

RECURSOS HÍDRICOS

AQUAPONIA COMO ALTERNATIVA PARA O CULTIVO DE PEIXES E HORTALIÇAS

Ágatha Della Rosa Kuhnen – agatha_dr@hotmail.com
Universidade Católica de Brasília.

Gabriela Moura de Araujo – gabiaraujo123@hotmail.com
Universidade Católica de Brasília.

Renata Nogueira da Silva – renata.nogueira.ambiental@hotmail.com
Universidade Católica de Brasília.

Tainah Souza di Camargo – tainah_sousa@hotmail.com
Universidade Católica de Brasília.

Willem Wiliy de Paula Barbosa – wwwpb83@gmail.com
Universidade Católica de Brasília.

Resumo: A aquaponia é um método que une dois tipos de produção em um só local: produção de peixes em cativeiro e hidroponia (cultivo de hortaliças em meio aquoso). O presente projeto foi realizado no Campo-Escola de Tecnologia Social (CELOGS), situado no Campus I da Universidade Católica de Brasília. Partindo-se do interesse de demonstrar que a aquaponia é uma alternativa para o cultivo de hortaliças e também uma forma de tratamento da água, o presente trabalho teve como objetivo geral dimensionar um projeto de pequeno porte de aquaponia. Foi montado um sistema que se dividiu em três etapas: A-Hidroponia, B-Filtro biológico e C-Tanque de piscicultura. O monitoramento do sistema foi realizado durante três semanas (18/10/2013 a 01/11/2013). Foram analisados 10 parâmetros de qualidade de água, resultante das coletas no final de cada etapa, a fim de verificar se havia diferença significativa entre estas etapas. Para a avaliação do crescimento das mudas de manjerição, utilizou-se uma amostragem sistemática de 25 indivíduos dispostos na bancada hidropônica. A avaliação do desenvolvimento dos peixes foi feita pela medição do seu comprimento total, comprimento útil e pesagem. De modo geral, os parâmetros de qualidade da água não apresentaram diferenças significativas entre as três etapas, com exceção do nitrogênio amoniacal. Os indivíduos de manjerição apresentaram desenvolvimento em suas raízes e início de floração. Os peixes também se desenvolveram, aumentando peso e comprimento. Conclui-se que o sistema aquapônico revelou-se viável, mostrando rendimento comercial das plantas cultivadas e apresentando valores desejáveis de qualidade de água.

Palavras-chave: Aquaponia, Qualidade de Água, Desenvolvimento Vegetal e Animal.

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Na última década a aquicultura que consiste no cultivo de organismos aquáticos é o segmento da produção animal que mais cresce no cenário mundial atual, tendo superado as taxas de crescimento da bovinocultura, da avicultura e da suinocultura (ONO; KUBITIZA, 1999). Este crescimento é devido à pesca predatória, desmatamento, exploração mineral, poluição e urbanização, contribuindo assim para suprir a demanda cada vez maior de pescado (BRAZ FILHO, 2009). Porém, como tem mostrado alguns autores, esta forma de criação pode causar degradação da qualidade da água dos corpos receptores (MACINTOSH; PHILLIPS, 1992; VENÂNCIO; QUEIROZ, 1998; PHILLIPS, 2009). Esta degradação é proveniente das excretas e sobras de rações, que são convertidas em materiais orgânicos suspensos, dióxido de carbono, nitrogênio amoniacal, fosfatos e outros compostos (VENÂNCIO; QUEIROZ, 1998).

Estudos (RAKOCY et al., 1993; QUILLERÉ et al., 1993) mostram que é possível ter uma criação intensiva de peixes associada com o cultivo de vegetais em hidroponia. Esta técnica consiste no cultivo de plantas em uma solução nutritiva, sendo que, no Brasil a técnica de cultivo hidropônico é a do fluxo laminar de nutrientes (Nutrient Film Technique - NFT) (FAQUIM; FURLANI, 1999). Nesta técnica, os resíduos orgânicos resultantes do metabolismo dos peixes e dos restos de ração não ingeridos são transformados e absorvidos pelas plantas em hidroponia, retornando posteriormente ao viveiro de peixes (CORTEZ et al., 2009).

Uma boa opção de produção de pescado é a produção de peixes consorciada com verduras, sistema chamado de aquaponia (BRAZ FILHO, 2009).

Dentre as vantagens da aquaponia podemos destacar o prolongado reuso da água e a integração dos sistemas de produção de organismos aquáticos e plantas, que permitem uma diminuição dos custos (ADLER et al., 2000) e melhoram a rentabilidade dos sistemas de aquicultura.

O presente trabalho teve por objetivo geral dimensionar um projeto de pequeno porte de aquaponia, e os objetivos específicos se restringiram ao monitoramento da qualidade da água do sistema e identificação do incremento da biomassa (vegetal e animal).

2. METODOLOGIA

2.1. Caracterização do Sistema

O projeto foi realizado no Campo Escola de Tecnologia Social (CELOGS), situado no Campus I da Universidade Católica de Brasília.

Foi elaborado um croqui ilustrativo do sistema (Figura 1) utilizando o software de desenho técnico livre *SketchUp Pro* (AT LAST SOFTWARE, 2013). A Figura 1 representa uma configuração básica que pode ser utilizada como modelo para a confecção de um modelo

aquapônico. A configuração desse sistema se dá pelos seguintes itens: (1) reservatório de peixes, (2) sistema hidropônico, (3) filtro biológico e (4) bomba.

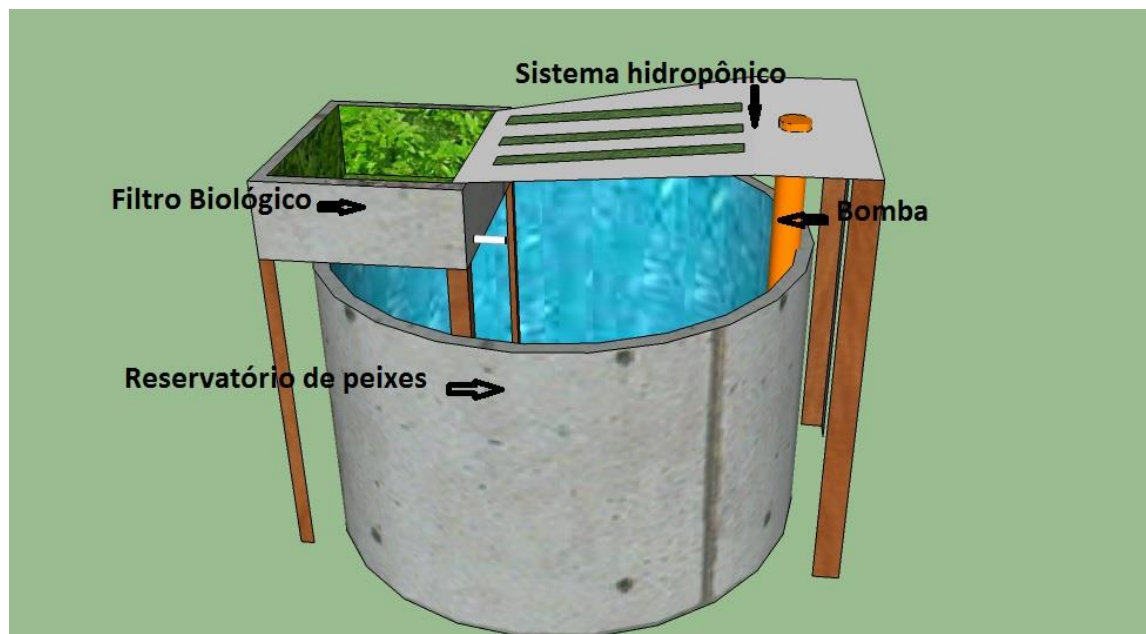


Figura 1 - Configuração básica de um modelo aquapônico.

O sistema foi dividido basicamente em três etapas: tanque de piscicultura, filtro biológico e hidroponia. O tanque de piscicultura foi feito em um reservatório de ferro cimento circular de pequeno porte. Foram introduzidos nesse tanque aproximadamente 50 peixes da espécie tilápia, os quais se alimentaram da ração introduzida diariamente e também das macrófitas presentes no tanque.

Após o tanque de piscicultura a água passava por bombeamento para a bancada hidropônica, montada em uma telha de amianto, onde foram cultivadas 25 mudas de manjerição, distribuídas em quatro fileiras. Em seguida, a água seguia por gravidade para outro reservatório, esse de menor porte, também de ferro cimento, que funcionou como filtro biológico, cuja função foi permitir a fixação por bactérias nitrificantes.

Após todo esse processo, a água voltou para o tanque de piscicultura, completando o ciclo.

2.2. Monitoramento do Sistema

O monitoramento do sistema foi realizado semanalmente, durante três semanas. As amostras foram coletadas e levadas ao Laboratório de Águas da Universidade Católica de Brasília para posterior análise.

O monitoramento do sistema aquapônico se deu das seguintes formas: monitoramento da qualidade da água, avaliação do crescimento das mudas de manjerição e

avaliação da biometria dos peixes. Com relação ao monitoramento da qualidade da água foram utilizados os seguintes parâmetros: condutividade elétrica, pH, temperatura da água, sólidos dissolvidos totais, turbidez, nitrato, nitrogênio amoniacal, fósforo total, dureza e oxigênio dissolvido.

Ainda quanto ao monitoramento da qualidade da água foram aferidas três amostragens no sistema, a primeira na saída da hidroponia, a segunda na saída do filtro biológico e a terceira na saída do tanque de piscicultura.

A avaliação do crescimento das mudas se deu pela amostragem do total dos indivíduos plantados e aconteceu por meio da medição horizontal dos indivíduos. A biometria dos peixes foi realizada pela medição do seu comprimento total, comprimento útil e pesagem. Essa amostragem foi realizada pela coleta aleatória de 20 indivíduos para calcular sua respectiva massa. O experimento iniciou-se com 50 alevinos e 25 mudas de manjerição.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Monitoramento da Qualidade da Água

Observou-se que entre as três etapas do sistema não houve diferença significativa na maioria dos parâmetros utilizados, com exceção do nitrogênio amoniacal. Os valores dos parâmetros de qualidade da água estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Monitoramento da qualidade da água.

PARÂMETROS	Telha com Manjerição			Filtro Biológico			Tanque de Piscicultura		
	Semana1	Semana2	Semana3	Semana1	Semana2	Semana3	Semana1	Semana2	Semana3
pH	7,56	7,51	7,93	7,44	7,41	7,84	7,53	7,51	7,93
Turbidez (UT)	20,15	31,85	13,75	25,65	21,05	18,85	29,05	31,85	13,75
Fósforo Total (mg/L)	>0,01	0,127	0,59	>0,01	0,287	0,53	>0,01	0,127	0,59
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	2,5	2,32	4,58	2	2,1	4,91	1,4	2,32	4,58
Nitrato (mg/L)	0,087	0,145	0,278	0,127	0,122	0,205	0,119	0,145	0,278
Dureza (mg/L)	70,29	89,1	115,34	83,16	61,87	110,88	77,22	89,1	115,34
Temperatura (°C)	25,8	24,2	23,4	25,7	24,3	23,4	25,4	24,2	23,4



Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	344	355	361	345	353	360	345	355	361
Condutividade ($\mu\text{S/cm}$)	688	710	721	691	702	721	690	710	721
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	5,7	5,86	6,12	6,23	5,46	5,63	5,19	6,15	6,12

Na Tabela 1, as semanas de análise estão representadas por Semana 1, Semana 2 e Semana 3, onde Semana 1 (21/10/2013), Semana 2 (28/10/2013) e Semana 3 (04/11/2013).

De modo geral, os parâmetros analisados mantiveram-se dentro dos resultados esperados, sem grandes variações entre as etapas e com desenvolvimento ao longo das semanas.

As análises laboratoriais identificaram temperaturas similares entre as três etapas. Segundo Kubitza (2000), a temperatura ideal para o desenvolvimento da tilápia está entre 25°C e 30°C, tendo seu crescimento afetado abaixo de 15°C e não resistindo a temperaturas menores de 10°C, o que não foi o caso do sistema avaliado.

Os valores de pH indicaram um pH basicamente neutro, o que é recomendado por Kubitza (200).

Os valores de condutividade elétrica podem ser uma maneira indireta de avaliar a quantidade de nutrientes disponíveis nos ambientes aquáticos (BARBOSA, 2011). Valores elevados de condutividade elétrica indicam elevada quantidade de matéria orgânica em decomposição, associadas ao arraçamento, às suas excretas e perdas dos peixes, o que foi o caso do sistema avaliado.

A presença de sólidos dissolvidos totais na água indica a presença de sais e constituintes minerais. Elevada concentração de sólidos dissolvidos totais podem dificultar a entrada de radiação solar na coluna d'água, o que reduz a quantidade de oxigênio dissolvido. Segundo o CONAMA 357/2005, valores recomendados para sólidos dissolvidos totais devem permanecer abaixo de 500mg/L, e os valores registrados nesse estudo condizem com a resolução CONAMA.

A turbidez é uma propriedade física da água observada na redução da sua transparência devido à presença de materiais em suspensão, que podem interferir na passagem da luz. Seus valores em níveis elevados podem representar grande quantidade de materiais em suspensão, ocasionada, neste caso, pelas excretas dos peixes e/ou por nutrientes presentes na água. Os valores de turbidez encontrados estão dentro do limite proposto pelo CONAMA 357/2005, que admite valores inferiores a 40UT.

Diferença significativa de nitrogênio amoniacal foi identificada nos resultados de qualidade da água, provavelmente essa diferença se deu em função do processo de nitrificação no filtro biológico. O nitrogênio amoniacal, em concentrações superiores a 3,7mg/L, pode causar morte por asfixia aos peixes (CONAMA, 2005). Isso nos remete à importância de um filtro biológico em sistemas que envolvam aquicultura. Mesmo com valores de nitrogênio amoniacal acima dos limites na última semana, o sistema funcionou normalmente. Essa diferença pode ter sido ocasionada pelo sistema ter ficado desligado dias antes da última coleta, com o não funcionamento do filtro biológico.

As concentrações de fósforo ultrapassaram os limites recomendados pelo CONAMA 357/2005. Elevadas concentrações de matéria orgânica e inorgânica podem ter sido a causa dessa quantidade no sistema.

A dureza influencia na composição do plâncton e na ação das bactérias decompositoras no filtro biológico (BARBOSA, 2011). Os valores de dureza apresentados neste trabalho encontram-se acima do comum, de acordo com Braz; Psillakis; Yoshizumi (2011), os valores devem ser mantidos entre 50mg/L e 75mg/L.

Os valores de oxigênio dissolvido foram superiores a 5mg/L, o que é exigido pela resolução CONAMA. Valores acima de 5mg/L possibilitam adequada aeração para os peixes (BARBOSA, 2011).

A produção de peixes em cativeiro integrado à hidroponia revelou dados satisfatórios, ressaltando-se que os peixes são capazes de fornecer quantidades suficientes de quase todos os nutrientes de planta (LEWIS et al. 1978).

3.2. Desenvolvimento do Manjeriço e dos Peixes

As mudas de manjeriço foram introduzidas ao sistema já crescidas e com foliação. Mas mesmo durante um período curto de análise, observou-se notável melhoria no aspecto físico, no crescimento das raízes e início de florescimento em algumas mudas. O manjeriço é uma planta perene bastante ramificada, que cresce cerca de 0,6m a 1,0m de altura (ISLA, 2001). Durante as três semanas de análise, o crescimento médio por indivíduo foi de 4cm. Os indivíduos de manjeriço cresceram de 8,5cm a 12,5cm ao longo do experimento.

Foi demonstrado um ganho médio no peso dos peixes de 0,12g por semana. No início do experimento os peixes possuíam peso médio unitário de 0,67g, totalizando uma biomassa média inicial de 33,5g. Após as três semanas de cultivo, os peixes atingiram peso médio unitário de 0,92g, totalizando uma biomassa média final de 46g.

Quanto ao crescimento dos peixes, o comprimento médio inicial foi de 3,9cm e o comprimento médio útil inicial foi de 2,4cm. Ao final das três semanas, os peixes apresentaram comprimento médio de 5,3cm e comprimento médio útil de 3,7cm. Foram registradas 5 perdas num total de 50 indivíduos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema avaliado apresentou vantagens como fácil operacionalização e construção, baixo custo e produto orgânico. Demonstrou ainda conversão alimentar entre peixes e plantas, ganho de biomassa e pleno funcionamento do filtro biológico, que transformou o amônio em nitrato.

Verificou-se também a fácil adaptação do manjeriço e dos peixes da espécie tilápia do Nilo em sistemas aquapônicos, mostrando-se eficiente durante o período experimental.

Sistemas como esses surgem como uma alternativa de produção de peixes, cultivo de hortaliças e ainda como tratamento de água.

Verificou-se, portanto, que o sistema aquapônico é viável. A técnica da aquaponia pode reduzir significativamente os custos da produção de peixes e verduras e o manejo pode ser realizado por qualquer pessoa.

Agradecimentos

Primeiramente agradecemos a Deus pela força e coragem durante toda esta caminhada. Agradecemos também a nosso orientador, professor Willem Barbosa, que nos acompanhou durante este projeto, pela orientação e ensinamentos que tornaram possível a conclusão do mesmo. Ao laboratório de águas da Universidade Católica de Brasília, que nos ajudou na análise dos dados. Ao professor Nilo, que gentilmente cedeu o espaço para a confecção do projeto e contribuiu na construção e no monitoramento, sempre de forma prestativa e com comentários construtivos. Ao professor Cláudio, pela compreensão nos momentos de dificuldade.

5. REFERÊNCIAS E CITAÇÕES

ADLER, P.R; HARPER, J.K; WADE, E.M; TAKEDA, F; SUMMERFELT, S.T. **Economic Analysis of an Aquaponic System for the Integrated Production of Rainbow Trout and Plants**. International Journal of Recirculating Aquaculture, v. 1. 2000.

AT LAST SOFTWARE. SketchUp Pro 2013. Trimble Navigation, 2012. Software proprietário para criação de modelos em 3D.

BARBOSA, W. W. P. **Aproveitamento do efluente da produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) para produção de manjerona (*Origanum majorana*) e manjeriço (*Ocimum basilicum*) em sistemas de aquaponia**. 2011. 55p. Planejamento e Gestão Ambiental – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2011.

BRAZ FILHO, M. D. S. P. **Alternativas para uma aquicultura sustentável**. Disponível em: <http://www.abz.org.br/publicacoes-tecnicas/anais-zootec/palestras/22259-Alternativas-para-uma-aquicultura-sustentavel.html>. Acesso em: 28 agost. 2013.

BRAZ, M.; PSILLAKIS, C., YOSHIKUMI, M. **Agroindústria de processados**. São Roque, SP, 2010. Disponível em: <<http://www.saoroquetem.com/2010/07/agroindustria-de-processados.html>>. Acesso em: 22 jun. 2011.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357/2005**. Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas no Território Nacional. Brasília, SEMA, 2005.

CORTEZ, G. E. P. et al. **Qualidade química da água residual da criação de peixes para cultivo de alface em hidroponia**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande v. 13, n.4, 2009.

FAQUIM V.; FURLANI PR. **Cultivo de hortaliças de folhas em hidroponia em ambiente protegido**. Informe Agropecuário 200/201: 99-104, 1999.

ISLA (Importadora de Sementes para Lavoura). **Catálogo 2001/2002**. Porto Alegre: Isla Sementes, 2001.

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí, 2000.

LEWIS, W.M.; YOPP, J.H.; SCHRAMM JR H.L. & BRANDERBURG, A.M. **Use of hydroponics to maintain quality of recirculated water in a fish culture system**. Transactions of American Fisheries Society. Vol. 107, p.92, 1978.

MACINTOSH, D.J.; PHILLIPS, M.J. **Environmental issues in shrimp farming in: Shrimp'92 (eds. H.C. Saram & T. Singh)**. Proceeding of the 3rd global conference on the shrimp industry, infofish, kuala Lumpur, 1992.

ONO, E.A., KUBITZA, F. **Cultivo de peixes em tanques-rede**. 2^a ed. Jundiaí, SP: Esalq-USP, 1999.

QUILLERÉ, I; ROUX, L.; MARIE, D.; ROUX, Y.; GOSSE, F. & MOROTGAUDRY, J.F. **An artificial productive ecosystem based on a fish/bactéria/plant association. Performance, Agriculture, Ecosystems and Environment**. Vol. 53, p.19-30, 1995.

RAKOCY, J.E.; HARGREAVES, J.A. & BAILEY, D.S. **Nutrient accumulation in a recirculating aquaculture system integrated with hydroponic vegetable production**. Proceedings of the Techniques for Modern Aquacultural Spokane (Wa), USA, 1993.

VENÂNCIO, R. & QUEIROZ, J.F. **A relação do uso de rações com o ambiente**. Alimentação Animal, 1998.