

## EFICIÊNCIA DE USO DA ÁGUA E PRODUÇÃO DE FLORES DE GIRASSOL ORNAMENTAL CULTIVADO HIDROPONICAMENTE COM USO DE ÁGUA RESIDUÁRIA TRATADA

Lucio Aderito dos Anjos Veimrober Junior<sup>1</sup>, Ubirani Oliveira Santos<sup>2</sup>, Delfino Cardoso dos Santos<sup>3</sup>, Bruno dos Reis Pereira<sup>4</sup>, Alisson Jadavi Pereira da Silva<sup>5</sup>, Hans Raj Gheyi<sup>6</sup>

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar a eficiência do uso da água, taxa de crescimento e produção de flores de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.) cv. ‘Anão de Jardim’ produzido hidroponicamente sob diferentes concentrações de soluções nutritivas (SN) em água residuária tratada (AR). O estudo foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados constituído de sete tratamentos, sendo Tratamento 0 (T0-testemunha) composto com água de abastecimento (AA) adicionada de concentração de 100% de SN (AA +100% SN); nos demais foram utilizadas AR oriundas de estação de tratamento de efluentes domésticos, em T1 concentração de 100% da SN (AR+100% SN); T2 AR+90%; T3 AR+80%; T4 AR+70%, T5 AR+60% e T6 AR+50%, em oito blocos totalizando 56 unidades experimentais. Foram avaliados diâmetro interno e externo do capítulo, número de pétalas, massa fresca e seca do capítulo, taxa de crescimento relativo e absoluto, conteúdo de água da parte aérea, eficiência do uso da água e consumo hídrico por planta. O T3 (AR+80% de SN) apresentou melhor eficiência do uso da água, todavia as taxas de crescimento e as principais variáveis de produção de flores não foram influenciadas pelas fontes de variações, indicando que o T6 (AR+50% de SN) pode ser usado permitindo redução de custos com fertilizantes da SN e dispensando o uso de águas de qualidade superior.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Helianthus annuus* L., hidroponia, efluentes domésticos, *floating*

<sup>1</sup> Doutorando, Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola (PPGEA), UFRB, Cruz das Almas, BA, CEP 44.380-000. Fone: (71)98104-1355. E-mail: agrolucio10@gmail.com

<sup>2</sup> Graduando em Agronomia, UFRB, Cruz das Almas, BA. CEP 44.380-000. Fone: (75) 99195-5028. e-mail: ubiraniufrb@gmail.com

<sup>3</sup> Graduando em Agronomia, UFRB, Cruz das Almas, BA. CEP 44.380-000. Fone: (75) 99815-5956. e-mail: del.unico@hotmail.com

<sup>4</sup> Graduando em Agronomia, UFRB, Cruz das Almas, BA. CEP 44.380-000. Fone: (75) 98372-6321. e-mail: brunodosreis.1809@gmail.com

<sup>5</sup> Prof. Dr. Instituto Federal Baiano, Gov. Mangabeira. CEP 44.350-000. e-mail: alissonagr@gmail.com

<sup>6</sup> Prof. Dr. Visitante PPGEA/UFRB, Cruz das Almas, BA. CEP 44.380-000. e-mail: hans@agriambi.com.br

## EFFICIENCY OF WATER USE AND PRODUCTION OF ORNAMENTAL SUNFLOWER CULTIVATED HYDROPONICALLY WITH USE OF TREATED WASTE WATER

**ABSTRACT:** The aim was to evaluate the efficiency of water use, growth rate and production of ornamental sunflower (*Helianthus annuus* L.) cv. 'Anão de Jardim' produced hydroponically under different concentrations of nutrient solutions (NS) in treated wastewater (WW). The study was conducted in a greenhouse at the Federal University of Recôncavo of Bahia. The experimental design used was in randomized blocks consisting of seven treatments, being Treatment 0 (T0-control) composed with water supply (WS) added with a concentration of 100% NS (WS + 100% NS); in the others, WW from a domestic wastewater treatment plant was used, in T1 concentration of 100% of the NS (WS + 100% NS); T2 WW + 90%; T3 WW + 80%; T4 WW + 70%, T5 WW + 60% and T6 WW + 50%, in eight blocks totaling 56 experimental units. Were evaluated internal and external diameter of the chapter, number of petals, fresh and dry mass of the chapter, relative and absolute growth rate, water content of the aerial part, efficiency of water use and water consumption per plant. The T3 (WW + 80% SN) showed better water use efficiency, however the growth rates and the main flower production variables were not influenced by the sources of variations, indicating that T6 (WW + 50% SN) can be used to reduce nutrient solution fertilizer costs and dispense with the use of superior water.

**KEYWORDS:** *Helianthus annuus* L., hydroponics, domestic effluents, *floating*.

### INTRODUÇÃO

No semiárido brasileiro a reduzida disponibilidade de água é um dos principais entraves para a expansão agrícola. O uso de águas residuárias (AR) na agricultura é via sustentável frente essa problemática, pois contribui para a preservação da água doce disponibilizando-a para consumos que exigem potabilidade e prioridade legal de uso, como o abastecimento humano. Vinculada a essa perspectiva, a agricultura irrigada, setor responsável pelo maior consumo de água doce no Brasil e no mundo (ANA, 2019; BORGHETTI et al., 2017), tem papel importante em tornar mais eficiente o uso da água, bem como implantar alternativas como o uso das ARs. Ademais, o uso dessas águas oferece distintos benefícios pois a oferta nutricional existente pode elevar a produtividade em diferentes cultivos possibilitando ganhos financeiros ao agricultor

além de benefícios sociais e ambientais (ALVES et al., 2018; MEDEIROS et al., 2018; BRITO et al., 2018).

Produzir hidroponicamente tem vantagens importantes como maior controle fitossanitário, redução de riscos às intempéries e diminuição do ciclo produtivo (HUO et al., 2020), além de ser uma das alternativas tecnológicas que podem ser integradas ao tratamento de efluentes com redução de custos pela remoção de poluentes (MAGWAZA et al., 2020). Embora os resultados positivos com uso das ARs na substituição ou redução do uso de fertilizantes sejam conhecidos, estudos do desenvolvimento dos cultivos ainda apresentam lacunas.

É desafio estabelecer níveis nutricionais que assegurem pleno crescimento e produção dos cultivos. Ademais, carece estudar as condições de consumo hídrico e eficiência de uso da água pelas plantas cultivadas com ARs. Com elevado potencial produtivo, alta demanda comercial e reduzida dificuldade de manejo, o girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.) têm sido largamente estudado com uso de ARs (MELO et al., 2020; SURUCU et al., 2020; OLIVEIRA et al., 2017; MEDEIROS et al., 2020; DIAS et al., 2017; SOUZA et al., 2020). Nesse contexto, objetivou-se avaliar a eficiência do uso da água, crescimento e produção de flores de girassol ornamental cv. ‘Anão de Jardim’ produzido hidroponicamente sob diferentes concentrações de soluções nutritivas (SN) em água residuária tratada (AR).

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido entre os meses de abril a junho de 2019 em casa de vegetação no Núcleo de Engenharia de Água e Solo (NEAS) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, (UFRB). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados constituído de sete tratamentos, sendo Tratamento 0 (T0 - testemunha) composto com água de abastecimento (AA) adicionada de 100% de SN (AA+100% SN); nos demais foram utilizadas águas residuárias (AR) oriundas de estação de tratamento de efluentes domésticos, em T1 concentração de 100% da SN (AR+100% SN); T2 AR+90%; T3 AR+80%; T4 AR+70%, T5 AR+60% e T6 AR+50%, em oito blocos, totalizando 56 unidades experimentais.

Empregou-se a formulação de nutrientes de Furlani (1999) para hortaliças folhosas. Foram utilizadas sementes de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L. cv. ‘Anão de Jardim’) da empresa Isla® semeadas em copos plásticos (80 cm<sup>3</sup>) contendo substrato de fibra de coco, dispondo-se de uma semente por copo. Da semeadura até o transplântio as plântulas foram irrigadas manualmente com água de abastecimento local. Aos sete dias após a semeadura as

plântulas de girassol foram transplantadas nos copos acondicionando-as nos vasos, espaçados de 25 cm com flutuação auxiliada por isopor.

As plantas foram cultivadas hidroponicamente no sistema floating em vasos plásticos de 17 cm de altura e 15 cm de diâmetro, com capacidade de dois litros, todos os vasos possuíam aeração contínua da SN com bomba aeradora de médio porte. Sete reservatórios com capacidade de 50 L serviram de reservatório para reposição diária da SN em cada tratamento. Aos 60 dias após o transplântio (DAT) foram avaliados diâmetro interno e externo do capítulo (DIC e DEC), número de pétalas (NPET), massa fresca e seca do capítulo (MFCAP e MSCAP), taxa de crescimento relativo e absoluto (TCR e TCA), conteúdo de água da parte aérea (CAPA), eficiência do uso da água (EUA) e consumo hídrico por planta (CH). As medições foram realizadas com auxílio de paquímetro digital e balança de precisão. As massas de matéria seca foram obtidas após 72h a 65°C em estufa.

As TCAs e TCRs foram obtidas por meio da Equação 1 e 2, respectivamente:

$$TCA = \frac{(W2-W1)}{(T2-T1)} \quad (1)$$

Em que,

*TCA* - taxa de crescimento absoluto da altura de planta (cm.dia<sup>-1</sup>);

*W1 e W2* - altura da planta em duas épocas consecutivas tomadas nos tempos T1 e T2 (dia), respectivamente.

$$TCR = \frac{(\ln W2 - \ln W1)}{(T2 - T1)} \quad (2)$$

Em que,

*TCR* - taxa de crescimento relativo da altura de planta (cm cm<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>);

*ln* - logaritmo neperiano;

*W1 e W2* - altura da planta das plantas nos tempos T1 e T2 (dia), respectivamente.

O CH foi obtido com medição do volume de reposição SN ao recipiente.

Os dados foram submetidos à análise de variância mediante o teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta que não houve efeito significativo ( $p > 0,05$ ) das fontes de variações sobre as variáveis TCA, TCR e CH, todavia para o CAPA e a EUA ocorreram efeitos altamente significativos ( $p < 0,01$ ) e significativos ( $p < 0,05$ ) respectivamente.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância e médias da Taxa de Crescimento Absoluto (TCA, cm.dia<sup>-1</sup>), Taxa de Crescimento Relativo (TCR, cm cm.dia<sup>-1</sup>), Conteúdo de Água da Parte Aérea (CAPA, cm<sup>3</sup>), Eficiência de Uso da Água (EUA, g.L<sup>-1</sup>) e Consumo Hídrico (CH, L.planta<sup>-1</sup>) do girassol ornamental cultivado hidroponicamente com uso de água residuária tratada.

Fontes de variações	GL	Quadrados médios <sup>1</sup>				
		TCA	TCR	CAPA	EUA	CH
Tratamento	6	0,04 <sup>ns</sup>	0,00002 <sup>ns</sup>	4150,51 <sup>**</sup>	2,36 <sup>*</sup>	8,99 <sup>ns</sup>
Bloco	7	0,02 <sup>ns</sup>	0,00001 <sup>ns</sup>	2092,11 <sup>ns</sup>	0,62 <sup>ns</sup>	6,45 <sup>ns</sup>
Resíduo	42	0,96	0,0001	1132,53	0,86	4,70
CV (%)	-	24,77	9,24	19,56	31,63	24,37

Tratamentos	Médias				
	(cm.dia <sup>-1</sup> )	(cm cm.dia <sup>-1</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(g.L <sup>-1</sup> )	(L.planta <sup>-1</sup> )
T0-100% SN em AA	0,99a	0,04a	172,75b	3,33b	7,80a
T1-100% SN em AR	1,17a	0,04a	146,45c	2,73b	8,58a
T2-90% SN em AR	1,35a	0,05a	187,03b	2,38c	10,94a
T3-80% SN em AR	1,21a	0,04a	214,43a	3,88a	9,00a
T4-70% SN em AR	1,15a	0,05a	162,34b	2,72b	8,40a
T5-60% SN em AR	1,05a	0,04a	154,15c	2,39c	9,48a
T6-50% SN em AR	1,07a	0,04a	167,46b	3,09b	8,07a

<sup>1</sup> Taxa de crescimento absoluto (TCA); Taxa de crescimento relativo (TCR); Conteúdo de água da parte aérea (CAPA); Eficiência do uso da água (EUA); Consumo hídrico (CH). \*\*\*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 0,05 e a 0,01 de probabilidade respectivamente. <sup>ns</sup>- Não significativo.

A TCA e TCR são variáveis eficientemente utilizadas para quantificação do crescimento de plantas (PEIXOTO et al., 2011). Esse estudo apresenta que o crescimento das plantas foi semelhante independentemente da fonte de água (abastecimento ou residuária) e/ou da concentração da solução nutritiva (100%, 90%, 80%, 70%, 60% ou 50%) (Tabela 1).

O conteúdo de água da parte aérea apresentou maior volume no tratamento 3 (80% SN+AR) (214,43 cm<sup>3</sup>) diferenciando dos demais tratamentos. Esse dado se relaciona diretamente com o fato das plantas desse tratamento também exibirem melhor eficiência de uso da água (3,88 g.L<sup>-1</sup>) (Tabela 1). Contudo, não houve diferença significativa (p>0,05) entre os tratamentos sobre todas as variáveis de produção de flores avaliadas DIC, DEC, NPET e MSCAP, com exceção para MFCAP que apresentou menores médias quando submetidas a AR acrescidas de 60 e 70 % de SN (Tabela 2).

Os DICs e DECs são variáveis comercialmente indispensáveis para o mercado de flores ornamentais e essas não foram influenciados pelas fontes de variações. Apresentando variação entre 57,69 e 65,99 mm de DIC e 131,32 a 149,62 mm de DEC, é possível afirmar que as características apresentadas pelas flores obtidas no experimento são satisfatoriamente aceitas

no mercado de flores. Os valores de DEC para comercialização de girassol ornamental devem estar entre 100 e 150 mm (SAKATA SEED CORPORATION, 2003).

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância e médias das variáveis Diâmetro Interno do Capítulo (DIC, mm), Diâmetro Externo do Capítulo (DEC, mm), Número de Pétalas (NPET, unid.), Massa Fresca do Capítulo (MFCAP, g) e Massa Seca do Capítulo (MSCAP, g) do girassol ornamental cultivado hidroponicamente com uso de água residuária tratada.

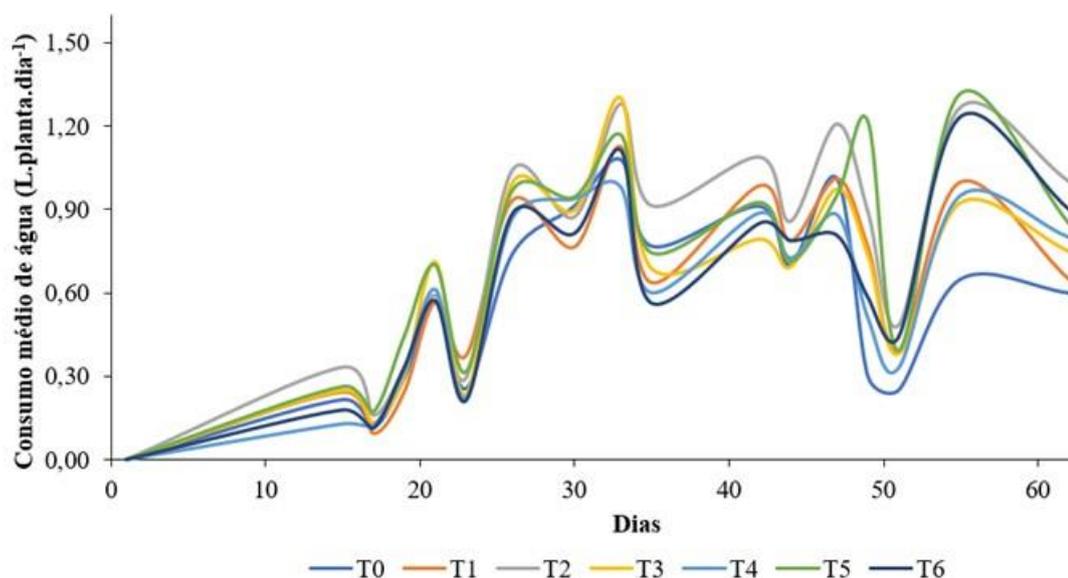
Fontes de variações	GL	Quadrados médios <sup>1</sup>				
		DIC	DEC	NPET	MFCAP	MSCAP
Tratamento	6	59,24 <sup>ns</sup>	353,68 <sup>ns</sup>	10,89 <sup>ns</sup>	644,39*	8,87 <sup>ns</sup>
Bloco	7	89,86 <sup>ns</sup>	502,35 <sup>ns</sup>	14,53 <sup>ns</sup>	401,86 <sup>ns</sup>	2,05 <sup>ns</sup>
Resíduo	42	159,41	672,64	18,42	238,97	3,99
CV (%)	-	20,50	18,54	12,21	28,34	35,63

Tratamentos	Médias				
	(mm)	(mm)	(unid.)	(g)	(g)
T0-100% SN em AA	62,43a	131,32a	35,75a	63,58a	6,50a
T1-100% SN em AR	61,90a	142,45a	33,50a	54,17a	5,30a
T2-90% SN em AR	62,75a	135,43a	36,87a	54,82a	5,61a
T3-80% SN em AR	61,60a	146,98a	34,62a	64,37a	6,73a
T4-70% SN em AR	57,69a	136,70a	36,12a	40,38b	4,21a
T5-60% SN em AR	58,82a	136,70a	34,87a	45,41b	4,34a
T6-50% SN em AR	65,99a	149,62a	34,25a	59,09a	6,57a

<sup>1</sup>Diâmetro interno do capítulo (DIC); Diâmetro externo do capítulo (DEC); Número de pétalas (NPET); Massa fresca do capítulo (MFCAP); Massa seca do capítulo (MSCAP). \*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade. <sup>ns</sup> Não significativo.

A Figura 1 mostra graficamente o consumo médio diário das plantas durante o período do experimento (60 dias). É possível perceber variações conforme demanda de água pela cultura nos diferentes estágios de crescimento.



**Figura 1.** Volume médio diário de água consumida pelas plantas no período experimental.

Considerando que o desenvolvimento floral possibilitou que todos os tratamentos obtivessem padrões de aceitação comercial é possível inferir que o tratamento 6 (AR+50%), com menor quantidade de nutrientes na solução nutritiva, pode ser recomendado para o cultivo de girassol ornamental em sistema hidropônico com águas residuárias tratadas. Isso possibilita

redução de custos com fertilizantes e diminuição do consumo de águas de qualidade superior. Souza et al. (2020) indicaram solução com AR preparada com concentração de 75% da SN, contrastando com nosso resultado.

## CONCLUSÕES

O tratamento submetido a água residuária acrescida de 80% em solução nutritiva exibiu melhor eficiência do uso da água, entretanto as taxas de crescimento e as principais variáveis de produção de flores não foram influenciadas pelas fontes de variações. Assim, nas condições desse estudo pode-se inferir que o cultivo hidropônico do girassol ornamental pode ser realizado com a menor concentração (50%) de solução nutritiva em água residuária, o que possibilita redução de custos com fertilizantes da solução nutritiva e dispensa de uso de águas de qualidade superior.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, P. F. S.; SANTOS, S. R. D.; KONDO, M. K.; ARAÚJO, E. D.; OLIVEIRA, P. M. D. Fertirrigação do milho com água residuária sanitária tratada: crescimento e produção. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23, n. 5, p. 833-839, 2018.

ANA, Agência Nacional de Águas (Brasil). **Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil**. Brasília: ANA, 2019. 75 p.

BORGHETTI, J. R.; SILVA, W. L. C.; NOCKO, H. R.; LOYOLA, L. N.; CHIANCA, G. K.; BOJANIC, A.; OSTRENSKY NETO, A.; TAVARES, M. H.; BOSCARDIN, N. R. **Agricultura irrigada sustentável no Brasil: Identificação de áreas prioritárias**. 1. ed. Brasília: FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, 2017. 243p

BRITO, R. F. D.; FERREIRA NETO, M.; MORAIS, M. A.; DIAS, N. D. S.; LIRA, R. B. D. Uso de água residuárias na produção de mudas de aroeira. **Revista Caatinga**, v. 31, n. 3, p. 687-694, 2018.

DIAS, E. M. S.; OLIVEIRA, L. A.; GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; NOBRE, R. G. Teor de macronutrientes em girassol ornamental sob doses de esterco e efluente doméstico. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 3, p. 607-611, 2017.

FURLANI, P. R.; L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. Cultivo Hidropônico de plantas. **Instituto Agrônomo**, 1999. 52 p. (Boletim técnico, 180).

HUO, S.; LIU, J.; ADDY, M.; CHEN, P.; NECAS, D.; CHENG, P.; LI, K.; CHAI, H.; LIU Y.; RUAN, R. The influence of microalgae on vegetable production and nutrient removal in greenhouse hydroponics. **Journal of Cleaner Production**, v. 243, p. 118-163, 2020.

MAGWAZA, S. T.; MAGWAZA, L. S.; ODINDO, A. O.; MDITSHWA, A. Hydroponic technology as decentralised system for domestic wastewater treatment and vegetable production in urban agriculture: A review. **Science of the Total Environment**, v. 698, p. 134-154, 2020.

MEDEIROS, A S.; ALVES, F. I. S.; FERRAZ, R. L. S.; CAMPOS, A. C., QUEIROZ, M. M. F.; MAGALHÃES, I. D. Crescimento e alocação de fitomassa do quiabeiro submetido à doses de nitrogênio e irrigação com água residuária. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 3, p. 2621-2631, 2018.

MEDEIROS, L. C.; SANTOS, J. S.; LIMA, V. L. A.; NASCIMENTO, M. T. C. C.; MEDEIROS, M. R. J. C. Morfometria de girassóis irrigados com água residuária e adubado com diferentes doses de nitrogênio. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 14936-14950, 2020.

MELO, M. R. S.; DIAS, N. S. S., MEDEIROS, I. J. N.; TRAVASSOS, K. D.; MIRANDA, N. O.; GURGEL, M. T.; SOUSA NETO, H.; FERNANDES, C. S.; Strategies for applying gray water effluent on ornamental sunflower crops. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 27, n. 31, p. 38537-38544, 2020.

OLIVEIRA, M. L. A.; PAZ, V. P. S.; GONÇALVES, K. S.; OLIVEIRA, G. X. S. Crescimento e produção de girassol ornamental irrigado com diferentes lâminas e diluições de água residuária. **Irriga**, v. 22, n. 2, p. 204-219, 2017.

PEIXOTO, C. P.; CRUZ, T. V.; PEIXOTO, M. F. S. Análise quantitativa do crescimento de plantas: Conceitos e Prática. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 13, p. 51-76, 2011.

SAKATA SEED CORPORATION. **Sakata's reliable seeds: Flower seed catalogue 2001-2003**. Sakata Sementes Agroflora, 2003. p.99.

SOUZA, R. N.; GHEYI, H. R., GONÇALVES, K. S., DA SILVA PAZ, V. P., DE AZEVEDO NETO, A. D., & SOARES, T. M Treated domestic effluent as a source of water and nutrients

in the hydroponic cultivation of ornamental sunflower. **DYNA: revista de la Facultad de Minas**, v. 87, n. 212, p. 112-119, 2020.

SURUCU, A.; MARIF, A. A.; MAJID, S. N.; FAROOQ, S.; TAHIR, N. A. R. Effect of different water sources and water availability regimes on heavy metal accumulation in two sunflower species. **Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences**, v. 15, n. 2, p. 289-300, 2020.