



Produção de coentro em sistemas hidropônico e aquapônico

Coriander production in hydroponic and aquaponic systems

SANTOS, Jonatas Valério Barretos dos. Discente do Curso Bacharelado em Agronomia

IF Sertão-PE-Campus Petrolina Zona Rural. Rodovia BR 325, Km 22, Projeto Senador Nilo Coelho -N4- Petrolina-PE- Brasil- CEP: 56300-00/ Telefone (87) 2101-8050/ E-mail: jonatas.valerios@gmail.com

SOUZA, Elizângela Maria de. Doutora em Zootecnia

IF Sertão-PE-Campus Petrolina Zona Rural. Rodovia BR 325, Km 22, Projeto Senador Nilo Coelho -N4- Petrolina-PE- Brasil- CEP: 56300-00/ Telefone (87) 2101-8050/ E-mail: elizangela.maria@ifsertao-pe.edu.br

ARAÚJO, Cícero Antônio de Souza Araújo. Doutor em Solos e Nutrição de Plantas

IF Sertão-PE-Campus Petrolina Zona Rural. Rodovia BR 325, Km 22, Projeto Senador Nilo Coelho -N4- Petrolina-PE- Brasil- CEP: 56300-00/ Telefone (87) 2101-8050/ E-mail: cicero.araujo@ifsertao-pe.edu.br

PINTO, Helder César dos Santos. Mestre em Horticultura Irrigada

IF Sertão-PE-Campus Petrolina Zona Rural. Rodovia BR 325, Km 22, Projeto Senador Nilo Coelho -N4- Petrolina-PE- Brasil- CEP: 56300-00/ Telefone (87) 2101-8050/ E-mail: helder.cesar@ifsertao-pe.edu.br

AMARAL, Daniel Ferreira. Mestre em Ecologia Humana e Gestão Sócio Ambiental

IF Sertão-PE-Campus Petrolina Zona Rural. Rodovia BR 325, Km 22, Projeto Senador Nilo Coelho -N4- Petrolina-PE- Brasil- CEP: 56300-00/ Telefone (87) 2101-8050/ E-mail: daniel.amaral@ifsertao-pe.edu.br

VALÉRIO, Carla Samantha Rodrigues Silva. Mestre em Ciência Animal

IF Sertão-PE-Campus Petrolina Zona Rural. Rodovia BR 325, Km 22, Projeto Senador Nilo Coelho -N4- Petrolina-PE- Brasil- CEP: 56300-00/ Telefone (87) 2101-8050/ E-mail: carla.samantha@ifsertao-pe.edu.br

JESUS, Fábio Nascimento. Doutor em Ciências Agrárias

IF Sertão-PE-Campus Petrolina Zona Rural. Rodovia BR 325, Km 22, Projeto Senador Nilo Coelho -N4- Petrolina-PE- Brasil- CEP: 56300-00/ Telefone (87) 2101-8050/ E-mail: fabio.nascimento@ifsertao-pe.edu.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de coentro em sistemas hidropônico e aquapônico. O experimento foi conduzido na em estufa hidropônica do IF Sertão-PE, em delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos (T1 - hidroponia e T2 - aquaponia) e seis repetições. No T2 utilizou-se uma caixa d'água de polietileno circular de 1000 litros, onde foram adicionados 25 peixes. Utilizou-se 30 plantas para cada tratamento. Ao final realizou-se a biometria das plantas, concentrações de clorofila e de nutrientes (N, P, K, Na, Ca, Mg, Mn, Fe e Zn) da matéria seca da parte área. A condutividade, temperatura e pH da água, também foram aferidos. Conclui-se que houve diferença significativa entre os tratamentos, quanto aos parâmetros biométricos, sendo o T1 valores superiores ao T2, exceto o comprimento da raiz que na aquaponia foi maior do que na hidroponia. A concentração de clorofila, e as concentrações de N, K e Fe foram maiores em T1, enquanto que em T2 o Na⁺ foi maior. Conclui-se que produção do coentro foi melhor no sistema hidropônico.

Palavras-chave: *Coriandrum sativum* L., recirculação, tilápia do Nilo

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the productivity of coriander in hydroponic and aquaponic systems. The experiment was conducted in a completely randomized design with two treatments (T1 - hydroponics and T2 - aquaponics) and six replications. In T2, a 1000 liter circular polyethylene water



box was used, where 25 fish were added. Thirty plants were used for each treatment. At the end of the experiment, plant biometry, chlorophyll and nutrient concentrations (N, P, K, Na, Ca, Mg, Mn, Fe and Zn) were determined. The conductivity, temperature and pH of the water were also measured. It was concluded that there was a significant difference between the treatments, regarding the biometric parameters, the T1 values being higher than the T2, except the length of the root that in the aquaponics was higher than in the hydroponics. Chlorophyll concentration and N, K and Fe concentrations were higher in T1, while in T2, Na⁺ It was bigger. It is concluded that coriander production was better in the hydroponic system.

Key words: *Coriandrum sativum* L., recirculation, Nile tilapia

Introdução

A crescente população mundial combinada com a crescente demanda por água impõe enorme pressão sobre os setores envolvidos na produção de alimentos. A busca por técnicas de produção agropecuária inovadoras é imprescindível para atender a demanda crescente por alimento e diminuir a velocidade de esgotamento de nossos recursos hídricos. Em se tratando de regiões onde há histórico de escassez de água como muitos dos municípios do Nordeste brasileiro, produzir alimentos com pouca água é um dos maiores desafios (ARAÚJO, 2012; BRAZ FILHO, 2014).

A aquaponia é uma modalidade de cultivo de alimentos que envolve a integração entre a aquicultura e a hidroponia em sistemas de recirculação de água e nutrientes. A aquaponia preconiza a produção de alimentos com baixo consumo de água e alto aproveitamento de resíduo orgânico gerado. É um sistema de contínuo fluxo de água e nutrientes, e envolve uma relação simbiótica entre bactérias, plantas e organismos que excretam na água, a exemplo dos peixes (LENNARD; LEONARD, 2006; RAKOCY, 2007). Essa técnica pode ser considerada ecologicamente correta, pois a água da aquicultura alimenta o sistema hidropônico, no qual os subprodutos são quebrados por bactérias nitrificantes em nitritos e depois nitratos, os quais serão utilizados pelas plantas como nutrientes (SÁTIRO et al., 2018).

O fornecimento de ração aos peixes é a entrada de insumo mais importante da aquaponia, o nitrogênio é o principal metabólico excretado pelos peixes e é encontrado nas águas oriundas da piscicultura, sobretudo na forma orgânica de amônia não ionizada, composto este altamente nocivo (CARNEIRO et al., 2015).

A aquaponia apresenta vantagens a agricultura convencional como maior eficiência no uso de água e área, alternativa de produção de peixes e hortaliças menos impactante ao meio ambiente, aproveitamento de dejetos de peixes,



produção de um produto de alta qualidade e livre de agrotóxicos e antibióticos, diversificação da produção e geração renda (HUNDLEY; NAVARRO, 2013; SÁTIRO et al., 2018).

As espécies vegetais adaptadas à hidroponia são sempre recomendadas para a aquaponia, como: o coentro, manjeriço, o agrião, o repolho, a rúcula, a pimenta, o tomate, o quiabo, o pepino, dentre outras; também são capazes de se adaptarem bem neste contexto, uma vez que a maioria delas toleram altos teores de água em suas raízes (CARNEIRO et al., 2016).

O coentro (*C. sativum* L.) pertencente à família Apiaceae, originada do mediterrâneo, planta anual, herbácea, caule estriado e grande importância na gastronomia. É uma cultura muito desenvolvida na agricultura devido a sua baixa exigência nutricional e resistência a acidez, dificilmente tem problemas fitossanitários. O seu ciclo para produção de semente dura de 60 a 90 dias e para consumo de folhas pode variar de 40 a 50 dias (SILVA et al., 2016).

A espécie de peixe indicada para sistemas aquapônicos deve ser tolerante a altas densidades de estocagem e a manejos frequentes. A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), por ser um peixe rústico e resistente, apresentar boa conversão alimentar, tolerar altas densidades de estocagem, ter seu pacote tecnológico de cultivo difundido por todo o mundo e por ter, em geral, bom valor comercial, tem sido o peixe mais utilizado em sistemas de aquaponia (CARNEIRO et al., 2015; RIGO, 2017).

Conquanto, não existem estudos a respeito da produção do coentro em sistema aquapônico, proposta deste trabalho, avaliar a produtividade em sistema aquapônico recirculante produção de coentro (*C. sativum* L.) com criação de tilápias do Nilo (*O. niloticus*).

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Estufa Hidropônica, na área experimental do Instituto Federal do Sertão Pernambucano *Campus* Petrolina Zona Rural (CPZR), situado no perímetro irrigado N-4, na cidade de Petrolina - PE, Brasil, localização geográfica 9° 33'67,36''S 40° 69'01,61''W.



O experimento teve duração de 120 dias, incluindo montagem do sistema, cultivo e colheita das plantas, biometrias e análises das concentrações de macronutrientes e micronutrientes da matéria seca da parte aérea das plantas. Foram dois tratamentos (T1 - tratamento referência - hidroponia e T2 - teste- aquaponia) e seis repetições (cada calha de PVC com plantas), na forma de delineamento inteiramente casualizado (DIC).

Montagem dos sistemas hidropônico e aquapônico

Foi montado um sistema de aquaponia (T2) utilizando uma caixa d'água de polietileno circular de 1000 litros, com 25 peixes, pesando em média 48g cada, gerando um peso inicial total de 1200 gramas de peixe na caixa. As 60 plantas foram distribuídas em seis calhas de PVC 75 mm, com o espaçamento de 18 cm entre plantas e 20 cm entre filas. Considerando o número de plantas e a relação do número de peixes necessários para nutri-las sugeridas por Rakocy (2007), os peixes foram alimentados diariamente com 60 g de ração e seus dejetos foram transportados pela água por gravidade para um tanque de sedimentação e, em seguida para um filtro biológico (com teflon e argila expandida), onde através de uma bomba submersa (2000L/h) foram para as calhas onde estavam as plantas, e que novamente por gravidade a água já filtrada retornava a caixa dos peixes.

Após montagem do sistema, os peixes foram colocados na caixa d'água, objetivando a produção de dejetos e o surgimento de bactérias nitrificantes no filtro biológico. Os peixes foram alimentados diariamente (2 x ao dia) com ração comercial com 32% de proteína bruta. Seguido 20 dias de permanência dos peixes no sistema, as mudas de coentro já prontas, foram transferidas para os dois sistemas (hidropônico e aquapônico). Foram avaliados diariamente parâmetros físico-químicos dos dois sistemas: pH (pHmetro), temperatura (termômetro digital) e condutividade (condutivímetro) e semanalmente: amônia e oxigênio dissolvido (kits comerciais Labcon). Quando necessário foi feita a correção do pH da água do sistema para a faixa ideal de cultivo os integrantes do sistema (peixe, bactérias e plantas). Como sistema referência, foi montado um sistema hidropônico com as mesmas dimensões do sistema aquapônico, onde as plantas receberam solução nutritiva padrão.

A solução nutritiva foi adaptada no pelo Laboratório de Solos do *Campus Petrolina Zona Rural (CPZR)* do IF Sertão-PE. Os volumes de água com solução em um



tambor de 50 L e distribuídas nos canais de cultivo nos tubos pvc de 75 mm que possui a melhor condição para o desenvolvimento da cultura do coentro respectivamente. A condutividade elétrica 1900 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e o pH 6,1 da solução nutritiva foram avaliados diariamente.

Concentração de clorofila e biometria das plantas

Ao final do experimento foram aferidos os valores de clorofilas a e b, com uso de um clorofilômetro, seguidas as plantas foram colhidas e levadas ao Laboratório de Solos (CPZR), para avaliação dos seguintes parâmetros: massa fresca e seca da parte aérea: será o peso em gramas de toda parte aérea da planta; massa fresca e seca da raiz: será o peso em gramas de toda raiz da planta; comprimento da raiz: medida através da régua milimetrada.

Após a determinação de massa fresca da raiz e da parte aérea, o material foi acondicionado em sacos de papel e colocado em estufa de circulação forçada, à temperatura de 65 °C até atingir peso constante, para se quantificar as massas de matéria seca da raiz e da parte aérea das plantas, em balança de precisão (0,001 g).

Análises de macro e micronutrientes

A metodologia aplicada para as análises das concentrações dos nutrientes foi proposta pela EMBRAPA, porém, adaptada pelo Laboratório de Solos do CPZR. As amostras de matéria seca da parte aérea foram processadas em moinho tipo Willey (peneira de 2 mm) e acondicionadas em recipientes fechados.

As análises químicas para a determinação dos teores de nutrientes presentes em cada fração foram feitas nos extratos obtidos pela digestão sulfúrica, que tem como princípio a solubilização das amostras com misturas oxidantes objetivando a retirada dos elementos dos compostos orgânicos ou adsorvidos a estes, deixando os elementos a serem determinados livres na solução ácida, na forma inorgânica simples e apropriadas para determinação analítica.

O nitrogênio foi quantificado pelo método (Destilador micro kjeldahl). O fósforo é determinado espectrofotometricamente, por meio da leitura da intensidade da cor do complexo fosfomolibídico em meio redutor. O potássio e o sódio por fotometria de emissão de chamas (Fotômetro de Chamas B462 MICRONAL), calibração de 20 ppm.



As concentrações de cálcio, magnésio, ferro, zinco e manganês foram avaliados por complexometria, leitura em espectrofotômetro de absorção atômica (ParkinElmer AAnalyst 400).

Para realização da leitura, foi necessário fazer alguns preparos. A partir da digestão, preparou-se uma amostra (mistura) de 0,5 mL da amostra digerida e acrescentou 10 mL de óxido de lantânio a 0,1%.

Os resultados das análises forneceram as concentrações dos nutrientes (N, P, K, Na, Ca, Mg, Zn, Fe e Mn) e para se determinar a quantidade destes acumulados, multiplicou-se a concentração pela massa seca da parte aérea da planta.

Análise estatística

Os dados coletados foram submetidos a análise de variância sendo explicado por meio de testes de médias com nível de 5% de probabilidade através do pacote estatístico SISVAR 2008.

Resultados e Discussão

Biometria e concentração de clorofila

Ocorreu diferença estatística entre os tratamentos. A hidroponia apresentou melhores concentrações de clorofila a massa fresca e seca de parte aérea e comprimento da parte aérea (Tabela 1).

A clorofila B, que amplia a faixa de luz utilizada na fotossíntese, não diferiu com a testemunha o que pode ter estabilizado a clorofila total que não diferenciou entre tratamentos (Tabela 1). As plantas do aquaponia apresentaram tons verdes mais claros que o cultivo hidropônico, porém não apresentou nenhum tipo de deficiência aparente.

Sugere-se que essa menor quantidade de clorofila A na aquaponia tenha uma relação direta com o baixo teor de nitrogênio (Tabela 2), em vista de que clorofila e o nitrogênio se correlacionam positivamente. O nitrogênio é um dos constituintes da molécula de clorofila, portanto, é de se esperar que a redução das doses de nitrogênio, diminua também o teor de clorofila nas folhas (PAULUS et al., 2010).



Biometria das plantas

As principais medidas de crescimento são as determinações do comprimento da relação massa fresca/massa seca, do número de células e de estômatos e, de dosagens de substâncias (clorofila, macro e micronutrientes.), dentre outros (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Nas matérias frescas e secas da aquaponia (Tabela 1), ocorreu uma diminuição significativa quando comparado com hidroponia. Supõe-se que esses resultados tenham ocorridos devido a deficiência do nitrogênio e o potássio, uma vez que eles são os principais nutrientes responsáveis no processo de crescimento do tecido meristemático e adsorção da água na planta.

O comprimento da raiz da aquaponia obteve um menor crescimento com relação a testemunha, porém quando analisado na matéria seca, houve uma inversão nesse valor, acredita-se que isso pode ter acontecido devido ao processo natural da planta, com o aumento da superfície de contato com a solução através do aumento dos pelos radiculares (Tabela 1).

Ocorreu diferença significativa no comprimento da parte área, sendo as plantas da hidroponia apresentaram tamanhos maiores. Quanto ao comprimento das raízes, não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 1)

Nas matérias frescas e secas da aquaponia, ocorreu uma diminuição significativa quando comparado com hidroponia (Tabela 1). Supõe-se que esses resultados tenham ocorridos devido a deficiência do nitrogênio e o potássio, uma vez que eles são os principais nutrientes responsáveis no processo de crescimento do tecido meristemático e adsorção da água na planta.

O comprimento da raiz da aquaponia obteve um menor crescimento com relação a testemunha (Tabela 1), porém quando analisado na matéria seca, houve uma inversão nesse valor, acredita-se que isso pode ter acontecido devido ao processo natural da planta, com o aumento da superfície de contato com a solução através do aumento dos pelos radiculares.

Tabela 1 - Concentrações de clorofilas a (CLA), b (CLB) e total (CLT), : massa fresca da parte área (MFPA), massa seca da parte área (MSPA), massa fresca da raiz (MFR) e massa seca da raiz (MSR) em função do sistema de cultivo.



Tratamentos	CLA	CLB	CLT	MFPA	MSPA	MFR	MSR	CPA	CPR
Hidroponia	37,93 ^a	8,42 ^b	46,35 ^a	115,87 ^a	10,30 ^a	30,96	1,99 ^b	39,27 ^a	29,24 ^a
Aquaponia	32,29 ^b	10,93 ^a	43,22 ^a	79,45 ^b	8,04 ^b	33,8	2,53 ^a	34,33 ^b	30,33 ^a
CV %	6,95	57,4	14,54	3,54	6,12	7,01	9,06	2,80	7,80

Fonte: pesquisa direta

Macro e micronutrientes

De acordo com Faquin (2005) uma série de fatores externos (do meio) e internos (da planta) tem sido enumerada como influentes no processo de absorção de nutrientes nas plantas. A primeira condição para que um íon seja absorvido é que o mesmo esteja na forma disponível e em contato com a superfície da raiz. Portanto, todos os fatores que afetam a disponibilidade, também afetam a absorção, citando-se como exemplos: o teor total do elemento no ambiente (solo, água); pH; aeração; umidade; matéria orgânica; temperatura; presença de outros íons. O aumento da disponibilidade aumenta a concentração de íons na solução e, dentro de limites, a velocidade de absorção.

O coentro hidropônico acumulou uma maior quantidade de N (Tabelas 2 e 3) nas folhas, quando comparado ao aquapônico, o nitrogênio é adsorvido pelas raízes e assimilados para suprir as necessidades dos compostos nitrogenados da planta. Podendo ser observado com a relação do aumento da concentração do N e a matéria seca da parte aérea da planta. Conforme a assimilação do N nas plantas compreende os processos de redução do nitrato a amônio e a incorporação do amônio em aminoácidos para formação de proteínas, que participam como enzimas nos processos metabólicos das plantas exercendo assim, atividade funcional (BREDEMEIER; MUNDSTOCK, 2000). Além disso, o N desempenha função estrutural, fazendo parte de diversos compostos orgânicos vitais para o vegetal, como aminoácidos, proteínas, clorofila, ácidos nucleicos, entre outros (TAIZ; ZAIGER, 2013).

O potássio (Tabelas 2 e 3) também foi um elemento que obteve uma maior



concentração na planta, a sua adsorção se dá pela necessidade da planta no seu crescimento, ele também participa da fotossíntese, da síntese da proteína, ativação enzimática, transporte de carboidratos, dentre outras funções no sistema metabólico da planta (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Já a concentração de sódio na planta foi bem maior no sistema de cultivo aquapônico (Tabelas 2 e 3) o que não é desejado no cultivo de plantas, o aumento do Na promove retardamento de crescimento do coentro (REBOUÇAS et al., 2013), altas concentrações do íon Na⁺ em contato com as membranas das células causa a despolarização, podendo conduzir à interrupção dos mecanismos de absorção iônica e seletividade (GREENWAY; MUNNS, 1980). Além disso, o aumento da concentração de Na⁺ nos tecidos foliares pode afetar processos fisiológicos e bioquímicos dependentes de K⁺, como a abertura estomática, a fotossíntese, a respiração e a síntese de proteínas, em virtude da similaridade físico-química entre esses íons (TAIZ; ZEIGER, 2013).

O ferro foi também um nutriente que o sistema aquapônico obteve menor concentração (Tabelas 2 e 3). De acordo com elemento que é responsável pelas funções catalíticas e estruturais, encontra-se nos cloroplastos e possui ao que se parece, atuação na formação da clorofila e o metabolismo dos ácidos nucleicos, constituinte do fitocromo e proteínas envolvidas na fotossíntese, fixação de nitrogênio e respiração.

Os demais nutrientes sendo eles, P, Ca, Mg, Zn e Mn (Tabelas 2 e 3) não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Tabela 2 - Concentração de macronutrientes e micronutrientes na matéria seca da parte área do coentro *Coriandrum sativum* L. N (nitrogênio); P (fósforo); K (potássio); Na (sódio); Ca (cálcio); Mg (magnésio); Zn (zinco); Fe (ferro) e Mn (mangânês).

Tratamentos	N	P	K	Na	Ca	Mg	Zn	Fe	Mn
	g/Kg			mg/Kg.....					
Hidroponia	66,2 ^a	1,66 ^a	46,62 ^a	1,23 ^b	11,22 ^a	2,93 ^a	103,10 ^a	355,84 ^a	182,87 ^a
Aquaponia	32,27 ^b	1,09 ^b	37,52 ^b	4,64 ^a	10,72 ^a	3,07 ^a	79,58 ^b	258,75 ^b	181,09 ^a
CV (%)	11,55	38,41	14,52	27,59	10,54	11,72	24,6	13,96	24,86

*CV (coeficiente de variação). Fonte: pesquisa direta.



Tabela 3 - Acúmulo de macronutrientes e micronutrientes na matéria seca da parte aérea do coentro *Coriandrum sativum* L. N (nitrogênio); P (fósforo); K (potássio); Na (sódio); Ca (cálcio); Mg (magnésio); Zn (zinco); Fe (ferro) e Mn (mangânês).

Tratamentos	N	P	K	Na	Ca	Mg	Zn	Fe	Mn
 g		mg					
Hidroponia	0,733 ^a	1,411 ^a	0,515 ^a	0,013 ^b	0,125 ^a	0,033 ^a	1,060 ^a	3,686 ^a	1,958 ^a
Aquaponia	0,258 ^b	0,008 ^b	0,301 ^b	0,038 ^a	0,085 ^b	0,025 ^b	0,638 ^b	2,083 ^b	1,44 ^b
CV (%)	25,67	339,99	22,37	30,4	24,28	28,34	26,66	21,21	29,91

*CV (coeficiente de variação). Fonte: pesquisa direta.

Fatores físico-químicos

Quanto aos fatores físico-químicos, a condutividade do sistema aquapônico foi inferior ao sistema hidropônico, já o pH e a temperatura não diferiram entre os tratamentos. Provavelmente, foi um dos fatores que promoveu tamanhos inferiores das plantas de T2 com relação ao tratamento testemunho. Segundo Kampf e Fermino (2000) a condutividade elétrica está diretamente relacionada ao teor de sais solúveis, que, estando em valores inadequados, pode afetar negativamente o desenvolvimento das plantas.

Conclusões

Apesar das diferenças nutricionais dos tratamentos, ambos tratamentos concluíram o seu ciclo, sem nenhum sintoma aparente que ocasionassem uma má formação ou ataque de praga e doença, o produto final poderia ser comercializado normalmente.

Observou-se que no sistema de aquaponia o atendimento das necessidades de nutrientes das plantas não foi tão eficiente quanto o da testemunha com a massa de peixes presentes na caixa d'água durante o experimento, portanto será necessário realizar novos estudos com o aumento da biomassa de peixes na tentativa de disponibilizar mais nutrientes para as plantas.



A aquaponia pode ser uma solução prática e extremamente útil para o presente e o futuro do país, mas é necessário aprimorar ainda mais os estudos na área.

Agradecimentos

A IF Sertão-PE pela bolsa concedida. A prof^a Elizângela Souza pela orientação do projeto. Aos professores Cícero Antônio e Fábio Freire, por disponibilizarem o Laboratório de Solos para realização das análises. Ao professor Hélder César pelos seus ensinamentos e pelo espaço da hidroponia para realização dos experimentos. Ao Laboratório de Piscicultura, em nome dos professores Daniel e Carla, pela doação dos peixes. Ao professor Fábio Nascimento pelo apoio nas análises estatísticas.

Referências

- ARAÚJO, J. C. Recursos hídricos em regiões semiáridas. In: GHEYI, H. R. et al. (Ed.). **Recursos hídricos em regiões semiáridas**. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, p. 29-43, 2012.
- BRAZ FILHO, M. S. P. Aquaponia: alternativa para sustentabilidade na aquicultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 24, 2014. **Anais**. Vitória: UFES, 2014.
- BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, v. 30, p. 365-372, 2000.
- CARNEIRO, P.C.F.; MARIA, A.N.; NUNES, M.U.C.; FUJIMOTO, R. Y. **Aquaponia: produção sustentável de peixes e vegetais**. In: Tavares Dias, M.; Mariano, W.S. (Org.). **Aquicultura no Brasil: novas perspectivas**. 1ed. São Carlos: Editora Pedro e João, v. 2, p. 683-706, 2015.
- CARNEIRO, P., MARIA, A., FUJIMOTO, R., & NUNES, M. **Sistema familiar de aquaponia em canaletas**. Embrapa Tabuleiros Costeiros-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2016.
- FAQUIN, VALDEMAR. **Nutrição Mineral de Plantas**. Lavras: UFLA / FAEPE, 2005.
- GREENWAY, H.; MUNNS, R. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 31, p.149-190, 1980.
- HUNDLEY, G. M. C.; NAVARRO, R. D. Aquaponia: a integração entre piscicultura e a hidroponia. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 3, p. 52-61, 2013.
- KÄMPF, A. N.; FERMINO, H. H. **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Genesis, 2000. 312 p.



LENNARD, W. A.; LEONARD, B.V.A. A comparison of three different hydroponic sub-system (gravel bed, floating and nutrient film technique) in an Aquaponics test system. **Aquaculture International**, v.14, p. 539-550, 2006.

PAULUS, D.; DOURADO NETO, D.; FRIZZONE, J.A.; SOARES, T.M. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 1, p. 29-35, 2010.

RAKOCY, J. E. Ten Guidelines for Aquaponic Systems. **Aquaponics Journal**, v.46: 14-17, 2007.

REBOUÇAS, J. R. L.; FERREIRA NETO, M; DIAS, N. S.; SOUZA NETO, O. N.; DINIZ, A. A.; LIRA, R. B. Hydroponic cultivation of coriander using saline waste. **Irriga**, v. 18, n. 4, p. 624-634, 2013.

RIGO, C.D. **Avaliação de desempenho entre substrato e um sistema de aquaponia com tilápias (*Oreochromis niloticus*) para o cultivo de alface (*Lactuca sativa*) e chicória (*Cichorium intybus*)**. Monografia (Bacharelado em Agronomia), Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

SÁTIRO, T.M.; RAMOS NETO, K.X.C.; DELPRETE, S.E. Aquaponia: sistema que integra produção de peixes com produção de vegetais de forma sustentável. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v.11, p.38-54, 2018.

SILVA, M.G.; SOARES, T.M.; GHEYI, H.R.; OLIVEIRA, I.S.; SILVA FILHO, J.A. Crescimento e produção de coentro hidropônico sob diferentes densidades de semeadura e diâmetros dos canais de cultivo. **Irriga**, v. 21, p. 312-326, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013, 954p.