

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

CULTIVO DE PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS EM SISTEMA AQUAPÔNICO

**Ana Carla Rangel Rosa, Venan Vieira dos Anjos, Robson Moreira de Lima,
Mateus Fossi Rodrigues, Paulo José Fosse, Atanásio Alves do Amaral.**

Instituto Federal do Espírito Santo, Rodovia ES-482, km 47 - 29500-000 - Distrito de Rive – Alegre - ES, Brasil, anacarlarangelrosa@yahoo.com, vieira.venan@gmail.com, robson_mlima@hotmail.com, mateus.rodrigues@ifes.edu.br, paulo.fosse@ifes.edu.br, atanasio.amaral@ifes.edu.br.

Resumo

A alimentação humana vem se tornando cada vez mais limitada, no que diz respeito à diversidade de espécies vegetais consumidas. O resgate de certas espécies vem auxiliar no aprimoramento de técnicas de cultivo, por estas espécies serem rústicas, adaptáveis e resistentes a pragas, doenças e produzirem alimentos saudáveis e livres de produtos químicos. Diante dessa demanda, o objetivo do presente trabalho foi verificar a viabilidade técnica do cultivo das espécies de poejo, taioba e agrião d'água em um sistema de aquaponia, de forma sustentável e isenta de agrotóxicos. O experimento foi conduzido durante 34 dias no Setor de Produção Animal I do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES), Campus de Alegre. Foram realizadas biometrias das plantas e dos peixes e monitoramentos dos parâmetros físico-químicos da água. Foi atestada a viabilidade técnica do cultivo das espécies de poejo e agrião, sendo indicadas para sistemas de aquaponia. Para a taioba, não houve crescimento significativo, no período estudado, sendo necessário um período maior, devido ao seu ciclo ser mais longo.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Aquicultura. PANC. Sistema Integrado. Medicinal.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônoma (Agroecologia).

Introdução

O consumo de plantas olerícolas e medicinais na alimentação humana é uma prática que tem desempenhado um papel vital na saúde e no bem-estar das civilizações, ao longo da história (GONÇALVES, 2020). Desde a antiguidade, as pessoas reconhecem o valor nutricional e medicinal dessas plantas, incorporando-as de maneira variada e significativa em suas dietas (LANFRANCO, 2015). Por meio da observação, experimentação e transmissão de conhecimento de geração em geração, as sociedades antigas desenvolveram uma profunda compreensão das propriedades medicinais das plantas e sua aplicação para tratar uma ampla variedade de doenças e condições de saúde (GUTIERREZ, 2015). Ao longo da história, muitos alimentos tradicionais foram gradualmente deixados de lado, em favor de culturas agrícolas mais comuns e comercialmente viáveis. No entanto, muitos desses alimentos têm valor nutricional e cultural histórico significativo (KINUPP, 2009). O consumo de Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) tem desempenhado um papel importante, ao trazer de volta à mesa alimentos que caíram em desuso (SILVA; LIBERATO, 2019).

O poejo (*Mentha pulegium* L.), pertencente à família Lamiaceae, possui aroma e sabor intensos e oferece vantagens medicinais e ambientais (MOREIRA *et al.*, 2002). Suas propriedades antiespasmódicas e expectorantes têm sido valorizadas na medicina tradicional, proporcionando alívio para problemas gastrointestinais e sintomas de resfriados (OLIVEIRA *et al.*, 2011; LORENZI; MATOS, 2021). A taioba (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott), pertencente à família botânica Araceae, é uma planta com rizomas e folhas comestíveis, amplamente cultivada e consumida em várias regiões tropicais do mundo. Suas folhas têm um formato característico de seta e são utilizadas em uma variedade de pratos culinários (PINTO, 2001). O agrião d'água (*Nasturtium officinale*), pertencente à família Brassicaceae, é apreciado tanto por suas propriedades culinárias, quanto por seus benefícios à saúde, sendo frequentemente utilizado em saladas, sopas e outras receitas (SADEGHI *et al.*, 2014; KLIMEKSZCZYKUTOWICZ; SZOPA; EKIERT, 2018).

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

A aquaponia é um sistema integrado de cultivo que combina a aquicultura, criação de peixes ou outros organismos aquáticos, com a hidroponia, cultivo de plantas sem solo. Nesse sistema, os resíduos orgânicos produzidos pelos peixes são convertidos em nutrientes, utilizados pelas plantas (CARNEIRO *et al.*, 2015). A utilização de PANCs em sistemas de aquaponia é uma alternativa sustentável para a produção de alimentos.

O objetivo desse trabalho foi verificar a viabilidade técnica do cultivo de poejo, taioba e agrião d'água em sistema de aquaponia.

Metodologia

O experimento foi conduzido durante 34 dias, no Setor de Produção Animal I do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES), Campus de Alegre, localizado nas coordenadas geográficas: latitude (ϕ) -20,7770516 e longitude (λ) -41,458002, a uma altitude de 108,27 m. Foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) do Instituto Federal do Espírito Santo sob o protocolo: nº23149.000757/2022-38.

A unidade experimental foi composta por três caixas d'água de polietileno, de cor azul, com volume total de 500 L e volume útil de 400 L. As tampas das caixas d'água, cada uma com área útil de 1,2 m², foram utilizadas como ambiente de cultivo dos vegetais, servindo também como filtro de sólidos, constituído por uma camada de pedras porosas, e como filtro biológico, pela colonização por bactérias nitrificantes.

Foram utilizadas estruturas metálicas confeccionadas de ferro redondo e de metalon, para sustentar as camas de cultivo sobre cada tanque de peixe. No centro de cada tampa, foi instalado um flange de 50 mm de diâmetro, onde foi conectado um cano de PVC soldável, também de 50 mm, com altura de 18 cm. Assim, quando a água atingia o nível do cano, transbordava e retornava para o tanque de criação dos peixes, localizado abaixo das estruturas de sustentação das tampas.

Foram inseridas 54 mudas de PANC no total, sendo 18 mudas por repetição da seguinte maneira: 6 de poejo, 6 de agrião d'água e 6 de taioba. As mudas de poejo e agrião d'água foram padronizadas em 10 cm de comprimento, e dispostas com espaçamento uniformizado, nos quatro quadrantes do círculo de cultivo. Já as mudas de taioba foram preparadas realizando o corte na bainha da folha, deixando assim o rizoma e uma seção da bainha, e foram dispostas num padrão circular acompanhando o formato da tampa da caixa d'água. Todas as plantas foram pesadas e medidas a fim de registrar a biometria inicial e final. Para o ambiente de cultivo das plantas foram utilizados como substrato para fixação das bactérias (filtro biológico), 102 litros de argila expandida. O sistema de elevação de água do tanque de peixes para o ambiente de cultivo dos vegetais para realizar a recirculação de água foi composto por uma bomba submersa com vazão de 400 a 1000 L/h, mangueira flexível de $\frac{3}{4}$ " de diâmetro e um joelho de $\frac{3}{4}$ ".

No início do experimento, metade do substrato de cultivo foi obtido de uma aquaponia já em funcionamento, auxiliando na maturação do filtro biológico. A água utilizada nas unidades experimentais foi oriunda do córrego Braúnas (água que abastece o IFES - Campus de Alegre).

Os peixes foram alimentados durante 34 dias, às 7h e às 16h com ração comercial extrusada 36%, tamanho de granulometria de 2 a 4mm, contendo 36% de proteína bruta. Foram utilizados 750 juvenis de carpa colorida (*Cyprinus carpio* L.) provenientes de tanques do biotério de aquicultura do IFES Campus de Alegre. Desse total, foi retirada uma amostra de 60 peixes para a realização de biometria inicial. Para a realização das biometrias inicial e final, seguindo as práticas de bem-estar animal, os peixes foram anestesiados com 2 gotas de Eugenol (4-alil-2-metóxi-fenol) por litro de água e posteriormente, mensurados o peso total e o comprimento total de cada indivíduo utilizando balança analítica e paquímetro. O peso médio da amostra inicial foi de 4,92 g, com desvio padrão de 2,19 e o comprimento médio foi de 6,83 cm, com desvio padrão de 0,95. Os animais foram devidamente aclimatados, contados individualmente e estocados nos sistemas de aquaponia, sendo 250 indivíduos por sistema.

Diariamente, nos horários de 7h e 16h foi realizado o arraçamento dos peixes bem como os monitoramentos das variáveis oxigênio dissolvido (mg/L) e temperatura (°C) da água. Aos domingos, às 7h e às 16h, foram analisadas as variáveis pH, alcalinidade, dureza, nitrito, amônia total, amônia tóxica e condutividade elétrica.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Durante o experimento foram encontrados ovos e lagartas de insetos pragas, cujo controle foi feito manualmente, retirando-se os ovos encontrados e eliminando-se as lagartas.

Resultados

Foi tomado como parâmetro a produção de parte aérea comercializável, sendo apresentadas como peso dos maços, para poejo e agrião, e peso de parte aérea, para a taioba. O peso dos maços foi estabelecido de acordo com o padrão dos maços comercializados na região, sendo de 15 gramas para o poejo e 100 gramas para o agrião. As tabelas 1, 2 e 3 mostram o desempenho das plantas de poejo, agrião e taioba.

Tabela 1 - Desempenho de plantas de poejo cultivadas em sistema de aquaponia

	T1	T2	T3	MÉDIA	DP
Crescimento da parte aérea (cm)	22,4	18,4	23,9	21,6	2,8
Ganho de peso da parte aérea (g)	34,6	33,6	34,0	34,1	0,5
Quantidade de maços*	2,3	2,3	2,4	2,3	0,1

T1 = Tanque 1; T2 = Tanque 2; T3 = Tanque 3; DP = Desvio Padrão; * Peso por maço = 15 gramas
Fonte: os autores, 2023.

Tabela 2 - Desempenho de plantas de agrião cultivadas em sistema de aquaponia

	T1	T2	T3	MÉDIA	DP
Crescimento da parte aérea (cm)	56,3	56,9	51,8	55,0	2,8
Ganho de peso da parte aérea (g)	519,9	459,3	464,5	481,3	33,6
Quantidade de maços*	5,2	4,6	4,7	4,8	0,3

T1 = Tanque 1; T2 = Tanque 2; T3 = Tanque 3; DP = Desvio Padrão; * Peso por maço = 100 gramas
Fonte: os autores, 2023.

Tabela 3 - Desempenho de plantas de taioba cultivadas nos sistemas de aquaponia

	T1	T2	T3	MÉDIA	DP
Crescimento da parte aérea (cm)	2,6	0,2	0,9	1,2	1,3
Ganho de peso da parte aérea (g)	21,2	15,0	12,8	16,3	4,3

T1 = Tanque 1; T2 = Tanque 2; T3 = Tanque 3; DP = Desvio Padrão
Fonte: os autores, 2023.

Tabela 4 - Desempenho de alevinos de carpa comum criadas nos sistemas de aquaponia

	T1	T2	T3	MÉDIA	DP
Sobrevivência (%)	99,2	99,2	98,8	99,1	0,2
Ganho médio de peso (g)	1,61	1,85	1,5	1,7	0,2
Ganho de biomassa (g/m3)	972,7	1120,7	918,9	1004,1	104,5
Taxa de conversão alimentar	2:1	1,8:1	2:1	1,9:1	0,1

T1= Tanque 1; T2= Tanque 2; T3= Tanque 3; DP= Desvio Padrão
Fonte: os autores, 2023.

As variáveis físico-químicas da água não atenderam ao padrão recomendado para sistemas aquapônicos, de modo a favorecer o desenvolvimento dos peixes e das plantas (SAHA, 2010; BHATNAGAR; DEVI, 2013; STONE *et al.*, 2013; UJJANIA, 2021), exceto para oxigênio dissolvido,

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

dureza e amônia total (Tabela 5). Os valores obtidos para as demais variáveis indicam a necessidade de ajustes no sistema de filtração da água.

Tabela 5 - valores das variáveis físico-químicas da água nos sistemas de aquaponia no período experimental

	T1	T2	T3	MÉDIA	DP	VO
Temperatura (°C)	21,9	21,6	21,3	21,6	0,3	25,0 – 32,0*
Oxigênio (mg/l)	5,8	5,5	5,9	5,7	0,2	5,0 – 10,0*
pH	6,2	6,1	6,3	6,2	0,1	6,5 – 8,4*
Alcalinidade	7,0	9,6	7,5	8,0	1,4	50,0 – 300,0***
Dureza	54,8	67,4	68,8	63,6	7,7	30,0 – 180,0***
Condutividade elétrica (µs/cm)	240,2	256,0	221,1	239,1	17,5	205,0**
Amônia total	1,3	1,0	0,8	1,0	0,2	≤ 1,0***
Amônia tóxica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
Nitrito	0,4	0,5	0,4	0,5	0,0	≤ 0,5***

T1 = Tanque 1; T2 = Tanque 2; T3 = Tanque 3; DP = Desvio Padrão; VO = valores ótimos, conforme

*Shah (2010), **Stone *et al.* (2013) e ***Bhatnagar e Devi (2013)

Fonte: os autores, 2023.

Discussão

O desempenho das plantas mostrou-se distinto, principalmente para as taiobas, que por apresentarem um ciclo de desenvolvimento mais longo em relação ao poejo e ao agrião d'água, não puderam expressar seu potencial produtivo dentro do período de experimentação.

Observou-se dentro do período analisado que o poejo e o agrião são tecnicamente viáveis em sistemas de aquaponia. A diferença entre eles foi principalmente no que diz respeito à competição por espaço e, conseqüentemente, por luz e nutrientes, uma vez que o agrião ocupou a cama de cultivo rapidamente, sobressaindo-se, na competição, em relação ao poejo. Não foi efetuada nenhuma intervenção nas plantas, durante o período do experimento. Não ocorreu nenhum manejo como a poda, o que seria normal em uma situação de produção, tanto para o uso próprio, quanto para venda. Essas podas, além de promover a retirada do produto vegetal de interesse, indiretamente controlam o crescimento das plantas na cama de cultivo, mantendo-as de maneira que evite a sobreposição e o favorecimento de uma em relação à outra (GHIRALDELLI, 2020).

O desempenho zootécnico dos alevinos de carpa comum, tomando como referência a taxa de conversão alimentar média de 1,9:1 obtida, foi bem próximo a trabalhos realizados envolvendo alevinos de carpa comum, que obtiveram média de 1,77:1 em tratamento com ração comercial (GRAEFF; BITENCOURT, 2014), embora exista a possibilidade de produzir alevinos maiores, com taxas de conversão melhores que as observadas no presente experimento.

A condutividade elétrica permaneceu muito alta, indicando o acúmulo de matéria orgânica em decomposição (MERCANTE *et al.*, 2011; ANTONIOLLI, 2019). Em aquaponia, o pH tende a baixar, em função dos ácidos produzidos pelas bactérias do sistema, mas pode ser elevado com a adição de calcário à água (CARNEIRO *et al.*, 2015; QUEIROZ *et al.*, 2017; ANTONIOLLI, 2019). O pH baixo, por sua vez, inibe o metabolismo das bactérias nitrificantes (OLIVEIRA *et al.*, 2013), de modo que a amônia fica acumulada, como se pode observar na Tabela 5. O filtro biológico deve controlar os níveis de amônia, pela ação das bactérias nitrificantes. Altos níveis de amônia no sistema indicam problema no filtro biológico (QUEIROZ *et al.* 2017), que precisa ser ajustado. As bactérias nitrificantes precisam de grande superfície de fixação, ambiente amplamente aeróbico, pH perto da neutralidade, temperaturas entre 20 e 28° C e alcalinidade mínima de 100 mg/L, para realizar a nitrificação (RACKOY, MASSER;

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

LOSORDO, 2006). Nesse trabalho, a alcalinidade permaneceu muito baixa, evidenciando que não ocorre o tamponamento do sistema, para evitar variações bruscas no pH, ao longo do dia.

Conclusão

O tempo de cultivo de 34 dias foi suficiente para uma boa produtividade de agrião d'água e de poejo, mas insuficiente para a produção de taioba e para o desenvolvimento dos peixes. Com base no exposto, é recomendado cultivar taioba junto com agrião d'água e/ou poejo sendo realizado um manejo para controlar a competitividade entre as plantas, principalmente entre agrião d'água e de poejo, visto que estas apresentam arquitetura semelhante e competem por espaço. A taioba, devido à sua arquitetura diferenciada em relação às outras plantas do sistema, garante sua posição de crescimento na parte aérea, competindo apenas no sistema radicular e absorção de nutrientes.

Referências

ANTONIOLLI, A. Sistema de Monitoramento Automatizado para Controle de Qualidade de Água em Sistema Aquapônico. 2019. 95 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia da Computação), Universidade do Vale do Taquari. Lajeado, 2019.

BHATNAGAR, A.; SINGH, G. Culture fisheries in village ponds: a multi-location study in Haryana, India. **Agric. Biol. J. North Am.**, v. 1, n. 5, p. 961-968, 2010.

CARNEIRO, P. C. F. MORAIS, C. A. R. S. NUNES, M. U. C. MARIA, A. N. FUJIMOTO, R. Y. **Produção integrada de peixes e vegetais em aquaponia**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 27 p.

LIBERATO, P. da S.; LIMA, D. V. T. de; SILVA, G. M. B. da. PANCs - Plantas alimentícias não convencionais e seus benefícios nutricionais. **Environmental smoke**, v. 2, n. 2, p. 102-111, 2019.

GONÇALVES, R. K. S.; FREITAS, H. R.; NASCIMENTO JÚNIOR, B. J. DO; ALMEIDA, L. R. S.; LEITE, I. O.; MOURA, A. S. Agricultura urbana no semiárido: produção de plantas medicinais no sertão baiano. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020. Disponível em: <https://cadernos.abaagroecologia.org.br/cadernos/article/view/2842/2561>. Acesso em: 15 ago. 2023.

GUTIERREZ, D. F. **Plantas medicinais, cultura e saúde nos quintais rurais do Vale do Mucuri**. 2015. 84 p. Dissertação (Mestrado Profissional) – Programa de Pós-Graduação em Saúde, Sociedade e Ambiente, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2015.

GRAEFF, A.; BITENCOURT, G. Desempenho da carpa comum (*Cyprinus carpio* var. *specularis*) submetida a manejos alimentares diferenciados no sistema de produção até três meses pré-engorda. **REDVET**, v. 15, n. 1, p. 1-9, 2014.

KLIMEK-SZCZYKUTOWICZ, M.; SZOPA, A.; EKIERT, H. Chemical composition, traditional and professional use in medicine, application in environmental protection, position in food and cosmetics industries, and biotechnological studies of *Nasturtium officinale* (watercress) – a review. **Fitoterapia**, [s.l.], v. 129, p. 283-292, 2018.

LANFRANCO, L. N. P. **Intensificação agrícola e complexificação social: Uma perspectiva bioantropológica de populações pré-históricas do litoral dos Andes Centrais**. 2015.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. São Paulo: Plantarum, 2021.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

MERCANTE, C. T. J.; CARMO, C. F. do; RODRIGUES, C. J.; OSTI, J. A. S.; PINTO, C. S. M.; VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; TUCCI, A.; DI GENARO, A. C. Limnologia de viveiro de criação de tilápias do Nilo: Avaliação diurna visando boas práticas de manejo. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 37, n. 1, p. 73–84, 2011.

MOREIRA, R. D. C. T.; COSTA, L. C. D. B.; COSTA, R. C. S.; ROCHA, E. A. Abordagem etnobotânica acerca do uso de plantas medicinais na Vila Cachoeira, Ilhéus, Bahia, Brasil. **Acta Farmacêutica Bonaerense**, v. 21, n. 3, p. 205-211, 2002.

OLIVEIRA, A. C. G.; BLAICH, C. I.; LOPES, D. D.; SANTANA, S. V.; PRATES, K. NMP de bactérias nitrificantes e desnitrificantes e sua relação com os parâmetros físico-químicos em lodo ativado para remoção biológica de nitrogênio de lixiviado de aterro sanitário. **Revista DAE**, v. 192, p. 60-69, 2013.

OLIVEIRA, R. A.; SÁ, I. C. G.; DUARTE, L. P.; OLIVEIRA, F. F. Constituintes voláteis de *Mentha pulegium* L. e *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 13, n. 2, p. 165-169, 2011.

PINTO, N. A. V. D.; FERNANDES, S.; THÉ, P.; CARVALHO, V. Variabilidade da composição centesimal, vitamina c, ferro e cálcio de partes da folha de taioba (*Xanthosoma sagittifolium* Schott). **Current Agricultural Science and Technology**, v. 7, n. 3, p. 205-208, 2001.

QUEIROZ, J. F. D.; FREATO, T. A.; LUIZ, A. J. B.; ISHIKAWA, M. M.; FRIGHETTO, R. T. S. **Boas práticas de manejo para sistemas de aquaponia**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2017.

RACKOY, J.; MASSER, M.; LOSORDO, T. Recirculating aquaculture tank production systems: aquaponics-integrating fish and plant culture. **SRAC Publication**, v.454, p.1-16, 2006.

SADEGHI, HEIBATOLLAH; MOSTAFAZADEH, M.; SADEGHI, HOSSEIN; NADERIAN, M.; BARMAN, M. J.; TALEBIANPOOR, M. S.; MEHRABAN, F. In vivo anti-inflammatory properties of aerial parts of *Nasturtium officinale*. **Pharmaceutical Biology**, v. 52, n. 2, p. 169–174, 2014.

SAHA, R. K. **Soil and water quality management for sustainable aquaculture**. New Delhi: Narendra Publishing House, 2010.

SARTORI, V. C.; THEODORO, H.; MINELLO, L. V.; PANSELA, M. R.; BASSO, A.; SCUR, L. (Org.). **Plantas Alimentícias Não Convencionais – PANC: resgatando a soberania alimentar e nutricional**. Caxias do Sul: Educs, 2020.

STONE, N.; SHELTON, J. L.; HAGGARD, B. E.; THOMFORDE, H. K. Interpretation of water analysis reports for fish culture. **SRAC Publication** n.º 4606, p. 1-12, 2013.

UJJANIA, V. K.; SHARMA, B. K.; SHARMA, S. K.; UPADHYAY, B. Determination of water quality parameters with reference to management of aquaponics system. **Environment and Ecology**, v. 39, n. 4A, p. 1289-1294, 2021

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio logístico do Instituto Federal Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES) - Campus de Alegre e com o apoio financeiro da Cooperativa dos Alunos do Ifes - Campus de Alegre.