

Avaliação do desenvolvimento da alface em diferentes doses de solução nutritiva no sistema de aquaponia na região sudeste do Tocantins

Maiara Cardoso Ribeiro¹, José Alberto Ferreira Cardoso¹, Otacílio Silveira Junior², Virgílio Lourenço² Silva Neto, Sanna Bessy Dias Mendes³ e Luanda Gomes de Oliveira³

¹Estudante do Curso de Engenharia Agrônômica – IFTO. Bolsista do CNPq. e-mail: agromaiara.cardoso@gmail.com

²Estudante do Curso de Engenharia Agrônômica – IFTO. Voluntário. e-mail: sannadiasmendes@gmail.com

³Estudante do Curso de Engenharia Agrônômica – IFTO. Bolsista do Programa PIBIC. email: luandaoliveira2905@gmail.com

¹Professores IFTO campus Dianópolis. e-mail: jose.ferreira@ifto.edu.br

²Professores IFTO campus Dianópolis. e-mail: Otacilio.junior@ifto.edu.br

¹Professores IFTO campus Dianópolis. e-mail: virgilio.neto@ifto.edu.br

Resumo: A alface é uma hortaliça que pode ser produzida em diferentes sistemas de cultivo, como é caso da aquaponia. Dessa forma o objetivo deste trabalho foi testar diferentes doses de solução nutritiva no sistema de aquaponia no cultivo da alface. A pesquisa foi desenvolvida no município de Dianópolis, no Instituto Federal do Tocantins, localizado na região sudeste do Estado do Tocantins, as margens da TO 040, Km 349. O projeto foi realizado em casa de vegetação, utilizando 10 tanques de 500 litros, em cada tanque utilizado quatro barras de cano de PVC de 100 mm com três metros de comprimento, com altura de um metro e declividade de 5% para permitir a recirculação da água dos peixes por gravidade. O delineamento experimental utilizado, foi em blocos casualizado com 4 tratamentos e 4 repetições. As doses usadas foram: 0g, 125g, 250g, 375g e 500g. Deste modo, os parâmetros avaliados nesse trabalho refletiram no desenvolvimento da planta, que pode ser demonstrado na aplicação da dose máxima de solução nutritiva.

Palavras-chave: sistema, peixes, equilíbrio, nutrição

1 INTRODUÇÃO

O Tocantins é um dos principais estados brasileiros com recursos hídricos e clima favorável para o desenvolvimento de atividades piscícola, a região sudeste do estado movimenta cerca de 97.606.614,12 milhões de reais por ano com uma área total de 1.308 hectare de lâmina de água e uma produção de 9.621 toneladas (EMBRAPA PESCA, 2018), sendo uma atividade importante para o desenvolvimento do agronegócio do estado.

A crescente poluição dos recursos hídricos pelo lançamento de efluentes de atividades piscícolas, leva a preocupação por adoção de meios sustentáveis e viáveis, para devolver essa água nos parâmetros determinados pela legislação (Embrapa 2013).

Nos últimos anos aumentou o interesse dos consumidores por alimentos mais saudáveis produzidos de maneira ambientalmente responsável e com baixo custo (RIBEIRO; JAIME; VENTURA, 2017). A aquapônia é o conjunto entre associação de peixes, plantas e bactérias em um sistema de recirculação, isso ajuda a aumentar e controlar os níveis de produção, manter o controle da qualidade de água devido aos filtros existentes no sistema e por utilizar 90 a 99% menos água que sistemas de aquicultura comuns (RAKOCY et al., 2013).

Em geral, as soluções nutritivas em voga têm como ancestral comum a solução proposta por Hoagland & Arnon em 1938 (Hoagland & Arnon, 1950), cujos níveis de macro e micronutrientes muito se assemelham aos atualmente preconizados. A elevada concentração de sais observada na solução de Hoagland & Arnon (1950) se perpetuou e pode ser observada na maioria das soluções em uso atualmente, alcançando níveis de condutividades elétricas (CE) maiores do que 2,0 dS m⁻¹.

Neste contexto o objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes doses de solução nutritiva comercial no sistema de aquaponia no cultivo da alface na região sudeste do Tocantins.

2 METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida no município de Dianópolis, no Instituto Federal do Tocantins, localizado na região sudeste do Estado do Tocantins, as margens da TO 040, Km 349. O clima da região é o AW com domínio

climático Tropical, com verão úmido e período de estiagem no inverno, apresenta período de estiagem de aproximadamente cinco meses (maio a setembro) e com precipitação média anual de 1500 mm e temperatura média anual de 24,5 °C.

O projeto foi realizado em casa de vegetação, utilizando 10 tanques de 500 litros, em cada tanque utilizado quatro barras de cano de PVC de 100 mm com três metros de comprimento, com altura de um metro e declividade de 5% para permitir a recirculação da água dos peixes por gravidade. Em cada tanque foi instalado uma bomba externa, com capacidade de bombear 1200 litros por hora, interligado nos canos de PVC para recirculação da água. Cada bomba foi ligada em um temporizador, programado para recircular a água do sistema aquapônico a cada 15 minutos.

Os peixes utilizados no experimento para produção do efluente foram tilápias da linhagem *honorum*. Foram utilizados 650 juvenis de tilápias, distribuídos a uma taxa de 65 peixes por tanque com capacidade de 500L. Foi fornecida ração comercial, na alimentação dos peixes, com 32% de proteína bruta, sendo o fornecimento da ração controlado com base na biomassa dos mesmos, considerando 4% da biomassa, distribuídos em três períodos (09h00min, 14h00min e as 18h00min). Nesse período de desenvolvimento do experimento a água dos sistemas não foi renovada, e sim feita reposição da água que se perdeu em resultado da evaporação. No sistema aquapônico é acrescentado um filtro biológico composto por brita e cacos de telhas de cerâmicas como substrato aerado para fixação de bactérias nitrificantes, sendo o tanque de 500 L utilizados para o cultivo dos peixes. A água da aquaponia passou por um processo de maturação, que consiste nos peixes habitar o sistema por um período de 30 dias, para que ocorra o aumento do aporte de nutrientes na água antes da entrada das plantas no sistema.

O delineamento experimental utilizado, foi em blocos casualizado, com 5 tratamentos que corresponde as doses de solução nutritiva e 4 repetições. As doses utilizadas foram:0g, 125g, 250g, 375g e 500g. Houve calibração da água para manter o pH e condutividade elétrica ideal para planta.

No sistema de aquaponia foi utilizado a solução nutritiva com concentração da descrita na Tabela 01.

Tabela 1. Composição da solução nutritiva usada no experimento

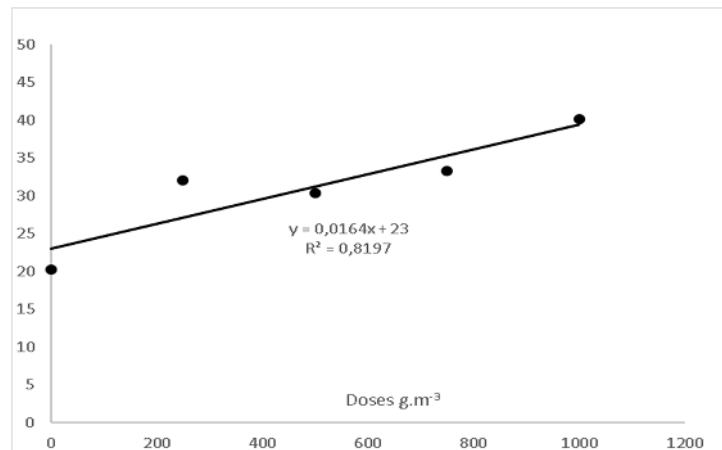
Nutrientes	Quantidade
Nitrato de cálcio	N;15,5%- Ca;18,5%- CaO:25%

Fonte: site saladashop.com.br

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No gráfico 1, é apresentado a regressão linear do número de folhas de alface em relação a diferentes dosagens (g.m^{-3}) de efluentes com precisão modelo ($y=0,0164x+23$) com precisão de 81,9% de ajuste (R^2). A dosagem máxima da solução nutritiva mostrou maior eficaz na produção de número de folhas.

Gráfico 1- Número de Folhas (g)

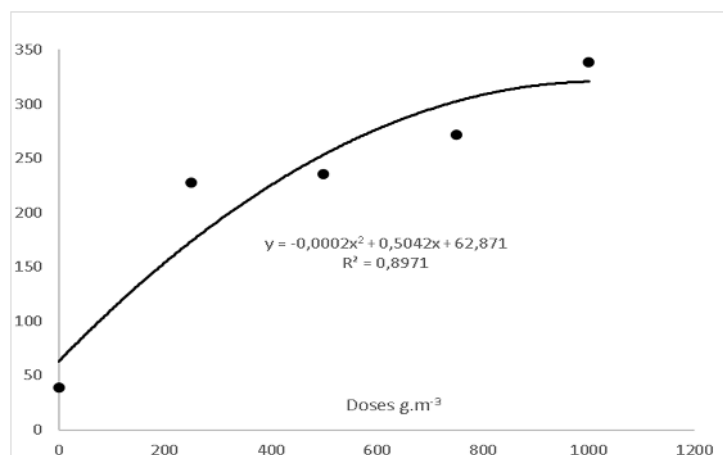


Fonte: Dados da pesquisa

Concordando com trabalho de Silva (2017) utilizando da água do cultivo de tilápia do nilo na fertirrigação de alface observou maior número de folhas quando comparada à água de tratamento. Trabalhos de Silva et al (2014) onde foram empregados efluente de viveiro de tilápia na alface, favoreceu o número de folhas, quando comparado ao tratamento controle.

No (Gráfico 2) é apresentado a massa verde (g) de folhas em função de dosagens de efluentes, que é representado pelo modelo de regressão quadrático ($y=0,00002x^2+0,504x+62,87$), com ajuste de 89,7% de precisão. A dosagem máxima obtida por esse modelo se encontra em 1260 g.m⁻³ obtendo uma massa verde 380,39 gramas. É possível notar um comportamento de crescimento nos tratamentos utilizados de crescimento da menor com a maior dosagem aplicada. Isso demonstrou uma dosagem máxima obtida por esse modelo se encontra em 1260 g.m⁻³ obtendo uma massa verde 380,39 gramas.

Gráfico 2- Massa verde (g) de folhas



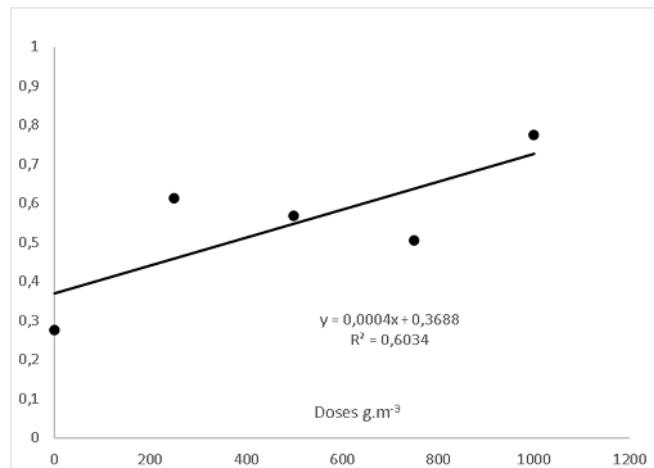
Fonte: Dados da pesquisa

Resultados próximos foram observados em trabalho de Santos (2019) utilizando águas residuárias na massa fresca de 228 gramas na cultura da alface. Segundo Urbano et al (2017) no cultivo da alface irrigada com esgoto doméstico tratado e adubação parcial convencional obtiveram 215 gramas de massa seca.

O diâmetro de caule (cm) em função de dosagens de efluentes na cultura da alface é apresentado no (Gráfico 3) pelo modelo de regressão linear ($y=0,0004x+0,3688$), com ajuste de média precisão de 0,6034 (60,34%) os outros 39,66% podem ser explicados por variáveis climáticas e edáficas, além de possíveis erros,

sendo assim, houve uma redução de 0,06 gramas onde causou uma não progressão nos dados observados e até mesmo uma diminuição no modelo.

Gráfico 3- Diâmetro de caule (cm)

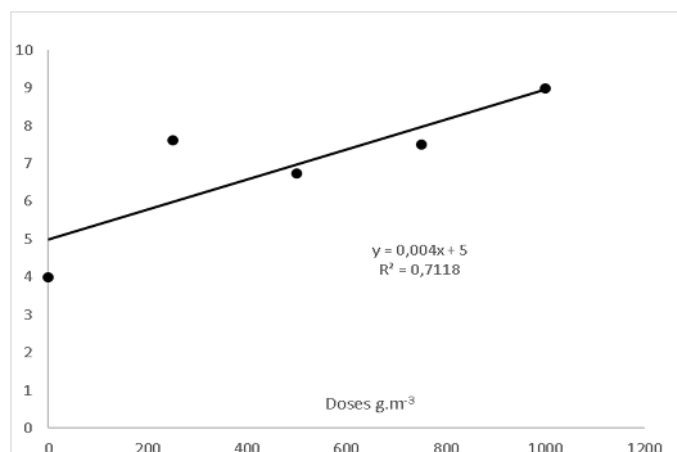


Fonte: Dados da pesquisa

Entretanto comparando a maior e a menor dose houve um aumento de 0,50 gramas de diâmetro de caule, em trabalhos semelhantes de Moreira et al.,(2018) utilizando águas residuárias em diferentes dosagens, houve também incremento em diâmetro do caule, os mesmos afirmam que a água residuária possui a presença de nitrogênio que influencia na divisão celular, produção de novos tecidos e incluindo caule.

É apresentado no (Gráfico 4) a massa verde de caule em função de dosagens de efluentes na cultura da alface que é representado modelo de regressão linear ($y=0,0004x+ 5$), com ajuste de média precisão de 0,711 (71,1%) os outros, 28,9 % podem ser explicados por variações edafoclimáticas e além de possíveis erros.

Gráfico 4- Massa verde de caule (g)

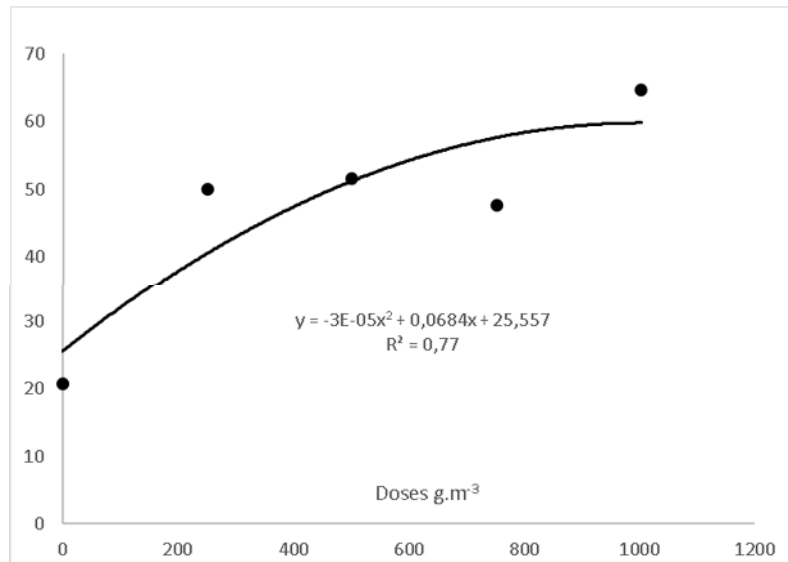


Fonte: Dados da pesquisa

A massa verde de raiz (g) em função de dosagens de efluentes na cultura da alface é mostrado no gráfico 5. Representado por um modelo de regressão polinomial do segundo grau (quadrática) com 77% de precisão. A massa verde máxima de raiz obtida por esse modelo é o de 64,54 gramas, através da dosagem máxima de 1140 g.m⁻³, segundo Silva et al., (2014) as águas piscícolas se mostraram eficiente para ac cultura da alface, aumentando em até 105% quando comparado à testemunha, pois as rações incorporam nutrientes como fósforo e nitrogênio.

Sanchez (2007) e Casaroli et al., (2003) a raiz possui o hábito de crescer em decorrência de sua necessidade em absorver nutrientes, conforme maior necessidade nutricional, maior é sua raiz, levando em consideração o período do ciclo.

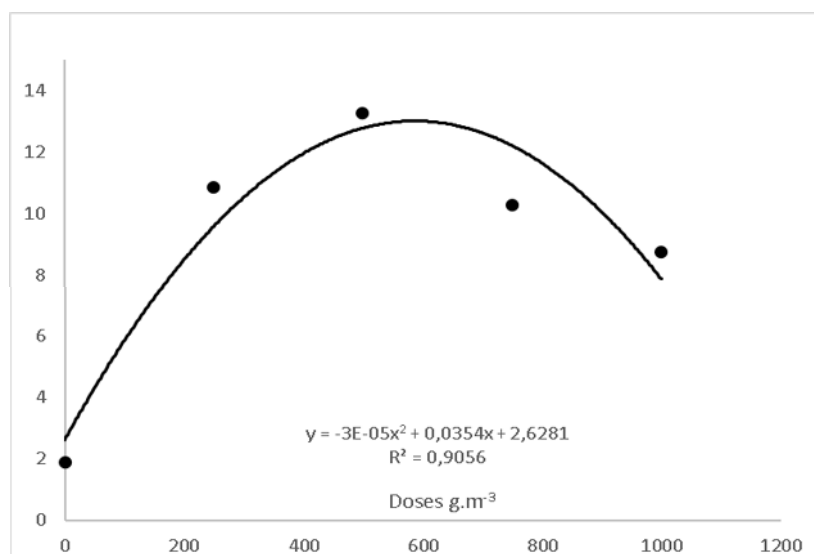
Gráfico 5- Massa verde de raiz (g)



Fonte: Dados da pesquisa

Concordando com o trabalho de Conde (2021) objetivando observar a resposta fisiológica de sementes da alface imersa em água destilada e da piscicultura não houve resposta para a massa verde de raiz. A massa seca da folha (g) em função de dosagens de efluentes na cultura da alface é mostrado no (Gráfico 6). É representado por um modelo de regressão quadrática ($-0,00003x^2 + 0,0354x + 2,6$ com 90,5% de precisão. A dosagem máxima alcançada por esse modelo é 590 g.m^{-3} , obtendo massa seca de folha máxima de 13,063 gramas.

Gráfico 6- Massa seca de folha (g)



Fonte: Dados da pesquisa

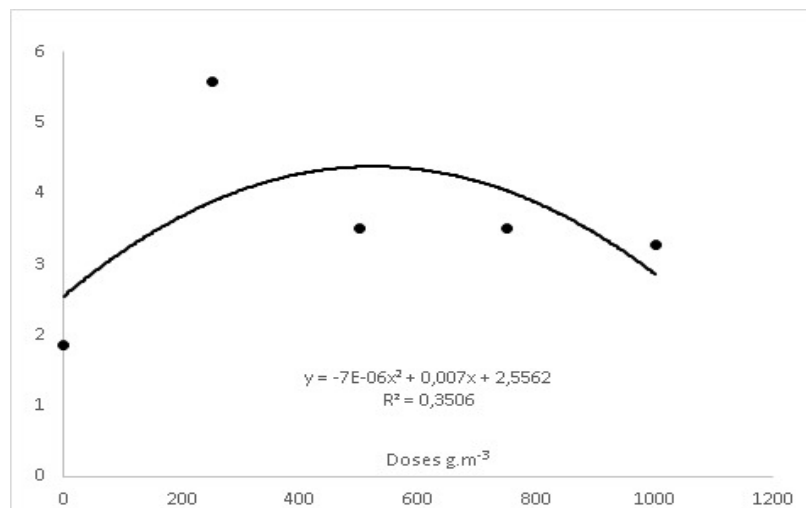
Observando a dosagem 0 g.m^{-3} que produziu 1,90 gramas e a dosagem máxima (590 g.m^{-3}) que produziria 13,063, há um incremento de 11,163 gramas (612%). De forma semelhante a Rebouças et al., (2010) que trabalhando com feijão-caupi, observaram que a produção de matéria seca aumentou em 117,07%, quando irrigado

com água de reuso, evidenciando a quantidade de nitrogênio existente na água. A massa seca de folha é a variável de maior interesse agrônomo, pois corresponde a parte da planta com finalidade de rentabilidade comercial (CONDE, 2021). Os valores obtidos nesse trabalho com relação a massa seca corroboram com a literatura (CHEKLI et al. 2017; VERGINE et al 2017; PENG et al. 2018).

As dosagens médias observadas nesse trabalho (0, 250, 500, 750 e 1000) foram de respectivamente: 4g, 7,62, 6,75g, 7,5g, e 9g. Houve então um incremento entre a menor e maior dose de 5 gramas, é possível observar uma variação negativa entre a dose inferior de 250g.cm⁻³ (7,62g) para a dose de 500g.cm⁻³ e 750g.cm⁻³ (6,75 e 7,5g) isso demonstra que a aplicação de uma dose menor nessa situação pode ser obtido uma massa maior, porém somente na dose de 1000 g.cm⁻³ houve um aumento conforme já descrito.

A massa seca de raiz tendo em função dosagens diferentes na cultura da alface, é mostrada pelo (Gráfico 7) através de um modelo de regressão quadrática ($y = -0,0000006x^2 + 0,0077x + 2,5562$) com ajuste de baixo de 35%. Ao contrário no trabalho de Conde (2021) foi encontrado também o modelo quadrático para o parâmetro de massa de raiz, porém com $R^2 = 0,754$, ou seja 75,44 % de representatividade do modelo de regressão.

Gráfico 7- Massa seca de raiz (g)

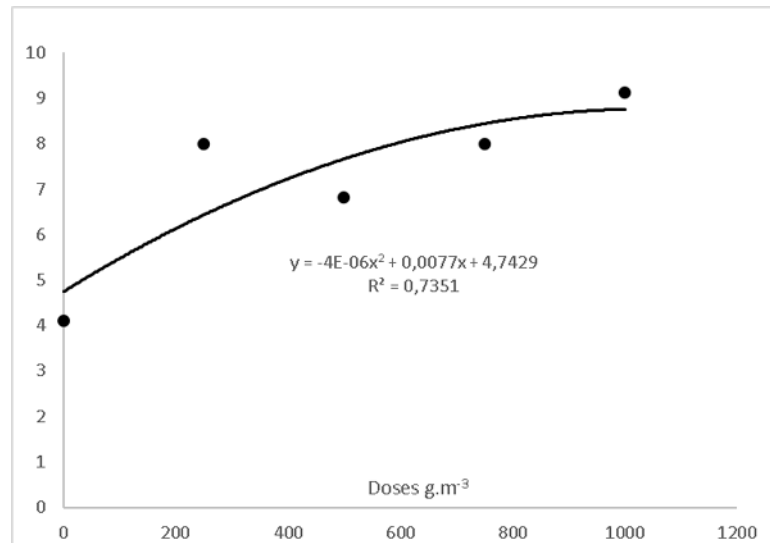


Fonte: Dados da pesquisa

As médias encontradas para massa seca de raiz de acordo com as aplicadas nesse trabalho em gramas foram, em ordem da menor para a maior dosagem: 1,85, 5,59, 3,50, 3,50 e 3,275. A melhor dose foi a de 250g.cm⁻³, sendo que há uma redução quando se aplicou uma dosagem maior, sendo que houve uma redução de 2,31 entre a dose de 350g.cm⁻³ e a de 1000 g. cm⁻³.

A massa seca de caule em função dosagens diferentes na cultura da alface, é mostrada pelo (Gráfico 8) e representado de um modelo de regressão quadrática ($y = -0,000004x^2 + 0,0077x + 4,7429$) com ajuste de 0,7351. O modelo possui dosagem máxima de 962,5 g.m⁻³ onde se obteria 8,44 gramas de massa seca do caule.

Gráfico 8-Massa seca de caule (g)



Fonte: Dados da pesquisa

Os valores médios obtidos da massa seca do caule por nesse trabalho de cada dosagem aplicada foram da menor para a maior: 4,1g, 8g, 6,82g, 8,0g e 9,125 g. Isso reflete um incremento de 5,025 gramas comparando a menor e maior dose. Se observa também que na dose de 250g.cm⁻³, observou bons resultados de 8,0 gramas sendo uma diferença de somente 1,25g de massa seca do caule.

De forma geral os parâmetros biométricos avaliados nesse trabalho refletiram no desenvolvimento da planta. Tem-se que as doses maiores de efluente utilizadas, desenvolveram melhor, uma vez que apresentaram valores melhores para esses parâmetros. Duarte et al., (2012) tiveram resultados semelhantes quando utilizou efluente de manipueira em substituição à adubação mineral no cultivo de alface.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Deste modo, os parâmetros avaliados nesse trabalho refletiram no desenvolvimento da planta, que pode ser demonstrado na aplicação da dose máxima de solução nutritiva, onde trouxe maiores incrementos para os parâmetros de número de folhas, massa verde das folhas, massa verde da raiz, massa seca da folha e massa seca do caule. Não houve diferença significativa no diâmetro do caule e massa seca da raiz.

Entretanto maiores estudos devem ser realizados com sistemas de aquaponia com uso de solução nutritiva, com o objetivo de melhores produção e obter boas produtividades com menores custos, sendo assim maiores estudos devem ser realizados a fim de verificar o desempenho das demais dosagens de solução nutritiva.

REFERÊNCIAS

- EMBRAPA. Manual de editoração. 2. ed. rev. atual. Brasília, DF Aquicultura: manejo e aproveitamento de efluentes 2013.
- EMBRAPA. Agência de Informação Embrapa pesca 2018. Disponível em <https://www.embrapa.br/pesca-e-aquicultura>.
- CASAROLI. et al. Desempenho de onze cultivares de alface em duas formas diferentes de canais de cultivo, no sistema hidropônico. **Revista da FZVA Uruguiana**, v. 10, n. 1, p. 25-33. 2003.
- CHEKLI, L.; KIM, J.E.; EL SALIBY, I.; KIM, Y.; PHUNTSO, S.; LI, S.; GHAF FOUR, N.; LEIKNES, T.; SHON, H.K. **Fertilizer drawn forward osmosis process for sustainable water reuse to grow hydroponic**

- lettuce using commercial nutrient solution. Separation and Purification Technology**, v. 181, p. 18-28, 2017
- CONDE, Thassiane Telles et al. **Resposta fisiológica de sementes de alface imersas em águas destilada e piscicultura**. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 4, p. 37490-37499, 2021.
- DA SILVA, JOSÉ ROBERTO AMORIM. **Uso da Água do Cultivo de Tilápia do Nilo Oreochromis niloticus Linnaeus (1758) na Fertirrigação de Alface (Lactuca sativa L. cv. Brida)**. 2017.
- DUARTE, A. S.; SILVA, E. F. F.; ROLIM, M. M.; FERREIRA, R. F. A. L.; MALHEIROS, S. M. M.; ALBUQUERQUE, F. S. **Uso de diferentes doses de manipueira na cultura da alface em substituição à adubação mineral**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 16, n.3, p. 262–267, 2012.
- HOAGLAND, D.R.; ARNON, D. I. **The water culture method for growing plants without soils** Berkeley: California Agricultural Experimental Station, 347p., 1950.
- PENG, Y.; YAN-ZHI, G.; LING, Q. **Effects of ozone-treated domestic sludge on hydroponic lettuce growth and nutrition**. Journal of integrative agriculture, v.17, n. 3, p. 593 – 602, 2018.
- RAKOCY, JAMES. Ten guidelines for aquaponic systems. Aquaponics Journal. v. 46, p. 14- 17. 2013.
- RIBEIRO, H.; JAIME, P. C.; VENTURA, D. Alimentação e sustentabilidade. Estudos Avançados, v.31, n.89, p.185-198, 2017.
- REBOUÇAS, J. R. L; DIAS, N.S; GONZAGA, M.I.S; GHEYI, H. R; NETO, O. N. S. **Crescimento do Feijão-caupi irrigado com água residuária de esgoto doméstico tratado**. Revista Caatinga, Mossoró-RN, v.23, n. 1, p. 97-102, 2010.
- SANTOS, Roberta Daniela Da Silva. **Reúso de água residuária tratada no cultivo de hortaliças**. 2019.
- SANCHEZ S.V. **Avaliação de cultivares de alface crespa produzidas em hidroponia tipo nft em dois ambientes protegidos em Ribeirão Preto (SP)**. Jaboticabal, 2007 xiii, 63 f. : il. ; 28. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2007.
- SILVA, E. A.; RAMOS, J. D.; SILVA, F. O. R.; SOARES, F. M.; SANTOS, V. A.; FERREIRA, E. A. **Adição de água residuária de laticínio em substrato para produção de mudas de maracujazeiro ‘amarelo’**. Revista Agrarian, v.7, p.49-59, 2014.
- VERGINE, P.; LONIGRO, A.; SALERNO, C; RUBINO, P.; BERARDI, G.; POLLICE, A. **Nutrient recovery and crop yield enhancement in irrigation with reclaimed wastewater: a case study**. Urban Water Journal, v. 14, n. 3, p. 325-330, 2017.