



Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas

AGRICULTURA, PECUÁRIA, PESCA E AQUICULTURA

dossiê técnico

Sistema Aquapônico

Simone de Paula Miranda Abreu

Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico - CDT/UnB

Dezembro / 2013





Serviço Brasileiro de **Respostas Técnicas**

dossiê técnico

Sistema Aquapônico

O Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT fornece soluções de informação tecnológica sob medida, relacionadas aos processos produtivos das Micro e Pequenas Empresas. Ele é estruturado em rede, sendo operacionalizado por centros de pesquisa, universidades, centros de educação profissional e tecnologias industriais, bem como associações que promovam a interface entre a oferta e a demanda tecnológica. O SBRT é apoiado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE e pelo Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação – MCTI e de seus institutos: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBICT.



TÉCPAR



FIERGS SENAI



SENAI



Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA



Dossiê Técnico	ABREU, Simone de Paula Miranda Sistema Aquapônico Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico - CDT/UnB 1/12/2012
Resumo	Informações sobre cultivo hortaliças com a criação conjunta de peixes (aquaponia)
Assunto	CULTIVO DE HORTALIÇAS HIDROPÔNICAS, EXCETO MORANGO
Palavras-chave	<i>Agricultura; aquaponia; alimento hidropônico; criação; cultivo; manejo sustentável; meio ambiente; peixe; piscicultura</i>



Salvo indicação contrária, este conteúdo está licenciado sob a proteção da Licença de Atribuição 3.0 da Creative Commons. É permitida a cópia, distribuição e execução desta obra - bem como as obras derivadas criadas a partir dela - desde que dado os créditos ao autor, com menção ao: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - <http://www.respostatecnica.org.br>

Para os termos desta licença, visite: <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>

Sumário

1 PISCICULTURA	3
1.1 Tipos de piscicultura	3
1.1.1 Piscicultura intensiva	3
2 HIDROPONIA	4
2.1 Sistema hidropônico	6
2.2 Tipos de sistema hidropônico	6
2.2.1 Sistema NFT ou técnica do fluxo lamiar de nutrientes	7
2.2.1.1 Sistema Hidráulico	7
2.2.1.2 Reservatório	7
2.2.1.3 Conjunto Moto-bomba.....	8
2.3 Produção de mudas para hidroponia	8
2.3.1 Sementes	9
2.3.2 Substratos	9
2.3.2.1 Espuma fenólica	9
2.3.3 Bancadas	10
2.3.4 Canais de cultivo.....	11
2.4 Plantas que podem ser cultivadas pelo sistema NFT	12
3 SISTEMA AQUAPÔNICO	13
3.1 Vantagens e desvantagens	14
3.2 Objetivos e princípios da aquaponia	16
3.3 Hidroponia x Aquaponia	16
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	16
REFERÊNCIAS	17

Conteúdo

1 PISCICULTURA

A piscicultura é um dos ramos da aquicultura, que se preocupa com o cultivo de peixes, bem como de outros organismos aquáticos. Segundo Ambiente Brasil ([200-?]) este ramo vem crescendo rapidamente nos últimos anos no Brasil.

De acordo com Silva (2010) a piscicultura é a atividade de produção animal que mais cresce mundialmente, com taxas anuais acima de 10%. O mercado atual de pescados é amplo, onde tecnologias de produção e beneficiamento estão sendo geradas para atrair um número cada vez maior de consumidores, que estão cada vez mais preocupados com suas condições de vida.

1.1 Tipos de piscicultura

De acordo com Ambiente Brasil ([200-?]) a piscicultura pode ser praticada em três maneiras:

- A piscicultura extensiva é praticada em reservatórios de grandes dimensões, naturais ou artificiais. Neste sistema, o número de peixes por unidade de área é baixa, a alimentação fica restrita ao alimento naturalmente existente e não há controle sobre a reprodução.
- A piscicultura intensiva, seu principal objetivo é a produção máxima por unidade de área. É desenvolvida em tanques ou viveiros especificamente construídos para tal finalidade.
- A piscicultura semi-extensiva caracteriza-se pela adoção de técnicas simples de manejo, como maior cuidado quanto à alimentação dos peixes, obtida, principalmente, pelo aumento da produção natural através da fertilização das águas, e pela aplicação da despesca, que retira do meio apenas os exemplares com peso adequado para o consumo. A alimentação natural pode ainda ser reforçada pelo uso de subprodutos ou alimentos baratos (AMBIENTE BRASIL, [200-?]).

1.1.1. Piscicultura Intensiva

Segundo Silva (2010) a obtenção de um produto de ótimo valor agregado e excelente qualidade através do sistema intensivo o qual utiliza tanques de terra, de alvenaria ou outros materiais (Figuras 1 e 2).



Figura 1 - Tanques de criação de peixes
Fonte: (SILVA, 2011)

Silva (2010) afirma que com monitoramento e controle total da qualidade da água no sistema intensivo, aplicando-se taxa de renovação de água que vai desde 25% do volume do tanque por dia, até 1 a 4 vezes o volume de cada tanque por hora, monocultivo e densidades de povoamento que vão desde 5 a 700 peixes/m³ e alimentação artificial fatores

positivos, além de ser uma atividade economicamente viável em qualquer escala de produção.



Figura 2 - Tanques de criação de peixes
Fonte: (SILVA, 2010)

Porém segundo SNatural ([200-?]) a piscicultura, com criação de Tilápia e outros peixes é atividade em expansão em todo o mundo. Entre seus problemas principais, a manutenção da qualidade da água, determina o sucesso da exploração. Uma vez que os peixes são demasiado sensíveis à falta de oxigênio, poluição da água, variação de temperatura, salinidade, dureza, entre outros fatores. E podem interromper seu crescimento normal caso suas necessidades não sejam atendidas.

Chaves; Silva (2006) também observaram a água como um fator limitante e requerida durante o processo de produção piscícola, tornando inevitável o acúmulo de resíduos orgânicos e metabólicos nos tanques de viveiros. Esse material orgânico, proveniente da adição de fertilizantes; excreção dos peixes e restos de ração não consumidos pelos peixes deposita-se no fundo dos tanques, já os metabólicos e compostos nitrogenados e fosfatados, encontram-se diluídos no meio.

De acordo com Chaves; Silva (2006) várias culturas podem ser integradas com a piscicultura, mas as olerícolas parecem ser mais apropriadas, principalmente por serem bastante consumidas, e seu cultivo geralmente se restringe a pequeno e médio produtor rural. Portanto, é de fundamental importância integrar a piscicultura com a agricultura irrigada, pois resulta em maior diversidade de produtos ou aproveitamento de recursos não explorados, já que se podem produzir duas culturas utilizando a mesma água.

O material orgânico proveniente da adição de fertilizantes, excreção dos peixes e restos de ração não consumidos pelos peixes, depositam-se no fundo dos tanques, já os metabólicos e compostos nitrogenados e fosfatados, encontram-se diluídos no meio estimulando a floração de algas (HUSSAR et al., 2002 apud CHAVES; SILVA, 2006).

Para o autor, em sistemas onde se adota a circulação intermitente, estes produtos encontram-se no efluente, o qual é geralmente disposto em um corpo receptor sem nenhum tipo de tratamento, e, para minimizar o impacto causado por estes efluentes de tanques de piscicultura, torna-se necessário à utilização de métodos de tratamento ou até mesmo o reuso desse efluente na irrigação de culturas diversas.

2 Hidroponia

Segundo Hidro Salads ([200-?]) a hidroponia é uma palavra que vem do grego e significa trabalhar com água: *hydro* = água e *ponos* = trabalho.

De acordo com Hidro Salads ([200-?]) a hidroponia é um sistema de cultivo que não utiliza o solo como alimento ou sustentação sendo esta realizada em canteiros suspensos dentro de estufas o que protege as plantas das chuvas e do granizo colaborando assim para um visual mais limpo e bonito das verduras.

Muitas são as técnicas utilizadas neste sistema de cultivo (técnica do filme laminar, aeroponia, *floating*), mas basicamente o que se faz já que as plantas não utilizam, o solo como alimento é fornecer a elas uma solução nutritiva constituída de água e fertilizantes solúveis (HIDRO SALADS, [200-?]).

De acordo Hidro Salads ([200-?]) toda alimentação das plantas se faz irrigando-se somente as raízes o que diminuí muito o risco de contaminações das folhas ajudando também na sua aparência mais bonita e saudável.

Em hidropônia pode-se produzir todos os tipos de hortaliças, plantas ornamentais, forrageiras, arbustos sendo esta a técnica utilizada na estação espacial internacional como forma de produção de alimentos no espaço (HIDRO SALADS, [200-?]).

De acordo com Santos et al. (2008 apud Silva; Melo, [200-?]) a produção hidropônica de hortaliças no Brasil ganha cada vez mais espaço devido aos fatores como:

- Melhor ocupação da área;
- Precocidade na colheita;
- Utilização mais eficiente de nutrientes e
- Melhor qualidade do produto, possibilitando ainda o controle de fatores ambientais que tornam limitantes seu cultivo em determinadas épocas do ano (SANTOS et al., 2008).

Braga (2009) também apresenta uma série de vantagens em relação ao sistema hidropônico, tais como:

- A produção pode ser feita durante todo o ano;
- O controle dos nutrientes é muito melhor. É possível ajustar o balanceamento de nutrientes;
- A quantidade e disponibilidade de nutrientes é homogênea para todas as plantas. As plantas absorvem a quantidade de nutrientes que realmente elas precisam;
- O controle de doenças e pragas é facilmente realizada;
- O custo com mão de obra é menor. Um homem cuida de 10.000 pés de alface;
- Não há desperdício de água e nutrientes. A economia é de 70%
- A produtividade, em relação ao plantio tradicional, é 30% maior; Por ser colhida com raiz, a sobrevida da planta é maior;
- Um plantio de 3.400 pés de alface requer 140 m²;
- Não há preocupação com rotação de cultura; (BRAGA, 2009).

Segundo Silva; Melo ([200-?]) a hidroponia é uma técnica bastante difundida em todo o mundo e seu uso está crescendo em muitos países. Sua importância não é somente pelo fato de ser uma técnica para investigação hortícola e produção de vegetais; também está sendo empregada como uma ferramenta para resolver um amplo leque de problemas, que incluem tratamentos que reduzem a contaminação do solo e da água subterrânea, e manipulação dos níveis de nutrientes no produto.

O cultivo sem solo proporciona um bom desenvolvimento das plantas, bom estado fitossanitário, além das altas produtividades quando comparado ao sistema tradicional de cultivo no solo. Quando utiliza apenas meio líquido, associado ou não a substratos não orgânicos naturais, pode-se utilizar o termo cultivo ou sistema hidropônico (CASTELLANE e ARAUJO, 1995 apud SILVA; MELO, [200-?]).

De acordo com Braga (2009) pode-se fazer uso de diferentes substratos inertes como: cascalho, areia lavada, lã de rocha, serragem, casca de árvores, entre outros substratos.

2.1 Sistema hidropônico

As plantas são colocadas em canais ou recipientes e recebem uma solução nutritiva balanceada em quantidades individuais, de água e nutrientes necessários ao seu desenvolvimento.

Segundo Braga (2009) as hortaliças, como alface, brócolis, repolho, pepino, berinjela, tomate e outras hortaliças, plantas ornamentais, mudas de árvores, entre outras. São produtos que não precisam de aração, gradagem, capinas. Os desperdícios com fertilizantes são muito menores, pois os nutrientes são balanceados para cada planta.

É mais o número de pulverizações contra pragas e doenças é bem menor. Como são cultivadas sem solo, as plantas estão isentas de contaminação como bactérias, fungos, lesmas e insetos. O controle de doenças e pragas, se bem conduzido é mais baixo e fácil de executar (BRAGA, 2009).

Braga (2009) observou que o produto hidropônico é vendido embalado sem contato com as mãos, caixas e caminhões. Na embalagem pode-se identificar marca do produto, cidade onde foi produzida, nome do produtor ou do responsável técnico, características do produto e telefone para contato e que os produtos hidropônicos geralmente duram mais na geladeira

Segundo Braga (2009) para o produtor, os custos iniciais são bem elevados devido à necessidade de terraplanagens, construção de estufas, mesas, bancadas, tubulações com orifícios para as plantas, sistemas hidráulicos para movimentar a água e sistema elétrico. Os custos com energia são altos e não pode faltar. Porém as expectativas de produção em quantidade, qualidade e segurança são maiores quando se comparado às culturas que são produzidas de forma tradicional.

Uma vez que na hidroponia, a planta encontra, em ótimas condições, os elementos que necessita (água, nutrientes, oxigênio, entre outros), pode haver grandes oscilações de produção, dependendo do controle correto ou incorreto dos fatores de produção fornecidos à planta.

2.2 Tipos de sistema hidropônico

Os tipos de sistema hidropônico, segundo Braga (2009), determinam estruturas com características próprias, entre os mais utilizados estão:

- a) Sistema NFT (*Nutrient Film Technique*) ou técnica do fluxo laminar de nutrientes: composto basicamente de um tanque de solução nutritiva, de um sistema de bombeamento, dos canais de cultivo e de um sistema de retorno ao tanque. A solução nutritiva é bombeada aos canais e escoada por gravidade formando uma fina lâmina de solução que irriga as raízes.
- b) Sistema DFT (*Deep Film Technique*) ou cultivo na água ou "floating": a solução nutritiva forma uma lâmina profunda (5 a 20 cm) na qual as raízes ficam submersas. Não existem canais, e sim uma mesa plana em que a solução circula por meio de um sistema de entrada e drenagem característico.
- c) Sistema com substratos: para a sustentação de hortaliças frutíferas, de flores e outras culturas, cujo sistema radicular e cuja parte aérea são mais desenvolvidos, utilizam-se canaletas ou vasos cheios de material inerte, como areia, pedras diversas (seixos, brita), vermiculita, perlita, lã-de-rocha, espuma fenólica ou espuma de poliuretano; a solução nutritiva é percolada através desse material e drenada pela parte inferior dos vasos ou canaletas, retornando ao tanque de solução. (BRAGA, 2009).

2.2.1 Sistema NFT ou técnica do fluxo laminar de nutrientes

Segundo Braga (2009), no Brasil, tem crescido nos últimos anos o interesse pelo cultivo hidropônico, predominando o sistema NFT (*Nutriente film technique*).

No sistema NFT não há necessidade de se colocar materiais dentro dos canais, como pedras, areia, vermiculita, argila expandida, palha de arroz queimada; dentro dos canais somente raízes e solução nutritiva.

De acordo com Teixeira (1996 apud SILVA; MELO, [200-?]) o sistema NFT funciona da seguinte maneira: a solução nutritiva é armazenada em um reservatório, de onde é recalçada para a parte superior do leito de cultivo (bancada) passando pelos canais e recolhida, na parte inferior do leito, retornando ao tanque (Figura 3).

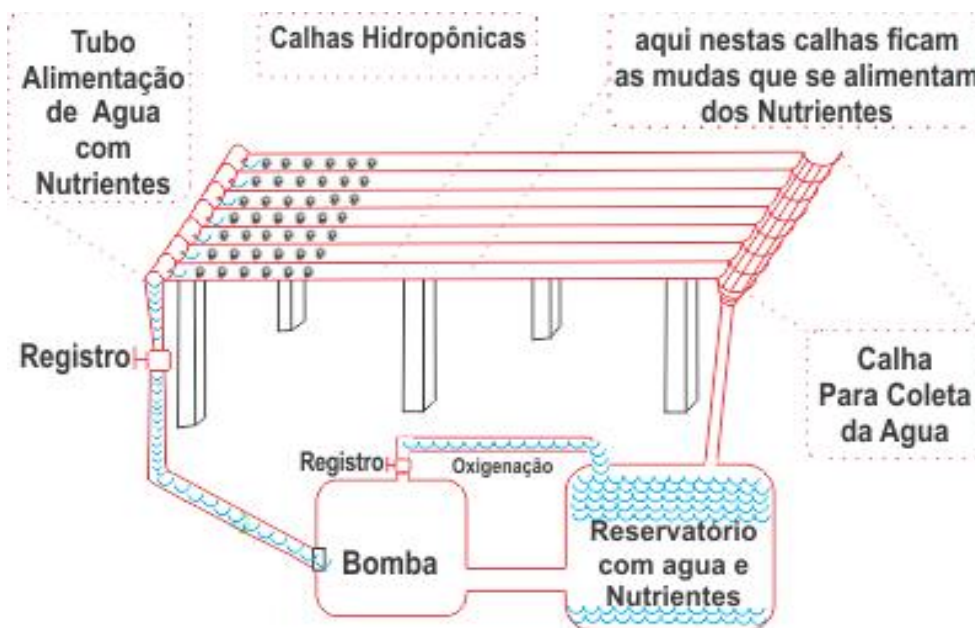


Figura 3 – Esquema Básico para Instalação de Hidroponia no Sistema NFT.
Fonte: (HIDROPONIA: AQUAPONIA, 2011)

2.2.1.1 Sistema Hidráulico

O sistema hidráulico é responsável pelo armazenamento, recalque e drenagem da solução nutritiva, sendo composto de um ou mais reservatórios de solução, do conjunto moto-bomba e dos encanamentos e registros (FURLANI et. al., 1999 apud SILVA; MELO, [200-?]).

2.2.1.2 Reservatório

Segundo Silva; Melo ([200-?]) os reservatórios ou tanques de solução podem ser construídos de material diverso, como plástico PVC, fibra de vidro ou de acrílico, fibrocimento e alvenaria. Os tanques de plástico PVC e de fibra têm sido os preferidos em virtude do menor custo, facilidade de manuseio e, por serem inertes, não necessitarem de nenhum tratamento de revestimento interno.

O depósito deve, de preferência, ser enterrado em local sombreado para impedir a ação dos raios solares, além de ser vedado para evitar a formação de algas e a entrada de animais de pequeno porte. Sua instalação deve ser preferencialmente abaixo do nível da tubulação de drenagem, facilitando o retorno da solução por gravidade (SILVA; MELO, [200-?]).

De acordo com Silva; Melo ([200-?]) o tamanho do reservatório dependerá do número de plantas e das espécies que serão cultivadas. Deve-se obedecer ao limite mínimo de 0,1-0,25 L/planta para mudas, de 0,25-0,5 L/planta para plantas de pequeno porte (rúcula, almeirão), de 0,5-1,0 L/planta para plantas de porte médio (alface, salsa, cebolinha, agrião,

manjeriço, morango, cravo, crisântemo), de 1,0-5,0 L/planta para plantas de maior porte (tomate, pepino, melão, pimentão, berinjela, couve, salsa, etc.).

Quanto maior a relação entre o volume do tanque e o número de plantas nas bancadas, menores serão as variações na concentração e temperatura da solução nutritiva. Entretanto, não se recomenda a instalação de depósitos com capacidade maior que 5.000 L, em vista da maior dificuldade para o manejo químico (correção do pH e da condutividade elétrica – CE) e oxigenação da solução nutritiva.

2.2.1.3 Conjunto Moto-bomba

Segundo Teixeira (1996 apud SILVA; MELO, [200-?]), a potência da bomba a empregar para o recalque da solução nutritiva é pequena. Para se calcular pode-se empregar a fórmula seguinte (CASTELLANE; ARAÚJO, 1995 apud SILVA; MELO, [200-?]):

$$\text{HP motor} = \frac{\text{Vazão} \times \text{altura manométrica total}}{75 \times 0,90} \quad (1)$$

$$\text{HP bomba} = \frac{\text{HP motor}}{0,70}$$

A vazão adequada no sistema hidropônico é 1,5 litro/minuto – 2,0 litros/minuto por canaleta de cultivo. Na fórmula, a vazão é expressa em litros/segundo e corresponde ao necessário para suprir todas as canaletas existentes na instalação.

De acordo com Silva; Melo ([200-?]) a altura manométrica total é a somatória da altura geométrica de recalque (distância vertical da entrada da bomba até o ponto de distribuição superior na bancada) da altura da sucção (distância vertical da bomba até 20 cm do fundo do reservatório) e das perdas nas tubulações e acessórios (cerca de 30%).

O conjunto moto-bomba estará ligado ao reservatório, localizado em nível geométrico inferior ao ponto que liberará a solução nutritiva para os canais, ou seja, terá a função de recalque da solução nutritiva, conforme mostrado na Figura 4.



Figura 4 - Esquema de um sistema hidráulico
Fonte: (SILVA; MELO, [200-?])

2.3 Produção de Mudanças para Hidroponia

Segundo Silva; Melo ([200-?]) os produtores hidropônicos podem produzir suas próprias mudas ou adquirir as mesmas de viveiros idôneos que produzam mudas saudáveis e com garantia de qualidade.

No caso de se optar por produzir as próprias mudas os produtores devem adquirir sementes de firmas idôneas e escolher as variedades adaptadas à região.

Além de verificar a qualidade fisiológica, sanitária e genética, deve-se adquirir de preferência, sementes peletizadas, que facilitam o trabalho de plantio, pois facilitam a semeadura e dispensam o desbaste. As sementes peletizadas têm alto vigor, poder germinativo superior a 90%, pureza superior a 99% e homogeneidade de germinação (SILVA ; MELO, [200-?]).

2.3.1 Sementes

De acordo com Silva; Melo ([200-?]) as sementes peletizadas recebem tratamento denominados *priming*, que reduz o problema da maioria dos cultivares como a fotodormência (luz para poder germinar) e a termodormência (não germina em temperaturas acima de 23°C).

Embora esse tratamento seja muito eficiente para acelerar o processo de germinação, reduz a longevidade das sementes. Portanto, após a abertura de uma lata de sementes, mesmo com armazenamento adequado, deve-se consumi-la rapidamente (FURLANI et. al., 1999 apud SILVA; MELO ([200-?])).

Segundo Alberoni (1998 apud SILVA; MELO, [200-?]), as mudas devem ser produzidas em estufa-maternidade, coberta por filme plástico aditivado anti-UV e antigotejo, fechada lateralmente por tela sombrite 50%, que evita a entrada de 50% de luz e de insetos transmissores de doenças. A estufa-maternidade deve permanecer sempre limpa e muito bem fechada, evitando-se a entrada de pessoas que possam trazer qualquer tipo de contaminação.

2.3.2 Substratos

São quatro os principais tipos de substratos usados para produção de mudas para cultivo hidropônico. São eles: substrato organo-mineral, vermiculita, algodão hidrófilo e espuma fenólica.

Segundo Silva e Melo ([200-?]) atualmente, tem-se usado muito a espuma fenólica, por uma série de vantagens que apresenta quando comparada com os outros substratos.

2.3.2.1 Espuma fenólica

Segundo Furlani et. al. (1999 apud SILVA; MELO, [200-?]), a espuma fenólica é:

Um substrato estéril, de fácil manuseio e que oferece ótima sustentação para as plântulas, reduzindo sensivelmente os danos durante a operação de transplantio. Dispensa tanto o uso de bandejas de isopor como a construção do "floating", pois após a emergência as mudas são transplantadas diretamente para os canais de crescimento.

É comercializado em placas com 2 cm ou 4 cm de espessura e com células pré-marcadas nas dimensões de 2 cm x 2 cm (FURLANI et. al., 1999 apud SILVA; MELO, [200-?])

De acordo com Silva e Melo ([200-?]) o procedimento recomendado para produção de mudas em placas de espuma fenólica é seguinte:

a) Dividir a placa de espuma fenólica ao meio:

b) Lavar muito bem cada placa com água limpa. Uma maneira fácil de efetuar essa operação é enxaguar as placas diversas vezes para eliminar possíveis compostos ácidos remanescentes de sua fabricação. O uso de

um tanque com dreno facilita o trabalho. Para evitar que a placa de espuma se quebre, usar um suporte com perfurações que poderá ser, por exemplo, a parte dorsal (base) de uma bandeja de isopor ou uma chapa de madeira, plástico, PVC ou acrílico com perfurações de 0,5-1,0 cm de diâmetro, alocadas de forma aleatória. Essas perfurações auxiliam a drenagem do excesso de água da espuma fenólica;

c) Caso as células não estejam perfuradas para a semeadura, efetuar as perfurações usando qualquer tipo de marcador com diâmetro máximo de 1,0 cm, cuidando para que os orifícios fiquem com no máximo 1 cm de profundidade. O orifício de forma cônica possibilita melhor acomodamento da semente e evita compactação da base, favorecendo a penetração da raiz na espuma fenólica.

d) Efetuar a semeadura conforme determinado para cada espécie de hortaliça. No caso da alface, usar apenas uma semente se for peletizada, ou no máximo três, se se tratar de sementes nuas (nesse caso, há necessidade de efetuar o desbaste após a emergência, deixando apenas uma plântula por célula). Para as outras hortaliças de folhas, como rúcula, agrião d'água, almeirão, salsa e cebolinha, usar quatro a seis sementes por orifício;

e) Após a semeadura, caso haja necessidade, irrigar levemente a placa com água, usando um pulverizador ou regador com crivo fino;

f) Colocar a bandeja com a placa já semeada em local apropriado para a germinação de sementes (temperatura amena e com pouca variação: de 20 a 25°C). É comum não haver necessidade de irrigação da espuma durante o período de 48 horas após a semeadura. Entretanto, se for preciso, umedecer a placa de espuma fenólica por subirrigação, usando apenas água;

g) No período de 48h a 72h após a semeadura, transferir as placas para a estufa, acomodando-as num local com luminosidade plena. Iniciar a subirrigação com a solução nutritiva diluída a 50%. A espuma deve ser mantida úmida, porém não encharcada.

Quando a semente iniciar a emissão da primeira folha verdadeira (cerca de 7 a 10 dias após a semeadura), efetuar o transplante das células contendo as plantas para a mesa de desenvolvimento das mudas, mantendo um espaçamento entre células de 5 cm x 5 cm, caso essa mesa tenha canaletas de PVC (policloreto de vinila) de 50 mm, ou 7,5 cm x 5 cm, caso seja feita com telha de fibrocimento de 4 mm.

Para facilitar o transplante das células de espuma para a canaleta, usar uma pinça (tira dobrada) de PVC com 1 cm de largura) para auxiliar a colocação de cada muda no fundo da canaleta. O orifício na placa de isopor de cobertura da mesa deve ser de no máximo 3,5 cm de diâmetro.

h) Quando da transferência das mudas para a mesa definitiva ou para a mesa intermediária, tomar cuidado para que o sistema radicular fique bem acomodado na canaleta de crescimento. O cubo de espuma fenólica permanece intacto com a planta até a fase final de colheita (SILVA; MELO, [200-?]).

2.3.3 Bancadas

As bancadas ou mesas de cultivo é onde são colocadas as mudas, ou seja, onde vai ocorrer o plantio propriamente dito. As plantas permaneceram nas bancadas até a sua colheita.

Segundo Furlani et. al. (1999 apud SILVA; MELO, [200-?]), as bancadas para a técnica hidropônica são compostas de suportes de madeira ou outro material, os quais formam uma base de sustentação para os canais de cultivo, que podem ser de diversos tipos.

De acordo com Silva e Melo ([200-?]), as dimensões das bancadas normalmente obedecem a certos padrões, que podem variar de acordo com a espécie vegetal e com o tipo de canal utilizado. No que se refere à largura, a bancada deve ter: até 1,0 m de altura e 2,0 m de largura para mudas e plantas de ciclo curto (hortaliças de folhas) e até 0,2 m de altura e 1,0 m de largura para plantas de ciclo longo (hortaliças de frutos).

Essas dimensões são suficientes para uma pessoa trabalhar de maneira confortável nos dois lados da mesa, facilitando-lhe as operações de transplante, os tratamentos fitossanitários, quando necessários, os tratamentos culturais, a colheita e a limpeza da mesa.

É necessária uma declividade de 2 a 4% no comprimento dos canais que conduzem a solução nutritiva. Além disso, é recomendável que o comprimento da bancada não ultrapasse 15 metros, quando se utilizar 1,0 litro/minuto de solução nutritiva por canal, devido, principalmente, à possibilidade de escassez de oxigênio dissolvido na solução no final da banca (SILVA; MELO, [200-?]).

Quando a solução nutritiva apresenta baixos níveis de O_2 , pode ocorrer a morte dos meristemas radiculares, pequena ramificação das raízes e baixa absorção dos nutrientes, ocasionando um crescimento mais lento com redução de produção ao longo do tempo (BERNARDES, 1997 apud SILVA; MELO, [200-?]).

2.3.4 Canais de cultivo

Segundo Silva e Melo ([200-?]) o material utilizado na confecção dos canais deve ser impermeável ou impermeabilizado para não reagir com a solução nutritiva. No Brasil, vêm-se utilizando para a montagem dos canais, os seguintes materiais muito usados na construção civil, fáceis de se encontrar e com preços razoáveis, como:

a) Telhas de cimento amianto

Podem ser usadas telhas de amianto com ondas rasas (2,5 cm de altura e espaçadas a 7,5 cm), indicadas para produção de mudas ou para algumas culturas de pequeno porte (rúcula, agrião, etc.) servindo para condução das plantas até a fase de colheita. As telhas com ondas maiores (5 cm de altura e espaçadas a 18 cm) também são utilizadas para o cultivo de plantas de ciclo curto (alface, salsa, morango, etc.).

Constrói-se a bancada, colocando-se as telhas de maneira a ficar com as extremidades encostadas umas nas outras ou sobrepostas. Após montada, a bancada é revestida com filme plástico para que a solução nutritiva seja conduzida de forma perfeita e para prevenir vazamentos. Em cima da bancada, para sustentação das plantas, são utilizadas placas de isopor, preferencialmente com espessura de 15 a 20 mm. Essas placas devem ser vazadas com furos de 50 mm de diâmetro e espaçamento entre os furos de 18 cm x 20 cm.

b) Tubos de PVC

Segundo Furlani et. al. (1999 apud SILVA; MELO ([200-?]), os canos de PVC utilizados para esgoto (tubos brancos ou pretos) ou para irrigação (azuis) são ainda os mais encontrados em sistemas hidropônicos NFT. Serrando-se os canos ao meio, obtêm-se dois canais de cultivo com profundidade igual à metade do diâmetro do tubo. Pode-se unir quantos canais forem necessários, utilizando-se, para tanto, cola para encanamentos, silicone e, se necessário, arrebites.

Os canais de PVC servem para todas as fases de desenvolvimento das hortaliças mais cultivadas. Para mudas utilizam-se os tubos de 40-50 mm; para fase intermediária, os de 75-100 mm, e para a fase definitiva ou produção, os de 100-200 mm, dependendo da espécie cultivada.

O inconveniente desse sistema é a formação de algas dentro dos canos, em função da luz que penetra por eles (ALBERONI, 1998 apud SILVA; MELO, [200-?]).

Os tubos de PVC podem ser usados inteiros com furos na parte superior dos mesmos. Eles dispensam qualquer tipo de sustentação para as plantas já que são fechados, fornecendo o apoio suficiente para a maioria das plantas.

A lâmina usada para confeccionar as embalagens tipo longa vida (TetraPark®) tem sido empregada com sucesso na cobertura de mesas de cultivo e sustentação das plantas. É um produto relativamente barato e de excelente durabilidade. É de fácil limpeza, tem boa capacidade de isolamento térmico e resiste aos raios solares. (FURLANI et. al., 1999 apud SILVA; MELO [200-?]).

E também de acordo com Silva; Melo ([200-?]) mais recentemente, têm sido usados tubos de polipropileno de formato semicircular, com as seguintes características:

Apresentam formato semicircular e são comercializados nos tamanhos definidos pelo diâmetro em: pequeno (50 mm), médio (100 mm) e grande (150 mm), já contendo furos para a colocação das mudas no espaçamento escolhido. Embora de uso muito recente, têm apresentado bons resultados práticos tanto para mudas, como para plantas maiores ou mesmo para culturas de maior porte, tendo comportamento semelhante ao obtido com tubos de PVC, com exceção da limpeza que é mais difícil.

Para alface e rúcula, têm sido instalados na posição normal, ou seja, com a parte chata para cima, o que dá maior apoio para as folhas. Para plantas frutíferas, de porte maior, pode-se optar por instalá-los com a parte achada para baixo, o que propicia maior área para o desenvolvimento do sistema radicular. Por serem de polipropileno, dispensam revestimento interno, são mais fáceis de emendar, pois já vêm com os encaixes e apresentam todas as vantagens dos tubos de PVC (SILVA; MELO, [200-?]).

2.4. Plantas que podem ser cultivadas pelo sistema NFT

Segundo Silva; Melo ([200-?]) a alface é a mais cultivada, mas pode-se encontrar nos sistemas de cultivo sem solo: rúcula, feijão-vagem, repolho, couve, salsa, coentro, melão, agrião, pepino, berinjela, pimentão, tomate, arroz, morango, forrageiras para alimentação animal, mudas de plantas frutíferas e florestais, plantas ornamentais, entre outras; teoricamente, qualquer planta pode ser cultivada no sistema.

De acordo com Silva; Melo ([200-?]) estudando o enraizamento de mini-estacas de maracujá-amarelo por meio de hidroponia em espuma fenólica pelo sistema NFT. Em experimento recente desenvolvido IAC-Frutas (Instituto Agrônomo de Campinas), observaram que:

A hidroponia pode ser adotada com vantagens na estaquia de matrizes comerciais, de campos com escassez de plantas superiores, economizando material propagativo, sem perda de qualidade e com bons índices de aproveitamento (SILVA; MELO, [200-?]).

Silva; Melo ([200-?]) afirmam que poderá vir a ser, também, uma efetiva contribuição à multiplicação de passifloras nativas, em processo de extinção pelo desmatamento, desde que se repita com elas o comportamento obtido com o maracujazeiro-amarelo. Em programas de melhoramento genético, pode ser uma ferramenta muito útil na multiplicação de plantas estratégicas, resultantes de cruzamentos controlados.

3 SISTEMA AQUAPÔNICO

Segundo Silva (2010) o princípio de funcionamento consiste no aproveitamento dos restos de alimento e dejetos dos peixes, como nutriente das plantas. Estas por sua vez executam uma importante função, a filtragem da água. A água retorna aos tanques dos peixes, depois de ter sido depurada da carga orgânica pelas plantas.

Silva (2010) notou que na hidroponia, as plantas são colocadas em canais ou recipientes, onde circula uma solução nutritiva através das raízes suspensas ou apoiadas em material inerte, como argila expandida, areia lavada, ou outro suporte em que se faz escoar a água carregada de nutrientes para alimentar as plantas.

Destacam-se as culturas de cravos ou das alfaces, mas na floricultura e horticultura as plantas de baixo porte têm potencial. Na cultura piscícola, destaca-se a Truta ou as Tilápias. Neste sistema fechado, basicamente só é adicionada água que se tenha perdido no processo, por exemplo, por evaporação (SILVA, 2010).

Reduzir, reutilizar, recuperar, reciclar, renovar, são palavras com importância crescente em diferentes áreas, com vista a diminuir-se o efeito poluição. Na agricultura essa preocupação originou uma oportunidade de negócio e a expansão da agricultura biológica. Também parece ser esse o caso noutras áreas, como a piscicultura intensiva e a hidroponia, que parece complementarem-se (SILVA, 2011).

De fato, a carga orgânica produzida pela piscicultura, tida como poluente, pode ser uma fonte de riqueza e servir de alimento para plantas, que por sua vez cumprirão a importante função de filtragem da água (SILVA, 2011).

De acordo com Silva (2011) existem várias experiências reportadas, com culturas de peixe, tilápias, camarão, associadas a culturas de vegetais como a alface. Alguns investigadores afirmam que os estudos indicam a possibilidade da piscicultura intensiva, associados ao cultivo de vegetais em hidroponia. Esta integração procura permitir a utilização, pelas plantas, dos resíduos (excrementos de peixes e sobras de alimentos) dissolvido na água residual, sendo uma forma de melhorar a qualidade da água.

O estabelecimento de uma clara ligação entre os diversos usos da água e seus requisitos de qualidade são de fundamental importância (LUCAS, 2000 apud SILVA, 2011).

Segundo Lewis et al. (1978 apud SILVA, 2011), trabalhos avaliando a associação de um cultivo hidropônico para remover os resíduos da água residual de um sistema de piscicultura intensiva, promoveu melhoria na qualidade da água antes de seu retorno aos tanques de criação de peixes, medida pela redução do nível de amônia, nitrato e fosfato dissolvido na água residual.

Alguns investigadores e promotores destas culturas garantem que este ciclo é autosuficiente. Há no entanto outros que afirmam que existe necessidade de se reforçar periodicamente com outros nutrientes, para um desenvolvimento adequado das plantas. No entanto, nenhum nega as vantagens desta associação (SILVA, 2011).

Diante do quadro que todo alimento disponível tem um custo ecológico cada vez mais contundente, um número cada vez maior de pesquisadores, agricultores e aquaculturistas estão trabalhando para aperfeiçoar e popularizar uma técnica que poderia reduzir significativamente os custos tanto da produção de peixes quanto de verduras (AGROAMBIENTE, [200-?]).

Matson (2008) conceitua a aquaponia como técnica que integra a piscicultura e a agricultura hidropônica em uma espécie de ciclo simbiótico fechado, os peixes servem como fábricas de fertilizante, e as plantas como purificadores de água. A ideia é maximizar a produção de

alimentos e ao mesmo tempo minimizar a carga de agressão ambiental e potencial poluição, uma abordagem sustentável para cultivar alimentos saudáveis.

De acordo com Leandrino ([200-?]) a aquaponia é um sistema de criação de peixes e verduras, compartilhando os mesmos recursos e insumos produtivos.

De acordo com Leandrino ([200-?]) pode-se dizer que a aquaponia é o futuro da hidroponia. A qualidade de seus produtos é maior, visto que os nutrientes utilizados para a plantação são orgânicos. A água do viveiro de criação de peixes passa por um filtro biológico.

Segundo Leandrino ([200-?]) esse sistema de tratamento com filtro utiliza um tanque com elementos filtrantes e plantas com aerênquimas para retenção e oxidação dos compostos orgânicos provenientes do metabolismo dos peixes e do desenvolvimento de algas e outros micro-organismos na água. As plantas com aerênquimas são as principais responsáveis pela aeração do filtro graças a sua capacidade de transferir o ar atmosférico para a zona de raiz.

A zona de raiz sendo oxigenada possibilita o desenvolvimento de micro-organismos aeróbicos que degradam o material orgânico, transformando-os em sais que são absorvidos pelas plantas. Com isso, degradam-se os poluentes e evitam-se o aumento da concentração de sais na água que, em seguida, é lançada, por gravidade, para a bancada com verduras e bombeada de volta ao tanque de peixes, dando continuidade ao processo.

3.1. Vantagens e desvantagens

Segundo Matson (2008) a maior vantagem da aquaponia é :

o aproveitamento do resíduo liberado a medida que o peixe respira, a amônia expelidas por suas guelras se mistura à água. Esta é um subproduto metabólico normal, mas a partir de determinada concentração se torna tóxico, por isso deve ser removida para manter os peixes saudáveis. Em um biorreator equipado com um misturador, semelhante a um caldeirão gigante, a água saturada de amônia retirada dos tanques próximos é processada por colônias de duas bactérias, Nitrosomonas e Nitrobactérias. A primeira transforma a amônia em nitrito, que a outra depois transforma em nitrato, um fertilizante poderoso. Utilizando as excreções dos peixes para a fertilização das plantas (MATSON, 2008).

Segundo Matson (2008) o cultivo de hortaliças é feito em longos tanques rasos para onde escoa a água rica em nutrientes que sai do biorreator. Sobre balsas, painéis isolantes de poliestireno, flutuando nos tanques, manjericão, cebolinha, couve de bruxelas e alface crescem hidroponicamente, ou seja, sem terra.

Suas raízes nuas atravessam os buracos das balsas e extraem os nutrientes diretamente da água onde flutuam livre dos nitratos, a água está pronta para voltar para os tanques de peixes, depois de ter sido totalmente “filtrada” pelas raízes dos vegetais de crescimento rápido e alto valor agregado, conforme Figura 5 (MATSON, 2008).

Kevin Ferry apud Matson (2008) vê o processo como:

Uma extensão dos ciclos nutrientes naturais, o biorreator produz adubo, comparando o movimento de aeração no interior do caldeirão com a aeração de monte de adubo sólido quando revolvido. Mesmo apresentando como desvantagem o alto consumo de energia, a aquaponia apresenta vantagens na preservação de outro recurso precioso: a água. Boa parte da água usada na irrigação da lavoura tradicional escoam pelo solo ou evapora antes de atingir as raízes das plantas. Em uma instalação aquapônica de recirculação, ocorre o contrário, as plantas simplesmente retiram o que precisam, e o resto permanece no sistema e volta para os peixes (FIG. 6) (KEVIN FERRY apud MATSON (2008).

Na verdade, o sistema é bastante eficiente que uma perda ocasional é inteiramente resposta através de um sistema de captação de águas pluviais (MATSON, 2008).



Figura 5 - Estufa aquapônica
Fonte: (MATSON, 2008)



Figura 6 - Sistema aquapônico -Tanque de criação de peixes e filtros
Cortesia de *University of the Virgin Islands*
Fonte: (SILVA, 2011)

Segundo Snatural ([200-?]) projetos de hidroponia com produção conjunta de peixes

(aquaponia) estão sendo implantados: peixe e a alface com a mesma água, dobrando o faturamento sem adição de produtos químicos e adubos onde, no consórcio, as plantas se alimentam da rica água adubada retirando os elementos para seu desenvolvimento e, em contrapartida, os peixes lucram com a água limpa, cristalina e sem nutrientes. Poluentes como o nitrogênio e fósforo, responsáveis pelo desenvolvimento de algas, doenças e intoxicação de peixes são retirados para o desenvolvimento das plantas.

Para Psillakis, Yoshizumi e Braz (2006) aquaponia é a produção de pescado associada à produção de vegetais, principalmente verduras e legumes. Num projeto de circulação de 2000 litros/hora colhem-se 2000 pés de agrião ou alface em 20 dias com a produção de 200 kg de peixe por m³ de água (FIG. 7).



Figura 7 - Cultivos de agrião e de alface e criação de peixes em sistema aquapônico
Fonte: (SNATURAL, [200-?])

Este é o menor tempo considerando que no cultivo tradicional normalmente obtêm-se estes rendimentos em 45 dias e na hidroponia em 25 dias. O produto produzido apresenta qualidade superior quando comparado aos sistemas tradicionais produzida em terra, em sistemas tradicionais.

De acordo com Nogueira Filho et al. ([200-?]) o cultivo de alface na técnica do fluxo laminar de nutrientes é uma prática bem difundida e com ótima produtividade, bem como a criação de peixes em cativeiro, ou seja, a aquicultura.

Já o sistema aquapônico que integra a criação de peixes em ambiente artificial com a hidroponia, visando o aproveitamento dos resíduos eliminados pelos peixes para a nutrição das plantas e, com isto, a purificação da água, permitindo sua reutilização na criação de peixes, é um sistema bastante complexo, pois busca a integração entre duas biomassas totalmente antagônicas. A biomassa constituída pelos peixes, essencialmente aquática, e a biomassa constituída pelas plantas (NOGUEIRA FILHO et al., [200-?]).

Estudos realizados por Rakocy et al. (1993); Quilleré et al. (1995); Seawright et al. (1998) apud Nogueira Filho et al. ([200-?]) indicam a possibilidade desta associação. No entanto, em estudos preliminares, Rakocy et al. (1993) apud Nogueira Filho et al. ([200-?]) indicaram a ocorrência de algumas desordens nutricionais devido à deficiência de alguns nutrientes.

3.2 Objetivos e Princípios da Aquaponia

Segundo grupo estação radical produzir pescado, hortaliças, flores e temperos, racionalizando o recurso hídrico, reduzindo custo de produção e evitando impactos ao meio ambiente (ALEXANDRINO, [200-?]).

Os dejetos dos peixes, restos de ração e partes de seus corpos são transformados em sais por micro-organismos. As plantas utilizam esses sais como nutrientes. A velocidade de recirculação evita o acúmulo de dejetos e aumento da concentração de gases tóxicos (ALEXANDRINO, [200-?]).

As plantas só conseguem absorver moléculas muito pequenas. A aquaponia necessita que micro-organismos decompositores e nitrificantes quebrem (oxidem e mineralizem) os dejetos orgânicos, gerando sais orgânicos e inorgânicos de cadeia simples, solúveis ou não, assimiláveis pelas plantas (ALEXANDRINO, [200-?]).

3.3 Hidroponia x Aquaponia

Na hidroponia utiliza-se sais de maior pureza, de alta solubilidade, produzidos ou purificados industrialmente. O uso de fertilizantes industriais na agricultura está diretamente ligado a queima de combustíveis fósseis para sua produção e conseqüentemente ao aquecimento global. Sem contar com a poluição gerada no descarte desse material na natureza após a sua utilização (ALEXANDRINO, [200-?]).

Na aquaponia utiliza-se dejetos dos peixes, restos de ração e partes despreendidas do corpo dos peixes modificadas pela ação de micro-organismos. Como o abastecimento de nutrientes é contínuo, na aquaponia não necessita-se de uma concentração tão alta como na hidroponia (ALEXANDRINO, [200-?]).

Conclusões e recomendações

De acordo com Hidro Salads ([200-?]) a aquaponia é a combinação da criação de peixes (piscicultura) com as bancadas de hidroponia. Neste sistema peixes e plantas crescem de forma integrada. O resíduo dos peixes é utilizado como fonte de nutrientes para as hortaliças e estas são um filtro natural da água onde vivem os peixes. Isto forma um ecossistema sustentável onde ambos peixes e plantas convivem de forma harmônica.

Esta nutrição natural proporcionada pela piscicultura dispensa o uso de fertilizantes industriais o que indiretamente reduz o consumo de energia e de petróleo, ajudando assim a preservar o planeta (HIDROSALADS, [200-?]).

Com o surgimento da "doença da vaca louca" e da "gripe do frango" a piscicultura ganha forças, pois é uma das formas mais econômicas e saudáveis para a produção de proteínas para os seres humanos.

Segundo Matson (2008) aquaponia fertiliza vegetais cultivados em água tratada por bactérias, onde vivem peixes. As plantas retribuem filtrando a água para os peixes, e ao final do processo as pessoas podem comer, tanto verduras quanto peixes, sem nenhuma restrição.

Segundo Silva; Melo ([200-?]) muitos dos cultivos hidropônicos não obtêm sucesso, principalmente em função do desconhecimento dos aspectos nutricionais desse sistema de produção que requer formulação e manejo adequados das soluções nutritivas. Outros aspectos que interferem igualmente nos resultados relacionam-se com o tipo de sistema de cultivo.

Recomenda-se entrar em contato com profissionais especializados como agrônomo e zootecnista na implantação do sistema de produção de hortaliças e criação de peixes em conjunto (aquaponia), para realização de uma visita à propriedade para um diagnóstico mais preciso da área e das condições de cada agricultor e aquaculturista.

Referências

AGROAMBIENTE. **Aquaponia fisgando peixes e plantas**. Salto: [200-?]. Disponível em: <http://www.agroambiente.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=108:aquaponia&catid=29:the-cms&Itemid=18>. Acesso em: 28 jul. 2011.

AMBIENTE BRASIL. **Ambiente Água: piscicultura**. Curitiba: [200-?]. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/artigos_agua_doce/piscicultura.html>. Acesso em: 30 ago. 2011.

BRAGA, Gastão Ney Monte. **Hidroponia**. [S.l.]: jun. 2009. Disponível em: <<http://agronomiacomgismonti.blogspot.com/2009/06/hidroponia.html>>. Acesso em: 27 ago. 2011.

CHAVES, S. W. P.; SILVA I. J. O. Integração da piscicultura com a Agricultura irrigada. **Thesis**. São Paulo, ano III, v. 6, p. 9-17, 2º Semestre. 2006. Disponível em: <http://www.cantareira.br/thesis2/n6a3/iran_2_thesis_6.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2011.

HIDROPONIA: AQUAPONIA. **A técnica do filme nutriente (NFT)**. [S.l.]: 2011. Disponível em: <http://hidroponia-hidroponia.com.br/?category_name=sistema-nft>. Acesso em: 30 ago. 2011.

HIDRO SALADS. **O que é aquaponia**. São Paulo, [200-?]a. Disponível em: <<http://www.hydrosalads.com.br/aquaponia.asp>>. Acesso em: 26 ago. 2011.

HIDRO SALADS. **O que é hidroponia**. São Paulo, [200-?]b. Disponível em: <<http://www.hydrosalads.com.br/hidroponia.asp>>. Acesso em: 26 ago. 2011.

LEANDRINO, Alex. **Estação Ecco: aquaponia**. Cotia: Grupo Estação Radical. Disponível em: <<http://www.estacaoradical.com.br/eco/aquaponia.htm>>. Acesso em: 10 ago. 2011.

MATSON, John. **Fisgando peixes e plantas**. Scientific American Brasil, [S.l.], n. 89, primavera 2008. Disponível em: <http://www2.uol.com.br/sciam/noticias/fisgando_peixes_e_plantas_2.html>. Acesso em: 20 jul. 2011.

NOGUEIRA FILHO, Hercules et al. **Aquaponia**: interação entre alface hidropônica e criação superintensiva de tilápias. Associação Brasileira de Horticultura. Campinas, [200-?].

Disponível em:

<<http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/cpfg2025c.pdf>>.

Acesso em: 30 ago. 2011.

SNATURAL. **Criação de peixes (tilápia) sem renovação de água**: projetos de aquaponia.

São Paulo, SP: Água-tratamento, [200-?]. Disponível em: <<http://agua-tratamento.com.br/Aquicultura-Filtros-Biologicos-Zona-Raizes.html>>. Acesso em: 26 jul.

2011.

SILVA, Rui Franco. **Aquaponia - simbiose de organismos**. Today 3 Tech, 2010.

Disponível em: <<http://today3tech.blogspot.com/2010/09/aquaponia-simbiose-de-organismos.html>>. Acesso em: 26 jul. 2011.

SILVA, Rui Franco. **Inovação - hidroponia integral vegetal e animal**. Today 3 Tech, 2011.

Disponível em:<<http://today3tech.blogspot.com/2011/04/inovacao-hidroponia-integral-vegetal-e.html>>. Acesso em: 31 ago. 2011.

SILVA, A. P. P.; MELO B. **Hidroponia**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, [200-?]. Disponível em:

<<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/hidropo.htm>>. Acesso em: 28 jul. 2011





Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas

www.respostatecnica.org.br