

# Engenharias, Ciência e Tecnologia 5

Luís Fernando Paulista Cotian  
(Organizador)



**Luís Fernando Paulista Cotian**  
(Organizador)

# **Engenharias, Ciência e Tecnologia**

## **5**

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Lorena Prestes

Revisão: Os autores

#### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E57 Engenharias, ciência e tecnologia 5 [recurso eletrônico] / Organizador  
Luís Fernando Paulista Cotian. – Ponta Grossa (PR): Atena  
Editora, 2019. – (Engenharias, Ciência e Tecnologia; v. 5)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia.

ISBN 978-85-7247-088-9

DOI 10.22533/at.ed.889193101

1. Ciência. 2. Engenharia. 3. Inovações tecnológicas.  
4. Tecnologia. I. Cotian, Luís Fernando Paulista. II. Série.

CDD 658.5

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de  
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos  
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A obra “Engenharia, Ciência e Tecnologia” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora. O volume V apresenta, em seus 14 capítulos, conhecimentos relacionados a Sustentabilidade, Meio Ambiente e Responsabilidade Social relacionadas à engenharia de produção nas áreas de Responsabilidade Social Organizacional, Sustentabilidade e Sistemas de Indicadores, Desenvolvimento Sustentável em Engenharia de Produção e Meio Ambiente.

A área temática de Sustentabilidade, Meio Ambiente e Responsabilidade Social trata de temas relevantes para a mecanismos que auxiliam na sustentabilidade da organização, envolvendo responsabilidade social e desenvolvimento sustentável. As análises e aplicações de novos estudos proporciona que estudantes utilizem conhecimentos tanto teóricos quanto tácitos na área acadêmica ou no desempenho da função em alguma empresa.

Para atender os requisitos do mercado as organizações precisam levar em consideração a área de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, sejam eles do mercado ou do próprio ambiente interno, tornando-a mais competitiva e seguindo a legislação vigente.

Aos autores dos capítulos, ficam registrados os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora, pela dedicação e empenho sem limites que tornaram realidade esta obra, que retrata os recentes avanços científicos do tema.

Por fim, espero que esta obra venha a corroborar no desenvolvimento de novos conhecimentos de Sustentabilidade, Meio Ambiente e Responsabilidade Social e auxilie os estudantes e pesquisadores na imersão em novas reflexões acerca dos tópicos relevantes na área de engenharia de produção.

Boa leitura!

Luís Fernando Paulista Cotian

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
AQUAPONIA: RELAÇÃO HARMÔNICA ENTRE PEIXES, PLANTAS E BACTÉRIAS	
<i>Thiago Rodrigues Nunes</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8891931011</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
COLETA E IDENTIFICAÇÃO DE AMOSTRAS DE ROCHAS SEDIMENTARES DA BACIA ALAGOAS: FORMAÇÕES PENEDO, PORÇÃO, MORRO DO CHAVES, MACEIÓ E BARREIRAS	
<i>Zenilda Vieira Batista</i>	
<i>Mávylla Sandreya Correia Tenório</i>	
<i>Sonia Maria Oliveira Agostinho da Silva</i>	
<i>Débora Cristina Almeida de Assis</i>	
<i>Nayra Vicente Sousa da Silva</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8891931012</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>24</b>
CONSTRUÇÃO DE INFRAESTRUTURA HÍDRICA PARA A CONVIVÊNCIA NO SEMIÁRIDO: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE ÁGUA BRANCA, PARAÍBA	
<i>Adriana Maria dos Santos</i>	
<i>Romulo Wilker Nery de Andrade</i>	
<i>Adriano da Silva Félix</i>	
<i>Polyana Marta da Silva</i>	
<i>Hevelyne Figueirêdo Pereira</i>	
<i>Luara Lourenço Ismael</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8891931013</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>35</b>
DEFENSAS NÁUTICAS DE POLIURETANO VEGETAL	
<i>Graziella Trovati</i>	
<i>Haroldo Silva</i>	
<i>Edgar Aparecido Sanches</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8891931014</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>52</b>
DIAGNÓSTICO DO IMPACTO DA RODOVIA ESTADUAL 132 SOBRE A FAUNA SILVESTRE DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA MASSAMBABA E O PARQUE ESTADUAL DA COSTA DO SOL - RJ, BRASIL	
<i>Márcia Ferreira Tavares</i>	
<i>Sávio Freire Bruno</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8891931015</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>59</b>
DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA CIDADE DE DELMIRO GOUVEIA -AL	
<i>Gabriel Dionizio Silva</i>	
<i>Antonio Pedro de Oliveira Netto</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8891931016</b>	

<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>67</b>
DIAGNÓSTICO HIDROGEOQUÍMICO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DA BACIA DO RIO GRANDE - BA	
<i>Maíra Sampaio da Costa</i> <i>José Alexandre Araújo Nogueira</i> <i>Sérgio Augusto de Moraes Nascimento</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8891931017</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>78</b>
ENGENHARIA E PRÁTICA SOCIAL	
<i>José Geraldo de Souza</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8891931018</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>86</b>
ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DE <i>LECYTHIS PISONIS</i> <i>CAMBESS</i> TRATADAS COM ÁCIDO INDOLBUTÍRICO E ÁCIDO NAFTALENO ACÉTICO	
<i>Cristina Valory da Silva</i> <i>Elzimar de Oliveira Gonçalves</i> <i>Tamyris de Mello</i> <i>Bruna Tomaz Sant'ana</i> <i>Carlos Humberto Desidério Pirovani</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8891931019</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>93</b>
PROJETO PILOTO CISTERNAS RURAIS: PARCERIA SAAE – ITAIPU	
<i>Fabio Alexandre Regelmeier</i> <i>Armin Feiden</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88919310110</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>109</b>
REMEDIAÇÃO SUSTENTÁVEL: CARACTERÍSTICAS DAS PUBLICAÇÕES NO PERÍODO DE 1980-2016	
<i>Adan William da Silva Trentin</i> <i>Adeli Beatriz Braun</i> <i>Caroline Visentin</i> <i>Deisi Balestrin</i> <i>Greice Barufaldi Rampanelli</i> <i>Antônio Thomé</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88919310111</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>121</b>
REMOÇÃO DE CAFEÍNA PRESENTE EM SOLUÇÃO AQUOSA ATRAVÉS DA ADSORÇÃO EM COLUNA DE LEITO FIXO	
<i>Christiano Cantarelli Rodrigues</i> <i>Selêude Wanderley da Nóbrega</i> <i>Washington Lima dos Santos</i> <i>Elyziana Lourenço Lima</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88919310112</b>	

**CAPÍTULO 13 ..... 133**

TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS PARA ESTABILIZAÇÃO DE TALUDES

*Marconi Lucas da Silva*

*Leandro Vahia Pontual*

**DOI 10.22533/at.ed.88919310113**

**CAPÍTULO 14 ..... 137**

EFEITO DA BIOCIMENTAÇÃO EM SOLO ARENOSO EM RELAÇÃO A DENSIDADE, COMPRESSÃO SIMPLES E HETEROGENEIDADE

*Vinicius Luiz Pacheco*

*Igor Decol*

*Antonio Thomé*

**DOI 10.22533/at.ed.88919310114**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 154**

## AQUAPONIA: RELAÇÃO HARMÔNICA ENTRE PEIXES, PLANTAS E BACTÉRIAS

**Thiago Rodrigues Nunes**

Centro Universitário Anhanguera de Niterói  
(UNIAN)

São Gonçalo - Rio de Janeiro

**RESUMO:** As sociedades contemporâneas enfrentam graves problemas relacionados com a crise ambiental. Após milênios de desenvolvimento humano, aumento da população mundial e falta de zelo com os recursos naturais, a escassez de água é um fato inexorável em algumas regiões. Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo, apresentar a aquaponia para a produção de gêneros alimentícios em escala domiciliar com ênfase nos parâmetros bioquímicos Amônia, Nitrito e Nitrato. O projeto foi desenvolvido em uma residência no município de São Gonçalo RJ e conta com diferentes ambientes de cultivos dimensionados para possibilitar o crescimento de diversas formas de vidas, a saber: peixes, plantas e bactérias, segundo suas necessidades específicas. Constantemente, foram aferidos a temperatura, ph (potencial hidrogeniônico) e os níveis de amônia, nitrito e nitrato. Livros, artigos científicos disponíveis na internet, documentos técnicos da Embrapa Tabuleiros Costeiros e observação direta nortearam a pesquisa. Constatou-se que os filtros decantadores são eficientes na eliminação dos dejetos dos

peixes e restos de alimentos. Espécies nativas e exóticas de peixes assim como grande variedade de hortaliças adaptam-se bem ao sistema. Alguns vegetais mais exigentes necessitam de complementação nutricional, para crescerem saudáveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** Hidroponia. Aquicultura. Sustentabilidade. Meio ambiente.

**ABSTRACT:** Contemporary societies face serious problems related to the environmental crisis. After millennia of human development, increased world population and lack of zeal with natural resources, water shortage is an inexorable fact in some regions. In this sense, the present work aims to present the aquaponics for the production of foodstuffs on a home scale with an emphasis on the biochemical parameters ammonia, nitrite and nitrate. The project was developed in a residence in the municipality of São Gonçalo RJ and has different cultivation environments dimensioned to enable the growth of various forms of life, namely: fish, plants and bacteria, according to their needs Specific. The temperature, ph (Hydrogeniônico potential) and ammonia, nitrite and nitrate levels were constantly evaluated. Books, scientific papers available on the Internet, technical documents from Embrapa Tabuleiros Costeiros and direct observation guided research. It was found that the decanter filters are efficient in eliminating



fish waste and food residues. Native and exotic fish species as well as a wide variety of greenery adapt to the system. Some more demanding vegetables need nutritional supplementation to grow healthy.

**KEYWORDS:** Hydroponics. Aquaculture. Sustainability. Environment.

## 1 | INTRODUÇÃO

A degradação ambiental, imposta pelo modelo de desenvolvimento econômico vigente, tem como consequência direta a desorganização da harmonia maravilhosa dos biomas mundiais. Ao invés de preservar o meio ambiente e os recursos naturais não renováveis, o homem, de maneira dialética, vem explorando-os de forma gananciosa e degradando praticamente tudo em prol do desenvolvimento. Neste sentido, destaca-se a poluição das águas, o lixo urbano e a retirada da cobertura vegetal.

O ser humano, em última análise, é totalmente dependente da natureza e de tudo o que nela há. A água é fundamental para a sobrevivência dos seres vivos. Países ditos ricos situam-se em regiões temperadas e frias do globo terrestre e seus recursos naturais e potenciais energéticos são escassos. Esta é uma realidade para nações hegemônicas. É necessária a busca de soluções para “os colapsos energético e o ambiental, este último pondo em perigo a estabilidade termodinâmica da ecosfera” (Vidal, 2000, p.49).

A ação destruidora do homem mostra seus reflexos impondo severas condições em algumas regiões. A necessidade de produzir alimentos com qualidade e de forma sustentável é uma tese irretorquível. Neste contexto, destaca-se a importância das pesquisas por soluções alternativas que visem à produção de gêneros alimentícios com o mínimo desperdício de água. A disponibilidade de água e alimentos está bastante comprometida em algumas regiões (Embrapa 2015).

Aquaponia pressupõe a criação de peixes e vegetais, utilizando mecanismo de recirculação de água. Os dejetos dos peixes e restos de alimentos do tanque de criação, após transformação bacteriológica, decompõem-se em nutrientes que podem ser utilizados pelas plantas. Estas, ao incorporar os nutrientes, limpam a água que retornará em condições adequadas ao tanque de peixes. Portanto, este sistema possibilita a produção de peixes e hortaliças com economia de até 90% de água quando comparada à agricultura tradicional (Embrapa, 2015).

Uma vez abastecido com água sem cloro, poder-se-á introduzir os peixes. Em virtude da evaporação e evapotranspiração, deve-se proceder a reposição semanal de água. A quantidade varia dependendo das dimensões do sistema, em geral, em torno de 150 litros. Para alimentar os peixes existem rações disponíveis no mercado. Esta necessita ser fornecida duas ou três vezes ao dia. Para introdução dos animais é necessário utilizar critérios de aclimatação dos mesmos.

Este ensaio está dividido em três seções. Na primeira seção, evidencia-se a

presente introdução de maneira clara e concisa que objetiva apresentar o tema, o problema, a questão norteadora, o objetivo, a justificativa e a metodologia. Na segunda seção será desenvolvida a fundamentação teórica através dos elementos que constituem o sistema. Finalmente, na terceira seção serão apresentadas as considerações finais.

### **1.1 Problema**

A quebra do equilíbrio termodinâmico do planeta vem sendo acompanhada por colapsos em vario lugares. Algumas regiões estão sendo severamente punidas com a falta de água e gêneros alimentícios de qualidade. Como os cidadãos podem produzir alimentos em suas residências com o mínimo gasto de água e agressão ao meio ambiente?

### **1.2 Objetivo**

Apresentar a aquaponia para a produção de gêneros alimentícios em escala domiciliar com ênfase nos parâmetros bioquímicos Amônia, Nitrito e Nitrato.

### **1.3 Justificativa**

Sistemas aquapônicos podem ser dimensionados em praticamente todas as nações. Para tanto, é necessário escolher espécies de peixes e plantas que consigam expressar seu potencial de crescimento e desenvolvimento de acordo com características específicas de cada localidade (temperatura, humidade). Apesar de ser um modelo de fácil montagem e manutenção, requer conhecimentos diversos para seu correto funcionamento. Para a construção do projeto, não é preciso mão de obra especializada.

Em virtude da escassez de material complementar, o presente tema ainda não foi difundido para todas as regiões do País. O sistema pode ser dimensionado e funcionar de diferentes maneiras. Por isso a importância da produção textual em vernáculo brasileiro na orientação de cidadãos interessados no assunto. A inépcia e a desídia com os recursos naturais remetem os cidadãos desta era a buscar novas alternativas para produzir alimentos e conservar o remanescente dos biomas ainda existentes.

Dado o exposto, justifica-se este trabalho por buscar entender o funcionamento básico em sistemas aquapônicos de pequenas proporções para consumo familiar. Uma vez estudados os conceitos relevantes, o projeto pode ser dimensionado para atender o mercado consumidor por se tratar de um produto de excelente qualidade. Por isso, pretende-se reunir informações para auxiliar pessoas que estejam de fato comprometidas com esta causa.

## 1.4 Metodologia

Dimensionou-se o sistema em uma residência na cidade de São Gonçalo, RJ, no bairro mutuapira. Apesar de ser uma comunidade carente, apresentar vários problemas que refletem total ausência do Estado nas diversas esferas de influência social, é uma região localizada no Brasil. Em sendo um lugar situado neste País, tem grande potencial. O Brasil é um gigante dos trópicos! Tem potenciais energéticos, altos índices pluviométricos e sol o ano inteiro.

Para estudar o comportamento das variadas formas de vida envolvidas, foram construídos compartimentos para acondicionar os peixes, ambientes de cultivo com britas e argila expandida, berçário, cama de cultivo com areia lavada, e ambiente tipo canaletas. O projeto foi desenvolvido em uma área de 25 m<sup>2</sup>. As espécies de peixes são: carpa colorida, tambaqui, pacu, tilápia, pintado, cascudo, bagre. Como vegetais tem-se alface, couve, tomate, cenoura, hortelã, quiabo, e outras plantas.

Foram utilizados livros, artigos, tcc e manuais técnicos da Embrapa Tabuleiros Costeiros como referência no campo ideológico. Houve nesta pesquisa dimensionamento, instalação de dispositivos hidráulicos, estudo sobre aquicultura e hidroponia. Os níveis de amônia, Nitrito, Nitrato, Ph e temperatura foram os parâmetros analisados no ensaio. Após a reunião de um acervo de informações, análise sistemática e observação direta, as conclusões parecem bem claras. É perfeitamente factível a produção de alimentos com qualidade usando as técnicas apresentadas neste estudo.

## 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.5 Descrições dos Elementos Constitutivos

Para construir um sistema familiar, são necessários alguns materiais, tais como tanques de contenção dos peixes, ambientes de cultura das plantas, filtros de sólidos decantáveis e sólidos em suspensão, tubos, conexões, bomba submersa e sistema de aeração. Todos esses equipamentos são fáceis de encontrar no comércio. Uma vez selecionado o local para confecção do sistema, respeitando as peculiaridades de espaço, inicia-se a construção. O dimensionamento pode ser feito de diferentes maneiras, todavia, existem elementos que são fundamentais para o sucesso do projeto.



Figura 1 – Projeto de aquaponia modelo residencial.

Fonte: autor.

Um desnível no sistema é essencial para o mantimento da energia potencial da água, podendo apresentar o ambiente de criação dos peixes como o ponto mais baixo e o filtro decantador como ponto mais alto. É necessário o bombeamento daquele local para um filtro decantador, onde as partículas orgânicas pesadas são forçadas a decantar evitando entupimentos nas tubulações. Para este filtro pode ser usados toneis de 150 a 200 litros. O material decantado deve ser separado em outro recipiente. Fornecendo-se ar para este recipiente, é estimulado o crescimento de bactérias aeróbicas benéficas, que vão metabolizar a matéria orgânica liberando os nutrientes que poderão ser devolvido ao sistema.

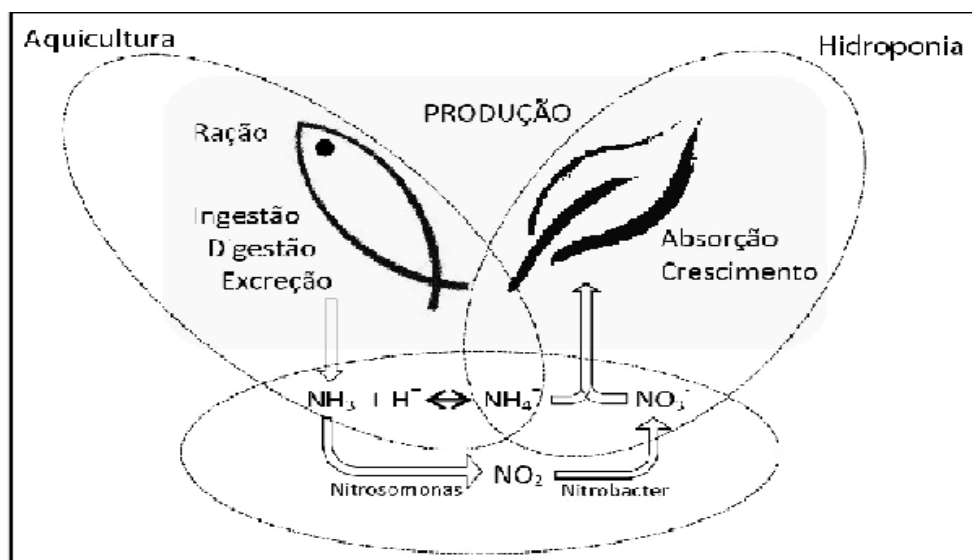


Figura 2 – Interação bioquímica entre as formas de vida.

Fonte – DOC-189, 2015 p.12.

Como lembram os engenheiros da Embrapa (2015), o filtro biológico é colonizado normalmente, necessitando de 20 a 40 dias para alcançar o equilíbrio após introdução dos peixes. Colônias de bactérias atuam diretamente no ciclo biogeoquímico do nitrogênio, metabolizando a amônia em nitrito e nitrato. A transformação bioquímica dos compostos nitrogenados é realizada por bactérias do gênero *Nitrossomonas* e *Nitrobacter*, respectivamente. (EMBRAPA, 2015, P.11).

Plantas cultivadas em aquaponia necessitam em geral de oxigênio, hidrogênio e carbono disponíveis na água e na atmosfera; nitrogênio, também disponível na atmosfera. Outros minerais como potássio, cálcio, magnésio, fósforo e enxofre (macronutrientes); e cloro, ferro, manganês, boro zinco e molibdênio (micronutrientes). (FERRI apud HUNDLEY & NAVARRO, 2013, P.56).

Os vegetais são semeados nas maternidades e devem ser transplantados após atingir aproximadamente 10 centímetros. Usa-se água para expor sua raiz e caso necessário, separar as mudas. O tempo de transplante varia de acordo com a espécie. Para tanto, respeitar as orientações gerais contidas nas embalagens de sementes. O bom desempenho do sistema, em linhas gerais, depende do equilíbrio e da interação entre plantas, peixes e bactérias.

O sistema pode apresentar carência de quatro elementos essenciais às plantas: Fósforo (P), Cálcio (Ca), Potássio (K) e Ferro (Fe). O hiperfosfato de Gafisa supre deficiências de (P), calcário dolomítico de (Ca). Cloreto de potássio ou sulfato de potássio de (K), quelato de ferro (EDDHMA ou EDDHA) de (Fe) (EMBRAPA 2015, P9).

### 2.5.1 Filtros de Sólidos

Ao entrar no filtro de sólidos decantáveis por meio do sistema de recalque, compostos orgânicos mais pesados são forçados a decantar em virtude da configuração do filtro, projetado para fazer a água girar. O material decantado pode ser extraído, processado e retornar ao sistema em forma de nutrientes. Para tanto, basta fornecer ar.

O espaço de tempo para manutenção e limpeza é variável e depende das dimensões do projeto. Para o filtro de sólidos pode ser usados toneis de 200 litros. A água entra por um flange de 25 mm através do recalque. Dois flanges de 50 mm são utilizados, um, na região inferior com registro de mesmo diâmetro para limpar o filtro quando necessário e outra na parte superior, possibilitando a saída de água para alimentar o sistema.

Este filtro conta também com um balde de cabeça para baixo e tubulação projetada para favorecer o movimento circular da água. Antes de atingir os diferentes ambientes de cultivo, a água deve passar por um filtro de sólidos em suspensão. Este filtro pode ser confeccionado de diversas maneiras. Geralmente usam-se materiais como sombrite, acrílico, carvão ativado, britas, objetivando reter as partículas mais

leves. Estes filtros precisam de manutenção periódica para evitar futuros problemas.



Figura 3 - Filtro de sólidos decantáveis.

Fonte: autor.

### *2.5.2 Ambientes com Brita ou Argila Expandida*

Após a passagem pelos filtros e ocorrência de processos físico-químicos, a água segue em direção aos ambientes de cultivo. A seguir são descritos algumas formas de ambientes de cultivo. O filtro biológico também funciona como cama de cultivo sendo preenchido com brita ou argila expandida. Além de possibilitar o suporte para as raízes das plantas, permite a colonização por bactérias nitrificantes.

Estas bactérias apresentam eminente função bioquímica de transformar a amônia em nitrito e em nitrato. Podem ser cultivado neste ambiente, tomate, rúcula, pimentão, alface etc. Todavia, restos de raízes podem tornar o sistema inoperante, exigindo manutenção frequente. Um dispositivo hidráulico chamado sifão, permite ciclos de enchimento e esvaziamento quase total deste ambiente. Este aspecto é fundamental e propicia um microclima perfeito para proliferação de colônias bacterianas e também para o sistema radicular dos vegetais, uma vez que possibilita o contato com a água, seus nutrientes e com o ar atmosférico.



Figura 4 – Filtro Biológico.

Fonte: autor

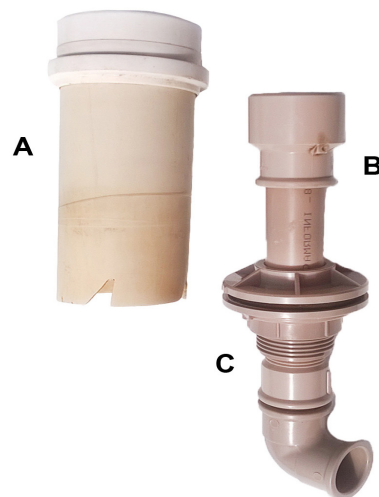


Figura 5 – Detalhes dos componentes do sifão de sino.

**Fonte:** CT72 Embrapa Tabuleiros Costeiros (2015, p.5). (A) Campânula de 20 cm de altura composta de tubo e cap de PVC de 100 mm; (B) Parte interna do sifão composta de redutor 40/32 mm acoplado a uma das extremidades de um tubo de 32 mm com 10 cm de altura. (C) Flange e adaptador de 32 mm conectando o sifão a um joelho que conduz a água de saída.

### 2.5.3 Ambientes de Raízes e Berçário

Estas camas de cultivo utilizam areia de obra associado com brita ou argila expandida. É propício ao cultivo de praticamente todos os tipos de raízes, como cenoura, beterraba, cebola. O princípio de funcionamento deste ambiente possibilita que o substrato permaneça sempre úmido contendo todos os nutrientes dissolvidos. A água percola pela região inferior que contém brita de obra. A areia, substrato subsequente localizado acima da brita entra em contato com a água. Com isso, esta

sobe por capilaridade carregando consigo os nutrientes.

Tubulações de entrada e saída possibilitam o escoamento da água. Um dreno também pode ser instalado para impedir o seu enchimento total. A brita atinge o nível da tubulação e a areia fica logo acima. Entre essas camadas recomenda-se o uso de telas para facilitar a manutenção. O mesmo sistema também serve como berçário para a produção de mudas. Após percorrer todo o sistema, a água retorna por gravidade para o tanque de peixes, onde a bomba permanece ligada alimentando o sistema.



Figura 6 – Berçário.

Fonte: autor.



Figura 7 – Ambiente de cultivo de raízes.

Fonte: Autor.



#### 2.5.4 Canaletas de Cultivo

É utilizado internacionalmente na produção de hortaliças folhosas em hidroponia sendo a questão ergonômica no manejo das plantas a vantagem precípua do sistema (Embrapa, 2015). A nutrição dos vegetais ocorre através da água que escoa pelas canaletas disponibilizando os nutrientes dissolvidos. Neste estudo, foi utilizado um filtro biológico com sistema de sifão para alimentar as canaletas. Como a água é ofertada em ciclos, existe a possibilidade das raízes entrarem em contato com o ar atmosférico, possibilitando a proliferação de bactérias benéficas.



Figura 8 – Canaletas de cultivo.

Fonte: Autor.

#### 2.5.5 Ciclo Biogeoquímico do Nitrogênio

O ciclo do Nitrogênio também sofre influência direta com alterações do pH. O pleno funcionamento do filtro biológico ocorre a partir do 30º dia e tende a reduzir o pH da água (Embrapa, 2015, p.8).

As bactérias nitrificantes dos gêneros *Nitrossomonas* e *Nitrobacter* são aeróbicas e apresentam atividade com pH entre 7,0 e 8,0, sendo responsáveis pela nitrificação da amônia presente no tanque dos peixes (HUNDLEY & NAVARRO, 2013, P.56).

Portanto, é necessário o monitoramento constante de fatores físicos, como a temperatura e bioquímicos como nitrito, nitrato, amônia e pH. Igualmente, deve-se salientar a importância da manutenção dos nutrientes dentro de uma taxa de normalidade, pois os excessos sempre são prejudiciais ao sistema. A falta de molibdênio em níveis suficientes pode afetar a absorção e incorporação de nitrogênio pelas plantas. (FERRI apud HUNDLEY & NAVARRO, 2013, P.56).

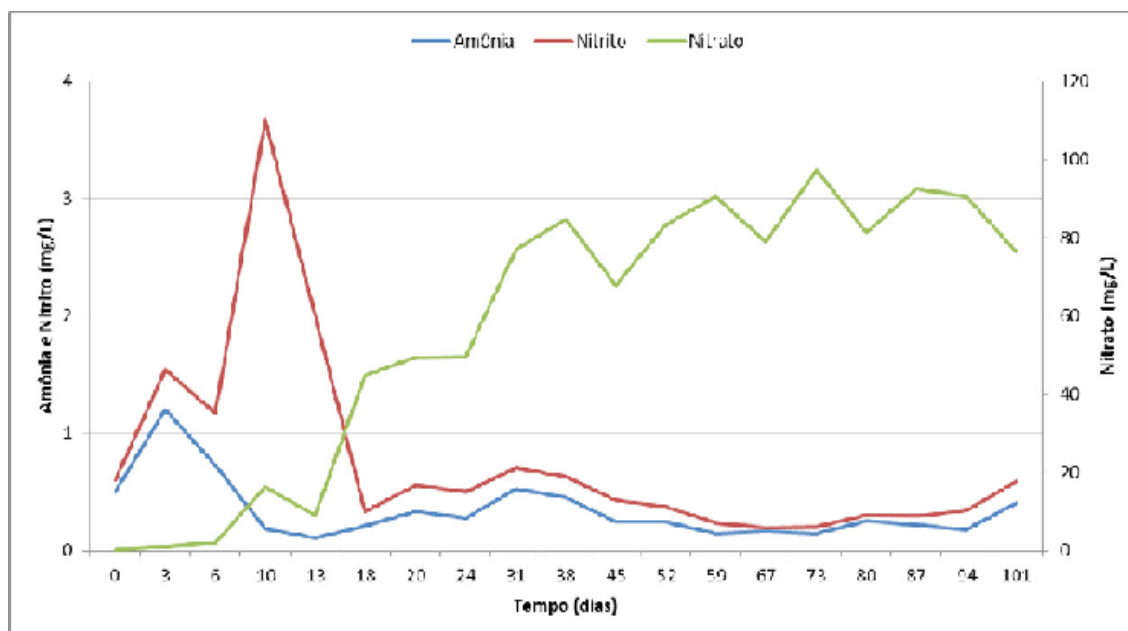


Figura 9 – Níveis de amônia, Nitrito e Nitrato.

Fonte – DOC-189, 2015 p.12.

### 3 | CONCLUSÕES

Com base nos dados analisados e observados, conclui-se que os impactos ambientais são mínimos por se tratar de um sistema fechado. Alguns vegetais expressaram todo o potencial de crescimento e desenvolvimento, tais como: alface, inhame, quiabo, hortelã, agrião, cebolinha, pimenta, pimentão. Outros como o tomate e o morango, transparecem sinais de deficiência nutricional, que são essenciais para o correto desenvolvimento dos vegetais cultivados.

Os filtros decantadores mostraram expressiva eficiência na remoção de partículas pesadas. No entanto, é necessário um filtro para a remoção de partículas em suspensão, uma vez que possibilita o refinamento do sistema. O custo mensal é relativamente baixo, pois são utilizados equipamentos com baixa potência. O gasto reduzido de água associado com a produção de alimentos de alta qualidade são de relevante importância.

Ressalta-se que muitas folhas e flores estiolam tanto pela insolação como por deficiência de nutrientes. Como recomendação para trabalhos futuros, sugere-se estudar as alternativas para complementação nutricional. A adição de qualquer substância tóxica pode representar a morte de organismos uni e pluricelulares. Dado o exposto, entende-se, de maneira inconcussa, que o sucesso depende de vários fatores relacionados com o meio ambiente, qualidade da água, insolação e nutrientes disponíveis.

## REFERÊNCIAS

CIRCULAR técnica 72: Montagem e operação de um sistema familiar de aquaponia para a produção de peixes e hortaliças. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1040079/1/CT72pdf>> Acesso: 29/10/2017

DOCUMENTOS 189: produção integrada de peixes e vegetais em aquaponia. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142630/1/Doc-189.pdf>> Acesso: 28/10/2017

HUNDLEY, G.C.; NAVARRO, R.D.; FIGUEIREDO, C.M.G. et al. **Aproveitamento do efluente da produção de tilápia do Nilo para o crescimento de manjerona (*Origanum majorana*) e manjerição (*Origanum asilicum*) em sistemas de Aquaponia**. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, v.3, p.51-55, 2013.

HUNDLEY, G.C. **Aquaponia, uma experiência com tilápia (*Oreochromis niloticus*), manjerição (*Ocimum basilicum*) e manjerona (*Origanum majorana*) em sistemas de recirculação de água e nutrientes**. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2013. 52p.

VIDAL, J. W. Bautista. **Brasil Civilização suicida**. Brasília: Star Print, 2000. 88p.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-088-9



9 788572 470889