

CULTIVO HIDROPÔNICO DE ALFACE CRESPA UTILIZANDO LODO DE ESGOTO COMPOSTADO (*Lactuca sativa L.*)

Leonardo Yamamoto Ferreira – Uneduvale – leonardo.ferreira@ead.eduvaleavare.com.br

Pedro Henrique Ladeira – Uneduvale – pedro.ladeira@ead.eduvaleavare.com.br

Gabriel Augusto Siqueira – Uneduvale – gabriel058014@ead.eduvaleavare.com.br

Elizabeth Félix Zanardi – Uneduvale – elizabeth.zanardi@ead.eduvaleavare.com.br

Rafaela Magalhães dos Santos – Uneduvale – rafaela.santos@ead.eduvaleavare.com.br

ÁREA: Ciências Agrárias

RESUMO

A hidroponia tem como propósito a produção de cultivares sem a utilização de solo, mas fornecendo uma solução nutritiva por meio da água. Com isso o trabalho avaliou a produtividade de alface crespa no sistema hidropônico utilizando lodo de esgoto compostado e adubo mineral. Sendo uma grande fonte de nutrientes o biossólido pode se tornar uma boa alternativa a fertilizantes. A utilização do lodo pode contribuir em diversos fatores, um deles é evitar a contaminações de lençóis freáticos através da infiltração do resíduo, até as reservas naturais de água, quando o lodo de esgoto é lançado ao solo em lugares inadequados. Dessa forma trazendo consequências ambientais e riscos à saúde humana ao consumir a água contaminada. O experimento será instalado no centro universitário Uneduvale no município de Avaré SP, um experimento em delineamento inteiramente casualizados, com dois tratamentos e quatro repetições, obtendo 8 parcelas experimentais. O tratamento 1 será utilizado adubo mineral, enquanto o tratamento 2 será utilizado lodo de esgoto doméstico compostado, vindo da Unesp de Botucatu. Será feita a análise de produtividade ao final do ciclo, com os dados coletados sendo submetidos a um teste estatístico com o teste de média de Tukey a 5% de probabilidade. Após a coleta de dados concluiu-se que a utilização do lodo de esgoto com $1.400 \mu\text{S/cm}$ na solução, é inviável para o cultivo hidropônico da alface, pois obteve-se resultados não desejados onde as mudas não se desenvolveram como esperado e apresentando sinais de toxidez por nutrientes no tratamento 2.

PALAVRAS-CHAVE: Hidroponia; Hortaliça; Lodo de esgoto.

INTRODUÇÃO

A demanda por hortaliças tem crescido não apenas devido ao crescimento populacional, mas também à tendência de mudança no padrão alimentar do consumidor. No

entanto, a demanda por hortaliças tem aumentado, exigindo a produção em grande escala e de alta qualidade, além de assegurar o seu fornecimento durante todo o ano. Essa tendência do mercado tem levado ao aumento do cultivo protegido a cada ano, juntamente com o cultivo hidropônico (ASSUMPÇÃO et al., 2018).

Um dos desafios encontrados pelos produtores de hortaliças é o valor de insumos para a sua produção. Um dos maiores gastos está relacionado aos adubos e fertilizantes, que sempre geraram um alto custo para o produtor, seja ela por meio da hidroponia ou cultivo convencional no solo. Com isso o cultivo hidropônico para as hortaliças como a alface, vem tornando-se uma alternativa viável, apresentando um produto de alta qualidade, ciclo curto, maior produtividade, menor gasto de água e auxilia ergonomicamente na mão de obra (PAULUS et al., 2012).

Visando a diminuição de gasto em relação a produção, por conta do custo dos insumos/fertilizantes, uma alternativa é a utilização do lodo doméstico compostado, como fonte nutricional para culturas. Segundo Backes et al. 2013 a compostagem é um pós tratamento muito eficiente para o lodo de esgoto, tornando um produto viável para uso agrônomo e de boa qualidade. Produto esse que já foi utilizado em gramíneas, em estudos feitos fora do Brasil, e obteve-se bons resultados com aplicação do lodo compostado ao solo (BACKES et al., 2013). Onde, o lodo doméstico compostado pode se tornar uma alternativa nutricional para a hidroponia, além de auxiliar na preservação do meio ambiente, evitando que os resíduos que seriam descartados em aterros sanitários, cheguem a lugares indesejáveis como os lençóis freáticos.

Segundo Alamino (2010), países como Estados Unidos e Canadá já utilizaram o lodo de esgoto na agricultura, como fonte de nutrientes, em algumas produções agrícolas. A utilização de lodo nas atividades agrícolas vem de anos atrás por volta de 1560, técnicas essa originária da china, a irrigação com efluentes de esgotos era uma das atividades praticadas (BETTIOL et.al, 2006). O presente trabalho teve como objetivo geral avaliar a produtividade de alface crespa no sistema hidropônico utilizando lodo de esgoto compostado e adubo mineral.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na própria instituição de ensino a Uneduvale, localizada no município de Avaré-SP. Em uma estrutura hidropônica adaptada de cano pvc,

que foi dividido em dois experimentos para que ocorra dois tratamentos diferentes. O local foi escolhido de acordo com a disponibilidade de tempo para acompanhamento e local em que a estrutura hidropônica se encontrava instalada. A estrutura conta com 8 calhas com capacidade de 24 mudas por calhas, totalizando 192 mudas por produção.

A estrutura era unificada podendo realizar somente um tipo de tratamento por vez. Mas foi realizado adaptações dividindo o experimento em dois, adicionando mais um canal de entrada e saída de solução, outra bomba e outro reservatório. Tais bombas foram ativadas a cada 15 min tendo atividade de 15 min, realizando a rotação da água até retornar ao reservatório novamente. A ativação e desativação das bombas aconteceram de acordo com o Timer instalado junto a elas. Dessa forma possibilitando dois tipos de tratamento simultâneo.

Para a realização do trabalho foi utilizado os fertilizantes minerais 1 e 2 da Plantpar, que são próprios para hidroponia, no fertilizante 1 são fornecidos maior quantidade de micronutrientes (N 9%, P₂O₅ 9%, K₂O 36%, S 3%, Mg 0,6%, Fe 0,148%, B 0,048%, Mn 0,048%, Cu 0,030%, Zn 0,019%, Mo 0,009%, Ni 0,006% e Co 0,002%), onde todos tem a capacidade de ser solúvel em água. Enquanto no fertilizante 2 são fornecidos três macronutrientes (N 13%, Ca 15,5% e Mg 2,85%). Os fertilizantes tem como modo de uso a fertirrigação e são indicados para hortaliças de modo geral.

Em relação a proporção utilizada dos fertilizantes minerais, foi se dosado de acordo com a recomendação do fornecedor. Segundo a recomendação do fertilizante mineral deve-se utilizar 42,9 gramas a cada 0,53 mS/cm em 100 L. Enquanto para o LE (lodo de esgoto) vai ser utilizado de acordo com a demanda do reservatório. Para definir tal demanda, tanto para o fertilizante quanto para LE, foi determinado até atingir 1.400 µS/cm. Diluindo o bio sólido antes de ser inserido ao reservatório em água. Com auxílio do condutivímetro, que tem como objetivo mensurar a quantidade de sais presentes na água, foi se adicionado a quantidade necessária de fertilizantes.

As mudas de alface foram adquiridas na cidade de Botucatu SP, tais mudas foram plantadas no sistema hidropônico com 20 a 25 dias. Todas com um bom desenvolvimento radicular e boa área foliar para plantio. As mudas foram produzidas em bandejas plásticas e foram plantadas direto no sistema hidropônico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após 35 dias de plantio, no dia 16/06/2025, foi realizado a colheita para avaliação de dados no laboratório da Uneduvale. A colheita foi feita de forma manual, sendo realizado o

manejo adequado, evitando qualquer tipo de dano tanto na parte aérea, quanto na parte radicular da planta.

Conforme os resultados apresentados nas tabelas a seguir, notou-se uma diferença estatística significativa de forma negativa para o tratamento 2 nas avaliações feitas.

Tabela 1 – Comparação das médias dos tratamentos, segundo teste de Tukey a 5%

Teste de Tukey			
Variável	Tratamento 1	Tratamento 2	DMS (5%)
Raiz (cm)	31,053333 a	27,100000 b	3,0477
Caule (cm)	1,2666667 a	0,7133333 b	0,0788
Nº de folhas (un)	13,400000 a	10,066667 b	0,7811
Massa total (g)	110,50400 a	44,265333 b	9,9781

Fonte: Yamamoto, 2025.

As variáveis tiveram unidades de medidas variáveis, a raiz foi medida em centímetros, com o auxílio de uma trena. Já o caule foi utilizado um paquímetro e obtendo seu diâmetro em centímetros, enquanto o número de folhas foi contabilizado por unidades. Já o peso de massa total foi se pesado em gramas através de uma balança.

Ao analisar a tabela 1 é possível notar que o tratamento 1 obteve um melhor desenvolvimento radicular, maior diâmetro de caule e número de folhas. Enquanto o tratamento 2 obteve valores inferiores após 35 dias de cultivo.

O peso total de massa também teve uma diferença significativa, onde o tratamento 1 obteve melhor desempenho em relação ao tratamento 2. Um dos pontos mais analisados por consumidores finais e produtores, onde mostra o desenvolvimento total da planta em relação a parte aérea foliar e sistema radicular, pontos esses de grande interesse principalmente para produtores.

Ao decorrer do desenvolvimento da cultura, foi se notado algumas diferenças nos dois tratamentos, porém, ambos os tratamentos tiveram um início positivo, tendo em seus desenvolvimentos consideravelmente iguais.

Figura 1 – Mudas do T1 e T2 com 7 dias após o plantio.



Fonte: Próprio autor

Após 7 dias após o plantio em ambos os tratamentos tinham praticamente o mesmo comprimento de raiz e mesma área foliar, sendo submetidas ao mesmo tempo de solução nutritiva, porém com a adução diferente.

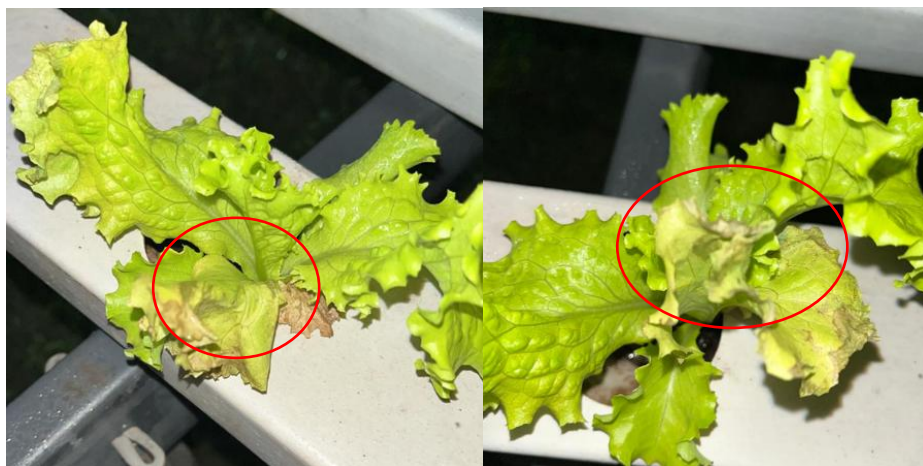
Figura 2 – Mudanças após 14 dias de plantio.



Fonte: Próprio autor

Com 16 dias já se notava uma anomalia nas folhas mais velhas do tratamento 2, tendo início da parte externa da folha para o centro, um amarelecimento. Sinais esses que não se encontravam no tratamento 1.

Figura 3 – Sinais de amarelecimento nas folhas no T2.



Fonte: Próprio autor

Com o passar do tempo o tratamento 2 de forma geral estava com os sintomas de amarelecimento e morte da parte mais externa da folha e acarretando nas nervuras centrais, enquanto o tratamento 1 se encontrava sem nenhum tipo de divergência ou sinais.

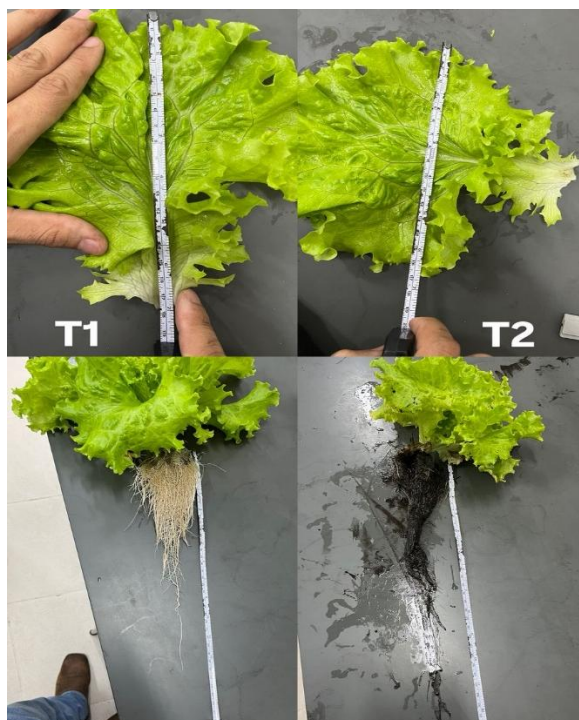
Após 35 dias de plantio, foi coletado 15 amostras de ambos os tratamentos para serem avaliados os dados das plantas, utilizando o laboratório da Uneduvale e com o auxílio de uma balança de precisão, paquímetro e trena, coletou-se os dados para posteriormente serem avaliados e analisados.

Figura 4 – Comparação após 35 dias de plantio.



Fonte: Próprio autor

Figura 5 – Coleta de dados comprimento de raiz e tamanho de folha.



Fonte: Próprio autor

Figura 6 – Coleta de dados número de folhas e diâmetro de caule



Fonte: Próprio autor

Figura 7 – Coleta de peso de massa total



Fonte: Próprio autor

Após a coleta de dados foi se processado os dados no programa Agroestat, responsável por analisar e diferenciar tais dados com teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos do trabalho, e mesmo com um início similar no desenvolvimento dos tratamentos, pode se considerar a utilização do lodo de esgoto compostado, como fonte de solução nutritiva para cultivo de alface crespa na hidroponia inviável tendo como base a utilização de 1.400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na solução. Não houve desenvolvimento ideal para comercialização das mudas de alface crespa, em uma possível alternativa para produtores na hidroponia. Pois, houve a incidência de amarelecimento das folhas, afetando também as nervuras, posteriormente morte das folhas e dessa forma uma redução do crescimento de forma geral nas plantas. Uma das possibilidades é a toxidade por nutrientes, podendo contém uma alta quantidade na solução nutritiva do tratamento 2. Uma das alternativas pode ser a utilização de uma concentração mais baixa do LE, fornecendo uma quantidade do biossólido, evitando assim uma possível toxidez.

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte de sabedoria e inspiração, por ter iluminado meu caminho em cada etapa desta jornada, concedendo-me forças para enfrentar os desafios e discernimento para superar as dificuldades.

À minha família e namorada, pelo apoio constante e compreensão diante das ausências e dos momentos de dedicação intensa a este trabalho e minha graduação. Cada gesto de incentivo e cada palavra de motivação foram fundamentais para que eu concluísse esse trabalho.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste estudo, deixo meu sincero reconhecimento e gratidão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alamino, R. C. J. (2010). **A utilização de lodo de esgoto como alternativa sustentável na recuperação de solos degradados: Viabilidade, avaliação e biodisponibilidade de metais**. Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Rio de Janeiro. p. 221.

ALMEIDA, L.S.; COTA, A.L.S.; RODRIGUES, D.F. **Saneamento, Arboviroses e Determinantes Ambientais: impactos na saúde urbana**. Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 25, n. 10, p. 3857-3868, out. 2020.

ASSUMPÇÃO, D. et al. **Há diferenças na qualidade da dieta de trabalhadoras remuneradas e donas de casa?** Revista de Saúde Pública, v. 52, 2018.

BACKES, C.; BULL, L.T.; GODOY, L.J.G.; VILLAS BÔAS, R.L.; LIMA, C.P. & PIRES, E.C. **Uso de lodo de esgoto na produção de tapetes de grama esmeralda**. Ci. Rural, 39:1045-1050, 2009.

BATAGLIA, O. **Nutrição mineral de plantas: a contribuição brasileira**. O Agrônomo Campinas 55(1). 2003.

BETTIOL, W., CAMARGO, O. A. d., & WAGNER BETTIOL, C. O. A. d. C. (2015). **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**.

BEZERRA NETO, E. & BARRETO, L.P. **Técnicas de cultivo hidropônico**. Recife. UFRPE. 2000.

BEZERRA NETO, E. **O cultivo hidropônico**. In: BEZERRA NETO, E. (Coord.). **Hidroponia**. [Recife]: CREA-PE, 2016.

Brasil. (2006). **Resolução CONAMA 375, de 29 de agosto de 2006. Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências**.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção. (2014). **Guia alimentar para a população brasileira**. (2. ed., 156 p.). Brasília: Ministério da Saúde.

Brasil (2019). Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. **Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2017**. Brasília, SNS/MDR. p. 226.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. (2020). **Resolução nº 498, de 19 de agosto de 2020. Define critérios e procedimentos para produção e aplicação de biossólido em solos, e dá outras providências**. Brasília: Conselho Nacional de Meio Ambiente.

CAMINADA et al. (2023). **Avaliação do processo de compostagem de lodo proveniente de estação de tratamento de esgoto: legislação, parâmetros biológicos, comportamento dos nutrientes, e condições físico-químicas**.

CHRISTODOULOU, A.; STAMATELATO, K. **Overview of legislation on sewage sludge management in developed countries worldwide**. Water Science & Technology, v. 73, n. 3, p. 453-462, 2016.

CUNHA, B. Q. **Uma análise da construção da agenda de inovação no setor público a partir de experiências internacionais precursoras**. In: CAVALCANTE, P.; CAMÕES, M.; CUNHA, B.; SEVERO, W. (Org.). **Inovação no setor público: teoria, tendências e casos no Brasil**. Brasília: Ipea, 2017.

DE ANDA, J.; SHEAR, H. **Potential of vertical hydroponic agriculture in Mexico**. Sustainability, v. 9, n. 1, p. 140, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su9010140>. Acesso em: 20 jun. 2021.

FURLANI, A.M.C. **Nutrição mineral**. In: Kerbaui, G.B. **Fisiologia Vegetal**. v.1. Rio de Janeiro. Ed. Guanabara Koogan. 2004.

Luduvise, M., & Fernandes, F. (2001). **Principais tipos de transformação e descarte do lodo**. In: C. V. ANDREOLI; M. VON SPERLING & F. FERNANDES (Ed.). **Lodo de esgotos: Tratamento e disposição final**. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 6, 399-423.

MAKISHIMA, N. **Cultivo de hortaliças**. 2.ed. Brasília: EMBRAPA-CNPq, 1992. 26p. (EMBRAPA-CNPq. Instruções Técnicas, 6).

MARTINEZ, H.E.P. **O uso do cultivo hidropônico de plantas em pesquisa**. Viçosa. UFV. 2002.

Programa de Pesquisa em Saneamento Básico – PROSAB. (1999). **Uso e Manejo do Lodo de Esgoto na Agricultura**. Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR. Paraná – Curitiba.

RODRIGUES, L.R.F. **Cultivo pela técnica de hidroponia. Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido**. Jaboticabal. Funep. 2002.



CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EDUVALE

ISSN 26755734

20 a 24 de outubro de 2025 – Avaré/SP

SANTOS, D.T.; BERTICELLI, R.; FRITSCH, R.L.C. **Saneamento básico no Brasil: um importante alicerce na qualidade de vida.** Ciência & Tecnologia, v. 2, n. 1, p. 23-43, ago. 2018.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. 452p.

TSUTIYA, M. T.; COMPARINI, J. B.; SOBRINHO, P. A.; HESPANHOL, I.; MELO, J.; MARQUES, M.O. **Biossólidos na agricultura.** 2. ed. São Paulo: ABES, 2002. 468p.

Urban, R. C., Isaac, R. L., & Morita, D. M. (2019). **Uso benéfico de lodo de estações de tratamento de água e de tratamento de esgoto: estado da arte.** Revista DAE, 67 (219), 128-158.

ZEN, H.D.; BRANDÃO, J.B.; ARBAGE, A.P. **Análise da produção e comercialização de hortaliças hidropônicas na Região Central do Rio Grande do Sul.** In: FÓRUM INTERNACIONAL ECOINOVAR, 6., 2017, Santa Maria.