



Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências Agrárias - CCA
Departamento de Aquicultura

Construção de um Sistema Aquapônico Compacto

Victor Hugo Kozloski

Florianópolis, SC

2013

Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências Agrárias - CCA
Departamento de Aquicultura

Construção de um Sistema Aquapônico Compacto

Relatório apresentado à disciplina AQ15240 - Estágio Supervisionado II do curso de graduação em Engenharia de Aquicultura como parte da integralização dos créditos em disciplinas.

Orientador: Jorge Luiz Barcelos Oliveira, Dr.

Victor Hugo Kozloski.

Florianópolis, SC

2013

FICHA CATALOGRÁFICA

KOZLOSKI, Victor Hugo

Construção de um Sistema Aquapônico Compacto

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO II

CURSO DE ENGENHARIA DE AQUICULTURA

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRARIAS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

FLORIANÓPOLIS /SC - BRASIL

44 PÁGINAS

AGRADECIMENTOS

A minha esposa Juliana Follador Alves em especial por todo companheirismo, paciência, compreensão, amor e dedicação.

Aos meus pais pela confiança, apoio e paciência e todo o amor oferecido.

Ao professor Jorge Luiz Barcelos Oliveira pelos ensinamentos, apoio e compreensão durante toda a minha graduação.

Aos amigos do Laboratório de Hidroponia, Mitsuo, Gislaine, Madeira, Marcão, Fernando, Iohana, Afrânio e outros que estiveram de passagem pelo Labhidro mas sempre contribuíram com ensinamentos.

Aos professores do Departamento de Aquicultura que sempre me apoiaram nesta jornada e contribuíram para conquistasse não somente a graduação mas me tornasse uma pessoa melhor.

A Secretaria Jussara que sempre prestou seu serviço com alegria e boa vontade, me incentivando sempre a prosseguir mesmo nos momentos mais difíceis desta jornada.

À Universidade Federal de Santa Catarina pelo ensino gratuito de qualidade, pelos livros dispostos e toda estrutura

RESUMO

O presente relatório pretende demonstrar a construção de um sistema aquapônico assim como os resultados obtidos deste projeto. Composto de introdução, mais quatro capítulos e conclusão. Para tanto, o primeiro capítulo descreve o Laboratório de Hidroponia da Universidade Federal de Santa Catarina instituição na qual foi realizado o projeto. Já o segundo capítulo, trata das atividades desenvolvidas levando em consideração a perspectiva de sistemas anteriores até a evolução para o sistema atual, descrevendo os materiais utilizados, a construção completa do sistema com suas melhorias e teste do sistema. O terceiro capítulo aborda os resultados obtidos do experimento, demonstrando a eficiência do sistema e as correções para que funcionasse da forma mais independente possível. O quarto e último capítulo procura compreender o sistema aquapônico inserido na agricultura urbana e familiar sob uma abordagem sustentável. Por fim, na conclusão são realizadas reflexões sobre a construção deste projeto e a possibilidade efetiva da implementação de projetos aquapônicos na sociedade.

Palavras-chave: Construção de um Sistema Aquapônico Compacto. Aquapônia. Sistema Aquapônico. Sistema NFT. Agricultura Urbana e Familiar.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Sistema montado na versão anterior.....	10
Figura 2 – Sistema novo em operação, vista oeste.....	12
Figura 3 – Sistema novo em operação, vista norte.....	12
Figura 4 – Flange de esgotamento sem ressalto.....	13
Figura 5 – Desenho esquemático do decantador.....	15
Figura 6 – Configuração das tubulações de descarga das bombas.....	16
Figura 7 – A esquerda o skimmer em operação, na direita em fase de montagem.....	17
Figura 8 – Esquema de montagem do timer a esquerda e a direita aparelho em operação.....	18
Figura 9 – Peixes estocados em fevereiro.....	19
Figura 10 – Hortaliças de variedades diferentes na bancada.....	20
Figura 11 – Raízes à direita da aquaponia e a esquerda da hidroponia convencional, comparativo em cima antes da instalação do timer e embaixo depois da instalação do timer.....	24
Figura 12 – Comparativo do tamanho dos peixes após 53 dias de cultivo.....	25

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1 – pH da água no tanque de engorda	21
Gráfico 2 – Concentração Oxigênio Dissolvido por período	22
Gráfico 3 – Condutividade no tanque de engorda	23

LISTA DE ABREVIATURAS

AU – Programa Agricultura Urbana.

AUP – Agricultura Urbana e Periurbana.

CAAUP's – Centros de Apoio à Agricultura Urbana e Periurbana.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations.

HUP – Horticultura Urbana e Periurbana.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

LabHidro – Laboratório de Hidroponia.

MDS – Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome.

O.D – Oxigênio Dissolvido.

LADPAQ - Laboratório de Diagnóstico e Patologia em Aquicultura

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	DESCRIÇÃO DA INSTITUIÇÃO	9
3	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	10
3.1	Avaliação da Operação do Sistema Antigo	10
3.2	Concepção do Novo Sistema	11
3.3	Materiais	13
3.4	Construção	13
3.4.1	Tanque de Engorda	13
3.4.2	Decantador	14
3.4.3	Tubulações	15
3.4.4	Desgaseificador	16
3.4.5	Timer	18
3.4.6	Teste do Sistema	19
4	RESULTADOS	21
5	DISCUSSÃO	26
6	CONCLUSÃO	29
	REFERÊNCIAS	30
	APENDICE 1 – Procedimento para Partida do Sistema	31
	APENDICE 2 – Procedimento para Limpeza do Decantador	32
	APENDICE 3 – Procedimento para Retrolavagem do Filtro	33
	APENDICE 4 – Procedimento para Limpeza do Sump	34
	APENDICE 5 – Procedimento para Limpeza do Distribuidor	35
	APENDICE 6 – Dados Coletados	36
	APENDICE 7 – Desenhos do Sistema	40
	ANEXO 1 – Tabela Matsuda para seleção de rações	43

1. INTRODUÇÃO

Com o intuito de desenvolver um sistema aquapônico compacto se iniciaram as atividades no Labhidro (Laboratório de Hidroponia da UFSC) em março de 2012 com a supervisão do Dr. Jorge Barcelos Oliveira.

O sistema compacto para produção Aquapônica tem o objetivo de criar uma estrutura que possa ser utilizada em pequenos espaços, podendo ser inserido dentro do contexto da agricultura urbana e familiar.

A produção dos peixes é realizada em um sistema super-intensivo de ciclo fechado isto é, a água é tratada e retorna para o tanque de engorda, necessitando de poucas trocas de água, por sua vez o cultivo das hortaliças foi realizado sem o uso de nenhum defensivo uma vez que o cultivo é realizado dentro de estufas.

No Labhidro já haviam sido montados outros dois sistemas de produção aquapônica, onde um substituiu ao outro na sequência, seguindo assim uma linha de evolução. Sempre utilizando o sistema NFT, nesta versão o grande desafio se concentrava em melhorar a condição das raízes das plantas, que nas versões anteriores apresentavam grande acúmulo de matéria orgânica nas calhas de NFT.

O sistema de NFT é utilizado no Labhidro para produção de hortaliças e desta forma as plantas produzidas no sistema hidropônico convencional servem como referência para a produção aquapônica.

Em uma área de 6,4 m² abrigada, foi projetado e implantado um sistema com um tanque de mil litros e uma bancada suspensa sobre o tanque com dez calhas de NFT com cinco furos cada.

A tilápia foi a espécie escolhida para o cultivo, devido à alta rusticidade, boa aceitação no mercado e bom crescimento em cultivo intensivo (KUBITZA, 2000).

Para testar o sistema foi iniciado um ciclo de engorda dos peixes sem adição de nutrientes ou preparação do viveiro, para que pudesse desta forma ser analisado o comportamento dos parâmetros de qualidade de água somente com o acréscimo de ração ao sistema.

2. DESCRIÇÃO DA INSTITUIÇÃO

O Laboratório de Hidroponia da Universidade Federal de Santa Catarina está localizado no campus do Centro de Ciências Agrárias, no Departamento de Engenharia Rural onde se encontram duas estufas e uma oficina.

Na estufa “1” são produzidas hortaliças, alface, rúcula e agrião em um sistema contínuo de produção escalonada, fornecendo a clientes fixos toda semana uma quantidade previamente encomendada, produzindo ainda um excedente que é destinando à feira livre e venda direta.

Na estufa “2” existem uma série de bancadas de testes e outros tipos de estruturas de produção hidropônica, onde um espaço é destinado para a pesquisa de aquapônia, desde de 2006 são realizados experimentos com esta temática.

Na oficina são encontradas muitas ferramentas e materiais hidráulicos que contribuíram de forma expressiva para o desenvolvimento desta pesquisa. Destaque nesta questão para manipulação de peças de PVC nas mais variadas bitolas e materiais que serão de uso comum na atividade.

3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

3.1 AVALIAÇÕES DA OPERAÇÃO DO SISTEMA ANTIGO

O sistema anterior foi montado buscando otimizar o espaço e mantendo a mesma lógica de montagem do primeiro sistema. A água do tanque de cultivo saía pelo fundo do tanque e era bombeada seguindo por dois caminhos: um para um filtro que seguia para as calhas ou então retornava para o tanque onde através de um Venturi era incorporado ar a esta água.



Figura 1: Sistema montado na versão anterior

Desta forma, foi observado um grande acúmulo de matéria orgânica nas calhas, indicando que o filtro não era suficiente para retirada dos sólidos. A saturação do filtro também ocorria de forma precoce necessitando constantes operações de retrolavagem.

A turbidez da água aumentava com grande rapidez, necessitando de trocas de água com frequência, o que ocorria devido ao encaminhamento da água após a bomba que retornava ao tanque sem passar pelo filtro. Assim as fezes dos peixes eram apenas maceradas pela bomba e retornavam ao tanque sem nenhum tratamento. Outro aspecto que também contribuía para este fato é que o flange do

fundo do tanque apresentava um ressalto de aproximadamente 3 cm que impedia o escoamento da matéria orgânica decantada.

A pressão na descarga da bomba era excessiva, para o filtro utilizado, não sendo possível alinhar o fluxo da descarga da bomba exclusivamente para ele, o que provocou o rompimento da presilha de fechamento do filtro.

3.2 CONCEPÇÃO DO NOVO SISTEMA

Primeiramente o Dr. Jorge Barcelos determinou como pré-requisito para a montagem do novo sistema a adição de um decantador a montante do filtro, no intuito de eliminar grande parte da matéria orgânica através deste, evitando assim a colmatação prematura do filtro.

Através de pesquisas sobre sistemas aquapônicos, foi verificado que além da existência do decantador existia um desgaseificador a jusante do filtro, que ao contrário do decantador, suspendia até a superfície as partículas menores que passavam pelo filtro, para que fossem removidas.

Para esta nova versão foi levantada a necessidade da utilização de duas bombas centrífuga isto porque este é o principal equipamento do sistema e em caso de falha uma outra bomba pode ser ligada sem prejuízo a qualidade da água.

Com base nestes princípios foi dimensionado o novo sistema, ocupando o mesmo espaço do sistema anterior. O projeto foi desenhado em escala utilizando o software de desenho técnico AutoCAD, buscando a melhor distribuição dos elementos do sistema e prevendo a circulação de pessoas.

Para esta nova versão o circuito de fluxo da água teve sua lógica alterada, a água escoava para o decantador por gravidade, segue para a bomba que recalca para o filtro, seguindo para o desgaseificador e depois para o Sump. No Sump então a água poderá retornar para o tanque ou então bombeada para as calhas, desta forma existem dois circuitos, um que trata a água do tanque de peixes e outro de circulação das plantas, sendo que os dois tem o Sump em comum.



Figura 2: Sistema novo em operação, vista Oeste



Figura 3: Sistema novo em operação, vista Norte

3.3 MATERIAIS

Com o desenho concluído foi possível listar as peças, equipamentos, materiais e ferramentas necessárias para execução do projeto. Sendo que no próprio Labhidro já existia a maior parte dos recursos, sendo necessária apenas da aquisição de algumas peças.

Foram disponibilizadas duas bombas centrífugas Schneider, uma com $\frac{1}{3}$ CV e outra com $\frac{1}{4}$ CV, um compressor Atman de 150W e uma bomba submersa de 15W, além das peças de PVC listadas na tabela.

3.4 CONSTRUÇÃO

3.4.1 – Tanque de Engorda

Foi modificado o flange de fundo, eliminando o ressalto que impedia o escoamento das fezes decantadas no fundo do tanque, o flange foi fixado com parafusos de inox e selado com resina epóxi.



Figura 4: Flange de esgotamento sem ressalto

Foi também instalada uma grade na abertura do flange para evitar o escape de peixes do tanque, esta grade foi instalada de tal forma que pudesse ser removida a qualquer momento.

Na lateral do tanque foi colada uma escala com o valor equivalente a altura do nível de água para controle deste parâmetro, sendo que a altura do fundo a borda do tanque é de 80 cm.

O tanque conta também com duas escotilhas de acrílico que possibilitam a visualização dos peixes, onde foi colada uma escala também, possibilitando assim o monitoramento dos peixes assim como o crescimento deles sem a necessidade de manuseio dos mesmos.

3.4.2 – Decantador

Para evitar a colmatação prematura do filtro foi confeccionado um decantador, que foi instalado entre a bomba e o filtro. Este decantador foi projetado de tal forma que foi utilizada a força centrífuga do fluxo de água em conjunto com a ação da gravidade para que as maiores partículas fiquem depositadas no seu fundo, e também que se possa fazer com determinada frequência à drenagem deste resíduo.

O decantador foi confeccionado a partir de materiais sem uso encontrados no laboratório e peças de PVC de 50mm. A lista de materiais deste equipamento foi:

- 1 bombona plástica de 50 litros,
- 1 refil de água mineral de 20 litros,
- resina epóxi,
- 2 flanges de 50mm
- 1 flange de 25mm
- 1 ralo de 150 mm.

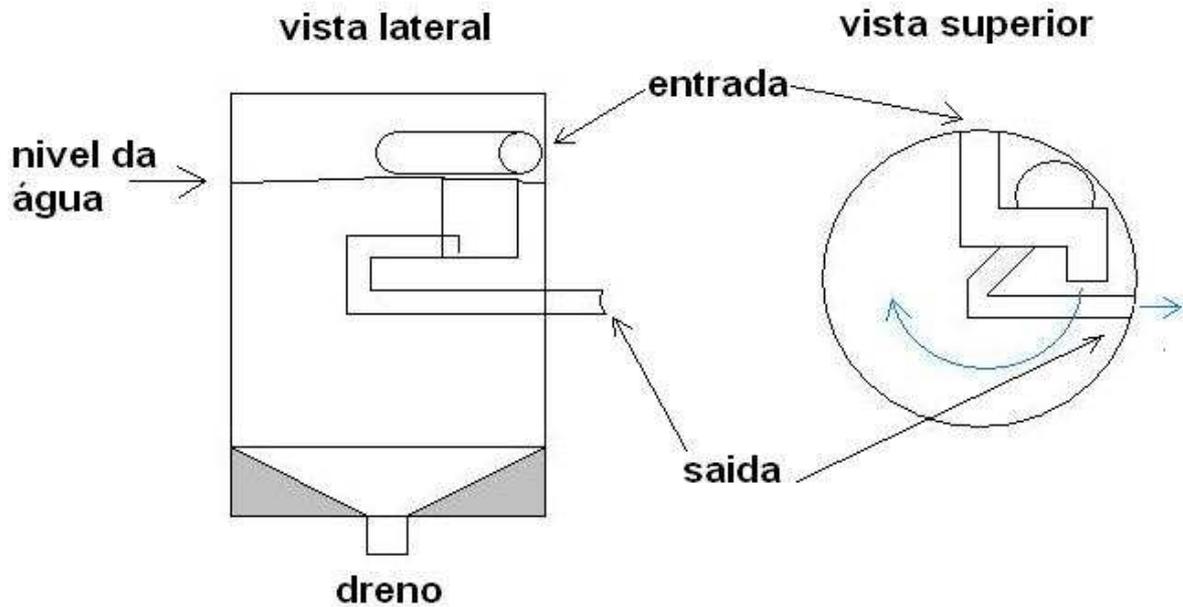


Figura 5: Desenho esquemático do decantador

3.4.3 – Tubulações

Para a interligação dos elementos do sistema foram utilizados canos de PVC para água potável de baixa pressão, sendo utilizadas peças das bitolas de 50, 32 e 25 conforme a necessidade.

Na descarga das bombas foram instaladas válvulas do tipo globo, as quais são mais indicadas para controle de vazão. Estas válvulas se diferem das do tipo esfera em relação aos seus elementos internos, o que provoca também uma perda de carga maior neste modelo de válvula utilizado. Esta perda de carga foi benéfica ao sistema, uma vez que desta forma reduziu a pressão máxima de alinhamento do filtro, reduzindo assim o risco de colapso do mesmo.

Também foi necessário instalar após cada válvula globo, uma válvula de retenção, com o intuito de evitar que quando uma bomba estiver operando a outra acabe rodando desligada, o que reduz a vida útil do equipamento.

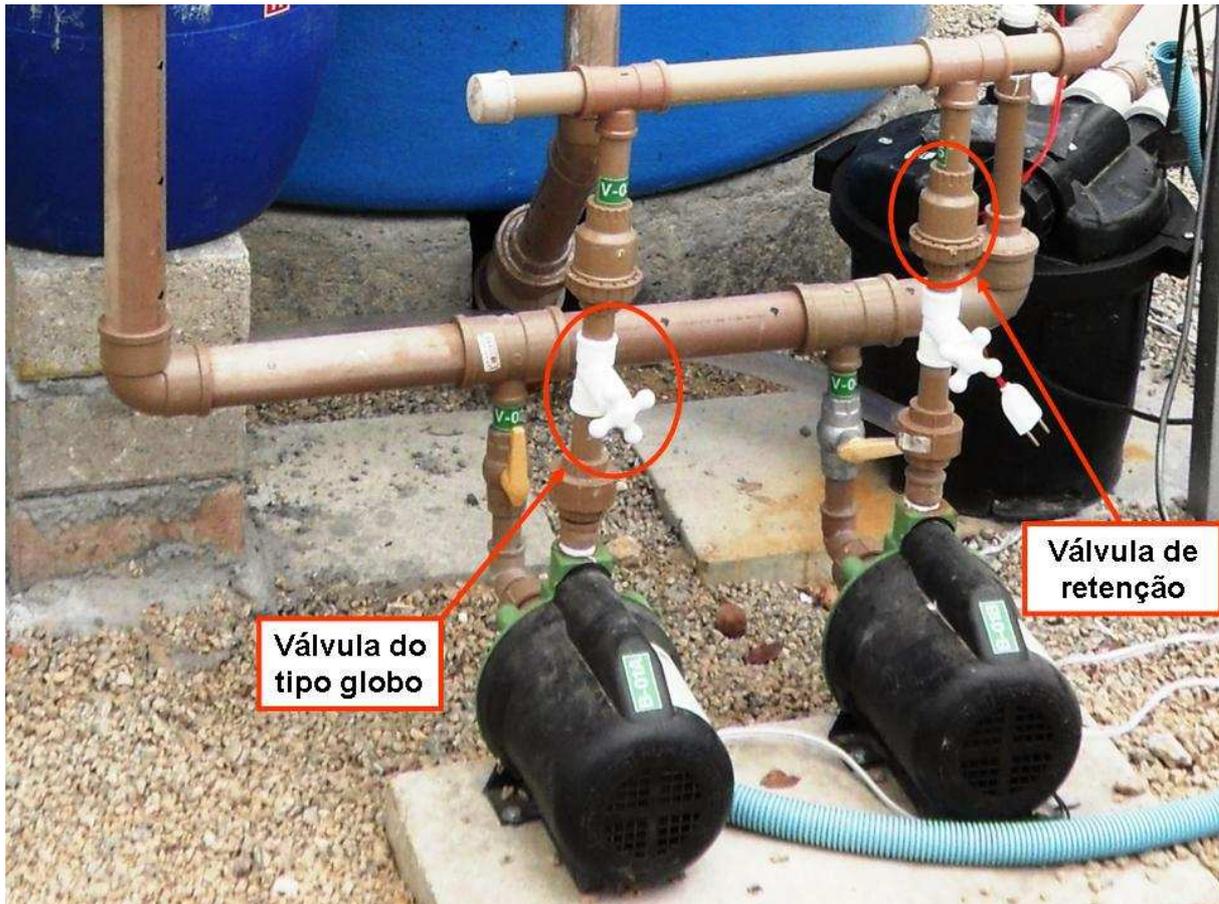


Figura 6: Configuração das tubulações de descarga das bombas

Para a injeção de ar no desgaseificador foi necessário à instalação de um “Venturi” a montante do equipamento, esta peça possui ainda uma válvula de retenção embutida que evita o fluxo de água para o compressor.

3.4.4 – Desgaseificador

Com o objetivo de remover as pequenas partículas que não foram retidas no filtro, foi construído um Skimmer, este equipamento foi projetado de tal forma que é possível remover o material floculado facilmente e seu nível pode ser controlado através de uma válvula.

A água proveniente do filtro entra no Skimmer com ar comprimido injetado através de um Venturi instalado a montante do equipamento, por dentro um arranjo de curvas posiciona a água para entrar a uma altura aproximada de 50cm, e a saída do Skimmer esta localizada na saída da caixa sifonada, isto é pelo fundo.

Assim as bolhas de ar além de incorporar oxigênio a esta água, floculam a matéria orgânica residual, onde é formada uma espuma que tende a transbordar para um béquer. A eficiência deste equipamento depende da operação do sistema diariamente abrindo ou fechando a válvula à jusante do Skimmer.

Para este equipamento foi utilizado os seguintes materiais:

- 1 caixa sifonada 250mm
- 1 m de tubo de PVC de 250mm
- 1 refil de água mineral de 20 litros
- 2 flanges de 32mm
- 1 válvula esfera de 50mm
- 2 reduções de PVC para esgoto 75/50mm
- 1 curva de PVC para esgoto 50mm

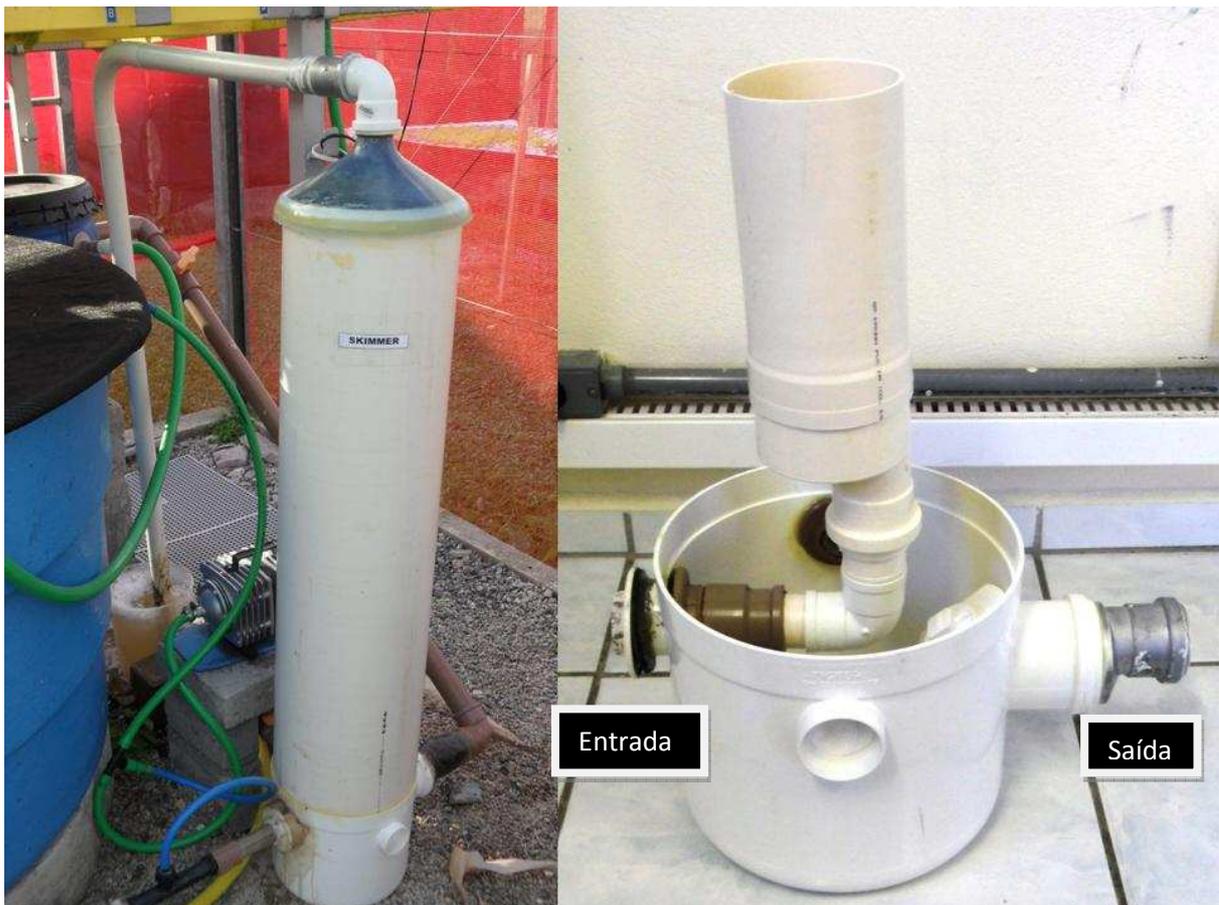


Figura 7: A esquerda o skimmer em operação, na direita em fase de montagem

3.4.5 – Timer

Para o sistema de cultivo aquapônico proposto neste trabalho foi elaborado um equipamento capaz de exercer certas funções autônomas no acionamento das motobombas de recalque, do bombeamento para os hidropônicos e acionamento de iluminação opcional para apoio nos dias e horários de baixa iluminação. Com este equipamento, desenvolvido por Msc. Eng. Antônio A. Jr (colaborador do Labhidro – UFSC), foi possível ajustar as temporizações de acordo com a iluminação e temperatura no entorno do cultivo aquapônico. Seu objetivo foi alinhar as tendências climáticas e características fisiológicas dos cultivos com temporizações pertinentes aos resultados de melhor eficiência.

Assim, o equipamento supracitado pode ser denominado de “Timer” e seu diagrama é visto na figura 8. Nesta mesma figura é observada a essência do seu funcionamento e simplicidade de instalação:

- Cabo VERDE: aciona o bombeamento da solução no sistema hidropônico;
- Cabo BRANCO: aciona a iluminação de reforço;
- Cabo AZUL: aciona o bombeamento de recalque A do sistema de aquaponia;
- Cabo AMARELO: aciona o bombeamento de recalque B do sistema de aquaponia. O acionamento do bombeamento de recalque não é simultâneo, devendo ser selecionada pela chave localizada na parte superior do Timer. Esta chave possui uma posição central (Neutra), quando não permite o acionamento do bombeamento de recalque;
- Há uma boia que deve ser instalada dentro do filtro biológico ou no reservatório principal. Quando fixada, a boia suspende o funcionamento do bombeamento de recalque quando o nível da água torna-se reduzido. Quando isso acontece, o bombeamento do sistema hidropônico é acionado sem pausas e o painel do Timer pisca como sinal de alerta.

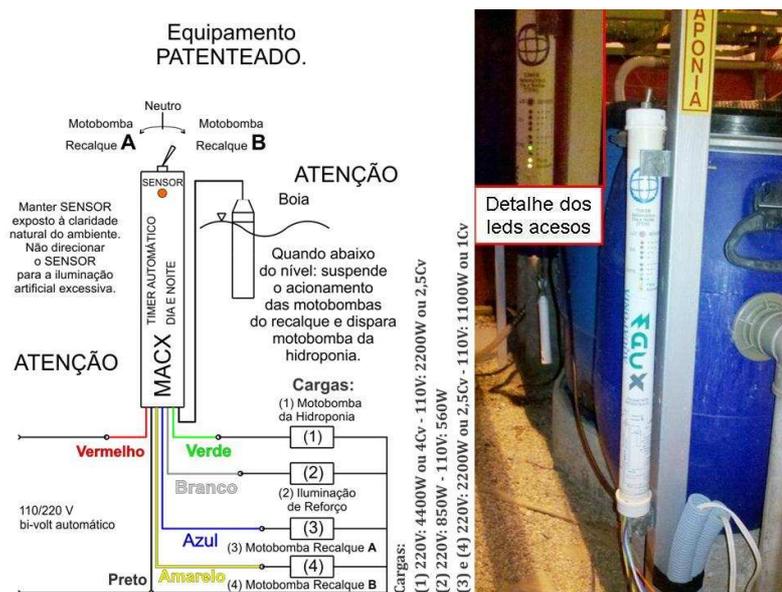


Figura 8: Esquema de montagem do timer a esquerda e a direita aparelho em operação

3.6 Teste do Sistema

Foram estocados 300 juvenis com 50 dias de Tilápia Gift adquiridos da Piscicultura Panamá, localizada em Paulo Lopes - SC. Foi realizada biometria de uma amostra da população, 30 indivíduos, onde se verificou que os mesmos apresentavam em média, 71mm de comprimento padrão e 12,57g.



Figura 9: Peixes assentados em fevereiro

Durante o ciclo foram medidos pH, oxigênio dissolvido, temperatura, condutividade e nível do tanque diariamente. Eventualmente foram medidos os níveis de amônia.

Para o acompanhamento destes dados foi elaborada uma planilha Excel para cada semana de cultivo, onde os dados foram anotados.

Os peixes foram alimentados duas vezes ao dia, em quantidade proporcional a 3% da biomassa do tanque, com ração peletizada para peixes de água doce, a quantidade de ração oferecida também foi registrada na planilha de dados.

Para o cultivo de hortaliças, primeiramente para o primeiro ciclo foram escolhidas duas variedades de alface, sendo as duas do tipo “Mimosa”, porém uma roxa e outra verde, no intuito de avaliar deficiência nutricional através do aspecto visual das folhas.



Figura 10: Hortaliças de variedades diferentes na bancada.

A partir do segundo ciclo outras espécies foram testadas, sendo elas: alface lisa, alface americana e o agrião.

As mudas foram transplantadas de forma escalonada, devido à baixa carga orgânica inicial, sendo ocupada primeiramente uma calha, na sequência mais duas, após mais três e por último mais quatro calhas quando a bancada ficou totalmente ocupada.

4. RESULTADOS

Durante o ciclo de engorda realizado foram observados alguns fatos que evidenciaram a eficiência dos elementos do sistema, ou então mostraram a necessidade de alterações que se possíveis foram realizadas ou seguem como sugestão para a realização em momento mais oportuno.

Com a operação do sistema foi possível estabelecer rotinas operacionais e registrá-las na forma de procedimentos, para garantir assim a manutenção da qualidade de água, mantendo assim o ambiente mais adequado para o desenvolvimento dos animais.

O decantador trabalha em desnível com o tanque dos peixes, sendo assim abastecido por gravidade, portanto o tanque dos peixes precisa ser sempre monitorado em relação ao nível. Foi observado que o tanque não deve estar abaixo de 62cm, pois desta forma o decantador não recebe água e a bomba que succiona água dele pode queimar trabalhando em vazio. Para a melhor condição foi observado que o nível deve ser mantido em 67cm. Para que o rendimento do decantador possa ser mantido, foi observado que a limpeza do mesmo deve ser realizada pelo menos a cada dois dias, pois as fezes ali sedimentadas tendem a flutuar se não forem removidas. Caso não haja esta limpeza, foi observado que o pH da água tende a subir conforme foi observado no período de 1 a 5 de abril e registrado no Gráfico 1. Neste momento houve a quebra da válvula de dreno do decantador o qual ficou por uma semana sem limpeza ate que a válvula pudesse ser substituída, sendo observado que no momento seguinte com o retorno da rotina de limpeza o pH volta a cair.

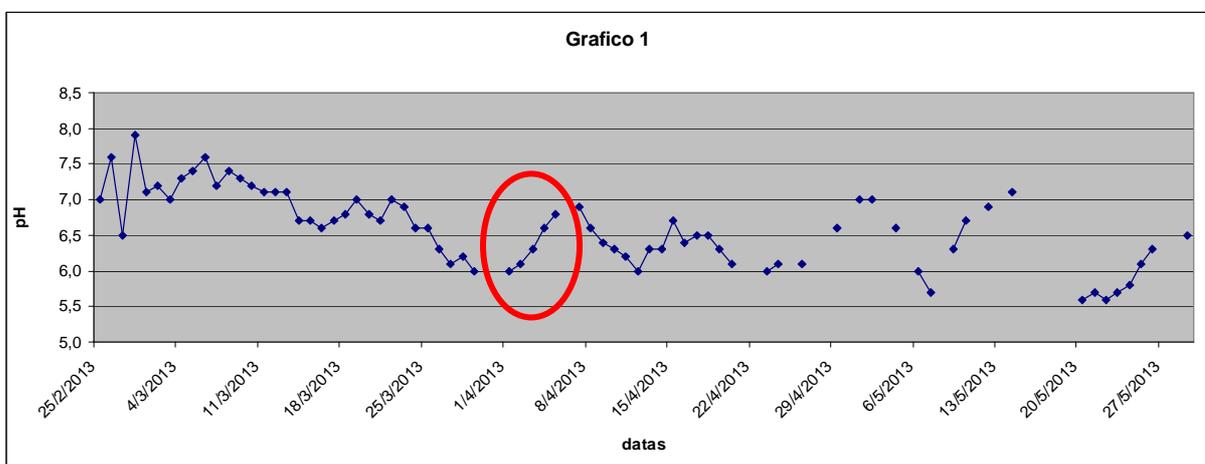


Gráfico 1 – pH da água no tanque de engorda.

Com relação à aeração do tanque de engorda, inicialmente foram utilizados quatro pontos de injeção de ar comprimido com pedras porosas, desta forma os valores de O.D. medidos se mantiveram abaixo de 5mg/L, sendo substituídos posteriormente por três pontos com mangueiras microperfuradas, em outro momento estas foram substituídas por um ponto com mangueira porosa que incorporou ainda mais oxigênio ao sistema conforme pode ser observado no Gráfico 2. Foi observado que para manutenção da concentração de O.D. acima do ideal há a necessidade de manter o compressor ligado constantemente.

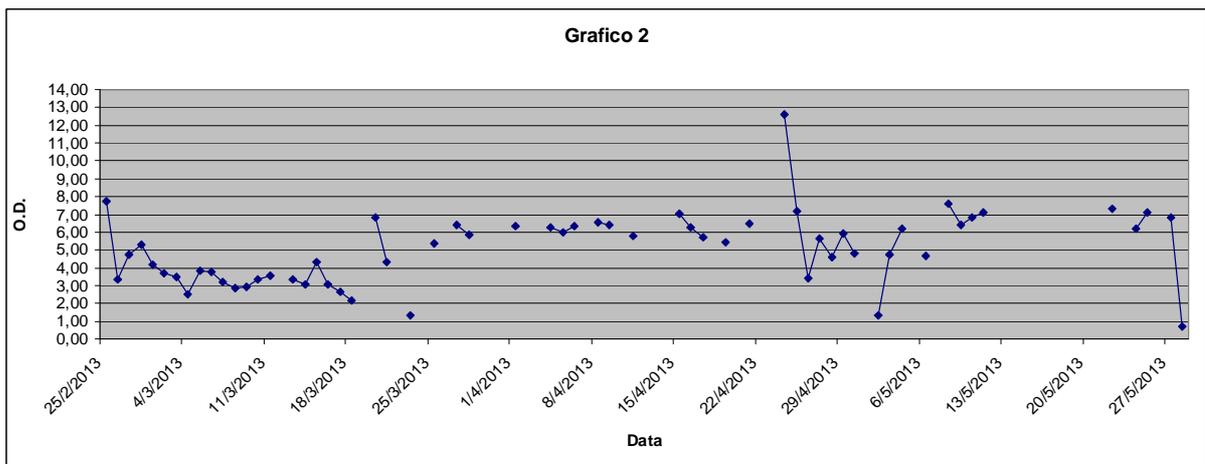


Gráfico 2 – Oxigênio Dissolvido por período.

A forma de alimentação e a quantidade de alimento refletem diretamente na condutividade da água. No primeiro momento os peixes foram alimentados com ração peletizada triturada devido ao tamanho do grão disponível não ser compatível com o tamanho dos juvenis, desta forma a qualidade da água ficou comprometida até que os peixes pararam de se alimentar, sendo então adquirida ração peletizada de 2 a 4 mm, que se mostrou a forma mais adequada de alimentação, sendo necessário o ajuste do tamanho conforme as biometrias indicarem o crescimento dos peixes, conforme tabela Matsuda em anexo. A falta de planejamento desta questão provocou uma mortalidade massiva de peixes na data de 14 de maio, quando foi realizada a troca do tamanho da ração, sendo utilizada uma ração disponível no laboratório, porém com validade vencida, provocando a mortalidade de 60 peixes. Alguns animais foram enviados ao Laboratório de Diagnóstico e Patologia em Aquicultura - LADPAQ para um diagnóstico da causa da morte, concluindo que os animais possuíam grande quantidade de gordura no fígado, indicativo de intoxicação devido a ingestão de óleo de peixe oxidado.

Durante o período acompanhado ocorreram quatro trocas de água em grande quantidade conforme observado no gráfico 3 na redução radical da condutividade da água, no primeiro evento os peixes pararam de se alimentar, foi medido o teor de amônia pelo método Nessler, que indicou grande quantidade de amônia total ($> 4,0$ ppm). Foi confeccionado então um Skimmer, melhorando a eficiência do processo de remoção dos sólidos residuais. No segundo momento de troca ocorreu devido a necessidade de paralisação da circulação por dois dias para instalação deste Skimmer. Na terceira ocorrência ocorreu a quebra da válvula de dreno do decantor já citada acima, que também necessitou da paralisação da circulação para substituição da válvula.

A quarta troca foi a mais radical onde praticamente toda água foi substituída, de forma preventiva devido a mortalidade ocorrida devido a troca de ração.

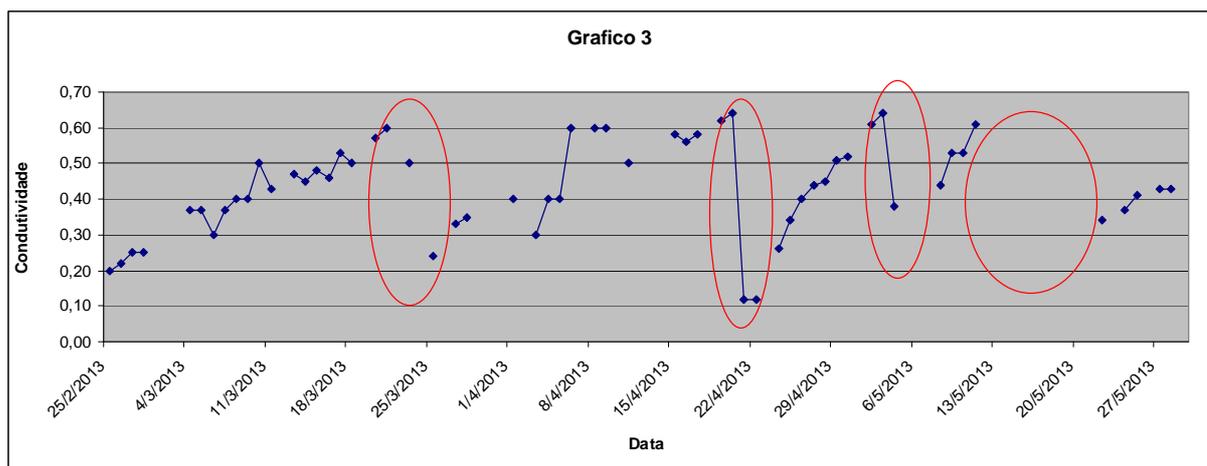


Gráfico 3 – Condutividade no tanque de engorda.

A instalação do timer ocorreu em 15/05/2013 antes do início do terceiro ciclo de produção das hortaliças, sendo visivelmente observado que as plantas deste ciclo em comparação as outras possuíam raízes mais fortes e um crescimento maior, conforme observado na figura 11.



Figura 11: Raízes à direita da aquaponia e a esquerda da hidroponia convencional, comparativo em cima antes da instalação do timer e embaixo depois da instalação do timer.

As hortaliças produzidas no sistema aquapônico não apresentaram deficiências nutricionais visíveis nas folhas, porém as plantas tem o crescimento mais lento se comparado com as cultivadas no sistema hidropônico convencional. Durante o primeiro ciclo, onde as temperaturas eram maiores, foi necessário utilizar tela do tipo Luminet para amenizar a temperatura da bancada, sendo que durante uma semana esta tela permaneceu estendida em um período de dias nublados, este fato provocou o estolamento das hortaliças, depois da instalação do timer este risco foi minimizado com o recurso de iluminação que compensam a falta luminosidade.

As tubulações utilizadas no sistema se mostraram frágeis e podem ter sua resistência ainda mais comprometida de ficarem expostas ao sol, para uma durabilidade maior do sistema é recomendável a utilização canos de PVC de alta pressão e sempre que possível protegê-los da incidência da radiação ultravioleta.

O Skimmer operou conforme a expectativa, formando espuma na região do gargalo superior, onde é possível monitorar seu nível através da válvula localizada na saída, porém esta não é a mais apropriada para o controle de vazão,

sendo que para este caso como já foi mencionado acima a válvula mais indicada seria do tipo globo.

Foram realizadas três biometrias durante o ciclo de engorda, onde foram medidos e pesados trinta peixes em cada, chegando a uma média de 101mm de comprimento padrão e 40,79g após 53 dias de cultivo, cruzando os dados com o consumo de ração calculou-se uma taxa de conversão de 1,5, considerando dentro dos padrões do cultivo intensivo de tilápia (KUBITZA, 2000).



Figura 12: Comparativo do tamanho dos peixes após 53 dias de cultivo

5. DISCUSSÃO

O crescimento das populações urbanas é um dos maiores desafios do futuro, segundo dados do IBGE (2012), as 15 regiões metropolitanas mais populosas do país concentram 37,26% da população total, esta distribuição espacial do território brasileiro se deve a fenômenos socioeconômicos como o processo de industrialização e o processo de migração.

Dados da FAO estimam que em 2030 pelo menos 60% da população mundial estará vivendo nas cidades, o que contribui para o crescimento da pobreza e da insegurança alimentar. Diante desta perspectiva a produção de alimentos em áreas urbanas ou seu entorno surge como uma alternativa para promover a segurança alimentar e nutricional, garantindo dessa maneira o direito fundamental do ser humano à alimentação, conforme dispõe a Lei de Segurança Alimentar e Nutricional de 2006 e, sobretudo ajuda a cumprir a dignidade da pessoa humana indispensável à realização dos direitos consagrados na Constituição Federal.

Agricultura Urbana e Periurbana - AUP podem ser definidas através de seu local de aplicação, ou seja, nas cidades e seus arredores imediatos, importante salientar que as atividades da AUP devem estar conectadas as dinâmicas urbanas e articuladas com a gestão territorial e ambiental das cidades, isto porque como aponta (MOUGEOT, 2000) a definição torna-se problemática quando a área periurbana por estar mais ligada com as áreas rurais que por seu histórico sofrem mudanças agrícolas mais profundas que a agricultura urbana.

Embora exista o emprego da expressão “Agricultura Urbana”, principalmente no meio acadêmico e vários aspectos que a diferenciam da agricultura rural, isso não quer dizer uma relação de total separação entre as duas, pelo contrário, estudos apontam que o espaço periurbano funciona como uma ponte entre o rural e o urbano, segundo LOVO E SANTANDREU (2007) a agricultura urbana é intensamente praticada em regiões ou municípios que tenham tradição agrícola no meio rural.

A agricultura urbana tem como principal função a produção em pequenas áreas e ofertas de alimentos de qualidade para o consumo e comercialização. Partindo dessa premissa torna-se indiscutível a contribuição econômica, ambiental e social significativa dessa atividade para a segurança alimentar e o desenvolvimento

sustentável das cidades, já que gera trabalho e renda, além do uso social e racional dos espaços, o que gera uma melhor qualidade de vida.

O Governo Federal elevou à prioridade nacional a política de combate à fome e promoção de segurança alimentar e nutricional desenvolvendo uma série de políticas públicas para promoção do AUP, visto que esta prática está intimamente ligada ao combate à pobreza, insegurança alimentar e degradação ambiental. Exemplo disso é a criação do Ministério de desenvolvimento Social e Combate à Fome – MDS em 2004 e o Programa da Agricultura Urbana – AU, que ganhou a partir de 2008 Centros de Apoio à Agricultura Urbana – CAAUP's, que implementam projetos de AUP. O público beneficiário desse programa são famílias em situação de insegurança alimentar nas áreas urbanas e periurbanas, que recebem apoio do Governo através da implantação de hortas comunitárias, lavouras, viveiros, pomares, canteiros e criação de pequenos animais. Contudo o principal problema diz respeito a falta de identidade do agricultor urbano, para que este tenha acesso a crédito, terra, financiamento e insumos. Além disso a criação de políticas para agregar maior valor a alimentos provenientes da produção urbana torna-se necessário.

Apesar de apresentar dificuldades a implantação da Política Nacional de Agricultura Urbana é um processo recente que merece respeito e empenho de toda sociedade, visto que já contamos com uma estrutura com diretrizes estabelecidas pautadas na participação dos atores envolvidos, além de recursos garantidos em lei para fomento dessa política.

Diante do quadro social em que está inserida a agricultura urbana e periurbana a aquapônia cabe perfeitamente nessa realidade, pois promove a segurança alimentar das cidades de modo socialmente sustentável. A consolidação do projeto aquapônico permite que dois produtos sejam gerados dentro da gama de alimentos que podem ser produzidos pela Agricultura Urbana.

No projeto em questão, o cultivo de hortaliças vai de encontro ao enfoque que a FAO (2012) deseja ao implementar como meta a HUP – Horticultura Urbana e Periurbana, que propõe aos governos como meta para redução da pobreza o reconhecimento da HUP como atividade comercial e profissional integrada a estratégias nacionais de desenvolvimento agrícola, planejamento urbano e programas de alimentos e nutrição.

Ademais, MOUGEOT (2000) enfatiza que apesar perecíveis as hortaliças contam com preço relativamente mais valorizado. Lembrando que as hortaliças podem ser consideradas como uma espécie de subproduto, já que a criação de peixes fornece-as a custo baixíssimo.

Em verdade, a aquapônia e em especial o projeto aqui apresentado encaixa-se perfeitamente as expectativas esperadas da agricultura urbana e periurbana e respeita a Lei de Segurança Alimentar e Nutricional, posto que tanto os produtores quanto aos consumidores de seus produtos tem acesso regular e permanente a alimentos de qualidade gerados a partir de um sistema que respeita a diversidade ambiental, cultural e econômica de forma socialmente sustentáveis das cidades.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização do estagio supervisionado II no laboratório de Hidroponia agregou conhecimentos adicionais àqueles adquiridos durante o curso de Engenharia de Aquicultura, além de possibilitar visualizar na prática conhecimentos assimilados em sala de aula.

O Labhidro é considerado referência na área de hidroponia no Brasil e o incentivo do Dr. Jorge Luiz Barcelos Oliveira nas pesquisas em Aquaponia demonstra que esta área tem grande potencial de crescimento e novas pesquisas no assunto devem ser realizadas.

O sistema montado requer uma operação adequada, para que assim possam ser realizados experimentos capazes de identificar quais são as deficiências da solução nutritiva formada pelos efluentes resultantes da piscicultura de água doce.

BIBLIOGRAFIA

BRASIL. **Lei 11.346**, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências.

FAO. Pesca e Aquicultura. **Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura**. Disponível em: www.fao.org. Acesso em 30 maio de 2013.

FAO. Criar Cidades Mais Verdes. **Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura**. Roma, Itália, 2012. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/015/i1610p/i1610p00.pdf>>. Acesso em 30 maio de 2013.

IBGE, **Censo 2012**. Disponível em: <http://ibge.gov.br/censo> Acesso em 1 de junho de 2013.

LOVO, Ivana Cristina. SANTANDREU, Alain. **Panorama da Agricultura Urbana e Periurbana no Brasil e Diretrizes Políticas para sua Promoção**. Belo Horizonte, 2007. Disponível em <http://www.rede-mg.org.br/article_get.php?id=100> Acesso em 30 maio de 2013.

MOUGEOT, Luc J.A. Agricultura Urbana: conceito e definição. **Revista de Agricultura Urbana**. RUAF Foundation - Resource centres on urban agriculture e food security, n.1, jul. 2000. Disponível em: www.ruaf.org/node/2424. Acesso em 30 de maio de 2013.

MOUSTIER, Paule. Avaliando o impacto socioeconômico. **Revista de Agricultura Urbana**. RUAF Foundation - Resource centres on urban agriculture e food security, n.5, dez. 2001. Disponível em: www.ruaf.org/node/2429. Acesso em 30 de maio de 2013.

KUBITZA, Fernando Tilápia: um bom planejamento gera alta rentabilidade. **Revista Panorama da Aquicultura**. Vol. 10, nº 59, maio/junho 2000.

APÊNDICE 1

PROCEDIMENTO PARA PARTIDA DO SISTEMA

1. Verificar o nível do tanque, o nível ideal é 67cm, se caso estiver abaixo deste valor, adicionar água sem cloro até um pouco acima deste valor, valores acima deste nível não são prejudiciais ;
2. Verificar o fechamento das válvulas de drenos do decantador, skimmer e sump;
3. Verificar o nível do sump se estiver baixo, adicionar água sem cloro até o nível atingir o flange de ligação com o tanque;
4. Verificar a abertura total da válvula (V-07) de controle do nível do skimmer;
5. Verificar fechamento da válvula de retrolavagem do filtro e o alinhamento do circuito na tampa do filtro;
6. Verificar a abertura da válvula (V-01) de fundo do Tanque, esta válvula deverá sempre permanecer totalmente aberta durante a operação do sistema;
7. Verificar a abertura da válvula (V-02 ou V-04) na sucção da bomba que será utilizada, esta válvula deverá sempre permanecer totalmente aberta durante a operação do sistema;
8. Verificar o fechamento da válvula (V-03 ou V-05) da descarga da bomba que será utilizada;
9. Ligar o Timer com a chave seletora posicionada para bomba desejada;
10. Abrir lentamente a válvula (V-03 ou V-05) da descarga da bomba utilizada, esta válvula poderá ser utilizada para controle do nível do decantador, quanto mais aberta, mais baixo fica o nível;
11. Fechar lentamente a válvula (V-07) de controle do nível do skimmer, ajustando a posição desta válvula de tal forma que o escoamento do tubo da cabeça do skimmer seja mínimo, aproximadamente 2 litros por dia é suficiente;
12. Verificar o escoamento de água nas calhas, observando se não há nenhum distribuidor obstruído;
13. Verificar se não há nenhum vazamento no sistema.

APÊNDICE 2

PROCEDIMENTO PARA LIMPEZA DO DECANTADOR

1. Desligar o o timer da tomada;
2. Fechar a válvula (V-01) de fundo do Tanque;
3. Fechar a válvula (V-02 ou V-04) na sucção da bomba que sendo utilizada;
4. Abrir a válvula de dreno do decantador;
5. Jogar água em suas paredes internas a fim de remover o material aderido assim como nos canos e peças, até que não haja matéria orgânica no fundo cônico.
6. Fechar a válvula de dreno do decantador;
7. Encher o decantador até o nível do tubo de interligação com o Tanque;
8. Abrir a válvula (V-01) de fundo do Tanque;
9. Abrir a válvula (V-02 ou V-04) na sucção da bomba que sendo utilizada;
10. Ligar o Timer na tomada

APÊNDICE 3

PROCEDIMENTO PARA RETROLAVAGEM DO FILTRO

1. Desligar o timer da tomada;
2. Abrir a válvula (V-06) de retrolavagem;
3. Alinhar a válvula na Tampa do filtro para a posição da retrolavagem;



4. Ligar o Timer na tomada e aguardar um ciclo da bomba;
5. Desligar o timer da tomada;
6. Fechar a válvula (V-06) de retrolavagem;
7. Alinhar a válvula na Tampa do filtro para a posição da filtração;
8. Ligar o Timer na tomada;

APÊNDICE 4

PROCEDIMENTO PARA LIMPEZA DO SUMP

1. Desligar o timer da tomada;
2. Fechar válvula (V-07) de controle do nível do skimmer;
3. Abrir a válvula de dreno do Sump;
4. Jogar água em suas paredes internas a fim de remover o material aderido assim como nos canos e peças, até que não haja matéria orgânica no fundo;
5. Fechar a válvula de dreno do Sump;
6. Encher o Sump até o nível do tubo de interligação com o Tanque;
7. Ligar o Timer na tomada.

APÊNDICE 5

PROCEDIMENTO PARA LIMPEZA DO DISTRIBUIDOR

1. Desligar o timer da tomada;
2. Desconectar a abraçadeira da mangueira conectada ao “T” na altura das calhas;
3. Remover o distribuidor da mangueira e tomar o cuidado de não deixar a ponta desta mangueira em um ponto abaixo do nível do tanque;
4. Lavar com mangueira buscando fazer o fluxo inverso removendo a matéria acumulada;
5. Conectar o distribuidor na mangueira e apertar a abraçadeira, posicionando as mangueiras menores nas calhas;
6. Ligar o Timer na tomada

APÊNDICE 6

DADOS COLETADOS

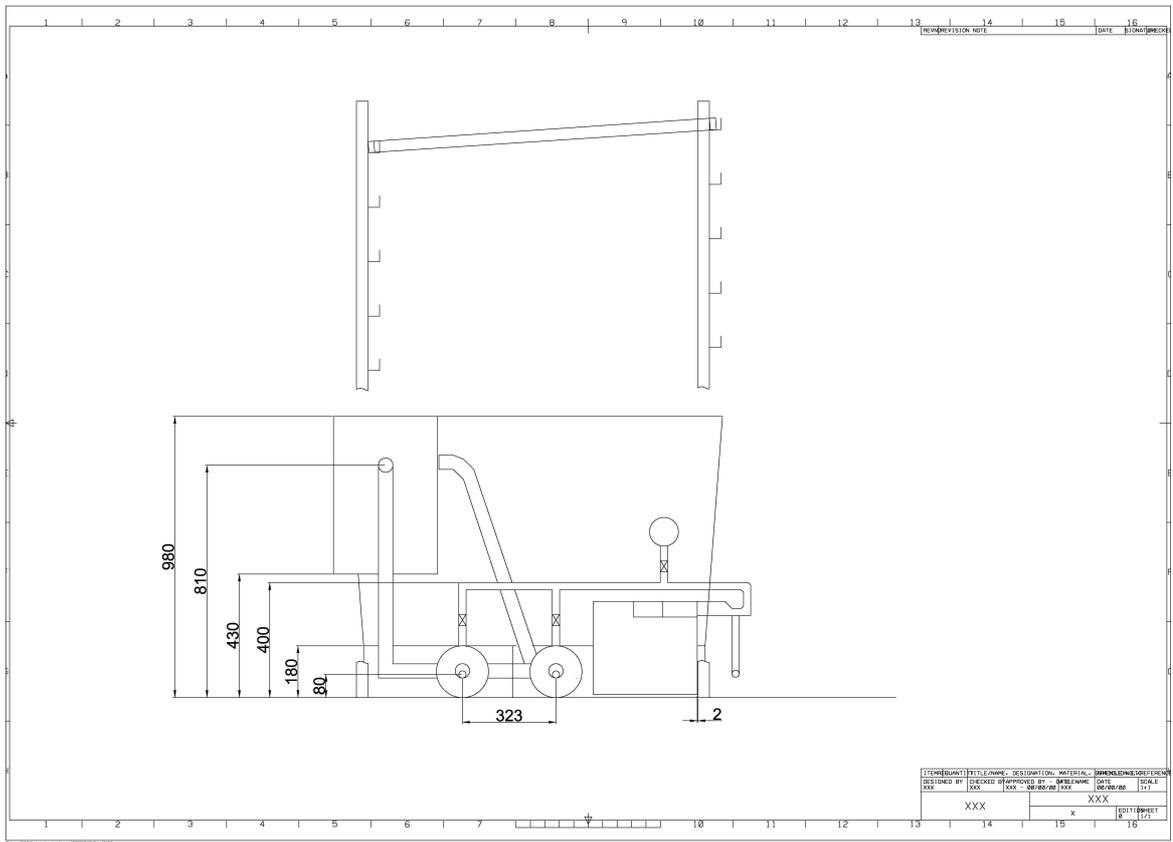
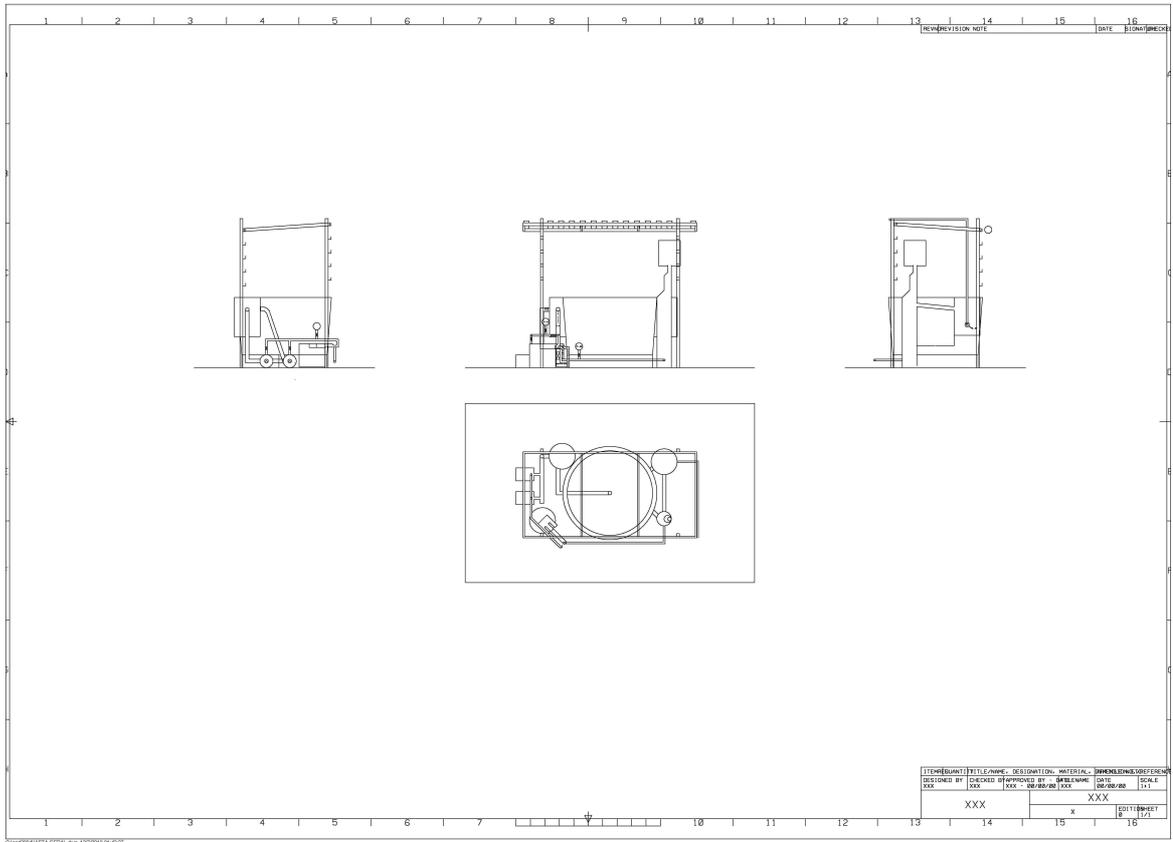
hora	data	temperatura	pH	O.D.	Saturação	Condutividade
7:00	25/2/2013		7,0			
18:50		32,0	7,5	7,76	91,3	0,20
7:00	26/2/2013	30,9	7,6	8,28	93,5	0,21
17:15		30,1	7,6	3,32	41,5	0,22
7:00	27/2/2013	27,9	6,5	7,18	84,1	0,25
18:30		28,5	8,0	4,76	57,1	0,25
8:30	28/2/2013	28,5	7,9	6,35	73,9	0,26
17:45		31,5	7,3	5,32	64,2	0,25
7:15	1/3/2013	30,3	7,1	5,66	66,8	0,27
18:20		32,9	7,1	4,20	48,8	
8:00	2/3/2013	30,8	7,2	5,06	60,7	
17:40		33,9	7,0	3,71	45,4	
7:20	3/3/2013	30,9	7,0	6,21	74,2	
18:20		34,5	7,0	3,51	40,8	
9:00	4/3/2013	32,0	7,3	3,64	44,8	0,39
17:25		30,0	7,3	2,53	30,6	0,37
9:00	5/3/2013	28,1	7,4	6,10	68,8	0,30
18:00		25,2	7,2	3,85	43,7	0,37
8:15	6/3/2013	24,5	7,6	4,55	55,2	0,30
17:55		27,8	7,2	3,77	41,6	0,30
9:25	7/3/2013	26,5	7,2	2,95	33,8	0,39
18:00		29,0	7,0	3,20	38,1	0,37
8:50	8/3/2013	29,4	7,4	13,45	43,2	0,40
				7,3	2,85	36,2
14:00	9/3/2013	30,4	7,3	4,92	58,3	0,43
18:05		29,3	7,1	2,95	39,0	0,40
9:00	10/3/2013	30,0	7,2	3,01	35,9	0,30
17:20		33,7	7,2	3,36	40,7	0,50
8:20	11/3/2013	30,1	7,1	3,90	46,5	0,45
18:15		29,6	7,3	3,58	41,9	0,43
11:00	12/3/2013	32,1	7,1	2,76	33,2	0,45
8:00	13/3/2013	29,6	7,1	5,19	60,5	0,45
17:50		30,3	6,7	3,34	38,7	0,47
10:15	14/3/2013	27,2	6,7	4,92	56,8	0,45
17:45		29,6	6,7	3,05	37,6	0,45
9:00	15/3/2013	27,2	6,7	4,06	46,2	0,45
17:45		27,3	6,8	4,35	51,2	0,48
9:00	16/3/2013	27,5	6,6	5,05	58,8	0,44
19:30		27,0	6,7	3,06	40,1	0,46
9:30	17/3/2013	24,7	6,7	4,26	48,7	0,47
17:00		27,4	6,8	2,65	29,7	0,53

7:30	18/3/2013	23,4	6,8	3,20	35,0	0,51
19:30		25,6	6,8	2,13	23,4	0,50
8:45	19/3/2013	24,7	7,0	6,70	73,9	0,53
9:50	20/3/2013	24,9	6,8	6,45	75,6	0,56
18:00		25,3	6,8	6,81	79,3	0,57
8:30	21/3/2013	26,6	6,7	3,60	36,6	0,60
18:00		29,3	6,1	4,30	55,5	0,60
16:20	22/3/2013	30,0	7,0	5,40	60,5	0,62
9:00	23/3/2013	26,4	6,9	3,80	43,5	0,52
18:00		29,5	6,7	1,32	15,5	0,50
8:30	24/3/2013	25,5	6,6	6,41	76,0	0,37
8:00	25/3/2013	24,2	6,6	7,96	86,3	0,22
17:30		28,0	6,4	5,34	63,2	0,24
10:50	26/3/2013	28,4	6,3	6,43	81,8	0,28
8:00	27/3/2013	26,0	6,1	6,42	67,0	0,31
18:00		29,8	6,1	6,40	80,2	0,33
8:30	28/3/2013	26,8	6,2	6,80	73,2	0,34
20:30		28,2	6,0	5,82	70,6	0,35
9:30	29/3/2013	26,9	6,0	5,84	71,7	0,38
	30/3/2013					
	31/3/2013					
9:00	1/4/2013	26,0	6,0			0,30
21:00		28,7	6,0	6,32	75,4	0,40
10:00	2/4/2013	27,8	6,1	5,68	70,4	0,30
9:00	3/4/2013	27,8	6,3	6,27	76,1	0,30
18:00				6,2		0,30
11:00	4/4/2013	28,2	6,6	6,67	80,3	0,30
		29,3	6,7	6,30	73,2	0,40
8:40	5/4/2013	28,5	6,8	6,06	72,5	0,40
18:00		31,8	6,9	5,98	68,9	0,40
	6/4/2013					
14:00		27,3	7,1	6,36	77,7	0,60
11:00	7/4/2013	26,8	6,9	7,94	88,7	0,40
	8/4/2013	26,6	6,6	5,80	66,5	0,50
		27,2	6,5	6,52	76,5	0,60
	9/4/2013	26,1	6,4	6,64	72,1	0,50
		28,9	6,4	6,38	74,2	0,60
	10/4/2013	25,7	6,3	6,40	70,7	0,60
	11/4/2013	26,1	6,2	5,70	66,8	0,40
		25,9	6,2	5,80	66,3	0,50
	12/4/2013	26,4	6,0	6,08	71,8	0,50

	13/4/2013	24,5	6,3	5,53	62,8	0,80
	14/4/2013	21,8	6,3	5,70	69,2	0,80
8:00	15/4/2013	20,7	6,7	10,58	100,0	0,58
20:00		25,6	6,5	7,02	77,3	0,58
10:30	16/4/2013	24,2	6,4	8,57	93,5	0,61
19:00		24,9	6,4	6,25	68,3	0,56
10:00	17/4/2013	23,1	6,5	6,57	73,5	0,57
17:30		25,7	6,4	5,70	56,6	0,58
9:30	18/4/2013	24,3	6,5	5,71	65,6	0,61
8:00	19/4/2013	22,6	6,3	9,59	99,9	0,61
19:00		26,5	6,1	5,43	59,1	0,62
12:00	20/4/2013	25,7	6,1	5,61	61,7	0,62
						0,64
21:00	21/4/2013	23,0	6,1	6,50	72,3	0,12
21:00	22/4/2013	23,0	6,1			0,12
11:00	23/4/2013	24,5	6,0			0,15
12:00	24/4/2013	26,4	6,1	5,55	63,8	0,23
		25,4	6,0	12,60		0,26
15:30	25/4/2013	28,4	6,2	7,16	84,6	0,34
12:00	26/4/2013	27,9	6,1	4,38	52,1	0,37
19:00		29,5	6,2	3,42	39,4	0,40
19:00	27/4/2013	29,2	6,5	5,62	61,9	0,44
20:30	28/4/2013	28,4	6,5	4,58	54,0	0,45
7:30	29/4/2013	26,5	6,6	5,17	57,9	0,47
19:00		28,1	6,5	5,92	74,1	0,51
17:00	30/4/2013	30,2	6,8	4,82	55,2	0,52
12:00	1/5/2013	28,9	7,0	4,23	48,5	0,55
7:30	2/5/2013	27,1	7,0	5,64	69,0	0,58
19:30		29,8	6,9	1,35	17,9	0,61
21:30	3/5/2013	29,5	7,0	4,77	65,5	0,64
11:00	4/5/2013	28,3	6,6	5,52	69,7	0,38
20:30		28,1	6,5	6,22	77,1	0,38
	5/5/2013					
7:00	6/5/2013	22,3	6,0	8,40	84,5	0,36
19:00		24,6	5,6	4,67	54,8	
8:00	7/5/2013	21,6	5,7	8,71	89,5	0,41
7:00	8/5/2013					
		22,1	6,1	7,57	87,1	0,44

	9/5/2013	17,0	6,3	9,80	93,0	
		23,5	6,3	6,40	73,0	0,53
9:30	10/5/2013	18,8	6,7	8,20	82,6	0,56
		20,0	6,3	6,80	74,0	0,53
	11/5/2013					
		23,6	6,6	7,07	79,1	0,61
	12/5/2013	24,5	6,9	6,31	71,6	0,67
	13/5/2013					
9:00	14/5/2013	26,5	7,1	7,65	88,9	0,65
	15/5/2013					
	16/5/2013					
	17/5/2013					
	18/5/2013					
	19/5/2013					
10:30	20/5/2013	23,0	5,6	17,00	200,0	0,30
9:35	21/5/2013	22,4	5,7	18,87	200,0	0,30
	22/5/2013		5,6	8,01	83,0	
		21,4	5,4	7,32	81,5	0,34
	23/5/2013	20,3	5,7	7,51	81,0	0,35
10:30	24/5/2013	21,6	5,8	11,32	123,7	0,39
		23,2	5,8	6,18	73,0	0,37
	25/5/2013	19,8	6,1	8,40	83,5	0,39
17:00		25,1	6,1	7,11	76,9	0,41
14:00	26/5/2013	25,0	6,3	6,28	74,5	0,40
19:00	27/5/2013	24,1	6,4	6,82	76,3	0,43
19:00	28/5/2013	22,8	6,4	0,71	7,3	0,43
10:00	29/5/2013	24,7	6,5	6,48	71,2	0,43

APÊNDICE 7



ANEXO 1 – TABELA MATSUDA PARA SELEÇÃO DE RAÇÕES

Informações Técnicas

MATSUDA 松田

Especificações físicas e nutricionais da Linha VITTA FISH

Níveis de garantia

				
Tamanho do alimento	pó < 0,5mm	2mm	4mm / 6mm	8mm / 12mm
Proteína bruta mín. (%)	40	36	32	28
Extrato etéreo mín. (%)	10	8	8	5
M. Fibra máx. (%)	3	3	4	4
M. Mineral máx. (%)	10	10	10	10
Cálcio máx. (%)	2,5	2,5	2,5	2,5
Fósforo máx. (%)	1,0	1,0	1,0	1,0
Umidade máx. (%)	12	12	12	12
Vitamina C (mg)	500	300	300	150

Indicação geral de uso	PL e AL até 5g	AL e JUV de 3 a 30g	JUV de 30 a 200g / Peixes de 200 a 500g	Peixes de 500g / 1000g
Tilápia	PL a 5g	AL > 5g	J > 30g	> 400g / > 1000g
Catfish americano	PL a 3g	AL > 3g	J > 20g	> 200g / > 500g
Carpa comum	PL a 5g	AL > 5g	J > 30g	> 400g / > 1000g
Tambaqui, pacu, pirapitinga e híbridos	PL a 3g	AL > 3g	J > 20g	> 200g / > 500g
Matrinxã, pirapitinga e piraputanga	PL a 3g	AL > 3g	J > 20g	> 200g / > 500g

8