam o cultivo hidropônico e com rápido retorno financeiro, sendo que com 30-35 dias em solução nutritiva é possível obter plantas com características comerciais (FERNANDES et al., 2012).

A hidroponia tornou-se uma técnica alternativa na produção de hortaliças, buscando o potencial do cultivo na tentativa de realizar uma economicidade hídrica. Conseqüentemente foi elaborado um projeto pelos alunos do Curso Médio Integrado em Agronegócio do Campus Gurupi – Instituto Federal do Tocantins, IFTO, no ano de 2015 para avaliar o consumo de recursos hídricos necessários para o funcionamento do sistema hidropônico comparando com o sistema do plantio no solo.

Para o preparo da solução nutritiva utilizaram a proposta de Furlani (1998), porém adequando-a para 100 litros de água. Ao todo foram plantados 50 pés de alfaces, sendo 25 deles cultivados no solo e o restante na bancada hidropônica.

Foi possível observar que na primeira semana, o plantio realizado no solo consumiu 31,25 litros de água para manter as 25 mudas de alface, no sistema hidropônico necessitou acrescentar 16 litros de água para a reposição da quantidade inicial da solução.

Em comparativos em uma temperatura ambiente média de 36°C, O sistema hidropônico teve uma economia de 31,20% em relação ao cultivo com o uso do solo. Este estudo, portanto, aborda o uso sustentável da água no cultivo hidropônico, tornando-se ainda mais relevante para a produção de hortaliças, por potencialmente, economizar de 50 a 70% de água disponibilizada às plantas.

Rodrigues (2002) reafirma que a hidroponia se trata de uma técnica alternativa na produção de hortaliças, destaca-se o potencial do cultivo no sistema hidropônico na tentativa de realizar uma economicidade hídrica. Segundo Carmello (1997) a técnica de hidroponia consiste no cultivo de plantas em meio a uma solução nutritiva balanceada que contém água e todos os nutrientes essenciais ao desenvolvimento da planta, sem a utilização do solo.

Segundo Melonio (2012), a hidroponia proporciona ao produtor algumas vantagens comparadas ao processo produtivo convencional, como um crescimento mais rápido das plantas, maior produtividade, aumento da resistência contra doenças

e pragas. A economia de água também é um fator apontado como vantagem, pois segundo o autor, pode chegar a até 70% em relação a agricultura convencional.

O cultivo hidropônico de hortaliças se destaca pela eficiência no uso sustentável da água, este sistema economiza de 50 a 70% de água disponível à cultura o que não acontece no cultivo convencional em que as perdas são por evaporação, escoamento superficial e percolação refletindo no custo de produção (GENUNCIO, 2015).

Vários fatores contribuem para que esta técnica seja um negócio promissor, pois segundo Faquin et al. (1996), a hidroponia apresenta uma série de vantagens tais como produção em pequenas áreas, utilização de baixa quantidade de água e fertilizantes, redução do número de operações durante o ciclo da cultura, antecipação da colheita e redução drástica de defensivos agrícolas. Por outro lado, o alto investimento inicial e a necessidade de treinamento especializado são os pontos que dificultam a adoção da hidroponia.

O cultivo hidropônico é uma alternativa ao cultivo convencional, beneficiando o consumidor, o produtor e o meio ambiente, com a obtenção de produtos de alta qualidade, com ciclo curto, maior produtividade, menor gasto de água, de insumos agrícolas e de mão-de-obra (CUPPINI et al., 2010).

Tendo em vista o crescimento da hidroponia no Brasil, o horticultor hidropônico encontrou a possibilidade de crescimento que eles precisavam e hoje eles se destacam do convencional e a partir desta técnica se percebeu uma eficiência e qualidades que trazem grandes benefícios financeiros e ambientais.

Neste contexto, onde a crescente preocupação com o meio ambiente e com produtos de qualidade tem atraído consumidores cada vez mais exigentes, os cultivos hidropônicos representam uma alternativa à cultura convencional por possibilitar a obtenção de produtos com qualidade superior, com maior durabilidade e preservação do meio ambiente.

10 CONCLUSÃO

A hidroponia é uma forma de produção agrícola em que as raízes dos vegetais ficam numa solução de água e nutrientes, que pode ser do tipo estabelecido em solução e a que utiliza o substrato (semi hidroponia). No Brasil o sistema de hidroponia mais utilizado é o Nutrient Film Technique (NFT), que é a técnica do fluxo laminar dos nutrientes, onde se tem um tanque de solução nutritiva, um sistema de bombeamento, a canalização onde ficam os vegetais e os sistemas de retorno da solução de água ao tanque.

Com base nos dados a alface é o produto mais produzido no sistema hidropônico. A solução nutritiva é o fator essencial para essa produção de alface no sistema hidropônico, pois é a forma de nutrir o vegetal para que se desenvolva dentro do esperado no seu ciclo de vida. Para o vegetal desenvolver-se naturalmente precisa de nutrição orgânica como o carbono, hidrogênio e o oxigênio; e os elementos minerais, tais como o nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre, cálcio, magnésio, manganês, ferro, zinco, boro, cobre, molibdênio e cloro.

Tendo em vista o crescimento da hidroponia no Brasil, a pesquisa visou reconhecer a importância de estudos nesta recente área que cresce rapidamente no campo comercial. Hoje abrange várias formas de manejo, por este motivo tem causado interesse crescente em todo o mundo, devido a sua contribuição para redução dos impactos ambientais obtém em sua bagagem maior eficiência na utilização de água quanto à irrigação e fertilizantes, conta com a eliminação de alguns defensivos e maior probabilidade de obtenção de produtos de qualidade são as principais vantagens dessa tecnologia de cultivo.

Neste contexto, podemos ver a hidroponia com um dos métodos sustentáveis para minimizar os impactos causados pelo uso desordenado dos recursos hídricos na agricultura, pois o mesmo demanda menos uso de defensivos agrícolas e comparado ao processo de cultivo convencional, pode economizar até 70% (setenta por cento) de água.

REFERÊNCIAS

- ALBERONI, Robson de Barros. **HIDROPONIA: como instalar e manejar o plantio de hortaliças dispensando o uso do solo**. 1. Ed. São Paulo: Nobel, 2004.
- ALMEIDA Jalcione Assad e Maria Leonor Lopes. **AGRICULTURA E SUSTENTABILIDADE**. *Ciência & Ambiente*, n. 29, 2004. p.15-30. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/pgdr/arquivos/427.pdf>> Acesso 03 abr. 2019.
- ALVES, Marcio de Oliveira. **Produção de Morangos Ecológicos: Estudos Preliminares da Semi-hidroponia**. 2006. 50 f. Dissertação (Monografia em Ciências da Administração) – Centro Sócio-econômico Departamento de Administração, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006
- ANDRADE, M. F.A.; SOUSA, J.R.F.; PEREIRA, M.E.D.; FEITOSA, A.A.F.M.A. **Estudos das alternativas agroecológicas para o desenvolvimento sustentável em ambientes semiáridos**. In: I Seminário Regional sobre Potencialidades do Bioma Caatinga, Anais... Sumé-PB: UFCG, p.2125, 2014.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. Livroceres: Piracicaba, SP, 1999.
- BITTENCOURT, Mauricio Vaz Lobo. **Impactos da agricultura no meio ambiente: principais tendências e desafios (parte 2)**. 2010. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/ret/article/view/27031>>. Acesso em: 28 mar. 2019.
- BISWAS, A.K. (ed.). **Water Resources: Environmental Planning, Management and Development**. New York, McGraw-Hill. 1997. 737p.
- BRAUN, Graciele de Fátima; BEDENDO, Natiéli Cristina; COLTRO, Solange Andréia. **Viabilidade econômica para implantação da atividade de hidroponia no cultivo de hortaliças**. 2008. 167 f. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Curso de Administração com Habilitação Exterior. Faculdade de Ensino Superior de São Miguel do Iguaçu, São Miguel do Iguaçu, 2008.
- BRITO; L. T. L; PORTO, E. R; SILVA, A. S. **Disponibilidade de água e gestão dos recursos hídricos**. Embrapa Semi Árido. Petrolina. PE. 2007. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/36533/1/OPB1514.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2019.
- CALEGARI, Hélen Priscilla Noronha. **O cultivo de uma hidroponia no município de porto velho - ro**. 2016. Acesso em: 16 dez. 2018.
- CARMELLO, Quirino A.C. **Cultivo hidropônico de plantas** /Quirino A.C. Carmello. Piracicaba: ESALQ – Divisão de Biblioteca e Documentação, 1997.

CARRASCO, G.; IZQUIERDO, J.A. **A média empresa hidropônica**. A técnica da solução nutritiva recirculante ("NFT"). Talca Chile, Universidade de Talca/FAO, 1996. 43p.

CAVALCANTI, Clóvis. (org.). **Desenvolvimento e Natureza: estudos para uma sociedade sustentável**. São Paulo: Cortez, 2003.

CERQUEIRA et al. **A crise hídrica e suas consequências**. Boletim legislativo Nº27, senado.gov.br, n.27, p.01, 2015.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose**. Trad. Maria José Guazzelli. 2. ed. Porto Alegre: L&PM, 1995. 256 p.

CMMAD – **Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Nosso futuro Comum, 2 ed., Rio de Janeiro: FGV, 1991.

COELHO, Edemilson Moreira; LEE, Francis. **Agricultura e meio ambiente: um contrassenso?** 2009. Disponível em: <https://www.proec.ufg.br/up/694/o/07_agriculta_ambiente_5.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2019.

CONWAY, G. **The doubly green revolution: food for all in the 21st century**. London: Penguin Books. 1997.

CUBA, Renata da Silva. **Cultivo hidropônico de alface com água de reúso**. 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/35/6677.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 18 mar. 2018.

CUPINI, D. M.; ZOTTI, N. C.; LEITE, J. A. O. **Efeito da irrigação na produção da cultura de alface (*Lactuca sativa* L.), variedade "Pira Roxa" manejada através de "Tanque Classe A" em ambiente protegido**. Revista Perspectiva, v.34, p.53-61, 2010.

DEUS, Rafael Mattos de; BAKONYI, Sonia Maria Cipriano. **O impacto da agricultura sobre o meio ambiente**. 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/download/5625/3595>>. Acesso em: 28 mar. 2019.

EKINS, P. et al. **A Framework for the practical application of the concepts of critical natural capital and strong sustainability**. Ecological Economics, v.44, n.2-3, p.165-185, 2003.

ELER, Márcia Noélia; MILLANI, Thiago José. **Métodos de estudos de sustentabilidade aplicados a aquicultura**. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v36s0/04.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2019.

ELKINGTON, J. **Towards the sustainable corporation: Win-win-win business strategies for sustainable development**. California Management Review, v.36, n.2, p.90-100, 1994.

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

FARIAS, Marcilele Medeiros Maia de. **Hidroponia**. 2017. Disponível em: <<https://repositorio.pgsskroton.com.br/bitstream/123456789/15369/1/MARCILELE%20MEDEIROS%20MAIA%20DE%20FARIAS.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2019.

FERNANDES, A. A.; MARTINEZ, H. E. P.; PEREIRA, P. R. G.; FONSECA, M. C. M. **Produtividade, acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de alface, em hidroponia, em função de fontes de nutrientes**. Horticultura Brasileira, v. 20, n. 2, p. 195-200, 2012.

FIRMINO, Rafaelle Gomes; FONSECA, Márcia Batista da. **Uma visão econômica dos impactos ambientais causados pela expansão da agricultura**. Disponível em: <http://www.prac.ufpb.br/anais/xenex_xienid/x_enex/ANAIS/Area5/5CCSADFCOUT01.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2019.

FUKUDA, Emília Akemi. **Levantamento físico, diagnóstico e implicações ambientais do uso do solo na fazenda-escola - uel**. 2007. Disponível em: <http://www.uel.br/cce/geo/tcc/050_levantamentofisicodiagnosticoeimplicacoesambientaisdousodosolonafazendaescoladauel_2007.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2019.

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

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

GENUNCIO, G. C. **Hidroponia e a imprescindível economia de água, 2015**. Disponível em: . Acesso em: 18 MAR. de 2019.

GLIESSMAN, S. R. (ed.). 1990. **Agroecology: Researching the Ecological Basis for Sustainable Agriculture**. Ecological Studies Series no. 78. New York: Springer-Verlag.

GODEFROY, J. & JACQUIN, F. **Relation entre la stabilité structurale des sols cultivés et le apports organiques en conditions tropicales; comparasion avec les sols forestiers**. Fruits, 30:595-612, 1975.

EHLERS, E. **Agricultura Sustentável: Origens e perspectivas de um novo paradigma**. São Paulo: Livros da Terra, 1993. 178 p.

Impactos da Agricultura no Meio-ambiente: Principais Tendências e Desafios (parte. **Impactos da agricultura no meio-ambiente: principais tendências e desafios (parte 1)**). 2009. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/ret/article/view/27144>>. Acesso em: 28 mar. 2019.

JONES JR, J.B. **Hydroponics: a practical guide for the soiless grower**. 2 ed., CR Press, Florida. 2005.

KOBIYAMA, Masato; MOTA, Aline de Almeida; CORSEUIL, Cláudia Weber. **Recursos hídricos e saneamento**.2008. Disponível em: <http://www.labhidro.ufsc.br/Projetos/TCC/Recursos_Hidricos_e_Saneamento_Versao_digital.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2019.

LANNA, Luciana. **A crise hídrica brasileira e a falta de planejamento**. 2015. Disponível em: <<https://www.migalhas.com.br/dePeso/16,MI216277,101048-A+crise+hidrica+brasileira+e+a+falta+de+planejamento>>. Acesso em: 30 mar. 2019.

LIMA, M.R. **O solo no ensino fundamental: situação e proposições**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2002. 33 p.

LUZ, J. M. Q.; GUIMARÃES, S. T. M. R.; KORNDORFER, G. H. **Produção hidropônica de alface em solução nutritiva com e sem silício**. Revista Horticultura Brasileira, v.24, n. 3, p. 295-300, 2006.

MARTINS, Erika et al. **Crise hídrica e direitos humanos: Relatório sobre violação de direitos humanos na gestão hídrica no Estado de São Paulo**. 2015. Disponível em: <<https://www.aliancapelaagua.com.br/wp-content/uploads/2016/10/relatorio-direitos-humanos-completo-2016.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2019.

MATOS, A. T.; BRASIL, M. S.; FONSECA, S. P. P. **Aproveitamento de efluentes líquidos domésticos e agroindustriais na agricultura**. In: Encontro de Preservação de Mananciais da Zona da Mata Mineira, Viçosa, 2, 2003, Anais, Viçosa: ABES, 2003. p.25-79.

MELO, Hidroponia. **Núcleo de estudo em Fruticultura no cerrado, 2003**. Disponível em: < <http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/hidropo.htm>> Acesso em: 25/03/2014.

MELONIO, Hidroponia: **Conheça os prós e contra nesse tipo de cultivo**. Oeco, 2012. Disponível em: < <http://www.oeco.org.br/noticias/25959-hidroponia-conheca-os-pros-e-contranesse-tipo-de-cultivo>> Acesso em: 14 fev. 2019.

OLIVEIRA, A. C. B.; SEDIYAMA, M. A. N.; PEDROSA, M. W.; PINHEIRO, N. C.; GARCIA; GARCIA, S. L. R. **Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico**. Acta Scientiarum. Agronomy, v.26, n.2, p.211-217, 2004.

OLIVEIRA, A. **Centro de Produções Técnicas, Tomate hidropônico - sistema aberto, fechado e NFT**. 2013. Disponível em: Acesso em: 18 mar. 2019.

PAIVA, M.C. **Produção de hortaliças em ambiente protegido**. Cuiabá: SEBRAE, 1998. 78p.

PAULUS, D.; PAULUS, E.; NAVA, G. A.; MOURA, C. A. **Crescimento, consumo hídrico e composição mineral de alface cultivada em hidroponia com águas salinas.** Revista Ceres, v.59, n.1, p.110-117, 2012.

PEREIRA, Gilmara Lima. **Crescimento inicial de cultivares de alface hidropônico submetidas a diferentes soluções nutritivas.** 2012. Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/4260/1/PDF%20-%20GILMARA%20LIMA%20PEREIRA_protected.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2019.

PINHEIRO, S. **Cartilha dos agrotóxicos.** Fundação Juquira Candirú, Porto Alegre, 1998. 66p.

POTRICH Ani Caroline G; PINHEIRO Renes Rossi; SCHMIDT Denise. **Alface hidropônica como alternativa de produção de alimentos de forma sustentável.** 2012 Disponível em: Acesso: 15 outubro 2015.

RESH. H. M. Cultivos hidropônicos. 4.ed. Madrid: Ed. Mundi-Prensa, 1997. 509 p.

RODRIGUES, Geraldo Stachetti; IRIAS, Luiz José Maria. **Considerações sobre os Impactos Ambientais da Agricultura Irrigada.** 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMA/5845/1/circular_7.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2019.

RODRIGUES, L. R. F. **Cultivo pela técnica de hidroponia:** técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido, Jaboticabal: FUNEP, 2002. 726 p.

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, 762p., 2002.

SACHS Ignacy. **Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir.** São Paulo: Vértice, 1986. TEIXEIRA AA; MATIAS LF; NOAL RH; MORETTI E. A história dos SIG's: fator GIS, n.10, ano 3, Curitiba-PR: Sagres ed., 1995.

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

SANTOS, O. S; DUARTE, T. S. **Cultivo hidropônico do tomateiro.** In: SANTOS, O.S. Hidroponia. Santa Maria: UFSM / Colégio Politécnico, 2009. p. 289-307.

SAXENA, R. C. **Inseticides from Neem.** In: ARNASON, J.T.; PHILOGENE, B.J.R.; MORAND, P. (Ed.) Inseticides of plant origin. Washington: ACS, 1989. cap.9, p.110-129

SCARE, R.F. **Escassez de água e mudança institucional: análise da regulação dos recursos hídricos no Brasil.** Dissertação (Mestre em Administração) - Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo, São Paulo. 135p. 2003.

SEIBERT et al, Rosane Maria. **Estudo de viabilidade econômico–financeira para implantação de uma estufa hidropônica em uma propriedade rural no interior de santo ângelo – rs.** IESA, Santo Ângelo-RS. 2013.

SILVA, E. L. S.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** Florianópolis: UFSC, 2001.

SILVA, Francisco Valfísio da. **Cultivo hidropônico de rúcula (Eruca sativa Mill) utilizando águas salinas.** 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/111143/tde-16032010-151140/pt-br.php>>. Acesso em: 22 mar. 2019.

SILVA, Mairton Gomes da. **Uso de água salobra e frequência de recirculação de solução nutritiva para produção de coentro hidropônico.** 2014. Disponível em: <<https://www1.ufrb.edu.br/pgea/images/Teses/MAIRTON-GOMES-DA-SILVA.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2019.

SOUZA, Elton Soares de. **Controle de sistema hidropônico utilizando a técnica de fluxo laminar de nutrientes.** 2010. Disponível em: <<http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/1901.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2019.

TEIXEIRA, Clarissa Stefani; MERINO, Eugenio Andrés Díaz. **A postura adotada no trabalho com a hidroponia: contribuições da ergonomia.** 2009. Elaborado por. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd132/a-postura-adotada-no-trabalho-com-a-hidroponia.htm>>. Acesso em: 05 jun. 2018.

TOPAN, Ronaldo do Santos; PRETE, Marcia Donizeth; SILVA, Carlos Alberto Gonçalves da. **Estudo de caso de custo de produção para cultivo de alface:** Subárea: Desenvolvimento Rural, Territorial e Regional. 2017. Disponível em: <estudo de caso de custo de produção para cultivo de alface>. Acesso em: 05 jun. 2018.

VIEGAS, Anderson. **Produtores de MS adotam boas práticas para uso racional da água.** 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/mato-grosso/agrodebate/noticia/2015/02/produtores-de-ms-adotam-boas-praticas-para-uso-racional-da-agua.html>>. Acesso em: 26 abr. 2018.

VIÇOSI, Karen Andreon; MELO, Anilmar de Limas; CARMANHAN', Luiz Gustavo Brunelo. **Análise cienciométrica da literatura nacional sobre o cultivo hidropônico.** 2018. Disponível em: <<http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/biodiversidade/article/download/6541/4258>>. Acesso em: 03 abr. 2019.

WWF-Brasil. **Cadernos de educação ambiental Água para vida, Água para todos: Livro das Águas.** Texto de Andrée de R. Vieira. Coordenação de Larissa Costa e Samuel R. Barreto. Brasília: WWF-Brasil, 2006.