

ÁGUA e SUSTENTABILIDADE

ENSINO MÉDIO

ORGANIZADORES

GÉRSICA MORAES NOGUEIRA DA SILVA

ARIANE BAFFA LOURENÇO

VINICIUS PEREZ DICTORO

ANDREA BORGES

TADEU FABRICIO MALHEIROS

Água e Sustentabilidade: Ensino Médio

ASSOCIADAS PROFCIAMB



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

Coordenadora:

Kátia Viana Cavalcante

Vice-coordenadora:

Edivânia dos Santos Schropfer



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

Coordenadora:

Rosemery da Silva Nascimento

Vice-coordenador:

José Eduardo Martinelli Filho



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

Coordenador:

Helotonio Carvalho

Vice-coordenadora:

Dijanah Cota Machado



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Coordenadora:

Rosana de Oliveira Santos Batista

Vice-coordenadora:

Shiziele de Oliveira Shimada



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Coordenadora:

Marjorie Cseko Nolasco

Vice-coordenadora:

Joselisa Maria Chaves



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Coordenador:

Tadeu Fabricio Malheiros



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Coordenador:

Maurício Amazonas



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ

Coordenador:

Carlos Alberto de Oliveira Jr.

Vice-coordenador:

Henrique Ortêncio Filho



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

Coordenador:

Christiano Nogueira

Vice-coordenadora:

Ana Josefina Ferrari

Agradecimentos



COLEÇÃO PROFCIAMB

Conselho Editorial

Ana Josefina Ferrari	Izabel Zaneti
Ayrton Luiz Urizzi Martins	Joselisa Maria Chaves
Cleber Silva	Lúcia Helena Pinheiro Martins
Daniel Felipe de Oliveira Gentil	Luiz Fernando de Carli Lautert
Davis Castro	Marjorie Cseko Nolasco
Dijanah Cota Machado	Ronaldo Ribeiro
Edilza de Laray de Jesus	Rosana de Oliveira Santos Batista
Edivânia dos Santos Schropfer	Sandra Helena da Silva
Felipe Fontana	Sara Gurfinkel
Mariza Barion Romagnolo	Shiziele de Oliveira Shimada
Simone Fiori	Solana Meneghel Boschilia
Fernanda da Rocha Brando Fernandez	Tadeu Fabricio Malheiros
Flavia Fazon	Taitiâny Karita Bonzanini Minetto
Helotonio Carvalho	Valéria Sandra de Oliveira Costa
Henrique dos Santos Pereira	

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Reitor Carlos Gilberto Carlotti Junior

Vice-Reitora Maria Arminda do Nascimento Arruda

ESCOLA DE COMUNICAÇÕES E ARTES

Diretora Brasilina Passarelli

Vice-Diretor Eduardo Monteiro

DEPARTAMENTO DE JORNALISMO E EDITORAÇÃO

Chefe Luciano Guimarães

Vice-Chefe Wagner Souza e Silva

COM-ARTE

Professores responsáveis

Marisa Midori Deaecto

Plinio Martins Filho

Thiago Mio Salla

Secretário editorial e arte finalista

Diego Nóbrega

COLEÇÃO PROFCIAMB
SÉRIE GUIAS EDUCACIONAIS

Água e Sustentabilidade: Ensino Médio

Organizadores

Gérsica Moraes Nogueira da Silva

Ariane Baffa Lourenço

Vinicius Perez Dictoro

Andréa Borges

Tadeu Fabricio Malheiros



Copyright © Os organizadores

Catálogo na Publicação – Serviço de Biblioteca e Documentação
Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo

Água e sustentabilidade [recurso eletrônico] : ensino médio / organização
Gérsica Moraes Nogueira da Silva ... [et al.] – São Paulo : Com-Arte ; [S.l.] :
Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico ; [S.l.] : Programa de Pós
graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais, 2023.
PDF (243 p.) – (PROFCIAMB. Série guias educacionais ; v. 3).

ISBN 978-65-89321-27-9

1. Ciência ambiental – Estudo e ensino. 2. Água. 3. Sustentabilidade.
4. Ensino médio. 5. Formação de professores. I. Silva, Gérsica Moraes
Nogueira da. I. Série.

A282

CDD 21. ed. – 570.7

Elaborado por: Lilian Viana CRB-8/8308

Direitos reservados à

COM-ARTE – EDITORA LABORATÓRIO DO CURSO DE EDITORAÇÃO DA USP
Rua Prof. Lúcio Martins Rodrigues, 443 – Prédio 2 – Sala 10
Cidade Universitária, 05508-020 – São Paulo – SP – Brasil
Tel: (11) 3091-4016 – e-mail: editoracomarte@usp.br

Sumário

Apresentação à Coleção ProfCiAmb <i>Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico</i>	9
Apresentação <i>Tadeu Fabricio Malheiros • Ariane Baffa Lourenço • Gérsica Moraes Nogueira da Silva • Andréa Borges • Vinicius Perez Dictoro</i>	11
Prefácio <i>Pedro Roberto Jacobi</i>	12
PARTE I. SOBRE O GUIA EDUCACIONAL ÁGUA E SUSTENTABILIDADE	15
Guia Educacional Água e Sustentabilidade: Ensino Médio <i>Tadeu Fabricio Malheiros • Ariane Baffa Lourenço • Gérsica Moraes Nogueira da Silva • Andrea Borges • Vinicius Perez Dictoro</i>	16
Acessibilidade e Inclusão: Recomendações Práticas Pedagógicas aos Professores no Trato de Alunos do Ensino Médio com Limitações Físicas, Sensoriais e/ou Cognitivas <i>Fabiane Cattai da Silva</i>	22
PARTE II. ATIVIDADES NA TEMÁTICA ÁGUA PARA O ENSINO MÉDIO	51
Capítulo 1. A Música enquanto Linguagem sobre os Impactos Socioambientais nos Recursos Hídricos <i>Luciano Andrade da Silva • Márcia Eliane Silva Carvalho</i>	52
Capítulo 2. Água Tratada e Saneamento Básico São Indicadores? <i>Abílio Cláudio do Nascimento Peixoto • Nildon Carlos Santos Pitombo • Joselisa Maria Chaves</i>	65

Capítulo 3. Exposição Fotográfica como Instrumento Pedagógico para o Estudo dos Manguezais	75
<i>Sílvia Nascimento Gois Lima • Sindiany Suellen Caduda dos Santos • Maria do Socorro Ferreira da Silva</i>	
Capítulo 4. FlexQuest®: uma Estratégia Pedagógica para o Ensino da Poluição dos Recursos Hídricos na Educação	80
<i>André dos Santos • Valéria Sandra de Oliveira Costa</i>	
Capítulo 5. Aquaponia: Produzindo Tecnologia Social na Escola	88
<i>Helen Taynara Araujo Santos Sobral • Rosana de Oliveira Santos Batista • Shiziele de Oliveira Shimada</i>	
Capítulo 6. Curso de Formação Continuada sobre Alimentação, Sustentabilidade e as Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) como Propostas de Projetos de Educação Ambiental	99
<i>Mércia Vandecira Nunes de Paiva • Izabel Cristina Bruno Bacellar Zaneti</i>	
Capítulo 7. Site Responsivo: Expertec Educacional	107
<i>Leanderson Bispo Pires • Joselisa Maria Chaves • Nildon Carlos Santos Pitombo</i>	
Capítulo 8. Dilemas em Jogo e uma Cidade Sustentável	111
<i>Layara Luana Malvestio • Fernanda da Rocha Brando</i>	
Capítulo 9. Holograma como Ferramenta de Ensino de Sustentabilidade na Educação Profissional em Tecnologias da Informação e Comunicação	123
<i>Carla Vanesca Rabelo Ollandezos • Maria Cláudia Silva do Carmo • André Luiz Brito Nascimento</i>	
Capítulo 10. Desenvolvimento de Animações Interativas com Aplicação de Programação Visual Scratch para Aguçar a Percepção Ambiental do Uso da Água	133
<i>William Vieira de Lima • Edivânia dos Santos Schropfer • Kátia Viana Cavalcante</i>	
Capítulo 11. Nascentes de Água do Lugar: Questões Sociocientíficas e Socioambientais como Tema Gerador de Narrativas para uma História em Quadrinhos	141
<i>Abílio Cláudio do Nascimento Peixoto • Nildon Carlos Santos Pitombo • Joselisa Maria Chaves</i>	
Capítulo 12. Conhecer para Conservar: Sequência Didática para Participação de Estudantes como Protagonistas na Gestão de Recursos Hídricos	152
<i>Marly de Souza Gonçalves • Maristela Denise Moresco Mezzomo • Morgana Suszek Gonçalves • Cristiane Kreutz</i>	

Capítulo 13. Atividade de Ilustração Lúdica como Material para a Educação Ambiental Não Formal	159
<i>Marcos Pompeo • Cristina de Oliveira da Silva • Morgana Suszek Gonçalves</i>	
Capítulo 14. “Para Não Faltar Água”: um Jogo de Tabuleiro como Ferramenta para o Ensino e Prática do Uso Sustentável da Água	167
<i>Eduardo Gomes da Silva • Otacilio Antunes Santana</i>	
Capítulo 15. Caminhos da Água	179
<i>Amanda Santos de Nazaré • Cléber Silva e Silva • Márcia Valeria Porto de Oliveira Cunha</i>	
Capítulo 16. Trilhando o Caminho para a Conservação das Águas	187
<i>Ana Cláudia Ferreira Olímpio • Edivânia dos Santos Schropfer</i>	
Capítulo 17. <i>Roleta Geoambiental</i> : Construindo Conhecimento Interdisciplinar sobre a Crise Hídrica e os Problemas Urbanos	197
<i>Claudionete Candia Araujo • Sindiany Suelen Caduda dos Santos • Maria do Socorro Ferreira da Silva</i>	
Capítulo 18. Leitura Crítica da Comunicação: Avaliação de Matérias Jornalísticas sobre o Tema da Água	205
<i>Fernanda Siebert • Laura Alves Martirani</i>	
Capítulo 19. Nossas Águas, Nossos Rios: <i>E-Book</i> de Educação Ambiental em Recursos Hídricos	212
<i>Decauiita Poliana Peixoto da Silva • Patrícia Soares de Maria de Medeiros • Nubia Caramello</i>	
Capítulo 20. Trilha Ecológica: a Importância da Preservação dos Rios, Igarapés e Nascentes no Olhar dos Alunos Indígenas	219
<i>Osmar Cordeiro da Silva • Edilza Laray de Jesus</i>	
Capítulo 21. Conhecendo a Realidade do Abastecimento de Água do Município	227
<i>Abílio Cláudio do Nascimento Peixoto • Moselene Costa dos Reis • Nildon Carlos Santos Pitombo • Joselisa Maria Chaves</i>	
Organizadores	235
Prefaciador	236
Autores	237
Colaboradores	243

CAPÍTULO 5

Aquaponia: Produzindo Tecnologia Social na Escola

Helen Taynara Araujo Santos Sobral

Rosana de Oliveira Santos Batista • Shiziele de Oliveira Shimada

Universidade Federal de Sergipe. Associada ProfCiAmb

Objetivo

Propor o sistema de aquaponia como ferramenta didática para o ensino.

Público-alvo

Ensino Médio.

Objetos de Conhecimento

Aquaponia; desenvolvimento sustentável; Objetivos de Desenvolvimento Sustentável; agroecologia; educação ambiental.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ODS 1 – Erradicação da pobreza

ODS 2 – Fome zero e agricultura sustentável

ODS 3 – Saúde e bem-estar

ODS 4 – Educação de qualidade

ODS 6 – Água potável e saneamento

ODS 8 – Trabalho decente e crescimento econômico

ODS 12 – Consumo e produção responsáveis

ODS 15 – Vida terrestre

Habilidades da BNCC contempladas na atividade

(EM13MAT307) Empregar diferentes métodos para a obtenção da medida da área de uma superfície (reconfigurações, aproximação por cortes etc.) e deduzir

expressões de cálculo para aplicá-las em situações reais (como o remanejamento e a distribuição de plantações, entre outros), com ou sem apoio de tecnologias digitais.

(EM13MAT309) Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos em situações reais (como o cálculo do gasto de material para revestimento ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados), com ou sem apoio de tecnologias digitais.

(EM13CNT106) Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.

(EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade.

Habilidades Específicas dos Itinerários Formativos Associadas aos Eixos Estruturantes

(EMIFMAT01) Investigar e analisar situações-problema identificando e selecionando conhecimentos matemáticos relevantes para uma dada situação, elaborando modelos para sua representação.

(EMIFCNT01) Investigar e analisar situações-problema e variáveis que interferem na dinâmica de fenômenos da natureza e/ou de processos tecnológicos, considerando dados e informações disponíveis em diferentes mídias, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais.

(EMIFFTP02) Levantar e testar hipóteses para resolver problemas do cotidiano pessoal, da escola e do trabalho, utilizando procedimentos e linguagens adequados à investigação científica.

(EMIFCNT05) Selecionar e mobilizar intencionalmente recursos criativos relacionados às Ciências da Natureza para resolver problemas reais do ambiente e da sociedade, explorando e contrapondo diversas fontes de informação.

(EMIFCNT10) Avaliar como oportunidades, conhecimentos e recursos relacionados às Ciências da Natureza podem ser utilizados na concretização de projetos pessoais

ou produtivos, considerando as diversas tecnologias disponíveis e os impactos socioambientais.

Materiais

Item	Descrição	Quantidade	Valor*
Contêiner	Contêiner tipo IBC de 1000 litros	1 unid.	R\$ 430,00
Bomba submersa	Bomba submersa com vazão de 1000 l/h	1 unid.	R\$ 73,99
Medidor de pH	Medidor de pH digital	1 unid.	R\$ 59,99
Termômetro	Termômetro tipo espeto digital	1 unid.	R\$ 15,00
Kit de análise de água	Kit teste para análise de água	1 unid.	R\$ 64,90
Tubo de PVC	Tubo de PVC de 20 mm a 6 m	1 unid.	R\$ 12,00
Joelho de PVC	Joelho de PVC 90° 20 mm	3 unid.	R\$ 0,90
Tinta preta	Tinta esmalte fosco à base de água preto	1 unid.	R\$ 33,90
Tinta branca	Tinta esmalte fosco à base de água branco	1 unid.	R\$ 33,90
Alevinos	Alevinos de tilápia com 50 g	60 unid.	R\$ 12,00
Alface	Mudas de alface	175 unid.	R\$ 17,50
Ração	Ração para tilápias com 35% de proteína bruta	25 kg	R\$ 198,95
		Total	R\$ 953,03

* Valor de mercado em Aracaju (SE) em fevereiro de 2021. Os itens podem ser substituídos por materiais reciclados ou mais baratos.

Dinâmica da Atividade

A criação de espaços educadores sustentáveis nas escolas é importante no enfrentamento das mudanças socioambientais, visando construir pedagogicamente referências concretas de sustentabilidade. É nesses espaços escolares que os educadores poderão orientar os alunos a manter uma relação equilibrada com o meio ambiente, compensando seus impactos com o desenvolvimento de tecnologias apropriadas, possibilitando assim um ambiente propício para as gerações presentes e futuras. Esses espaços propõem que os cuidados com a natureza estejam aliados à rotina da escola, onde alunos e professores possam refletir e debater sobre as melhores decisões pelo uso dos recursos naturais¹.

Oferecendo aos alunos novos ambientes de aprendizagem prática, o conhecimento é mais bem contextualizado. A prática ambiental tem o poder de conectar o aluno ao meio ambiente, ensinando e assim sensibilizando o aluno de que os recursos naturais precisam ser preservados. A utilização de atividades extracurriculares é comprovadamente efetiva

1 R. Trajber e M. Sato, "Escolas Sustentáveis: Incubadoras de Transformações nas Comunidades", *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, vol. especial, nov. 2010.

no ensino, contribuindo para que o desenvolvimento dos conceitos teóricos possa ser mais efetivo dentro e fora da sala de aula².

Vários autores trabalham o uso da aquaponia na educação, pelo fato de que o sistema permite uma sinergia entre a educação científica e a natureza intrínseca do sistema. O sistema de aquaponia incorpora o conhecimento de uma variedade de assuntos, incluindo agricultura, biologia, engenharia, nutrição, química e tecnologia³.

Os componentes básicos do sistema são o tanque para cultivo dos organismos aquáticos, a estrutura com as bancadas hidropônicas e uma bomba para proporcionar a recirculação da água. O tanque de criação dos peixes e do ambiente de cultivo das hortaliças é construído a partir de containers do tipo IBC (*intermediate bulk container*) (Figura 1), que é um contêiner facilmente encontrado em lojas que vendem recipientes reutilizáveis, sendo importante que ele não tenha preenchido com substâncias tóxicas, já que será utilizado para produzir alimentos.

Figura 1 – Contêiner tipo IBC de 1000l



Fonte: Carneiro *et al.*, "Montagem e Operação de um Sistema Familiar de Aquaponia para Produção de Peixes e Hortaliças", em *Circular Técnica 72*, Aracaju, Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015a.

Corta-se a parte superior do contêiner e da estrutura de metal com 20 cm de altura para fazer o ambiente de cultivo das hortaliças, e o tanque de criação de peixes com

-
- 2 R. T. Y. B. Souza, *Aquaponia: uma Ferramenta Didática para Formação Inicial e Continuada de Professores de Ciências*, dissertação de mestrado em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos, Itacoatiara (AM), Universidade Federal do Amazonas (UFA), 2018.
 - 3 L. Genello *et al.*, "Fish in the Classroom: A Survey of the Use of Aquaponics in Education", *European Journal of Health & Biology Education*, vol. 4, n. 2, pp. 9-20, 2015.

parte inferior com 80 cm, tendo uma capacidade total de aproximadamente 800 litros (Figura 2).

Figura 2 – Detalhe do corte do recipiente plástico e da estrutura de metal, a parte superior com 20 cm e a parte inferior com 80 cm



Fonte: Carneiro *et al.*, *op. cit.*, 2015a.

Após cortadas, as partes devem ser pintadas de preto na parte externa, para evitar a entrada da luz e a proliferação de algas. E depois pintadas de branco para evitar o aquecimento da água (Figura 3).

Figura 3 – Recipientes de plástico após a pintura com a tinta preta



Fonte: Carneiro *et al.*, *op. cit.*, 2015a.

O local de implantação precisa ser nivelado para que não haja desnível, o que prejudicaria o bom funcionamento do sistema. Para isso pode-se enterrar o tanque dos peixes parcialmente, ficando 30 cm abaixo do nível do solo, ou pode-se colocar uma folha de isopor no solo ou papelão, estabilizando o tanque e evitando o contato do tanque com o chão. O ambiente de cultivo das hortaliças ficará na parte superior do tanque dos

peixes, como demonstra a Figura 4, e para que o sistema sustente a cama de cultivo das hortaliças é necessário instalar barras de madeira para fortalecer as laterais da estrutura.

Figura 4 – Tanque dos peixes e ambiente de cultivo das hortaliças após pintura de coloração clara e instalação das barras de madeira para fortalecimento do sistema



Fonte: Carneiro *et al.*, *op. cit.*, 2015a.

Dentro da caixa de criação dos peixes, é instalada uma bomba submersa com vazão entre 600 e 800 l/h. Na saída de água da bomba é instalado um cano de PVC, ou uma mangueira que suba e leve a água até a parte superior, onde está o ambiente de cultivo das hortaliças que filtrará a água que retornará ao tanque dos peixes limpa e livre de impurezas (Figura 5).

Figura 5 – Demonstração da bomba instalada no tanque dos peixes



Fonte: as autoras.

No ambiente de cultivo das hortaliças é instalado um dreno feito de cano PVC, em forma de L, como demonstra a Figura 6, no meio da caixa, para que a água filtrada pelas hortaliças retorne ao sistema (Figura 6).

Figura 6 – Detalhe do dreno em forma de L a ser instalado na cama de cultivo das hortaliças



Fonte: as autoras.

Este ambiente terá em seu interior água até altura de aproximadamente 15 cm, com uma placa de isopor com orifícios circulares de 5 cm de diâmetro, onde serão inseridas mudas de alface de aproximadamente 2 semanas que serão cultivadas no sistema (Figura 7).

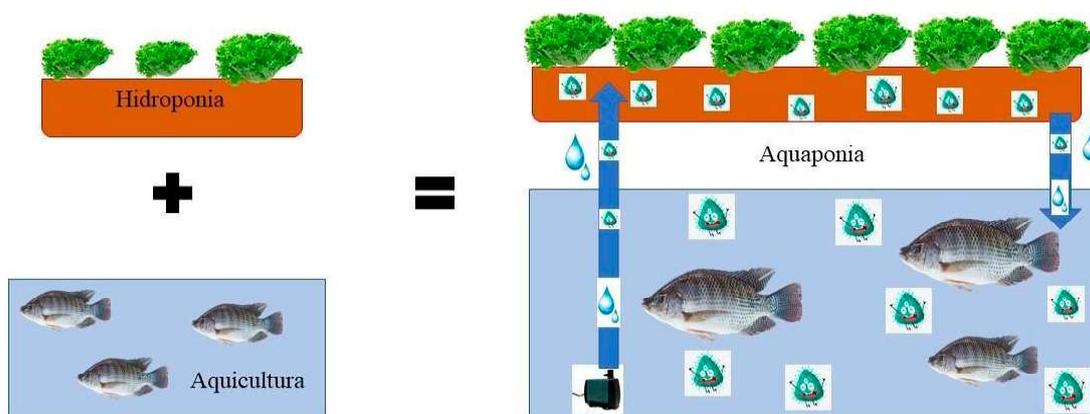
Figura 7 – Ambiente de cultivo flutuante



Fonte: Carneiro *et al.*, *op. cit.*, 2015a.

Após a montagem do sistema (Figura 8), inicia-se seu enchimento. Alguns procedimentos devem ser tomados, a depender da fonte da água utilizada no sistema. Se a água for de origem da chuva ou de poço artesiano, deve-se deixar a água em descanso antes de ser introduzida no tanque, para que haja a liberação dos minerais presentes na água. Se a água utilizada for tratada, também deve-se deixar em descanso, ou pode-se colocar a água no sistema e ligar a bomba para circulação eliminar o cloro mais facilmente. Por se tratar de um sistema de recirculação, não é necessária a troca da água do sistema, apenas reposição da água perdida por evaporação. Pode-se fazer uma marca no tanque de criação dos peixes, cerca de 20 cm abaixo de sua altura máxima, para orientação no momento em que for feita a reposição da água perdida por evaporação, procedimento que deve ser feito semanalmente.

Figura 8 – Sistema de Aquaponia



Fonte: as autoras.

O saco plástico que contém os peixes para povoamento do sistema deve ficar flutuando na água do sistema por cerca de trinta minutos antes de ser aberto para que haja ajuste da temperatura, permitindo assim a aclimação dos organismos à água do tanque e evitando a mortalidade deles. Após aberto o saco com os peixes, o povoamento do sistema deve ser feito de forma cautelosa e gradual, introduzindo a água do sistema no saco com os peixes para equilibrar os parâmetros químicos da água.

Recomenda-se inserir juvenis de tilápia com 50 g de peso, para facilitar o uso da ração extrusada (flutuante), que permite visualizar os peixes durante a alimentação, diminuindo o desperdício de ração e o aumento da amônia, que prejudica a qualidade da água. Pode-se introduzir de dez a quinze animais a cada sessenta dias, e ao final de 120 dias haverá um total de 30 a 45 peixes, podendo haver mortalidade de alguns. Quando completar 180 dias, após a introdução dos primeiros juvenis, será possível despescá-los, e eles já terão entre 500 g e 700 g, sendo necessária a introdução de novos juvenis para o funcionamento do sistema.

Deve-se usar ração com duas granulometrias (4 a 6 mm e 6 a 8 mm) ou pode-se quebrar a ração de 6-8 mm, para possibilitar sua ingestão por todos os animais de diferentes tamanhos que estão no sistema. A ração precisa ser de boa qualidade, com 30% a 35% de proteína bruta, por se tratar de um alimento de valor nutricional mais elevado. Deve ser fornecida de 2 a 3 vezes ao dia, a uma quantidade de 1,5% de seu peso vivo ao dia, sempre com atenção ao comportamento alimentar dos peixes. Recomenda-se fornecer a quantidade de ração que os animais comam em 15 minutos; se os peixes não comerem tudo e houver sobra, deve-se diminuir a quantidade na alimentação seguinte.

Para a introdução das mudas de alface, é recomendado esperar vinte dias, para que haja a circulação da água e o surgimento das bactérias nitrificantes. Pode-se cultivar no sistema de 20 a 25 pés de alface por metro quadrado, introduzindo mudas de alface de duas a três semanas de idade.

Conceitos Científicos

A aquaponia é um sistema simbiótico que combina a aquicultura, que é a criação de organismos aquáticos, e a hidroponia, que é o cultivo de plantas sem o uso de solo, e se apresenta como uma alternativa sustentável para produção de alimentos. As raízes das plantas possuem o papel de filtro biológico, pois filtram a água do tanque dos peixes, removendo os resíduos deixados por eles, absorvendo os elementos necessários para seu crescimento, melhorando assim a qualidade da água do sistema. É um sistema fechado que reutiliza sua água, contribuindo com a diminuição do volume de efluentes lançados no meio ambiente, permitindo assim a otimização de recursos, principalmente a água, o que acaba permitindo a implantação do sistema em locais com problemas de escassez de água⁴.

A aquaponia é uma tecnologia social de produção de alimentos inovadora, tecnológica e sustentável, agregando valores agroecológicos aos alimentos, permitindo a produção de alimentos saudáveis através da associação de práticas de aquicultura e hidroponia em um único sistema de recirculação de água, permitindo que as plantas utilizem os excrementos dos organismos aquáticos e fabriquem produtos de melhor qualidade, de maior rentabilidade e de menor custo de produção no mercado consumidor⁵.

A aquaponia surge como uma modalidade de cultivo de alimentos com alto aproveitamento dos resíduos orgânicos produzidos na aquicultura. Essa atividade é uma alternativa promissora na produção de alimentos, integrando a atividade agrícola com a

4 R. A. Jordan *et al.* "Produtividade de Híbridos de Tomate Cultivados em Aquaponia Associada em Sistema Tipo Floating", *Research, Society and Development*, vol. 9, n. 9, 2020.

5 G. R. Santos, *Avaliação do Sistema de Aquaponia com Camarão da Amazônia (Macrobrachium amazonicum Heller, 1862) no Cultivo de Mudas de Alface (Lactuca sativa L.) em Diferentes Concentrações Nutritivas*, dissertação de mestrado em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais, Belém, Universidade Federal Rural da Amazônia, 2020.

aquícola sem causar danos ao meio ambiente, cultivando espécies aquáticas associadas a espécies vegetais. Essa simbiose ou interação possibilita que as plantas se nutram a partir de procedentes da água onde se criam organismos aquáticos, em um sistema totalmente fechado e seguro.

O sistema aquapônico tem sido utilizado por vários pesquisadores como uma excelente ferramenta para o ensino, além de facilitar a integração da comunidade com as atividades das instituições de ensino. Tal sistema pode ser utilizado em qualquer nível educacional, como forma de estimular a alimentação saudável, promover a valorização do esforço e do trabalho e até mesmo a interdisciplinaridade entre as diferentes disciplinas e a tecnologia. É um sistema que constitui uma ferramenta capaz de incentivar a nutrição, a sustentabilidade, a interdisciplinaridade, e proporcionar uma prática atrativa capaz de estimular a reflexão dos alunos a uma transformação social, fornecendo aos professores caminhos alternativos à conscientização ambiental, a promoção da soberania e segurança alimentar e uma ferramenta interdisciplinar de ensino.

Referências Bibliográficas

- CARNEIRO, P. C. F. *et al.* "Montagem e Operação de um Sistema Familiar de Aquaponia para Produção de Peixes e Hortaliças". In: *Circular Técnica* 72. Aracaju, Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015a.
- GENELLO, L. *et al.* "Fish in the Classroom: A Survey of the Use of Aquaponics in Education". *European Journal of Health & Biology Education*, vol. 4, n. 2, pp. 9-20, 2015.
- JORDAN, R. A. *et al.* "Produtividade de Híbridos de Tomate Cultivados em Aquaponia Associada em Sistema Tipo Floating". *Research, Society and Development*, vol. 9, n. 9, 2020.
- SANTOS, G. R. *Avaliação do Sistema de Aquaponia com Camarão da Amazônia (Macrobrachium amazonicum Heller, 1862) no Cultivo de Mudras de Alface (Lactuca sativa L.) em Diferentes Concentrações Nutritivas*. Dissertação de mestrado em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais, Belém, Universidade Federal Rural da Amazônia, 2020.
- SOBRAL, H. T. A. S. *O Sistema de Aquaponia como Ferramenta Didática Crítica para Projetos em Ensino das Ciências Ambientais: Proposição Metodológica*. Dissertação de mestrado em Ensino de Ciências Ambientais, São Cristóvão (SE), Universidade Federal de Sergipe (UFS), 2021.
- SOUZA, R. T. Y. B. *Aquaponia: uma Ferramenta Didática para Formação Inicial e Continuada de Professores de Ciências*. Dissertação de mestrado em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos, Itacoatiara (AM), Universidade Federal do Amazonas (UFA), 2018.
- TRAJBER, R. & SATO, M. "Escolas Sustentáveis: Incubadoras de Transformações nas Comunidades". *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, vol. especial, nov. 2010.

Para Saber Mais

- CARNEIRO, P. C. F. *et al.* *Produção Integrada de Peixes e Vegetais em Aquaponia*. Documento 189/2015. Aracaju, Embrapa Aracaju/Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015b, p. 30.
- _____. *et al.* *Montagem e Operação de um Sistema Familiar de Aquaponia para Produção de Peixes e Hortaliça*. Aracaju, Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015c (Circular Técnica, 72).

____. *et al. Sistema Familiar de Aquaponia em Canaletas*. Aracaju, Embrapa Tabuleiros Costeiros, p. 16, 2015d (Circular Técnica, 81..

SOBRAL, H. T. A. S. *O Sistema de Aquaponia como Ferramenta Didática Crítica para Projetos em Ensino das Ciências Ambientais: Proposição Metodológica*. Dissertação de mestrado em Ensino de Ciências Ambientais, São Cristóvão (SE), Universidade Federal de Sergipe (UFS), 2021.

SOUZA, R. T. Y. B. *Aquaponia: uma Ferramenta Didática para Formação Inicial e Continuada de Professores de Ciências*. Dissertação de mestrado em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos, Itacoatiara (AM), Universidade Federal do Amazonas (UFA), 2018.