



EFICIENCIA FOTOSSINTETICA DA RÚCULA HIDROPÔNICA SOB REUSO DE ÁGUAS PROVENIENTE DA PISCICULTURA

Willame Candido de Oliveira¹, Antonio Fabio da Silva Lima², Davi Rodrigues Oliveira³, Bruno Gabriel Monteiro da Costa Bezerra⁴, Bruna Aires da Silva², Alexsandro Oliveira da Silva⁵

RESUMO: O objetivo é avaliar a eficiência fisiológica da rúcula sob diferentes tempos de funcionamento do sistema hidropônico com utilização do reaproveitamento de águas da piscicultura. A pesquisa foi realizada em casa de vegetação pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola (DENA), a cultura utilizada foi a rúcula (*Eruca sativa*) cultivar “folha larga”. O delineamento experimental foi em parcelas subdivididas (2 x 5), com quatro repetições, sendo as parcelas compostas por diferentes tempos de circulação (T1 = 15/15 minutos, e T2 = 15/30 minutos), em que o primeiro tempo o sistema circulava e o segundo ficava parado e as subparcelas com cinco misturas de soluções (S1: 25% da Água de Piscicultura - AP e 75% da solução nutritiva: SN; S2: 50% da AP e 50% da SN; S3: 75% da AP e 25% da SN e S4: 100% da SN). As variáveis foram realizadas por meio de cálculos através de outras variáveis obtidas com a utilização do Analisador Portátil de Gás Infravermelho (Infrared Gas Analyzer – IRGA), e os dados avaliados pelo ASSISTAT® (versão 7.6beta). O uso de águas residuárias da piscicultura não favoreceu a eficiência instantânea de carboxilação e nem a eficiência fotoquímica da fotossíntese nos dois tempos de estudo, a solução com melhor desempenho nas variáveis foi com 100% de SN.

PALAVRAS-CHAVE: *Eruca sativa*, Eficiência fotoquímica, Trocas gasosas.

PHOTOSYNTHETIC EFFICIENCY OF HYDROPONIC ARUCULA UNDER REUSE OF WATER FROM FISH FARMING

¹ Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE. E-mail: willamecandidoo@gmail.com

² Mestre em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE. E-mail: antfabiosl@gmail.com; brunashaires@gmail.com

³ Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE. E-mail: davi.r@alu.ufc.br

⁴ Estudante de Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE. E-mail: bruno.gabriel@alu.ufc.br

⁵ Prof. Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE. E-mail: alexsandro@ufc.br

ABSTRACT: The objective was to evaluate the physiological efficiency of arugula under different operating times of the hydroponic system using the reuse of water from fish farming. The research was carried out in a greenhouse belonging to the Department of Agricultural Engineering (DNA), the crop used was arugula (*Eruca sativa*) cultivar “broad leaf”. The experimental design was in split plots (2 x 5), with four replications, with the plots consisting of different circulation times (T1 = 15/15 minutes, and T2 = 15/30 minutes), in which the first time the system circulated and the second remained still and the subplots with five mixtures of solutions (S1: 25% of Fish Farming Water - FFW and 75% of the nutrient solution: NS; S2: 50% of FFW and 50% of NS; S3: 75% of the FFW and 25% of the NS and S4: 100% of the NS). The variables were performed by means of calculations using other variables obtained with the use of the Portable Infrared Gas Analyzer (IRGA), and the data evaluated by ASSISTAT® (version 7.6beta). The use of wastewater from fish farming did not favor the instantaneous efficiency of carboxylation nor the photochemical efficiency of photosynthesis in the two study times, the solution with the best performance in the variables was with 100% NS.

KEYWORDS: *Eruca sativa*, Photochemical efficiency, Gas exchange.

INTRODUÇÃO

A Rúcula (*Eruca sativa*) é uma cultura de retorno financeiro rápido, devido ao seu ciclo curto de produção, essa espécie faz parte da família Brassicaceae e são de pequeno porte, seu cultivo tem sido cada vez mais visado, devido às suas propriedades nutricionais, fornecendo vitaminas e minerais ao consumidor final (SEDIYAMA et al., 2019).

Hortalças folhosas, como é o caso da Rúcula, tem apresentado maior tendência a serem produzidas em meio de cultivo hidropônico, pois esse manejo tem se mostrado eficiente na produção dessas espécies, resultados mostram uma melhora na eficiência do uso de insumos, como fertilizantes e da própria água, com isso, possibilitando uma economia para o produtor rural, além de uma maior qualidade no produto final (PINHEIRO et al., 2021).

O cultivo hidropônico é uma saída para reduzir os problemas com escassez dos recursos hídricos, principalmente em regiões áridas e semiáridas (FERNANDES et al., 2018), em adição a isso, essa metodologia permite a utilização de água residuária, reduzindo assim os impactos ambientais gerados de atividades agrárias, como a própria piscicultura, realizando um processo

de integração entre a aquicultura e agricultura, moderando o lançamento de efluentes para o meio ambiente e tornando o meio de produção mais sustentável (SILVA et al., 2020).

Diante do exposto, o trabalho em questão tem como objetivo avaliar a eficiência fisiológica da rúcula sob diferentes tempos de funcionamento do sistema hidropônico com utilização do reaproveitamento de águas da piscicultura.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em casa de vegetação localizada na Estação Agrometeorológica, pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola (DENA) da Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus do Pici, Fortaleza – CE (coordenadas geográficas de 3° 44' S; 38° 33' O e aproximadamente 22 m de altitude).

A cultura utilizada foi a rúcula (*Eruca sativa*) cultivar “folha larga”, cultivada entre os meses de fevereiro e março de 2022. A semeadura foi realizada em bandejas de polietileno contendo 200 células que continham substrato de fibra de coco, após 22 dias foram transplantadas para o sistema hidropônico adotado foi o Nutrient Film Technique – NFT e iniciado a aplicação dos tratamentos, com a duração de 28 dias de ciclo.

O delineamento experimental foi em parcelas subdivididas (2 x 5), com quatro repetições, sendo as parcelas compostas por diferentes tempos de circulação (T1 = 15/15 minutos, e T2 = 15/30 minutos), em que o primeiro tempo o sistema circulava e o segundo ficava parado e as subparcelas com cinco misturas de soluções (S1: 25% da Água de Piscicultura - AP e 75% da solução nutritiva: SN; S2: 50% da AP e 50% da SN; S3: 75% da AP e 25% da SN e S4: 100% da SN), a SN foi baseada conforme Furlani et al. (1998), totalizando 40 unidades experimentais, sendo compostas por um conjunto hidropônico independente com 10 plantas.

Um timer analógico foi utilizado para controlar a frequência e tempo de recirculação da solução. O efluente da piscicultura foi obtido a partir da produção da espécie tilápia do Nilo (*Oreochromis Niloticus*), o ciclo foi realizado durante a fase de engorda (de 300 a 700g).

Cada parcela era composta de 10 plantas, onde foi escolhida 1 planta (central) ao fim do ciclo para realizar a coleta dos dados de trocas gasosas, realizadas por meio da utilização do Analisador Portátil de Gás Infravermelho (Infra-red Gas Analyzer – IRGA), modelo LCPro+ Portable Photosynthesis System® (ADC BioScientific Limited, UK), as leituras foram efetuadas no horário de 9:30h às 11:30h do período matutino, as variáveis analisadas foram: Eficiência da carboxilação (EiC), feita através da divisão de fotossíntese/concentração interna

de CO₂ e eficiência fotoquímica da fotossíntese, obtido pela fotossíntese/radiação fotossinteticamente ativa incidente na superfície foliar (Qleaf).

Os dados das variáveis avaliadas foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 1 e 5% de probabilidade. Quando denotado efeito significativo na análise de variância, os dados foram analisados através de regressão e teste de Tukey. As análises foram realizadas utilizando-se dos programas Microsoft Excel® (versão 2023) e ASSISTAT® (versão 7.6beta).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, os resultados obtidos para as eficiências instantâneas da carboxilação ($p < 0,05$) e eficiência fotoquímica da fotossíntese ($p < 0,05$) se mostraram significativos para a interação entre tempo (T) x soluções (S).

A eficiência instantânea da carboxilação (EiC) apresentou tendência de crescimento linear com aumento da porcentagem de solução nutritiva, para ambos os tempos estudados, onde no T1 o crescimento foi de 22,8% e no T2 53,5% (Figura 01A). Segundo Andrade (2019) essa variável depende diretamente da presença de CO₂ na célula da planta, além da quantidade de luz e da plena atividade das enzimas, com objetivo de favorecer o processo fotossintético.

O aumento da porcentagem da solução nutritiva favoreceu o contato dos nutrientes com o sistema radicular das plantas, conseqüentemente, a absorção de elementos fundamentais para realização dos processos fisiológicos, como NPK, elementos que auxiliam no ajustamento osmótico, na atividade de enzimas como a Rubisco e na clorofila, pigmento da fotossíntese (TAIZ et al., 2017).

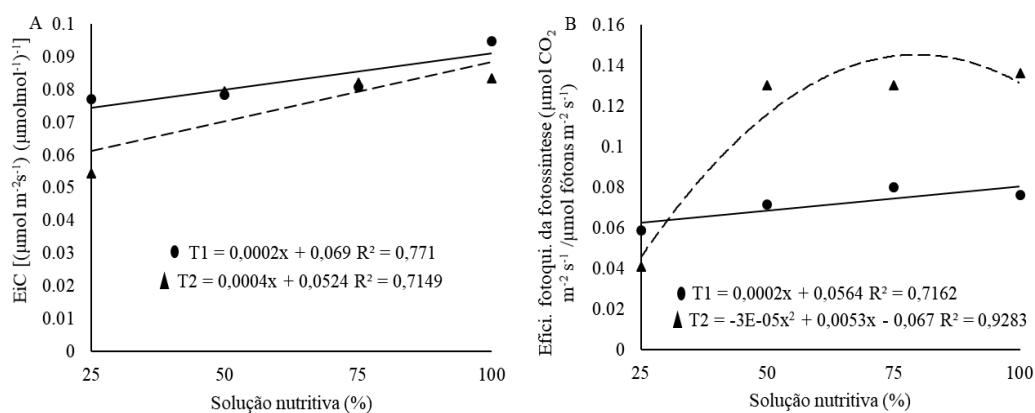


Figura 1. Análise de regressão para variáveis fisiológicas da cultura da Rúcula em função da solução nutritiva e água advinda da piscicultura nos diferentes tempos de circulação.

A eficiência fotoquímica da fotossíntese apresentou resultados que se enquadram em uma linear crescente para o T1, com crescimento de 29,6% com aumento da porcentagem de solução nutritiva, enquanto o T2 se ajustou a uma polinomial quadrática com máxima de 0,167 ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1} / \mu\text{mol fótons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) no uso de 88,33% da solução nutritiva.

Assim como a EiC, houve um aumento considerável na eficiência fotoquímica da fotossíntese com o aumento da porcentagem da solução nutritiva, segundo Santos et al. (2020) a eficiência fotoquímica da fotossíntese está diretamente ligada a presença e atividade da clorofila e do fotossistema II das plantas, permitindo observar a absorção, transferência e aproveitamento da energia luminosa.

O aumento da porcentagem da solução nutritiva, elevou a concentração de elementos minerais, como o nitrogênio no ambiente radicular, favorecendo a absorção das plantas da rúcula, auxiliando assim, as plantas na formação de pigmentos fotossintéticos e na atividade da Ribulose 1,5-bisfosfato carboxilase/oxigenase, melhorando o rendimento fotoquímico delas (LIMA et al., 2022).

CONCLUSÕES

O uso de águas residuárias da piscicultura não favoreceu a eficiência instantânea de carboxilação e nem a eficiência fotoquímica da fotossíntese nos dois tempos de estudo, a solução com melhor desempenho nas variáveis foi com 100% de SN.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, R. R. DE. **Efeito da concentração da solução nutritiva em cultivares de alface em sistema hidropônico tipo NFT, em clima semiárido**. 2019. 93f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.
- FERNANDES, J. M. P.; FERNANDES, A. L. M.; DA SILVA DIAS, N.; COSME, C. R.; NASCIMENTO, L. V.; DE QUEIROZ, I. S. R. Salinidade da solução nutritiva na produção de alface americana em sistema hidropônico NFT. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI**, v. 12, n. 3, 2018.

FURLANI, P. R. **Instruções para o cultivo de hortaliças de folha pela técnica de hidropônica – NFT**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1998, 30p. (Documentos IAC, 168).

LIMA, A. F. D. S.; DA LUZ, L. N.; DOS SANTOS, M. F.; DA SILVA FILHO, F. V.; DE LIMA GOUVEIA, F. A.; DE OLIVEIRA CASIMIRO, J. A. Eficiência fisiológica e desempenho do amendoim sob estresse salino e inoculado com *Bradyrhizobium*. **Water Resources and Irrigation Management-WRIM**, v. 11, n. 1-3, p. 22-35, 2022.

PINHEIRO, W. D.; WIETH, A. R.; CARVALHO, A. C.; DUARTE, T. D. S.; SILVA, M. A. S. D. Rúcula hidropônica sob diferentes densidades e concentrações de solução no período de outono e inverno. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba. Vol. 7, n. 3 (mar. 2021), p. 23206-23220, 2021.

SANTOS, C. C.; DA SILVA BERNARDES, R.; GEIST, M. L.; JORGE, H. P. G.; DO CARMO VIEIRA, M. Fluorescência da clorofila-a e eficiência fotoquímica em *Serjania erecta* Radlk sob variações diurna e cama de frango ao solo. **Acta Iguazu**, v. 9, n. 1, p. 35-44, 2020.

SEDIYAMA, M. A. N.; MARTINS, E. F.; PINTO, C. L. O. Rúcula (*Eruca sativa* L.). In: PAULA JÚNIOR, T. J.; VENZON, M. (Ed.). **Culturas: Manual de tecnologias agrícolas**. 2 ed. Belo Horizonte: EPAMIG, 2019. p. 823-826.

SILVA, T. B. F.; DOS SANTOS SILVA, R. R.; DO NASCIMENTO PINTO, F. E.; DA SILVA-MATOS, R. R. S.; CORDEIRO, K. V.; PEREIRA, A. M.; FREITAS, J. R. B.; LOPES, J. M. Criação de tambaqui associado à hidroponia em sistema de recirculação de água. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e543997543-e543997543, 2020.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2017.