



Utilização de resíduos da piscicultura para a composição de substrato de cultivo de girassol

Gabrielli Teles de CARVALHO ¹, Elias do Nascimento de SOUSA FILHO ¹,
Gabriela de Sousa FERREIRA ¹, Francisco Ícaro Carvalho ADERALDO ¹, Franklin Aragão GONDIM ^{*1}

¹ Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, Maracanaú, CE, Brasil.
*E-mail: aragaofg@yahoo.com.br

Submetido em 14/06/2023; Aceito em 05/03/2024; Publicado em: 15/03/2024.

RESUMO: O crescimento de demandas por produtos da piscicultura tem por consequência o aumento na geração de resíduos orgânicos provenientes do processamento de pescado. Tais resíduos possuem elevada quantidade de matéria orgânica que, quando manejados de forma incorreta, acarretam contaminação ambiental. Por outro lado, apresentam alto potencial para uso agrícola na composição de substrato para o cultivo de plantas. Com base nisso, objetivou-se analisar a utilização de resíduos orgânicos da obtenção da carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia na composição de substratos para cultivo de plantas de girassol. O experimento foi conduzido com delineamento inteiramente casualizado, sendo alocado em casa de vegetação, ambiente isolado com estrutura coberta por nylon, localizada no município de Maracanaú, Ceará, Brasil (3°52'19.8" S e 38°36'41.6" W), durante o mês de junho de 2022. Aos 21 e 27 dias após a semeadura, foram realizadas avaliações de crescimento por meio da aferição da altura, diâmetro caulinar, número de folhas e teores relativos de clorofila, adicionalmente, após coleta destrutiva determinou-se a produção de massa seca. Os resultados obtidos indicaram que o tratamento que continha maiores concentrações de resíduos de carne mecanicamente separada de tilápia no substrato (160 kg N ha⁻¹) apresentou um maior crescimento em relação aos demais tratamentos.

Palavras-chave: substrato alternativo; CMS; tilápia do Nilo; *Helianthus annuus* L.

Use of fish farming waste for the composition of sunflower cultivation substrate

ABSTRACT: The growth in demand for fish farming products has resulted in an increase in the generation of organic waste from fish processing. Such waste contains a high amount of organic matter which, when handled incorrectly, leads to environmental contamination. On the other hand, they have a high potential for agricultural use in the substrate composition for plant cultivation. Based on this, the objective was to analyze the use of organic residues from obtaining mechanically separated meat (CMS) of tilapia in the composition of substrates for the cultivation of sunflower plants. The experiment was conducted with a completely randomized design, located in a greenhouse, an isolated environment with a structure covered in nylon, located in the municipality of Maracanaú, Ceará, Brazil (3°52'19.8" S and 38°36'41.6" W), during the month June 2022. On the 21st and 27th days after sowing, growth assessments were carried out by measuring height, stem diameter, number of leaves and relative chlorophyll content. Additionally, after destructive collection, mass production was determined dry. The results obtained indicated that the treatment that contained higher concentrations of mechanically separated tilapia meat residues in the substrate (160 kg N ha⁻¹) showed greater growth in relation to the other treatments.

Keywords: alternative substrate; CMS; Nile tilapia; *Helianthus annuus* L.

1. INTRODUÇÃO

A piscicultura é um ramo da aquicultura que desenvolve o cultivo de peixes e outras espécies aquáticas através da criação, monitoramento e controle das espécies desde o início da vida até o momento em que atingem a condição ideal para serem processadas e comercializadas. No Brasil, a piscicultura tem sido considerada uma expressiva fonte de alimentos com uma produção de 841.005 toneladas de peixe em 2021. Tal fato deve-se ao extenso território litorâneo do país e ao aumento gradativo das demandas de produtos dessa modalidade (ALBUQUERQUE et al., 2022).

Todavia, o gradativo crescimento dessa indústria tem por consequência o aumento na geração de resíduos orgânicos provenientes do processamento de pescados, o que pode

ocasionar problemas ambientais devido à quantidade elevada e ao descarte inadequado desses rejeitos (BACELAR; MURATORI, 2020).

A produção da espécie *Oreochromis niloticus* (tilápia do Nilo) apresenta-se como destaque da piscicultura brasileira, representando cerca de 63,5% do total de produção em 2021 (ALBUQUERQUE et al., 2022). O destaque da espécie é devido sua elevada produtividade, capacidade de aclimação e à pouca susceptibilidade às doenças parasitárias. Além de outros aspectos importantes como seu valor nutricional, sendo considerada uma excelente fonte de proteína e minerais essenciais, e a ausência de espinhos em forma de "Y" em sua musculatura, facilitando seu beneficiamento

(VICENTE; ELIAS; FONSECA-ALVES, 2014; VIDAL et al., 2011).

O beneficiamento da espécie ocorre por meio da filetagem, processo pelo qual o peixe é cortado em filés cujo rendimento está condicionado à eficiência manual do operário ou do maquinário. Quando a filetagem ocorre de forma automatizada, o rendimento dependerá exclusivamente da anatomia e do tamanho do peixe (MONTEIRO, 2013).

Entretanto, a tilápia é uma espécie que possui baixo rendimento de filé, rendendo aproximadamente 30 a 40% do peixe inteiro. Dessa forma, por ser uma espécie produzida em larga escala, a quantidade de resíduos gerados torna-se maior que o rendimento dos filés (SILVA et al., 2014; BACELAR; MURATORI, 2020). Em vista disso, para se obter um melhor aproveitamento da espécie, alguns empreendimentos adotam uma estratégia de separação mecânica da carne que ainda fica retida na pele do pescado, o subproduto resultante desse processo é denominado de carne mecanicamente separada (CMS) (SILVEIRA ALEXANDRE et al., 2022).

Os resíduos provenientes desse processo possuem elevada carga de matéria orgânica e quando não tratados e descartados de forma incorreta, acarretam contaminação ambiental (SILVA et al., 2014; TEODORO; PEREIRA, 2021). Tal fato evidencia a necessidade de medidas de reaproveitamento desses subprodutos, de forma sustentável. Logo, os resíduos de carne mecanicamente separada (CMS) mostra-se como possível fonte de nutrientes, atuando como fertilizante orgânico no substrato para atividades agrícolas devido à presença em quantidades favoráveis de nutrientes essenciais como o nitrogênio (N).

O nitrogênio é um nutriente que compõe a estrutura de proteínas e aminoácidos, sendo determinante para o crescimento vegetal, pois é necessário para a produtividade da cultura vegetal e desempenha papel importante na formação de biomoléculas, clorofila e enzimas fundamentais para o desenvolvimento da planta (BATISTA et al., 2019; BRITO et al., 2020).

No intuito de verificar a viabilidade do reaproveitamento dos subprodutos do beneficiamento de tilápia do Nilo como fertilizante orgânico para plantas, optou-se pela aplicação de tais resíduos na composição de substratos para cultivo de plantas de girassol. Levando em consideração que o girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma das plantas oleaginosas mais cultivadas do mundo devido ao potencial do óleo contido em suas sementes, podendo ser utilizada na produção de biocombustível. A planta é ainda classificada como a quarta oleaginosa mais importante, lucrativa e econômica no mercado internacional de oleaginosas (GOMES et al., 2018; ADELEKE; BABALOLA, 2020).

Portanto, o trabalho objetivou analisar os efeitos da utilização de resíduos provenientes do processo de obtenção de carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na composição de substratos para cultivo de plantas de girassol (*Helianthus annuus* L.), avaliando variáveis biométricas, teores relativos de clorofila e produção de matéria seca da planta.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, ambiente isolado com estrutura coberta por nylon, localizada no município de Maracanaú, Ceará, Brasil (3°52'19.8" S e 38°36'41.6" W) no campus do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará –IFCE durante o mês de

junho de 2022. A região apresenta clima tropical quente sub-úmido, segundo classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013). Foram utilizadas sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.), cultivar BRS 323 concedidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

Na composição dos substratos, foi utilizada areia de granulometria fina, peneirada em malha de 5 mm, adicionada de compostos orgânicos (resíduos) provenientes do processo de CMS (carne mecanicamente separada), obtidos em colaboração com o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), pelo Laboratório de Tecnologia do Pescado do município de Pentecoste, Ceará.

Os resíduos foram encaminhados ao Laboratório de Bioquímica e Fisiologia Vegetal – IFCE Campus Maracanaú, onde fora realizada a secagem em estufa de circulação forçada de ar a 60 °C até que fosse removida toda a umidade contida no material. Logo após a secagem, o material foi triturado com auxílio de um miniprocessador do modelo *Turbo Pratic* MP-16, a fim de diminuir a granulometria para facilitar a absorção pelas plantas.

Posteriormente, os resíduos foram analisados quanto ao potencial hidrogeniônico (pH) e aos teores de nitrogênio total (N) de acordo com o método de Kjeldahl, descrito por Tedesco et al. (1995), para a composição dos substratos de cultivo. O resíduo, então, apresentou pH de 6,91 e teor de nitrogênio total (N) de 3,39%.

Já para o adubo comercial misto classe A (húmus), também utilizado no substrato de cultivo, apresenta pH de 6,6 e um teor de nitrogênio total (N) de 1,18%, conforme indicado pelo fabricante BioAdubo Fertilizante e Defensivos Agrícolas.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em oito tratamentos, contendo: seis concentrações de resíduos de CMS de tilápia de acordo com os teores de nitrogênio anteriormente descritos (correspondendo a 20, 40, 60, 80, 120 e 160 kg N ha⁻¹), uma concentração de adubo comercial e misto (húmus) a 80 kg N ha⁻¹, concentração dentro da faixa recomendada para o cultivo de girassol, e um grupo controle (sem alterações no substrato), com seis repetições por tratamento, sendo cada uma em um vaso com 3 plântulas, as quais foram irrigadas com uso de regador manual, com periodicidade diária por 27 dias. Visou-se manter os vasos sempre próximo a 80% da capacidade de campo de cada substrato, dessa forma, no dia inicial do experimento, cada vaso teve sua massa registrada para que a água perdida por evapotranspiração fosse reposta.

As avaliações de crescimento foram efetuadas aos 21 e 27 dias após a semeadura (DAS), em que a altura foi mensurada através de uma régua graduada do nível do solo até a gema apical e o diâmetro, obtido por meio de paquímetro digital 150 mm do tipo Aço Inox Lee Tools Mod. 684132. A quantidade de folhas foi obtida por meio contagem manual em cada plântula. Os teores relativos de clorofila foram determinados na folha expandida a contar do ápice com o auxílio de medidor portátil de modelo Minolta SPAD – 502.

Para a determinação da massa seca foi necessária a realização de uma coleta destrutiva, em que foram retiradas amostras de cada tratamento e posta para secagem em estufa de circulação forçada a 80 °C até atingir material com massa constante. Nas quais foram mensuradas a parte aérea (folhas + pecíolos + caules); as raízes e a massa seca total que é composta pelo somatório da parte aérea e as raízes.

Após realizadas as análises de crescimento, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparação de médias pelo teste de Tukey (P ≤ 0,05), além de realizada a plotagem de gráficos pelo programa SigmaPlot versão 11.0.

3. RESULTADOS

Aos 27 dias após a semeadura (DAS), observou-se nos tratamentos contendo resíduos um maior crescimento em relação aos tratamentos areia e fertilizante comercial, com destaque para o tratamento a 160 kg N ha⁻¹ (Figura 1).

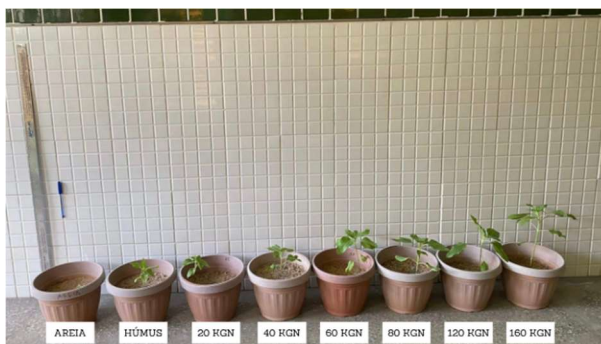


Figura 1. Plântulas de girassol aos 27 DAS em vasos contendo: areia, húmus comercial, seis concentrações de resíduos de CMS de tilápia de acordo com os teores de nitrogênio anteriormente descritos (correspondendo a 20, 40, 60, 80, 120 e 160 kg N ha⁻¹).

Figure 1. Sunflower seedlings at 27 DAS in pots containing: sand, commercial humus, six concentrations of tilapia CMS residues according to the nitritation levels described previously (corresponding to 20, 40, 60, 80, 120 and 160 kg N ha⁻¹).

Para o número de folhas (Figura 2A), os maiores valores foram observados nos tratamentos com concentrações de 80, 120 e 160 kg N ha⁻¹, não diferindo estatisticamente entre si aos 27 DAS. Aos 21 DAS, os tratamentos 120 e 160 kg N⁻¹ apresentaram uma média de 8 folhas por planta, sendo 65% superior ao tratamento contendo húmus, que apresentou uma média de 5 folhas por planta e 44,7% maior que a média dos demais tratamentos. Aos 27 DAS, os mesmos tratamentos e o tratamento a 80 kg N ha⁻¹ obtiveram uma média de 11 folhas por planta, sendo 54,76% maior que a média de 7 folhas por planta do tratamento húmus.

Quanto à altura das plantas (Figura 2B), notou-se que o tratamento 160 kg N ha⁻¹ apresentou melhor resultado, com uma média de 17,15 cm aos 21 DAS, acima do tratamento húmus com média de 8,5 cm e acima da média de 9,3 cm dos demais tratamentos. Da mesma forma aos 27 DAS, onde o tratamento 160 kg N ha⁻¹ obteve maior média de altura, com 24,5 cm superando em 1,36 vezes o tratamento húmus e em 83% os demais tratamentos.

Para o diâmetro caulinar (Figura 2C), percebe-se que o tratamento 160 kg N ha⁻¹ permanece com os melhores valores, apresentando uma média de 4,96 cm de diâmetro caulinar por plantas nos 21 DAS, resultado 96,8% superior ao tratamento húmus e 51,33% maior que os demais tratamentos. Com 27 DAS, o melhor resultado continuou sendo o tratamento a 160 kg N ha⁻¹, com média de 5,78 cm, sendo 1,23 vezes maior que o do tratamento húmus, com 2,59 cm, e 57,7% melhor que os demais tratamentos.

Para os teores relativos de clorofila (Figura 3) em ambos os dias, os maiores valores foram para os grupos suplementados com 80, 120 e 160 kg N ha⁻¹, assumindo valores médios próximos de 30 (índice SPAD). Tal resultado representa que o valor foi 8,5% maior que as demais concentrações e 22% superior aos grupos areia e húmus.

Quanto aos resultados de matéria seca da parte aérea (Figura 4A), verificou-se que o tratamento 160 kg N ha⁻¹ obteve o maior valor médio de 1,14 g, sendo um incremento 7,3 vezes maior que o tratamento húmus, com 0,13 g, e 1,54 vezes maior que a média dos demais tratamentos, com média de 0,44 g por planta.

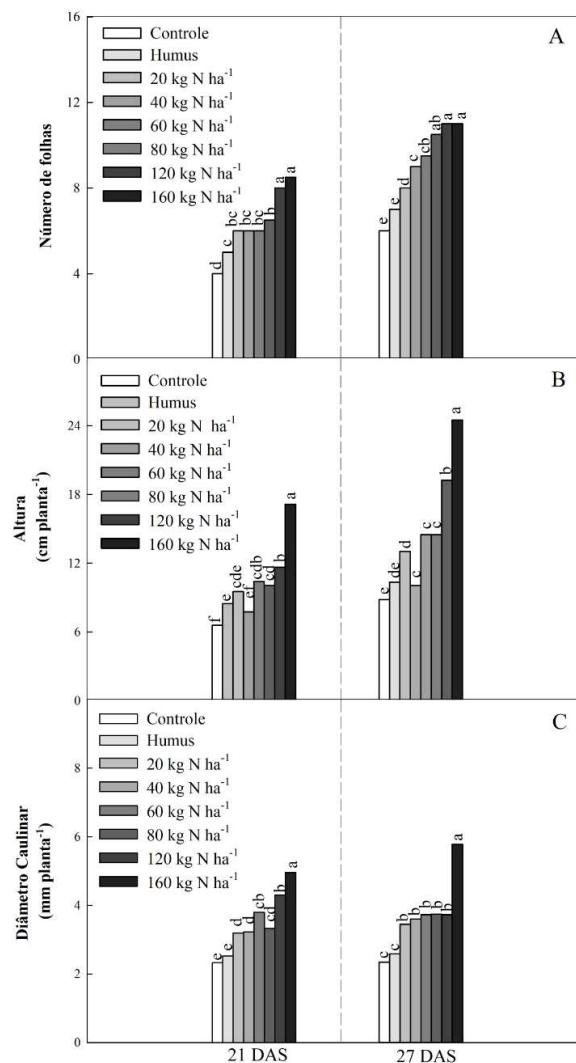


Figura 2. (A) Número de folhas, (B) Altura das plantas, (C) Diâmetro caulinar em plantas de girassol aos 21 e 27 dias após semeadura (DAS) suplementadas com diferentes concentrações de N a partir de resíduos de CMS de tilápia do Nilo, além de fertilizante comercial misto a 80 kg de N ha⁻¹ e areia (controle). As barras representam os valores das médias de 6 repetições e letras diferentes indicam diferenças estatísticas de acordo com teste Tukey a 5% de probabilidade. Para cada período (21 e 27 DAS) foi realizada uma análise estatística independente.

Figure 2. (A) Number of leaves, (B) Plant height, (C) Stem diameter in sunflower plants at 21 and 27 days after sowing (DAS) supplemented with different concentrations of N from Nile tilapia CMS residues, in addition to fertilizer mixed commercial at 80 kg of N ha⁻¹ and sand (control). The bars represent the mean values of 6 replications and different letters indicate statistical differences according to the Tukey test at 5% probability. For each period (21 and 27 DAS) an independent statistical analysis was performed.

Para matéria seca da raiz (Figura 4B), o resultado expressivo continuou sendo do tratamento 160 kg N ha⁻¹ que apresentou valor médio de 0,23 g, representando um desempenho 5,9 vezes melhor que o apresentado pelo tratamento húmus, com apenas 0,03 g, e 1,32 vezes melhor que os demais tratamentos, com médias próximas à 0,10 g por planta.

Por fim, para valores de matéria seca total (Figura 4C), observou-se valores notáveis ainda para o tratamento 160 kg N ha⁻¹, com valor médio de 1,3 g, sendo 1,5 vezes superior à média dos demais tratamentos, com valores próximos a 0,5 g, e 7 vezes maior que o tratamento húmus, com 0,16 g.

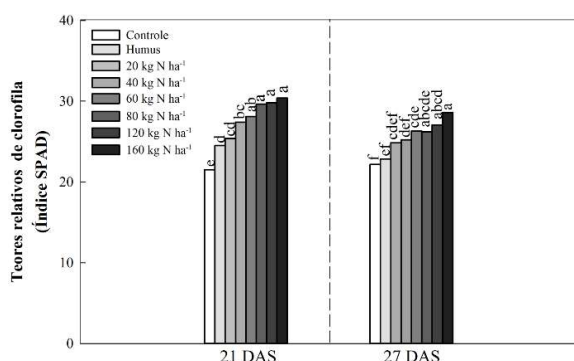


Figura 3. Teores relativos de clorofila em plantas de girassol aos 21 e 27 dias após semeadura (DAS) suplementadas com diferentes concentrações de N a partir de resíduos de CMS de tilápia do Nilo, além de fertilizante comercial misto a 80 kg de N ha⁻¹ e areia (controle). As barras representam os valores das médias de 6 repetições e letras diferentes indicam diferenças estatísticas de acordo com teste Tukey a 5% de probabilidade. Para cada período (21 e 27 DAS) foi realizada uma análise estatística independente. Figure 3. Relative chlorophyll contents in sunflower plants at 21 and 27 days after sowing (DAS) supplemented with different concentrations of N from Nile tilapia CMS residues, in addition to mixed commercial fertilizer at 80 kg N ha⁻¹ and sand (control). The bars represent the mean values of 6 replications and different letters indicate statistical differences according to the Tukey test at 5% probability. For each period (21 and 27 DAS) an independent statistical analysis was performed.

4. DISCUSSÃO

Com base nos resultados obtidos, observou-se que os tratamentos contendo resíduos de CMS de tilápia do Nilo obtiveram crescimento linear de acordo com a concentração aplicada ao substrato. Em linhas gerais, os resultados mais expressivos foram observados no tratamento a 160 kg N ha⁻¹, devido a disponibilidade de macronutrientes importantes, como o nitrogênio (N), provenientes da mineralização da matéria orgânica no solo (SOUZA et al., 2011; FREITAS et al., 2021).

Os resultados corroboram com os obtidos por Almeida et al. (2020), onde verificaram que o substrato constituído por areia e composto orgânico propiciou melhores condições de crescimento para plântulas de ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*). Semelhantemente aos resultados de Ferreira et al. (2015), onde observaram que substratos a base da compostagem de casca de banana, casca de vegetais e esterco bovino, proporcionaram maior desenvolvimento das variáveis biométricas de mudas de pau-pereira (*P. regnellii*).

Para o número de folhas, os tratamentos de 120 e 160 kg N ha⁻¹ apresentaram maiores resultados, não havendo diferença estatística entre si. Corroborando com os resultados de Moreira et al. (2022), onde avaliaram os efeitos de diferentes resíduos orgânicos no substrato de mudas de flor-de-pavão (*Caesalpinia pulcherrima* L.) e cássia-rosa (*Cassia grandis* L. F.) e verificaram que todos os resíduos, nos percentuais de 15,3 e 26%, foram favoráveis ao número de folhas nas plantas de flor-de-pavão aos 30 DAS, além de observarem que a adição de resíduos aumentou o número de folhas nas plantas de Cássia-rosa cultivadas em latossolo amarelo distrófico (LAD).

Nas avaliações de altura e diâmetro do caule, observou-se um melhor desempenho no tratamento de maior concentração, evidenciando que o substrato orgânico promove maior crescimento vegetal devido a riqueza em nutrientes. De forma semelhante, Andraus et al. (2020) obtiveram incremento de 298,245% em média na altura de

mudas de feijão-do-mato (*Sesbania virgata*) produzidas via blocos de resíduos agroindustriais. Assim como Braz de Almeida et al. (2019) que aplicaram diferentes resíduos orgânicos agroindustriais no cultivo de mamona e obtiveram incrementos no diâmetro caulinar com o uso de casca de amendoim.

Andraus et al. (2020) também verificaram que a aplicação de tais resíduos proporciona maiores valores de matéria seca da parte aérea, matéria seca radicial e matéria seca total da planta.

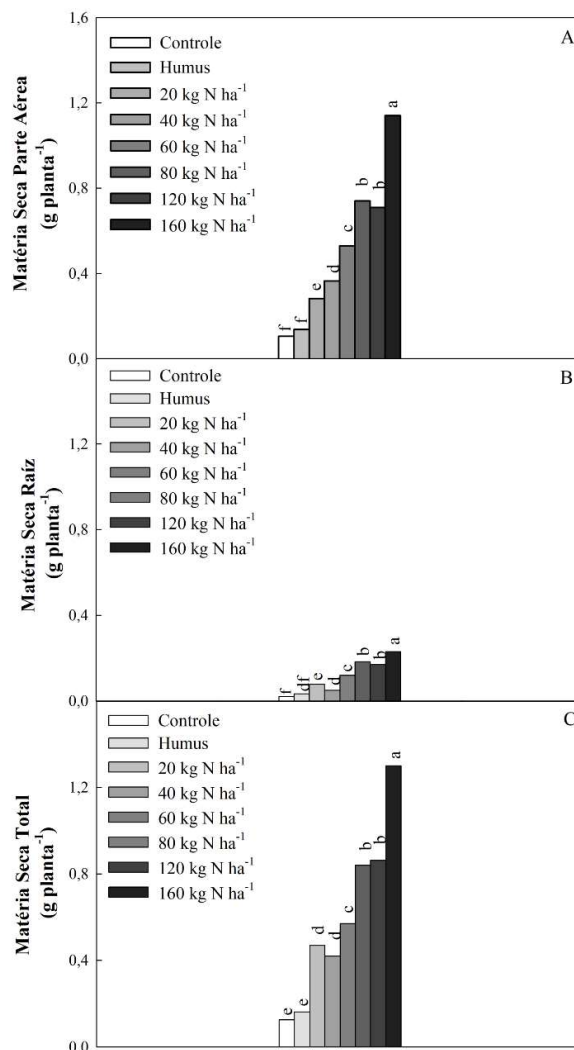


Figura 4. (A) Matéria seca da parte aérea, (B) matéria seca da raiz e (C) matéria seca total de plantas de Girassol aos 27 dias após semeadura (DAS) suplementadas com diferentes concentrações de N a partir de resíduos de CMS de tilápia do Nilo, além de fertilizante comercial misto a 80 kg de N ha⁻¹ e areia (controle). As barras representam os valores das médias de 6 repetições e letras diferentes indicam diferenças estatísticas de acordo com teste Tukey a 5% de probabilidade. Para cada período (21 e 27 DAS) foi realizada uma análise estatística independente. Figure 4. (A) Aerial part dry mass, (B) root dry mass and (C) total plant dry mass in Sunflower plants at 27 days after sowing (DAS) supplemented with different concentrations of N from residues of Nile tilapia CMS, in addition to mixed commercial fertilizer at 80 kg of N ha⁻¹ and sand (control). The bars represent the mean values of 6 replications and different letters indicate statistical differences according to the Tukey test at 5% probability. For each period (21 and 27 DAS) an independent statistical analysis was performed.

Para os teores relativos de clorofila, os maiores valores foram para os grupos suplementados com maiores concentrações de resíduos de CMS. Tais resultados corroboram com os de Armond et al. (2016) que observaram que os maiores valores de clorofila podem estar relacionados às doses crescentes de adubação orgânica, em razão a maior disponibilidade de nutrientes como nitrogênio e magnésio que são elementos constituintes da clorofila.

Nas avaliações de MSPA, MSR e MST, verificou-se que o tratamento a 160 kg N ha⁻¹ permaneceu com os maiores incrementos. Assim como Teodoro; Pereira (2021), onde observaram que substratos contendo maiores concentrações de resíduos de peixe e substratos contendo maiores concentrações de bagana de carnaúba apresentaram maiores valores de MSPA em mudas de alface. Assim também, como Costa Junior et al. (2017), que obtiveram valores significativos para MSR e MST para mudas de mamão (*Carica papaya*) em substratos com proporções de 38,6% e 34,5%, respectivamente, de resíduos de pau de buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.).

5. CONCLUSÕES

A aplicação de resíduos da obtenção de carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia do Nilo proporcionou incrementos significativos nas variáveis biométricas de crescimento, assim como nos teores relativos de clorofila e produção de matéria seca de plantas analisadas em relação ao substrato contendo areia + húmus de minhoca. Dessa forma, o tratamento suplementado com resíduos de CMS de tilápia a 160 kg N ha⁻¹ destacou-se em todas as variáveis analisadas, apresentando os resultados mais expressivos em relação aos demais tratamentos.

A partir disso, evidencia-se que a utilização agrícola de resíduos de CMS de tilápia do Nilo é uma alternativa viável para o aproveitamento total do pescado, propiciando um bom desenvolvimento das plantas e a destinação final ambientalmente correta para os resíduos da indústria de pescados.

6. REFERÊNCIAS

ADELEKE, B. S.; BABALOLA, O. O. Oilseed crop sunflower (*Helianthus annuus*) as a source of food: Nutritional and health benefits. **Food Science & Nutrition**, v. 8, n. 9, P. 4666-4684, 2020. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1783>

ANDRAUS, M. D. P.; CARDOSO, A. A.; FERREIRA, E. de M.; BRASIL, E. P. F. Produção de mudas florestais inoculadas com rizóbios e fungos micorrízicos em blocos de resíduos agroindustriais. **Nativa**, v. 8, n. 2, p. 269-279, 2020. <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v8i2.7843>

ALBUQUERQUE, A. C.; LOPES, A. L.; PEDRINI, B.; DELLOVA, D.; FRANÇA, D.; SOUZA, F.; ALMEIDA, G.; NASCIMENTO, G.; BORIELO, G.; DIAS, I.; REAL, J. V.; LINO, J.; ALBUQUERQUE, L.; PAULO, R. U. V. **Anuário Brasileiro da Piscicultura - Peixe BR 2022**. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario2022>

ALMEIDA, D. de M.; SILVA, B. R. F.; FILHO, J. G. M.; SOUSA, A. N.; COSTA, T. L. N.; SANTANA, J. A. da S. Efeito de diferentes substratos no desenvolvimento inicial de mudas de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC). **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 24619-24631, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-060>

ARMOND, C.; OLIVEIRA, V. C.; GONZALEZ, S. D. P.; OLIVEIRA, F. E. R.; SILVA, R. M.; LEAL, T. T. B.; REIS, A. S.; SILVA, F. Desenvolvimento inicial de plantas de abobrinha italiana cultivada com húmus de minhoca. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 3, p. 439-442, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362016003022>

BACELAR, R. G. A.; MURATORI, M. C. S. Utilização de resíduos de filetagem de tilápia na tecnologia de alimentos: uma revisão. **Revista Científica Rural**, v. 22, n. 2, p. 263-278, 2020. <https://doi.org/10.30945/rcr-v22i2.3278>

BATISTA, V. V.; GIARETTA, R.; LINK, L.; GIACOMEL, C. L.; ADAMI, P. F. Densidades de plantas e níveis de nitrogênio no desempenho de híbridos de milho em safrinha. **Nativa**, v. 7, n. 2, p. 117-125, 2019. <https://doi.org/10.31413/nativa.v7i2.6681>

BRITO, P. O. B.; FERREIRA, G. D. S.; ADERALDO, F. Í. C.; BRAGA, J. D. F.; DE SOUZA, J. N.; GONDIM, F. A. Crescimento e teores relativos de clorofila em plantas de girassol suplementadas com algas mistas, *Hyphnea pseudomusciformis* ou *Ulva fasciata*. **Nativa**, v. 8, n. 4, p. 533-537, 2020. <https://doi.org/10.31413/nativa.v8i4.9244>

BRAZ DE ALMEIDA, F. B.; DE MOURA, L. F.; COSTA, F. R. da S.; DE ARRUDA, J. F.; SENA, L. M.; GONDIM, F. A. Avaliação das características germinativas e de crescimento em mamoneira cultivada em diferentes resíduos orgânicos agroindustriais. **Holos**, v. 6, p. 1-11, 2019. <https://doi.org/10.15628/holos.2019.7572>

COSTA JUNIOR, E. de S.; MATIAS, S. S. R.; MORAIS, D. B. de; SOUZA, S. J. de C.; SANTOS, G. B.; NASCIMENTO, A. H. Produção de mudas de *Carica papaya*, tipo formosa, com resíduos de pau de buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.). **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 4, p. 746-755, 2017. <http://dx.doi.org/10.19084/RCA176152>

FERREIRA, M. C.; COSTA, S. M. L.; PASIN, L. A. A. Uso de Resíduos da Agroindústria de Bananas na Composição de Substratos para Produção de Mudanças de Pau Pereira. **Nativa**, v. 3, n. 2, p. 120-124, 2015. <https://doi.org/10.31413/nativa.v3i2.1839>

FREITAS, G. Q. de; TEIXEIRA, M. B.; CABRAL FILHO, F. R.; CUNHA, F. N.; SILVA, N. F. da; FAVARETO, R.; ALVES, D. K. M.; SOARES, F. A. L.; VIDAL, V. M. Cultivo de girassol em diferentes condições de adubação orgânica e mineral. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, e1010615395, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i6.15395>

GOMES, K. R.; SOUZA, G.G. de.; VIANA, T. V. de A.; COSTA, F. R. B.; AZEVEDO, B. M. de.; SALES, J. R. da S. Influência da irrigação e da adubação com fertilizante orgânico e mineral na cultura do girassol. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 2, p. 2529-2541, 2018. <http://dx.doi.org/10.7127/rbai.v12n200798>

MONTEIRO, M. L. G. **Aproveitamento de resíduos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) para elaboração de novos produtos com valor agregado**. 177f. Tese [Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento tecnológico de produtos de origem animal] - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2013.

- MOREIRA, F. M.; BRAULIO, C. S.; ANJOS, A. S. J. C.; SILVA, J. J.; ROCABADO, J. M. A.; NÓBREGA, R. S. A. Seed emergence and development of *Caesalpinia pulcherrima* L.sw. and *Cassia grandis* L.f. in organic substrates. **Revista Árvore**, v. 46, e4634, 2022. <https://doi.org/10.1590/1806-908820220000034>
- SILVA, J. F. X.; RIBEIRO, K.; SILVA, J. F.; CAHÚ, T. B.; BEZERRA, R. S. Utilization of tilapia processing waste for the production of fish protein hydrolysate. **Animal Feed Science and Technology**, v. 196, p. 96-106, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.06.010>.
- SILVEIRA ALEXANDRE, A. C.; ALBERGARIA, F. C.; FERRAZ e SILVA, L. M. dos S.; FERNANDES, L. A. C.; GOMES, M. E. de S.; PIMENTA, C. J. Effect of natural and synthetic antioxidants on oxidation and storage stability of mechanically separated tilapia meat. **LWT**, v. 154, e112679, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112679>.
- SOUZA, H. A. D.; NATALE, W.; MODESTO, V. C.; ROZANE, D. E. Solos e Nutrição de Plantas | Artigo Mineralização do nitrogênio proveniente da aplicação do resíduo da indústria processadora de goiabas em Argissolo. **Bragantia**, v. 4, p. 882-887, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052011000400022>
- TEODORO, M. S.; PEREIRA, A. M. L. Aproveitamento de resíduos de pescado na confecção de composto orgânico para produção de mudas de alface. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 26, n. 3, p. 441-449, 2021. <https://doi.org/10.1590/S1413-415220180172>
- TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2 ed. Porto Alegre, Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. (Boletim Técnico de Solos, 5)
- VICENTE, I. S. T.; ELIAS, F.; FONSECA-ALVES, C. E. Perspectivas da produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) no Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 37, n. 4, p. 392-398, 2014. <https://doi.org/10.19084/rca.16850>
- VIDAL, J. M. A.; RODRIGUES, M. do C. P.; ZAPATA, J. F. F.; VIEIRA, J. M. M. Concentrado protéico de resíduos da filetagem de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização físico-química e aceitação sensorial. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 92-99, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902011000100012>

Agradecimentos: A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pelas bolsas concedidas.

Contribuição dos autores: Ambos os autores estiveram envolvidos em todas as etapas do artigo e leram e concordaram do artigo e concordaram com a versão final do manuscrito.

Disponibilização de dados: Os dados do estudo poderão ser obtidos mediante solicitação ao autor correspondente via e-mail.

Conflito de interesses: Os autores declaram não haver conflito de interesses. As entidades de apoio não tiveram qualquer papel na concepção do estudo; na coleta, análise ou interpretação de dados; na redação do manuscrito ou na decisão de publicação dos resultados.