DESENVOLVIMENTO DA PARTE AÉREA E DO SISTEMA RADICULAR DO AGRIÃO (*Nasturtium officinale*) EM SISTEMA AQUAPÔNICO COM TILÁPIA-DO-NILO E ACARÁ-BANDEIRA

Túlio Moraes Carvalho[1], Josemar Braga Senna[1], Ana Amélia Caprioli[1], Rodrigo Martins Pereira[3], Marcelo Gomes de Araújo[2], Pedro Pierro Mendonça[1]

[1]Instituto Federal do Espírito Santo, Rodovia BR-482 (trecho Cachoeiro-Alegre), km 47, Distrito de Rive - 29500-000 - Alegre-ES, Brasil, tuliomoraescarvalho@hotmail.com, jbsenna3@hotmail.com, anaameliacaprioli@gmail.com, ppierrom@gmail.com.
[2]Instituto Federal do Espírito Santo, Rodovia BR-259 (Colatina-Baixo Guandu), Km 70, zona rural do distrito de Itapina - 29717-000 - Colatina-ES, Brasil, mgaquicultura@gmail.com.
[3]Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário, s/n, Bairro Guararema - 29500-000 - Alegre-ES, Brasil, rmpereira@ifes.edu.br.

Resumo
Este trabalho avaliou o desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular do agrião *(Nasturtium officinale)* em sistema aquapônico associado à tilápia-do-nilo (Oreochromis niloticus) e ao acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*), visando à diversificação produtiva na agricultura familiar. O experimento durou 75 dias, com dois arranjos e três repetições. Foram avaliadas características da parte aérea e das raízes em dois ciclos de cultivo. No primeiro ciclo, o acará-bandeira proporcionou maiores massas fresca da parte aérea e total, enquanto a tilápia favoreceu a área foliar e o número de folhas. No segundo ciclo, a tilápia apresentou melhores resultados de parte aérea, possivelmente devido à maior oferta de ração. As raízes tiveram maior desenvolvimento com o acará-bandeira nos dois ciclos, indicando possível resposta compensatória à menor disponibilidade de nutrientes. Conclui-se que o agrião apresenta plasticidade ao regime nutricional, sendo ambos os sistemas adequados à produção familiar em pequena escala.

Palavras-chave: Aquaponia. *Nasturtium officinale*. Agricultura familiar. Piscicultura ornamental. Sistemas integrados de produção.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias (Agronomia)

Introdução

A aquaponia integra a criação de organismos aquáticos ao cultivo de plantas por meio da recirculação da água, em que os efluentes ricos em compostos nitrogenados gerados pelos peixes são convertidos, por ação de bactérias nitrificantes, em nutrientes disponíveis para as plantas (Contini; Belo; Branquinho, 2020). Trata-se de uma técnica que se ajusta bem aos princípios da agroecologia e que tem despertado crescente interesse como alternativa de diversificação de renda para a agriculturafamiliar, sobretudo em propriedades com disponibilidade limitada de área e de água (Souza; Azevedo, 2017).

Entre as hortaliças com potencial para cultivo em aquaponia, o agrião (*Nasturtium officinale*) ocupa posição de destaque por seu hábito semiaquático, que dispensa adaptações complexas ao sistema de recirculação de água. A espécie é amplamente consumida em saladas e pratos variados, sendo cultivada principalmente por pequenos produtores rurais, o que a torna uma hortaliça com significativa relevância para a agricultura familiar (Filgueira, 2019). Estudo conduzido por Contini, Belo e Branquinho (2020) já havia demonstrado que a produção de agrião em sistema

aquapônico pode superar em até 75% a obtida em cultivo hidropônico convencional, o que reforça o potencial produtivo dessa combinação.

Trabalhos mais recentes têm avançado nessa direção ao investigar o aproveitamento de águas residuais de diferentes origens para o cultivo do agrião. Pesquisa conduzida com efluentes de tanques de peixes nativos europeus demonstrou que o reaproveitamento dessas águas em sistema desacoplado de hidroponia favorece o desenvolvimento da parte aérea e radicular do agrião, sem prejuízo ao seu perfil nutricional em comparação ao agrião comercial (Campos, 2024). Da mesma forma, o uso de efluentes de berçários de camarões de água doce já havia se mostrado eficiente no tratamento de água associado à produção de agrião, evidenciando a versatilidade dessa hortaliça em diferentes arranjos de aquaponia (Castellani; Camargo; Abimorad, 2009).

No presente estudo, o agrião foi cultivado em associação com duas espécies de peixe com perfis de manejo distintos: a tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), espécie mais difundida na piscicultura nacional, responsável por mais de dois terços da produção brasileira de peixes de cultivo em 2024 (Associação Brasileira de Piscicultura, 2025), e o acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*), peixe ornamental de baixo custo de implantação e crescente adaptação a sistemas de recirculação fechados voltados à aquaponia de pequena escala (Portal Amazônia, 2023). Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar comparativamente o desenvolvimento da parte aérea e das raízes do agrião cultivado com essas duas espécies de peixe, ao longo de dois ciclos sucessivos de produção.

Metodologia

O experimento foi conduzido no setor de Aquicultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes), Campus Alegre, no Laboratório de Nutrição e Produção de Espécies Ornamentais, entre 30 de julho e 15 de outubro de 2022, totalizando 75 dias de cultivo. A área experimental possuía 108 m², coberta com tela antipássaro e tela de sombreamento de 50%, e o projeto foi previamente aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Ifes, sob o certificado n°23149.000208/2022-63.

As mudas de agrião foram obtidas em sistema de aquaponia já estabelecido no próprio Campus Alegre e transplantadas para canaletas de PVC com 1,15 m de comprimento e 75 mm de diâmetro, em espaçamento de 30 x 30 cm, totalizando 8 plantas por sistema. Cada unidade experimental contava com uma caixa d'água de 150 litros de capacidade e 100 litros de volume útil, três canaletas de cultivo, filtro mecânico de 3 litros preenchido com lã perlon e filtro biológico de 57 litros preenchido com brita.

Dois arranjos produtivos foram testados: agrião associado à tilápia-do-nilo (30 juvenis por sistema, peso médio inicial de 24,7 g) e agrião associado ao acará-bandeira (180 juvenis por sistema, peso médio inicial de 2,01 g), cada um com três repetições, em delineamento inteiramente casualizado. As tilápias foram alimentadas com ração contendo 36% de proteína bruta e os acarás-bandeira com ração de 40% de proteína bruta, ambas ofertadas três vezes ao dia até a saciedade. O cultivo do agrião ocorreu em dois ciclos completos, sendo a colheita total das plantas realizada ao final de cada ciclo, seguida de novo plantio.

Foram avaliados os seguintes parâmetros da parte aérea: massa fresca e massa seca, teor de clorofila (medidor SPAD-502 Plus), área foliar (medidor de bancada LI-3100C), número de folhas e diâmetro do caule (paquímetro digital). O sistema radicular foi analisado por meio do software WinRhizo, associado a um scanner Epson STD4800, sendo determinados o comprimento, a área projetada, a área superficial, o diâmetro, o volume, a massa fresca e a massa seca das raízes. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com auxílio do software R.

Resultados

Tabela 1 apresenta os valores médios da parte aérea do agrião cultivado com tilápia (T1) e com acará-bandeira (T2) nos dois ciclos avaliados.

Tabela 1 – Valores médios da parte aérea de agrião cultivado em sistema aquapônico com tilápia-do-nilo e acará-bandeira.

Variáveis	1º ciclo T1	1º ciclo T2	2º ciclo T1	2º ciclo T2
Massa fresca da parte aérea (g)	9,45±1,07b	26,28±9,82a	40,76±1,99a	3,83±0,93b
Teor de clorofila (µg cm)	21,23±0,42a	24,91±3,98a	37,86±4,69a	16,87±2,18b
Área foliar (cm²)	85,16±13,00a	50,29±7,22b	421,68±33,71a	144,95±61,67b
Número de folhas	69,00±8,00a	55,00±27,00b	168,33±43,64a	50,66±56,72b
Massa fresca total (g)	11,28±0,99b	33,68±1,36a	43,50±1,82a	5,33±0,87b
Massa seca da parte aérea (g)	0,90±0,03a	1,54±0,56a	2,29±0,23a	2,29±0,23a
Diâmetro do caule (mm)	4,67±0,35a	4,45±0,46a	3,52±0,30a	3,58±0,20a

Fonte: dados da pesquisa. Médias seguidas por letras minúsculas distintas, na mesma linha e dentrodo mesmo ciclo, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No primeiro ciclo de cultivo, o agrião associado ao acará-bandeira apresentou as maiores médias de massa fresca da parte aérea e massa fresca total. Já a área foliar e o número de folhas foram superiores no cultivo com tilápia.

No segundo ciclo, o cenário se inverteu de forma expressiva: os parâmetros de parte aérea do agrião cultivado com tilápia superaram amplamente os obtidos no cultivo com acará-bandeira.

A Tabela 2 apresenta os parâmetros radiculares do agrião nos dois ciclos de cultivo avaliados.

Tabela 2 – Valores médios da raiz de agrião cultivado em sistema aquapônico com tilápia-do-nilo e acará-bandeira.

Variáveis	1º ciclo T1	1º ciclo T2	2º ciclo T1	2º ciclo T2
Comprimento (mm)	66,54±8,53b	138,27±8,56a	82,00±12,88b	129,26±3,42a
Área projetada da raiz (cm)	9,61±0,16b	69,29±11,68a	9,47±0,35b	28,63±4,62a
Área superficial da raiz (cm²)	30,20±0,53b	172,74±36,70a	28,50±2,86b	148,68±26,53a
Diâmetro da raiz (mm)	1,56±0,30a	1,70±0,22a	2,41±1,12a	2,96±0,09a
Volume da raiz (cm)	1,45±0,20a	2,18±0,30a	1,46±0,28b	7,23±0,66a
Massa fresca da raiz (g)	2,43±0,08b	7,40±2,23a	2,75±0,24a	1,50±0,14b
Massa seca da raiz (g)	0,14±0,01b	3,38±1,76a	0,28±0,02a	0,08±0,02b

Fonte: dados da pesquisa. Médias seguidas por letras minúsculas distintas, na mesma linha e dentro do dentro do mesmo ciclo, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ao contrário do que ocorreu com a parte aérea, o sistema radicular do agrião apresentou padrão consistente ao longo dos dois ciclos: o cultivo associado ao acará-bandeira resultou nas maiores médias de comprimento, área projetada e área superficial da raiz em ambos os ciclos, além de volume radicular superior no segundo ciclo.

No segundo ciclo, a maior massa fresca e seca da raiz ocorreu justamente no tratamento com tilápia, ainda que os demais parâmetros radiculares tenham favorecido o acará-bandeira.

Avaliações de fluxo de caixa conduzidas para os mesmos arranjos indicaram que o cultivo de

agrião associado à tilápia não gerou retorno financeiro positivo no período avaliado, ao passo que o arranjo com acará-bandeira se mostrou viável quando a comercialização dos peixes foi realizada diretamente ao consumidor final.

Discussão

No primeiro ciclo, o resultado de massa fresca da parte aérea e massa fresca total observado no arranjo com acará-bandeira pode ser atribuído à forte correlação entre essas duas variáveis, já que a parte aérea corresponde à maior fração da planta. Já a superioridade em área foliar e número de folhas no cultivo com tilápia sugere uma relação inversamente proporcional entre a densidade dos tecidos foliares e a expansão da área foliar, conforme descrito por Larcher (2000) para plantas cultivadas sob diferentes disponibilidades nutricionais.

Esse comportamento é compatível com o observado por estudo mais recente conduzido com águas residuais de piscicultura no cultivo hidropônico de *Nasturtium officinale*, no qual se constatou que a qualidade físico-química da água, especialmente os teores de nitrito, nitrato e fosfato, exerce influência direta sobre o crescimento da parte aérea e das raízes do agrião (Campos, 2024). Assim, arranjos que ofertam maior volume de ração, como o sistema com tilápia, tendem a favorecer o desenvolvimento de folhas em maior número e área, ainda que com menor densidade de tecido.

A inversão observada no segundo ciclo, com o cultivo com tilápia superando amplamente o com acará-bandeira, provavelmente decorre da quantidade de ração ofertada às tilápias, que nesse momento do experimento se aproximou bastante da recomendação técnica. Esse achado está alinhado à conclusão de Contini, Belo e Branquinho (2020) de que o desempenho do agrião em aquaponia acompanha de perto a disponibilidade de nutrientes na água, podendo superar em muito a produtividade obtida em sistemas hidropônicos convencionais quando a nutrição é adequada.

Quanto ao sistema radicular, o padrão observado indica que a menor oferta de ração ao acará-bandeira, e a consequente menor disponibilidade de nutrientes na água, estimulou a planta a investir de forma mais expressiva no crescimento radicular, num mecanismo compensatório também descrito por Marschner (1995) para espécies cultivadas em ambientes de fertilidade limitada.

O resultado aparentemente contraditório do segundo ciclo, em que a maior massa fresca e seca da raiz ocorreu no tratamento com tilápia mesmo com os demais parâmetros radiculares favorecendo o acará-bandeira, pode refletir diferenças na relação entre comprimento e espessura das raízes nos dois sistemas: enquanto o cultivo com acará-bandeira produziu maior extensão e superfície de absorção por meio de radicelas finas, o cultivo com tilápia pode ter favorecido raízes proporcionalmente mais curtas, porém mais densas em massa.

Do ponto de vista da agricultura familiar, esse conjunto de resultados sugere que o agrião responde de forma plástica ao regime nutricional imposto pelo sistema aquapônico, sendo capaz de direcionar recursos para a parte aérea ou para as raízes conforme a disponibilidade momentânea de nutrientes. Isso representa uma vantagem operacional para o pequeno produtor, que pode conduzir o cultivo tanto associado à tilápia quanto ao acará-bandeira sem comprometer significativamente a viabilidade agronômica da cultura, ajustando apenas as expectativas de colheita a cada ciclo.

Sob a ótica econômica, o fato de o arranjo com tilápia não ter gerado retorno financeiro positivo, enquanto o arranjo com acará-bandeira se mostrou viável na venda direta ao consumidor final, reforça a necessidade de associar o desempenho agronômico do agrião ao desempenho zootécnico e comercial da espécie de peixe escolhida (Dalazen et al., 2020).

Conclusão

O agrião cultivado em sistema aquapônico apresentou respostas distintas conforme a espécie de peixe associada e o ciclo de cultivo avaliado. A parte aérea foi favorecida ora pelo cultivo com tilápia, ora pelo cultivo com acará-bandeira, conforme a quantidade de ração ofertada em cada ciclo, ao passo que o sistema radicular apresentou desenvolvimento consistentemente superior no arranjo com acará-bandeira, evidenciando um mecanismo compensatório de captação de nutrientes.

Esses resultados demonstram que o agrião possui plasticidade suficiente para se adaptar a diferentes regimes de disponibilidade nutricional em sistemas aquapônicos, o que amplia as possibilidades de arranjo produtivo para o agricultor familiar. Recomenda-se, para trabalhos futuros, a avaliação de ciclos adicionais de cultivo e de diferentes densidades de estocagem dos peixes, de modo a identificar o ponto de equilíbrio entre desempenho vegetal, desempenho zootécnico e retorno econômico do sistema.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PISCICULTURA (PEIXE BR). **Anuário PeixeBR da Piscicultura 2025**. São Paulo: PeixeBR, 2025. Disponível em: https://www.peixebr.com.br/anuario-2025/. Acesso em: 22 ago. 2026.

CASTELLANI, D.; CAMARGO, A. F. M.; ABIMORAD, E. G. Aquaponia: aproveitamento do efluente do berçário secundário do camarão-da-Amazônia (*Macrobrachium amazonicum*) para produção de alface (*Lactuca sativa*) e agrião (*Rorippa nasturtium-aquaticum*) hidropônicos. **Bioikos**, São Paulo, v. 23, n. 2, 2009. Disponível em: https://periodicos.puc-campinas.edu.br/bioikos/article/view/660. Acesso em: 22 ago. 2026.

CONTINI, G. G.; BELO, L. R.; BRANQUINHO, R. G. Produção consorciada de tilápias e vegetais em sistema de aquaponia. **Agropecuária Técnica**, Areia, PB, v. 41, n. 1/2, p. 41-46, 2020. Disponível em: https://periodicos.ufpb.br/index.php/at/article/view/49804. Acesso em: 22 ago. 2026.

CAMPOS, G. **Cultivo inovador e sustentável de Nasturtium officinale L. por hidroponia com reaproveitamento de águas residuais da produção de Squalius alburnoides**. 2024. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) – Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2024. Disponível em: https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/29939. Acesso em: 22 ago. 2026.

DALAZEN, G. B.; SOUSA, T. C. O. de; NEGREIROS, D. S. de; SILVA, M. A. da. A avaliação econômica do sistema de aquaponia familiar em Santarém, oeste do Pará. **Revista Agroecossistemas**, v. 12, n. 1, 2020. Disponível em: https://periodicos.ufpa.br/index.php/agroecossistemas/article/view/9077. Acesso em: 22 ago. 2026.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2019.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London: Academic Press, 1995.

PORTAL AMAZÔNIA. **Peixe acará-bandeira é adaptado para aquaponia em ambiente fechado**. Portal Amazônia, 2023. Disponível em: https://portalamazonia.com/amazonia/peixe-acara-bandeira-e-adaptado-para-aquaponia-ornamental-em-ambiente-fechado/. Acesso em: 20 ago. 2026.

SOUZA, R. A. de; AZEVEDO, J. R. Agricultura familiar e agroecologia: perfil da produção de base

agroecológica no povoado Juçaral, Chapadinha-MA. In: CONGRESSO ONLINE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA, 5., 2017. **Anais [...]**. [S. l.]: Convibra, 2017.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Código de Financiamento 001, e da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES). Os autores agradecem à Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e ao Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) pelo apoio institucional e infraestrutura concedidos ao Laboratório de Nutrição e Produção de Espécies Ornamentais para a execução desta pesquisa.