

Resíduo da produção de cogumelo aumenta os teores relativos de clorofila e variáveis biométricas em plântulas de girassol

Waste from mushroom production increases the relative content of chlorophyll and biometric variables in sunflower seedling

Residuos de la producción de setas aumenta el contenido relativo de clorofila y variables biométricas en plántulas de girasol

Francisco Ícaro Carvalho Aderaldo

Mestrando, IFCE, Brasil.
icaroaderaldo16@gmail.com

Tiago de Abreu Lima

Mestrando, IFCE, Brasil.
tiagoabreu.engamb@gmail.com

Gabriela de Sousa Ferreira

Mestra, IFCE, Brasil.
sgabrielaf@gmail.com

Roberto Albuquerque Pontes Filho

Professora Doutor, IFCE, Brasil.
roberto@ifce.edu.br

Franklin Aragão Gondim

Professor Doutor, IFCE, Brasil.
aragaofg@ifce.edu.br

RESUMO

O aproveitamento agrícola de resíduos agroindustriais na forma de composto orgânico resulta em maior sustentabilidade dos sistemas agrícolas. Dessa forma, visando otimizar a produção sustentável e encontrar uma alternativa vantajosa para a destinação dos resíduos da produção de cogumelos (RPG), o presente trabalho objetivou analisar a viabilidade da utilização do RPG como biofertilizante orgânico para o cultivo de plantas de girassol. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. Para a composição dos substratos utilizou-se areia de granulometria fina acrescida de RPG do tipo shimeji (*Pleurotus ostreatus*). As sementes foram semeadas em vasos de 5L contendo: 1) 100% (em volume) de areia de granulometria fina (NBR 6502); 2) Areia + Adubo/fertilizante orgânico misto a 80 kg de N ha⁻¹; 3) Areia + RPG a 20 kg de N ha⁻¹; 4) Areia + RPG a 40 kg de N ha⁻¹; 5) Areia + RPG a 80 kg de N ha⁻¹; 6) Areia + RPG a 120 kg de N ha⁻¹; 7) Areia + RPG a 160 kg de N ha⁻¹. Aos 20 dias após a semeadura (DAS), foram determinadas as variáveis de crescimento: altura da planta, número de folhas, diâmetro do caule e teores relativos de clorofila. A aplicação do RPG ocasionou incrementos nas variáveis de crescimento analisadas principalmente na concentração de RPG a 120 de N ha⁻¹, mostrando-se assim uma alternativa viável e ambientalmente vantajosa.

PALAVRAS-CHAVE: *Helianthus annuus* L. Resíduo sólido. *Pleurotus ostreatus*.

SUMMARY

The agricultural use of agro-industrial residues in the form of organic compost results in greater sustainability of agricultural systems. Thus, aiming to optimize sustainable production and find an advantageous alternative for the disposal of mushroom production residues (RPG), the present work aimed to analyze the feasibility of using RPG as an organic biofertilizer for the cultivation of sunflower plants. The experiment was conducted in a greenhouse at the Federal Institute of Ceará. For the composition of the substrates, fine-grained sand was used plus shimeji-type RPG (*Pleurotus ostreatus*). The seeds were sown in 5L pots containing: 1) 100% (by volume) of fine-grained sand (NBR 6502); 2) Sand + Fertilizer/mixed organic fertilizer at 80 kg N ha⁻¹; 3) Sand + RPG at 20 kg N ha⁻¹; 4) Sand + RPG at 40 kg N ha⁻¹; 5) Sand + RPG at 80 kg N ha⁻¹; 6) Sand + RPG at 120 kg N ha⁻¹; 7) Sand + RPG at 160 kg N ha⁻¹. At 20 days after sowing (DAS), the growth variables were determined: plant height, number of leaves, stem diameter and relative chlorophyll content. The application of RPG caused increases in the growth variables analyzed mainly in the concentration of RPG at 120 N ha⁻¹, thus proving to be a viable and environmentally advantageous alternative. **KEYWORDS:** *Helianthus annuus* L. Solid waste. *Pleurotus ostreatus*.

RESUMEN

El aprovechamiento agrícola de residuos agroindustriales en forma de compost orgánico redundo en una mayor sostenibilidad de los sistemas agrícolas. Así, con el objetivo de optimizar la producción sostenible y encontrar una alternativa ventajosa para la eliminación de residuos de producción de hongos (RPG), el presente trabajo tuvo como objetivo analizar la viabilidad del uso de RPG como biofertilizante orgánico para el cultivo de plantas de girasol. El experimento se realizó en un invernadero del Instituto Federal de Ceará. Para la composición de los sustratos se utilizó arena de grano fino más RPG tipo shimeji (*Pleurotus ostreatus*). Las semillas se sembraron en macetas de 5 L que contenían: 1) 100% (en volumen) de arena de grano fino (NBR 6502); 2) Arena + Fertilizante/fertilizante orgánico mixto a 80 kg N ha⁻¹; 3) Arena + RPG a 20 kg N ha⁻¹; 4) Arena + RPG a 40 kg N ha⁻¹; 5) Arena + RPG a 80 kg N ha⁻¹; 6) Arena + RPG a 120 kg N ha⁻¹; 7) Arena + RPG a 160 kg N ha⁻¹. A los 20 días después de la siembra (DAS) se determinaron las variables de crecimiento: altura de la planta, número de hojas, diámetro del tallo y contenido relativo de clorofila. La aplicación de RPG provocó incrementos en las variables de crecimiento analizadas principalmente en la concentración de RPG a 120 N ha⁻¹, demostrando ser una alternativa viable y ambientalmente ventajosa.

PALABRAS CLAVE: *Helianthus annuus* L. Resíduo sólido. *Pleurotus ostreatus*.

1 INTRODUÇÃO

A agroindústria pode ser compreendida como o setor que transforma ou processa matérias-primas agropecuárias em produtos elaborados adicionando valor a este produto final (PARRÉ *et al.*, 2002). No Brasil, a agroindústria é considerada uma importante fonte para geração de emprego e renda para população rural e urbana (FAVRO *et al.*, 2020), com participação direta de 27,5% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional em 2021 e acarretando 48% de todas as importações do país (CEPEA, 2022).

Dentre as atividades agroindustriais, a produção de cogumelos comestíveis ganha destaque principalmente a nível mundial. A China lidera a produção e exportação de cogumelos, com cerca de 80% da geração mundial (FAO, 2018). No Brasil, a produção ainda é limitada, concentrando-se principalmente nas regiões Sul e Sudeste (OLIVEIRA, 2023), com o estado de São Paulo destacando-se como o maior produtor e consumidor de cogumelos no país (URBEN e OLIVEIRA, 2017). É importante evidenciar que por trás dessa grande atividade agroindustrial, existe também uma elevada geração de resíduos sólidos (PRIMO *et al.*, 2010).

O descarte incorreto dos resíduos agroindustriais que são aqueles resíduos gerados no processamento de alimentos, fibras, couros e etc. (ALENCAR *et al.*, 2020), causam diversos problemas ambientais, tais como, disseminação de vetores transmissores de doenças, poluição dos recursos naturais (corpo hídrico, solo e atmosfera), degradação das paisagens e desequilíbrio ambiental (PELIZER *et al.*, 2007). Porém, sabe-se que esses materiais costumam ser ricos em nutrientes (fósforo, nitrogênio, cálcio, magnésio e ferro) e possuem microrganismos fundamentais para o crescimento vegetal (PANDA *et al.*, 2016), tornando-se o reaproveitamento dessa matéria um método de mitigação.

Posteriormente ao processamento correto, o resíduo torna-se estável e pode ser utilizado como biofertilizante orgânico para o cultivo de vegetais (ALBANO *et al.*, 2014). Dessa forma, a existência de nutrientes essenciais nos resíduos sólidos da produção de cogumelos (RPG), pode proporcionar o uso como fertilizante no cultivo de plantas de girassol, tornando-o uma solução viável para as problemáticas ambientais (SHALINI e JOSEPH, 2012).

O girassol é uma dicotiledônea anual da ordem Asterales, família Asteraceae, que é a maior família das Angiospermas (JOLY, 1993). O seu cultivo vem se destacando nacionalmente por ser uma planta com inúmeras aplicações. É possível explorar quase que totalmente as plantas de girassol, desde suas raízes até a folhagem. Dentre suas aplicações destacam-se a utilização nas rotações de culturas, em projetos paisagísticos, na alimentação humana, na alimentação animal e principalmente para a produção de biodiesel (BACKES *et al.*, 2008; CARVALHO *et al.*, 2017; CASTRO e FARIAS, 2005; PERSON, 2013; UNGARO, 2001;).

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou analisar a viabilidade da utilização de resíduos orgânicos das produções de cogumelos como biofertilizante orgânico para o cultivo de plantas de girassol, avaliando-se as seguintes várias de crescimento: altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas e teores relativos de clorofila.

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação pertencente ao Laboratório de Bioquímica e Fisiologia Vegetal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – Campus Maracanaú, o ambiente possui condições climáticas típicas do semiárido nordestino.

Para a composição dos substratos de cultivo de girassol (*Helianthus annuus* L.), comercialmente conhecido como BRS 323, utilizaram-se areia de granulometria fina acrescida de resíduo da produção de cogumelos (RPG) do tipo shimeji (*Pleurotus ostreatus*), obtidos por uma agricultura familiar localizada no município de Ubajara-CE. Os resíduos resultantes do cultivo de cogumelo, após secagem em estufa a 60^o C até completa retirada de umidade, passaram por análises físico-químicas realizadas no Laboratório de Solo/Água da Universidade Federal do Ceará conforme metodologia de Malavolta et al. (1997). As concentrações de nitrogênio foram levadas em consideração na composição dos substratos para cultivo de girassol calculadas seguindo-se a recomendação para a cultura de 80 kg de nitrogênio por hectare (ha) (DE OLIVEIRA et al., 2010).

Após seleção e assepsia com solução de hipoclorito de sódio (0,7%), as sementes do cultivar BRS 323 cedidas pela Embrapa Produtos e Mercados foram semeadas em vasos de cinco litros contendo os seguintes tratamentos: 1) 100% (em volume) de areia de granulometria fina; 2) Areia + Adubo/fertilizante orgânico misto a 80 kg de N ha⁻¹; 3) Areia + Resíduo da produção de cogumelo (RPG) a 20 kg de N ha⁻¹; 4) Areia + RPG a 40 kg de N ha⁻¹; 5) Areia + RPG a 80 kg de N ha⁻¹; 6) Areia + RPG a 120 kg de N ha⁻¹; 7) Areia + RPG a 160 kg de N ha⁻¹. Realizou-se o experimento no período de vinte dias entre os meses de novembro e dezembro do ano de 2020 com submissão das plantas à rega diária.

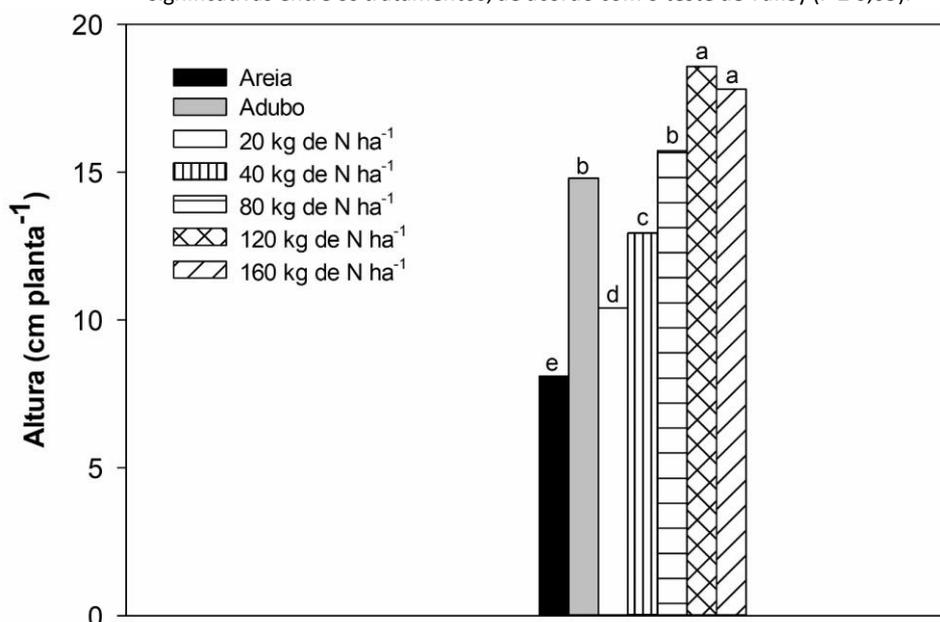
O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com sete tratamentos (descritos anteriormente) e cada um contendo dez repetições. Cada repetição constituiu-se de um vaso com três plantas. Os dados de cada coleta foram submetidos à análise de variância (ANAVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a cinco por cento de probabilidade, através do *software* Sigma Plot 12.0.

Aos 20 dias após a semeadura (DAS), realizou-se a determinação das seguintes variáveis de crescimento: altura das plantas, diâmetro do caule, número de folhas e teores relativos de clorofila. Os teores relativos de clorofila foram medidos na primeira folha completamente expandida a contar do ápice utilizando-se o aparelho *Chlorophyll Meter* SPAD-502. Os diâmetros dos caules foram medidos com um paquímetro, o número de folhas por contagem manual e a altura da planta através de uma régua, medindo-se da base do caule até a inserção da última folha completamente expandida.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com relação aos valores da variável altura da planta, verificou-se os maiores valores nos tratamentos com RPG a 120 e 160 Kg de N ha⁻¹, tornando-se estes estatisticamente iguais. O tratamento com RPG 120 Kg de N ha⁻¹ possui valor médio de 18,49 cm, sendo superior em 128% e 25% em comparação com os tratamentos areia e adubo respectivamente. O tratamento com 160 Kg de N ha⁻¹ possui valor médio de 17,82 cm (Figura 1).

Figura 1 – Altura de *Helianthus annuus* L. aos 20 dias após a sementeira em vasos contendo: Areia; Areia + Adubo/fertilizante orgânico misto a 80 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 20 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 40 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 80 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 120 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 160 kg de N ha⁻¹. As barras representam os valores das médias de dez repetições. Valores seguidos por letras distintas representam diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, de acordo com o teste de Tukey (P ≤ 0,05).



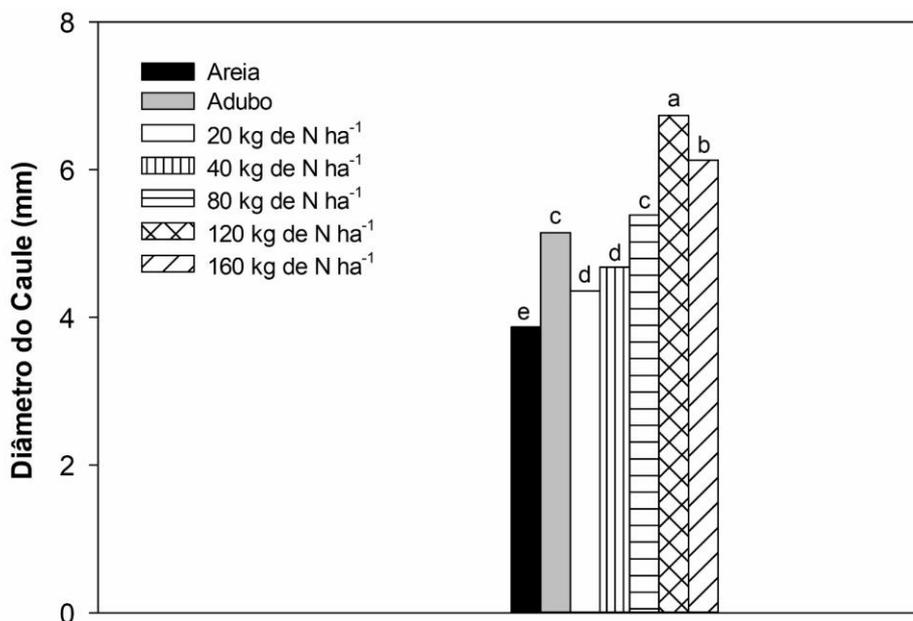
Fonte: Próprios autores, 2023.

O aumento da dosagem do RPG ocasionou crescimento na altura da planta. Isso acontece, pois existe uma elevação na concentração de nitrogênio disponível no substrato. O N está entre os principais nutrientes promotores de crescimento das plantas, possuindo relação direta com os teores de aminoácidos e proteínas que se acumulam no conteúdo celular das plantas auxiliando o seu desenvolvimento (IRVING, 2015).

Os resultados encontrados para altura da planta concordam com as análises descritas no estudo realizado por Sousa (2023), onde fica evidente que o acréscimo dos resíduos orgânicos, principalmente nas maiores concentrações, proporcionou um maior crescimento para a altura do cultivar de feijão guandu (*Cajanus cajan*). No trabalho realizado por Nascimento (2023), constatou-se que a altura da oleaginosa (*Ruta graveolens* L.) cresceu consideravelmente com a implementação dos resíduos orgânicos, possuindo em média 33 cm.

Referente às análises realizadas na variável diâmetro do caule, verificou-se os maiores valores no tratamento com RPG a 120 Kg de N ha⁻¹, tornando-se estatisticamente melhor do que as demais condições. O tratamento com RPG a 120 Kg de N ha⁻¹ possui valor médio de 6,73 mm, sendo superior em 76% e 31% em comparação com os tratamentos areia e adubo respectivamente (Figura 2).

Figura 2 – Diâmetro do caule de *Helianthus annuus* L. aos 20 dias após a semeadura em vasos contendo: Areia; Areia + Adubo/fertilizante orgânico misto a 80 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 20 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 40 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 80 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 120 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 160 kg de N ha⁻¹. As barras representam os valores das médias de dez repetições. Valores seguidos por letras distintas representam diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, de acordo com o teste de Tukey (P ≤ 0,05).



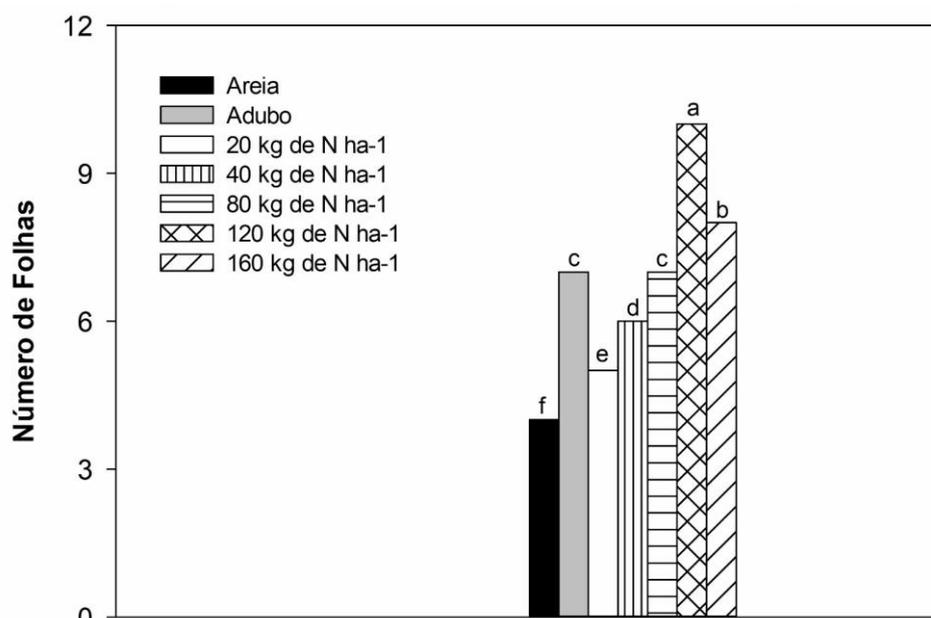
Fonte: Próprios autores, 2023.

Os principais nutrientes exigidos pelas plantas na fase inicial do desenvolvimento são o nitrogênio (N) e o fósforo (P) (OLIVEIRA, 2009). A adição de RPG proporciona maior evolução do diâmetro do caule porque os resíduos orgânicos fornecem macro e micronutrientes que são essenciais para o seu desenvolvimento (GOMES *et al.*, 2013). Com isso, as plantas que foram submetidas ao tratamento adubo ou RPG tiveram numericamente os melhores resultados, quando comparadas as do tratamento areia. Entretanto, a concentração de nutrientes deve ser disponibilizada na medida certa para o vegetal, pois o acúmulo desses elementos pode resultar na diminuição da produção (TEJO e DOS SANTOS FERNANDES, 2021), como aconteceu no tratamento com RPG a 160 Kg de N ha⁻¹.

Os valores encontrados para diâmetro do caule corroboram com as análises descritas no estudo realizado por Correa et al. (2019), onde verificaram que os resíduos agroindustriais analisados, aumentaram os valores do diâmetro do caule nos cinco tipos diferentes de cultivares estudados. No trabalho realizado por Santos (2022), constatou-se que diâmetro do caule da oleaginosa (*Glycine max* L.) evoluiu consideravelmente com a aplicação do resíduo orgânico.

Com relação aos valores da variável número de folhas, verificou-se os maiores valores no tratamento com RPG a 120 Kg de N ha⁻¹, tornando-se estatisticamente melhor do que as demais condições. O tratamento com RPG a 120 Kg de N ha⁻¹ possui valor médio de 10 folhas, sendo superior em 150% e 43% em comparação com os tratamentos areia e adubo respectivamente (Figura 3).

Figura 3 – Número de folhas de *Helianthus annuus* L. aos 20 dias após a semeadura em vasos contendo: Areia; Areia + Adubo/fertilizante orgânico misto a 80 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 20 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 40 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 80 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 120 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 160 kg de N ha⁻¹. As barras representam os valores das médias de dez repetições. Valores seguidos por letras distintas representam diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, de acordo com o teste de Tukey (P ≤ 0,05).



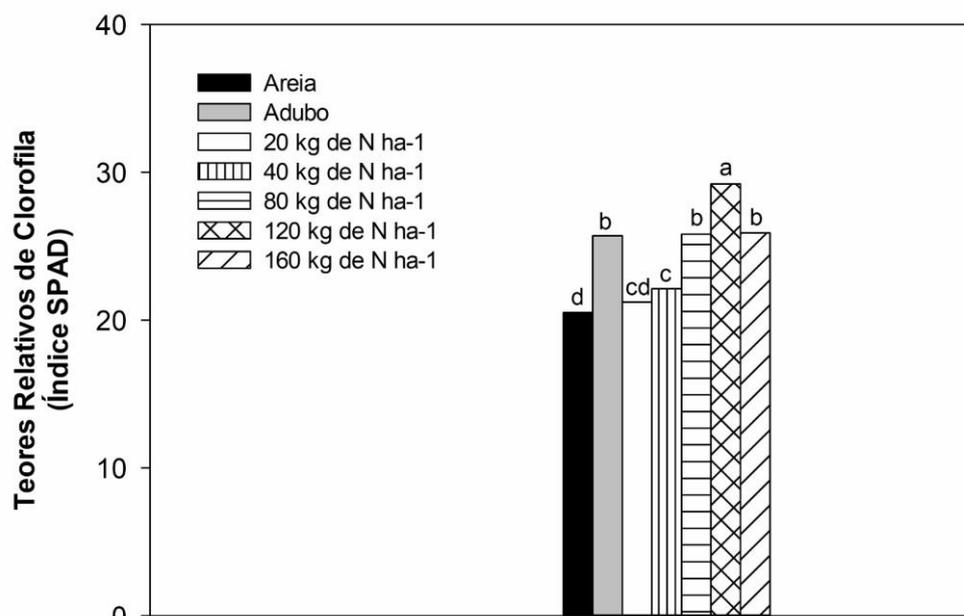
Fonte: Próprios autores, 2023.

Normalmente, a folha é a parte da planta mais utilizada para medir sua produtividade. Isto deve-se ao fato de a folha ser a sede do metabolismo, refletindo, na sua composição, as mudanças nutricionais (ROMERO *et al.*, 2022). A análise foliar baseia-se nas premissas de que existe uma relação significativa entre os teores de nutrientes disponíveis no solo e os encontrados na planta e de que aumentos ou decréscimos nas concentrações na folha correspondem, respectivamente, a aumentos ou decréscimos de produtividade (KURIHARA *et al.*, 2005).

Os valores encontrados nesta pesquisa para a variável número de folhas estão em desacordo com as análises descritas no estudo realizado por Galbiatti *et al.* (2007), onde os dados coletados e examinados estatisticamente demonstraram que doses acima de 20% de resíduo orgânico na mistura, em solos destinados à produção de mudas de eucalipto, causaram efeitos negativos na sobrevivência das plantas. Em contrapartida, os valores do número de folhas de girassol apresentados neste trabalho, corroboram com as análises realizadas por Nobre *et al.* (2009), onde a adubação orgânica também proporcionou o aumento do número de folhas de girassol.

Já para as análises realizadas para teores relativos de clorofila, verificaram-se os maiores valores no tratamento com RPG a 120 Kg de N ha⁻¹, tornando-se estatisticamente maior do que as demais condições. O tratamento com RPG a 120 Kg de N ha⁻¹ demonstrou valor médio de 29,20 no índice SPAD, sendo superior em 42% e 14% em comparação com os tratamentos areia e adubo respectivamente (Figura 4).

Figura 4 – Teores relativos de clorofila de *Helianthus annuus* L. aos 20 dias após a semeadura em vasos contendo: Areia; Areia + Adubo/fertilizante orgânico misto a 80 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 20 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 40 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 80 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 120 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 160 kg de N ha⁻¹. As barras representam os valores das médias de dez repetições. Valores seguidos por letras distintas representam diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, de acordo com o teste de Tukey (P ≤ 0,05).



Fonte: Próprios autores, 2023.

As clorofilas localizam-se nos cloroplastos, sendo esta organela o sítio da fotossíntese, isto é, onde ocorrem as duas principais reações da fotossíntese: a fotoquímica, nas membranas dos tilacóides e a bioquímica, no estroma do cloroplasto (STREIT *et al.*, 2005). Para que seu funcionamento ocorra de forma eficaz, as clorofilas são dependentes da dosagem correta de alguns elementos como magnésio, ferro, manganês e nitrogênio. Esses nutrientes podem aumentar ou diminuir a produção e o desenvolvimento da folhagem mais grossa que apresentam cor verde escura, pela abundância de clorofila (BURGER, 2015; MÓGOR *et al.*, 2013; OLIVEIRA, 2009).

Em concordância com o apresentado nesse trabalho, Ferreira *et al.* (2022) constaram um acréscimo no índice relativo de clorofila das plantas de (*Arachis Hypogaea* L.) submetidas a diferentes níveis de adubação orgânica. Em contrapartida, segundo Buffon *et al.*, (2023) afirma que os adubos orgânicos provindos de aves e estercos não influenciaram na clorofila a e b de cultivares de alface.

4 CONCLUSÃO

Nas condições experimentais empregadas, a aplicação do resíduo sólido da produção de cogumelos ocasionou incrementos nas variáveis altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas e teores relativos de clorofila, principalmente na concentração de RPG a 120 Kg de N ha⁻¹.

Dessa forma, o uso do RPG como fonte de nutrientes para o cultivo de girassol, mostra-se uma alternativa viável e ambientalmente vantajosa. Ressalta-se a possibilidade de reaproveitamento do resíduo, mitigando diretamente impactos ambientais e sociais envolvidos, bem como, contribuindo para uma sociedade cada vez mais sustentável.

5 REFERÊNCIAS

- ALBANO, F. G.; MARQUES, A. S.; CAVALCANTE, Í. H. L. Substrato alternativo para produção de mudas de mamoeiro formosa (cv. *Caliman*). **Científica**, v. 42, n. 4, p. 388- 395, 2014.
- ALENCAR, V. N. S.; BATISTA, J. M. S. B.; NASCIMENTO, T.P.; CUNHA, M. N. C.; LEITE, A. C. L. Resíduos agroindustriais: uma alternativa promissora e sustentável na produção de enzimas por microrganismos. **Anais do Congresso Internacional da Agroindústria**, 2020.
- BACKES, R. L.; DE SOUZA, A. M.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; GALLOTTI, G. J. M., BAVARESCO, A. Desempenho de cultivares de girassol em duas épocas de plantio de safrinha no planalto norte catarinense. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 1, p. 041-048, 2008.
- BUFFON, E. GONZATTI, J. V.; FAVRETTO, K. J.; SORDI, A. Diferentes fontes de adubação orgânica no cultivo da alface crespa. **Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc São Miguel do Oeste**, 2023.
- BURGER, J. L. Efeito dos metais pesados chumbo e manganês na morfofisiologia da macroalga vermelha *Pterocladia capillacea*. **Trabalho de conclusão de curso**. UFSC, 2015.
- CARVALHO, C. G.; COSTA, C. A.; RESENDE, J. C. Girassol safrinha na Bacia do Jequitinhonha, Minas Gerais. In: Simpósio Nacional Sobre a Cultura do Girassol, 10., 2017, Londrina. **Anais. Londrina: Embrapa Soja**, 2017.
- CASTRO, C. D.; FARIAS, J. D. Ecofisiologia do girassol. Girassol no Brasil. **Londrina: Embrapa Soja**, v. 1, p. 501-546, 2005.
- CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, 2021.
- CORREA, B. A.; PARREIRA, M. C.; MARTINS, J. D. S.; RIBEIRO, R. C.; SILVA, E. D. Reaproveitamento de resíduos orgânicos regionais agroindustriais da Amazônia Tocantina como substratos alternativos na produção de mudas de alface. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 9, n.1, p. 97-104, 2019.
- DE OLIVEIRA, A. C. B.; ROSA, A.; DA ROSA, A. P. S. A. Manejo da cultura do girassol: uma abordagem técnica de uso prático. **Embrapa**, 2010.
- FAVRO, J.; ALVES, A. F. Agroindústria: delimitação conceitual para a economia brasileira. **Revista de Política Agrícola**, v. 29, n. 3, p. 19, 2020.
- FERREIRA, C. F.; GARCIA, L. D. Desempenho comercial de brócolis (*brassica oleracea var. Italica*) em função de doses de adubo orgânico cultivados sob sistema convencional e solo com cobertura de aveia preta. **Revista Scientia Rural**, v. 1, p. 76-97, 2022.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. Sistema FAOSTAT. Roma, 2018.
- GALBIATTI, J. A.; LUI, J. J.; SABONARO, D. Z.; BUENO, L. F.; SILVA, V. L. D. Formação de mudas de eucalipto com utilização de lixo orgânico e níveis de irrigação calculados por dois métodos. **Engenharia Agrícola**, v.27, p. 445-455, 2007.
- GOMES, D. R.; CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELENA, W. M.; GONÇALVES, E. O.; TRAZZI, P. A. Lodo de esgoto como substrato para produção de mudas de *Tectona grandis* L. **Cerne**, v. 19, n. 1, p. 123-131, 2013.
- IRVING, L. J. Carbon assimilation, biomass partitioning and productivity in grasses. **Agriculture**, v.5, p. 1116-1134, 2015.
- JOLY, A.B. **Botânica introdução à taxonomia vegetal**. 11.ed. São Paulo: Editora Nacional, 1993. 777p.
- KURIHARA, C. H.; MAEDA, S.; ALVAREZ, V. V. H. Interpretação de resultados de análise foliar. **Embrapa**, 2005.
- MALAVOLTA, E. A.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. **Potafos**, p. 201, 1997.
- MÓGOR, Á. F.; BARBIZAN, T.; PAULETTI, V. OLIVEIRA, J. D.; BETTONI, M. M. Teores de clorofila em cultivares de tomateiro submetidas a aplicações foliares de magnésio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, p. 363-369, 2013.

NASCIMENTO, P. M. D. Produção da arruda (*Ruta graveolens* L.) cultivada com resíduo orgânico. **Trabalho de conclusão de curso**. UFGD, 2023.

NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; ANDRADE, L. D.; SOARES, F. A. L.; NASCIMENTO, E. C. S. Crescimento do girassol irrigado com água residuária e adubação orgânica. **Revista DAE**, v. 3, n. 4, p. 50-60, 2009.

OLIVEIRA, K. H. S. D. Utilização de cogumelos e seus subprodutos no desenvolvimento de produtos cárneos. **Trabalho de conclusão de curso**. UFSCAR, 2023.

OLIVEIRA, L. L. Produção de gladiolo em função da aplicação de nitrogênio e etiltrinezapac. **Dissertação de mestrado**. UNESP, 2009.

OLIVEIRA, P. S.; CARNEIRO, C. A.; PEREIRA, R. Y.; ANDRADE, H.; SILVA-MATOS, R. R. (2019). Produção de mudas de açazeiro em substratos a base de caule decomposto de babaçu. **Agrarian Academy**, v. 6, n. 11, 2019.

PANDA, S. K.; MISHRA, S. S.; KAYITESI, E.; RAY, R. C. Processamento microbiano de resíduos de frutas e vegetais para a produção de enzimas vitais e ácidos orgânicos: Biotecnologia e âmbitos. **Pesquisa ambiental**, v. 146, p. 161-172, 2016.

PARRÉ, J. L.; ALVES, A. F.; PEREIRA, M. F.; SILVEIRA, J. **Desempenho do setor agroindustrial da região Sul do Brasil**. Abertura econômica e competitividade no agronegócio brasileiro. Passo Fundo: UPF, 1-12, 2002.

PELIZER, L. H.; PONTIERI, M. H.; DE OLIVEIRA, I. M. Utilização de resíduos agro-industriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. **Journal of Technology management & innovation**, v. 2, n. 1, p. 118-127, 2007.

PERSON, L. C. Ótima opção para o agronegócio brasileiro. **AgroANALYSIS**, v. 33, n. 02, p. 27-28, 2013.

PRIMO, D. C.; FADIGAS, F. D. S.; CARVALHO, J. C.; SCHMIDT, C. D.; BORGES FILHO, A. Avaliação da qualidade nutricional de composto orgânico produzido com resíduos de fumo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, p. 742-746, 2010.

ROMERO, M. A.; VÁSQUEZ, S. C.; ROMERO, A. E.; MOLINA-MÜLLER, M. L.; CAPA-MOROCHO, M. I.; GRANJA, F. Dinâmica nutricional em folhas de cacau sob diferentes fontes de nitrogênio: um instrumento de referência para a análise foliar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 44, 2022.

SANTOS, T. B. D. Avaliação dos efeitos da aplicação de fertilizante organomineral bioativado na cultura da soja. **Dissertação de mestrado**. UTFPR, 2022.

SHALINI, S. S.; JOSEPH, K. Gerenciamento de nitrogênio em lixiviado de aterro: Aplicação de SHARON, ANAMMOX e processo combinado SHARON – ANAMMOX. **Gerenciamento de resíduos**, v. 32, n. 12, p. 2385-2400, 2012.

SOUSA, V. S. D. Resíduos orgânico para enriquecimento do estéril empregado na construção de tecnossolo em mina de bauxita. **Tese de doutorado**. UFRA/Campus Belém, 2023.

STREIT, N. M.; CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W. D.; HECKTHEUER, L. H. H. As clorofilas. **Ciência Rural**, v. 35, p. 748-755, 2005.

TEJO, D. P.; DOS SANTOS FERNANDES, C. H. Estudo sobre os impactos da adoção de métodos de adubação nitrogenada no desenvolvimento do trigo. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, v. 37, n. 73, p. 26-45, 2021.

UNGARO, M. R. G. Mercados potenciais para o girassol e os seus subprodutos. O agronegócio das plantas oleaginosas: Algodão, amendoim, girassol e mamona. **ESALQ**, p. 12-140, 2001.

URBEN, A. F.; OLIVEIRA, H. C. B. Formulação e preparo de meios de cultura para a produção de "sementes". **Produção de cogumelos por meio da tecnologia chinesa modificada: biotecnologia e aplicações na agricultura e saúde**. 3ª ed. Brasília – DF, Embrapa, p. 274, 2017.