DESEMPENHO VEGETATIVO E RADICULAR DA CEBOLINHA (*Allium fistulosum L.*) CULTIVADA EM SISTEMA AQUAPÔNICO COM TILÁPIA-DO-NILO E ACARÁ-BANDEIRA

Túlio Moraes Carvalho[1], Josemar Braga Senna[1], Maria Verônica Pachêco[3], 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, 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 , mariaveronicapacheco23@gmail.com.

Resumo

Este trabalho avaliou o desempenho vegetativo e radicular da cebolinha (*Allium fistulosum L.*) em sistema aquapônico associado à tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) e ao acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*), visando à adoção da tecnologia pela agricultura familiar. O experimento durou 75 dias, com dois tratamentos e três repetições. Foram avaliadas características da parte aérea e das raízes em dois ciclos de cultivo. No primeiro ciclo, a tilápia proporcionou os melhores resultados para a maioria das variáveis da parte aérea, provavelmente devido à maior oferta de ração e disponibilidade de nutrientes. No segundo ciclo, o acará-bandeira apresentou maiores valores de massa fresca total e massa seca da parte aérea, indicando possível resposta compensatória das raízes à menor disponibilidade de nutrientes. Conclui-se que ambos os sistemas são tecnicamente viáveis para a produção de cebolinha em pequena escala, sendo o manejo alimentar dos peixes uma ferramenta para ajustar a nutrição das plantas ao longo dos ciclos.

Palavras-chave: Aquaponia. Agricultura familiar. *Allium fistulosum*. Piscicultura ornamental. Sistemas integrados de produção.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias (Agronomia)

Introdução

A busca por sistemas de produção de alimentos capazes de conciliar eficiência produtiva e uso racional dos recursos naturais tem impulsionado o interesse pela aquaponia, técnica que integra a criação de organismos aquáticos ao cultivo de plantas por meio da recirculação da água. Nesse sistema, os efluentes gerados pelos peixes, ricos em compostos nitrogenados, são convertidos por bactérias nitrificantes em nutrientes prontamente absorvíveis pelas plantas, que por sua vez contribuem para a purificação da água que retorna aos tanques de criação (Contini; Belo; Branquinho, 2020).

Para a agricultura familiar, a aquaponia representa uma alternativa capaz de diversificar a produção em pequenas áreas, gerando ao mesmo tempo uma proteína animal e hortaliças de ciclo curto, o que se alinha aos princípios da agroecologia (Souza; Azevedo, 2017). Estudos recentes conduzidos em contextos de agricultura familiar na Amazônia e no Centro-Oeste brasileiro reforçam esse potencial, ainda que apontem a necessidade de reduzir os custos de implantação por meio do uso de materiais alternativos e da mão de obra do próprio núcleo familiar (Dalazen et al., 2020; Palacio et al., 2021; Carvalho, 2024).

Dentre as hortaliças passíveis de cultivo em sistemas aquapônicos, a cebolinha (*Allium fistulosum L.*) se destaca pela ampla aceitação na culinária brasileira e pela presença constante nas feiras de

produção familiar, sendo comercializada preferencialmente em maços frescos (Tejo *et al.*, 2019). Trata-se de uma planta de ciclo curto, propagação vegetativa e boa adaptação a diferentes condições de cultivo, características que favorecem sua inserção em arranjos produtivos diversificados (Figueredo, 2018).

No que se refere aos organismos aquáticos, a tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) é a espécie mais utilizada em sistemas aquapônicos em razão de sua rusticidade, do rápido crescimento e da boa conversão alimentar (Oliveira et al., 2007). Já o acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*) representa uma alternativa de baixo custo de implantação e voltada à piscicultura ornamental, nicho de mercado que também vem sendo adaptado a sistemas de recirculação fechados justamente para uso em aquaponia de pequena escala (Portal Amazônia, 2023).

Considerando que a quantidade e a composição da ração ofertada aos peixes influenciam diretamente a disponibilidade de nutrientes na água e, consequentemente, o desenvolvimento das plantas cultivadas (Marschner, 1995), este trabalho teve como objetivo avaliar comparativamente o desempenho vegetativo e radicular da cebolinha cultivada em sistema aquapônico associado à tilápia-do-nilo e ao acará-bandeira, ao longo de dois ciclos sucessivos de cultivo.

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, no período de 30 de julho a 15 de outubro de 2022, totalizando 75 dias de cultivo. A área experimental possuía 108 m², coberta com tela anti pássaro e tela de sombreamento de 50%. O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Ifes sob nº 23149.000208/2022-63.

As mudas de cebolinha foram obtidas no próprio Campus Alegre e transplantadas para canaletas de PVC com 1,15 m de comprimento e 75 mm de diâmetro, em espaçamento de 15 x 15 cm, totalizando 15 plantas por sistema. Cada unidade experimental era composta por uma caixa d'água com 150 litros de capacidade e 100 litros de volume útil, três canaletas de cultivo, um filtro mecânico com 3 litros de capacidade preenchido com lã perlon e um filtro biológico de 57 litros preenchido com brita, responsável pela decantação de sólidos e pela colonização de bactérias nitrificantes.

Dois arranjos produtivos foram avaliados: cebolinha associada à tilápia-do-nilo (30 juvenis por sistema, peso médio inicial de 24,7 g) e cebolinha associada 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 receberam ração comercial com 36% de proteína bruta e os acarás-bandeira ração com 40% de proteína bruta, ambas ofertadas três vezes ao dia até a saciedade.

O cultivo da cebolinha ocorreu em dois ciclos sucessivos. No primeiro, realizou-se apenas a colheita das folhas, preservando-se o pseudocaule e as raízes para novas brotações. No segundo ciclo, as plantas foram colhidas por completo. Foram avaliados os seguintes parâmetros da parte aérea: massa fresca das folhas, massa fresca da parte aérea, teor de clorofila (SPAD-502 Plus), área foliar (medidor de bancada LI-3100C), número de folhas por planta, massa seca das folhas, altura foliar, massa fresca total, massa seca da parte aérea, diâmetro do caule e número total de folhas. Para as raízes, mensurou-se, por meio do software WinRhizo associado a um scanner Epson STD4800, o comprimento, a área projetada, a área superficial, o diâmetro, o volume, além da massa fresca e da massa seca.

As massas fresca e seca foram determinadas em balança analítica após secagem em estufa de circulação forçada a 60 °C, por 72 horas ou até peso constante. 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

A Tabela 1 apresenta os valores médios obtidos para a parte aérea da cebolinha cultivada com

tilápia (T1) e com acará-bandeira (T2) ao longo dos dois ciclos avaliados.

Tabela 1 – Valores médios da parte aérea de cebolinha cultivada 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)	-	-	6,06±1,16b	11,29±2,62a
Teor de clorofila (µg cm)	36,55±2,93a	39,42±2,26a	43,08±0,28a	37,15±1,70b
Área foliar (cm²)	100,15±7,11a	61,11±8,35b	42,24±3,59b	62,68±1,70a
Número de folhas por planta	13,78±2,25a	11,58±2,24a	14,82±0,97a	11,19±0,52b
Massa seca das folhas (g)	0,75±0,11a	0,53±0,09b	-	-
Altura foliar (mm)	17,48±7,11a	11,64±8,35b	-	-
Massa fresca total (g)	-	-	7,82±1,17b	13,31±1,84a
Massa seca da parte aérea (g)	-	-	0,46±0,03b	0,59±0,15a
Diâmetro do caule (mm)	-	-	3,69±0,13a	3,79±0,15a
Número de folhas	-	-	1,85±2,25a	2,28±2,24a

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

No primeiro ciclo, o tratamento com tilápia apresentou as maiores médias para massa fresca das folhas, área foliar, massa seca e altura foliar em relação ao acará-bandeira, sem diferença estatística para teor de clorofila e número de folhas por planta. No segundo ciclo, o comportamento se inverteu: massa fresca da parte aérea, área foliar, massa fresca total e massa seca da parte aérea apresentaram médias superiores no cultivo associado ao acará-bandeira.

A Tabela 2 apresenta os parâmetros radiculares da cebolinha avaliados ao final do segundo ciclo de cultivo.

Tabela 2 – Valores médios da raiz de cebolinha cultivada em sistema aquapônico com tilápia-do-nilo e acará-bandeira (2º ciclo).

Variáveis	T1 (tilápia)	T2 (acará-bandeira)
Comprimento (mm)	228,34±38,02a	200,53±5,70a
Área projetada da raiz (cm)	29,10±7,30a	18,02±0,44b
Área superficial da raiz (cm²)	28,86±11,11b	56,63±1,38a

Diâmetro da raiz (mm)	1,21±0,13a	0,87±0,01b
Volume da raiz (cm)	1,72±0,48a	1,26±0,02b
Massa fresca da raiz (g)	1,76±0,40a	2,69±0,52a
Massa seca da raiz (g)	0,13±0,44a	0,15±0,44a

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

Não houve diferença estatística entre os tratamentos para comprimento e massa (fresca e seca) da raiz. A área projetada, o diâmetro e o volume radicular foram significativamente maiores no cultivo com tilápia, enquanto a área superficial da raiz foi significativamente maior no tratamento com acará-bandeira.

Discussão

No primeiro ciclo, o desempenho superior da parte aérea no tratamento com tilápia provavelmente está associado à maior quantidade de ração ofertada a essa espécie, o que eleva o volume de resíduo orgânico disponível na água e, por consequência, a mineralização de nutrientes acessíveis às plantas. Essa relação é consistente com Araújo et al. (2016), que demonstraram, em cultivo hidropônico de cebolinha, que a deficiência de nitrogênio e fósforo é mais limitante ao crescimento do que a de potássio, sendo o fósforo especialmente determinante para o sistema radicular — o que ajuda a explicar o menor desenvolvimento da parte aérea no tratamento com acará-bandeira nesse ciclo, ainda que sem prejuízo evidente à sobrevivência da cultura.

No segundo ciclo, uma possível explicação para a inversão observada é que a quantidade de ração oferecida ao acará-bandeira, mais próxima da recomendação técnica ao longo do tempo, favoreceu o surgimento de radicelas, ampliando a superfície de absorção de nutrientes mesmo em ambiente com menor concentração de compostos nitrogenados. Resultado semelhante foi relatado em estudo recente com tambaqui (Oliveira et al., 2025), que destacou a importância do manejo da densidade e da qualidade da água sobre a resposta vegetativa da cebolinha em aquaponia. Esses achados reforçam que, mais do que a espécie de peixe, é o regime de alimentação e a consequente disponibilidade de nutrientes que determinam o desempenho da cultura em cada ciclo.

Quanto às raízes, a ausência de diferença no comprimento pode ser explicada pelo fato de as raízes não terem sido cortadas ao final do primeiro ciclo, mantendo padrão de crescimento semelhante entre os sistemas. A maior área projetada e volume radicular no cultivo com tilápia indicam que, diante de maior disponibilidade de nutrientes na água, as plantas investiram em raízes mais espessas e volumosas; já a maior área superficial no tratamento com acará-bandeira sugere maior emissão de radicelas finas. Segundo Marschner (1995), quando a disponibilidade de nutrientes não atende à demanda da planta, ocorre estímulo à emissão de raízes até certo limite, como mecanismo compensatório de captação — coerente com o desempenho superior da parte aérea observado no acará-bandeira no segundo ciclo, já que raízes mais finas e numerosas tendem a ampliar a eficiência de absorção mesmo em água menos fértil.

Do ponto de vista prático para a agricultura familiar, esse padrão sugere que o manejo alimentar dos peixes pode ser ajustado ao longo dos ciclos como estratégia para regular a nutrição da cebolinha, sem necessidade de fertilizantes complementares, reforçando o caráter agroecológico do sistema (Caporal; Costabeber; Paulus, 2009). Cabe destacar, ainda, que a viabilidade econômica de cada arranjo depende também do desempenho zootécnico dos peixes e do canal de comercialização: avaliações de fluxo de caixa nos mesmos sistemas indicaram que o cultivo com tilápia não se mostrou economicamente viável em 75 dias, enquanto o arranjo com acará-bandeira apresentou retorno financeiro positivo quando a venda dos peixes foi feita diretamente ao consumidor final — reforçando a importância de considerar conjuntamente desempenho vegetal e econômico na escolha do arranjo produtivo (Dalazen et al., 2020).

Conclusão

O desenvolvimento vegetativo e radicular da cebolinha cultivada em sistema aquapônico foi influenciado pela espécie de peixe associada e, principalmente, pelo regime de alimentação adotado para cada uma delas. No primeiro ciclo de cultivo, o sistema com tilápia favoreceu o desenvolvimento da parte aérea, ao passo que, no segundo ciclo, o cultivo associado ao acará-bandeira apresentou os
melhores resultados, acompanhado de maior área superficial radicular, o que evidencia a capacidade de resposta compensatória da cultura diante de diferentes níveis de disponibilidade de nutrientes.

Os resultados demonstram que ambos os arranjos são tecnicamente viáveis para a produção de cebolinha em pequena escala, cabendo ao agricultor familiar avaliar, junto ao manejo alimentar dos peixes, os aspectos econômicos e de mercado envolvidos em cada combinação. Para trabalhos futuros, recomenda-se investigar a resposta da cebolinha em ciclos adicionais de cultivo, bem como testar diferentes densidades de estocagem e regimes de arraçoamento, de modo a otimizar a relação entre custo de produção e desempenho vegetal.

Referências

ARAÚJO, J. L. et al. Crescimento e nutrição mineral de cebolinha verde cultivada hidroponicamente sob diferentes concentrações de N, P e K. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 63, n. 2, p. 232-240, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0034-737X201663020015. Acesso em: 26 ago. 2026.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A.; PAULUS, G. **Agroecologia**: ciência do campo da complexidade. Brasília: [s.n.], 2009.

CARVALHO, S. W. S.; PERIARD, L. R.; SOUZA, T. B. Avaliação de um sistema de aquaponia para agricultura familiar confeccionado com materiais sustentáveis. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana**, Curitiba, v. 22, n. 12, p. 1-18, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.55905/oelv22n12-098. Acesso em: 26 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: 26 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: 26 ago. 2026.

FIGUEREDO, N. **Cebolinhas**: conheça 3 tipos e aprenda como cultivá-las. 2018. Disponível em: https://nofigueiredo.com.br/cebolinhas. Acesso em: 26 maio 2021.

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

OLIVEIRA, E. G. et al. Produção de tilápia: mercado, espécie, biologia e recria. **Circular Técnica**, Teresina: Embrapa Meio-Norte, n. 45, p. 1-12, 2007. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/69806/1/Circular45.pdf. Acesso em: 26 ago. 2026.

OLIVEIRA, T. J. M. et al. Produção de cebolinha (*Allium fistulosum* L.) em diferentes densidades em sistema de aquaponia com tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818). **Revista Delos**, Curitiba, v. 18, n. 63, p. 1-17, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.55905/rdelosv18.n63-140. Acesso em: 26 ago. 2026.

PALACIO, L. A. da S. et al. O sistema de aquaponia é viável para a agricultura familiar? In:

ENCONTRO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UFGD, 2021, Dourados. **Anais [...]**. Dourados: UFGD, 2021. Disponível em: http://eventos.ufgd.edu.br/enepex/anais/arquivos/4490.pdf. Acesso em: 26 ago. 2026.

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.

TEJO, C. F. et al. Cebolinha: origem, características e cultivo. In: FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2019.

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.