



DE 14 À 19 DE OUTUBRO DE 2024
DEL 14 AL 19 DE OCTUBRE DE 2024

V SLACTIA

SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM AGROPECUÁRIA
SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN LA AGROPECUARIA

Inovação Tecnológica Rural Aplicada

PRODUTIVIDADE DE CENOURA SOB CULTIVO FERTIRRIGADO COM ÁGUA RESIDUÁRIA DE BOVINOCULTURA TRATADA POR SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA

Gabriel Ouverney de Freitas ¹
Wesley Brito da Silva ²
Emily Tiba Ferreira ³
Marcos Filgueiras Jorge ⁴
Leonardo Duarte da Silva ⁵

Resumo:

Diante da necessidade de se adequar os sistemas orgânicos de produção à problemática de destinação adequada de águas residuárias orgânicas, neste trabalho, a água residuária de bovinocultura (ARB) foi tratada em uma unidade piloto de tratamento, contendo uma etapa de sistema alagado construído, o qual utiliza as relações entre substrato-plantas-microrganismos e radiação solar, com reconhecida capacidade de estabilizar o material orgânico e de reduzir a concentração de elementos, ganham espaço como unidades descentralizadas de tratamento de efluentes. A cenoura cultivada em canteiros fertirrigada em função das doses de 0, 100, 200 e 300% de nitrogênio (N), aplicadas por meio de um sistema composto por gotejadores de 4, 8 e 12 L.h⁻¹, cuja referência foi a dose de 150 kg.ha⁻¹ de N, pelo objetivo de avaliar sua produtividade. Concluiu-se que ao final do período, que o valor máximo de produtividade de raízes ocorreu para 200% da dose de N e de 100% de N alcançado para parte aérea.

Palavras-chave: Saneamento rural, Zonas de raízes, Ciclagem de nutrientes, Disposição final controlada, Produção integrada.

¹ Graduando em Agronomia; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; gabriel.storv@gmail.com

² Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; wes.agriamb@gmail.com

³ Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; emilytibaferreira@gmail.com

⁴ Doutor em Ciência Tecnologia e Inovação em agropecuária; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; filgueiras_jorge_marcos@hotmail.com

⁵ Doutor em Irrigação e Drenagem; Universidade de São Paulo; monitoreambiental@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A cenoura (*Daucus carota* L.), hortalica cosmopolita, com variedades desenvolvidas para diversas condições ambientais e, portanto, suscetíveis ao cultivo no Brasil, integrando o cardápio da população por suas raízes tuberosas e ricas em vitaminas, e exploradas por sua parte aérea como fonte proteica complementar na alimentação animal.

O seu desenvolvimento adequado, demanda elevadas quantidades de nitrogênio e potássio, bem como lâminas de irrigação ao longo de todo o seu ciclo para o alcance de produtividades satisfatórias, tornando-se um desafio quando a busca por alternativas é preconizada para reduzir a concorrência no uso da água.

Em paralelo à problemática da demanda por água e nutrientes na agricultura, amplifica-se a busca por técnicas para tratamento de efluentes ricos em nutrientes e material orgânico, onde sua disposição controlada em solos cultivados, deve se ater à ótica técnica, minimizando os impactos ambientais.

Normalmente se precedida por tratamento simplificado, estabilizando sua qualidade, ganha potencial com a produção de biofertilizante, portanto, uma solução aderente e que agrega valor aos sistemas de produção integrados

2. METODOLOGIA

Este trabalho utilizou a ARB tratada pela unidade piloto de tratamento (UPT) do sistema integrado de produção agroecológica (SIPA) também conhecido como “Fazendinha Agroecológica km 47”. O SIPA é fruto de um convênio entre a EMBRAPA Agrobiologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO – RIO), cuja área é caracterizada como um espaço destinado à experimentação agroecológica. A unidade piloto de tratamento (UPT) da ARB é constituído por: esterqueira; tanque séptico; filtro biológico de fluxo ascendente, filtro biológico de fluxo descendente; dois leitos cultivados de fluxo horizontal subsuperficial, sendo um cultivado com taboa e outro com capim vetiver (JORGE, 2018).

A caracterização da ARB nas suas diversas etapa de tratamento era realizada no “Laboratório de Monitoramento Ambiental I – Água e Efluentes (LMAI)” do Departamento de Engenharia da UFRRJ, e complementada por laudos de amostras enviadas periodicamente a laboratório credenciado pelo órgão ambiental regional, GREEN BRASIL Serviços Ambientais, seguindo-se as recomendações contidas no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

O experimento de disposição final via fertirrigação, em solo cultivado com cenoura (*Daucus carota* L.), cultivar ‘Brasília’, no período compreendido entre junho e outubro de 2016, foi realizado em canteiros, a campo aberto, cujas dimensões eram de 32 m de comprimento, 1,0 m de largura e 0,30 m de altura (JORGE, 2018).

Não foi realizado nenhum tipo de correção das características do solo, nem adubação para o plantio. O solo da área de estudo foi classificado como Planossolo de textura arenosa (OLIVEIRA et al. 2009). A implantação do cultivo, em dois canteiros, foi realizada em 21/06/2016, por meio de sementes, distribuídas em quatro linhas de plantio espaçadas em 0,25 m, e após os desbastes o espaçamento foi de aproximadamente 0,04 m entre plantas, o que proporcionou 80 plantas.m⁻². Ao longo do ciclo de cultivo

da cenoura foram realizadas duas capinas para evitar a competição com as ervas espontâneas, em que estas foram conduzidas de forma manual aos 15 e 30 dias após o semeio (DAS) (JORGE et al. 2022).

Para a fertirrigação o nitrogênio foi tomado como nutriente de referência. As lâminas necessárias à aplicação das diferentes doses de nitrogênio (N) recomendada às culturas, fornecida por meio da fertirrigação com o efluente gerado pela unidade piloto (UPT), foram calculadas adaptando-se o método descrito por Matos (2007). As lâminas de ARB, calculadas em função das doses de N (%), em que a referência utilizada (100% N) foi de 150 kg.ha⁻¹ (MUBASHIR et al. 2010).

A irrigação e fertirrigação das plantas foi realizada por um sistema de irrigação localizada, utilizando gotejadores com vazões de 4, 8 e 12 L.h⁻¹ e pressão de serviço de 10 m.c.a, que foram integrados no espaçamento de 0,25 m, formando uma faixa molhada; e demais conexões. A aplicação dos tratamentos (doses de ARB), teve início em 05/08/2016 (45 DAS), a partir do qual, o total calculado para o ciclo de cultivo de 120 dias, foram parcelados em 60 aplicações, sendo a última aplicação realizada 15 dias antes da colheita (JORGE et al. 2022).

A caracterização completa dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, da ARB utilizada na fertirrigação do cultivo da cenoura, podem ser verificadas em Jorge (2018), mas basicamente foram considerados para definição da lâmina ao longo do período os valores medianos obtidos pelo monitoramento contínuo, os dados básicos de demanda biológica de oxigênio (DBO=238,92 mg.L⁻¹), condutividade elétrica (CE=2,36 dS.m⁻¹), nitrogênio total Kjeldahl (NTK=69,03 mg.L⁻¹), fósforo (P₂O₅=83,09 mg.L⁻¹) e potássio (K=107,17 mg.L⁻¹).

O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento (T1=0% de N; T2=100% de N; T3=200% de N; e, T4=300% de N). Para cada tratamento avaliado, foram implantadas quatro parcelas experimentais, destas foram utilizadas nas avaliações as plantas das duas linhas centrais em cada parcela, que aos (120 DAS) 3 plantas colhidas e avaliadas a massa verde de raízes (R) e parte aérea (PA), a partir das quais, foram estimadas as produtividades (PROD) de R e de PA (JORGE et al. 2022).

As análises de resultados foram realizadas por meio do software Sisvar 5.6 (Ferreira, 2011), submetidos à análise da variância e testados por modelos de regressão polinomial. A escolha dos modelos foi baseada na significância estatística (teste F), no ajuste do coeficiente de determinação (R²) e no significado biológico do modelo.

Diante do exposto, a investigação da utilização de águas residuárias, teve o objetivo de avaliar a produtividade de parte aérea e raízes da cenoura, com referência às doses de nitrogênio aplicadas.

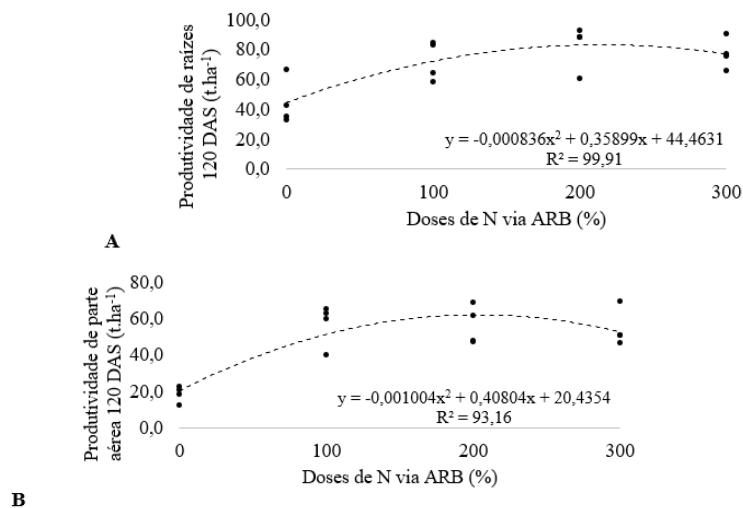
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tendo em vista o consumo e potencial de utilização tanto de raízes quanto da parte aérea das plantas de cenoura, a produtividade foi avaliada, de forma que seja possível analisar o potencial do recurso tanto para o consumo das raízes ‘in natura’, quanto para utilização da parte aérea para alimentação animal.

A partir dos resultados completos apresentados por Jorge (2018), constatou-se que aos 120 DAS os tratamentos de variação das doses de nitrogênio, aplicados por meio do sistema de fertirrigação, proporcionaram diferenciação entre os valores de produtividade de raízes e de parte aérea. O resultado da análise estatística realizada demonstrou que os efeitos das doses foram significativo ao nível de 5% e, permitiu, ainda, o ajuste de modelo de regressão polinomial para produtividade de raízes e de parte aérea, sob a aplicação da fertirrigação com ARB tratada para o fornecimento da adubação nitrogenada (JORGE, 2018).

Na Figura 1, apresenta-se os modelos de variabilidade de produtividade (t.ha^{-1}) a partir dos resultados estimados para raízes (1A) e da parte aérea (1B) para as distintas doses N(%) aplicadas via ARB aos 120 DAS.

Figura 1 - Modelos de ajuste polinomial para produtividade (t.ha^{-1}) estimados para: (A) para raiz; e, (B) parte aérea sob doses N(%) aplicadas via ARB aos 120DAS.



De acordo com os resultados obtidos pela ANOVA e regressão, nota-se que o maior valor foi obtido para PA foi na dose de 100% N ($56,87 \text{ t.ha}^{-1}$), decrescendo para doses superiores, e ainda a menor produtividade ocorreu para o tratamento 0% N. No entanto, a partir do modelo ajustado aos 120DAS a máxima produtividade estimada de PA foi de $61,89 \text{ t.ha}^{-1}$ para uma aplicação de 203,21% de N pela via ARB.

E de acordo com as mesmas análises, sobre os resultados obtidos para produtividades das raízes, os resultados da regressão realizada para o efeito na produtividade, por ajuste quadrático, representou incremento até 214,71% N com máxima resposta de $83,0 \text{ t.ha}^{-1}$ (JORGE, 2018).

Os resultados obtidos são explicados pela análise de Hochmuth et al. (1999), que demonstrou que o aumento da adubação nitrogenada elevou o acúmulo de água nas raízes, a partir da diferença de seus dados de matéria seca e fresca, justificando que em determinada dosagem, o excesso de nutrientes suplanta a demanda pelas plantas e sua capacidade assimilativa.

E para o caso da cenoura, em que a parte comercial de interesse é a raiz principal, Colombari et al. (2018) destaca que a informação é importante, pois impõe um teto de aplicação de nutrientes, a partir do qual não é possível aumentar os resultados de produtividade, enquadrando para cada doses apropriadas e épocas adequadas de aplicação.

Embora os autores avaliem os resultados baseados no consumo de luxo da cultura, no caso de sistemas em que a disposição final sobre o solo implica na redução a ser lançada em corpos hídricos, alcançar produtividades superiores, ou simplesmente não prejudicar a expectativa para dose referência, proporcionada maior segurança ambiental para sistemas integrados como o SIPA (JORGE et al. 2022).

Em outros trabalhos desenvolvidos no SIPA em períodos e condições de cultivo diferenciada, mas com o objetivo de avaliação do desempenho de produção de raízes comerciais de cenoura, Salgado et al. (2006) relatou dados sobre o rendimento da cenoura cv. Entre $35,9$ e $45,9 \text{ t.ha}^{-1}$. Já no estudo por desenvolvido por Santos et al. (2011), comparando coberturas mortas no cultivo orgânico da cv. Brasília, obteve média de produtividade de $29,48 - 36,64 \text{ t.ha}^{-1}$ de raízes.

A partir da comparação com os resultados acima discutidos, comparativamente ao do estudo conduzido sob fertirrigação com a ARB tratada, nota-se que no presente estudo a produtividade estimada

para as plantas que não receberam a ARB foram equivalentes, no entanto a partir da aplicação deste recurso proporcionou-se incremento aproximado de 40 t.ha⁻¹ de raízes comerciais no cultivo. Este resultado pode estar relacionado com a quantidade de nutrientes fornecidos as plantas, a forma de parcelamento de aplicação, diminuindo as perdas ou aumentando o aproveitamento destes (JORGE et al. 2022).

6. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no estudo apresentado, acerca do impacto da disposição final da ARB tratada sob área cultivo orgânico de cenoura, no SIPA, permitiram concluir que:

em relação ao desenvolvimento das plantas, a aplicação de 100% da dose de ARB, alcançou-se, a maior produtividade estimada para parte aérea; e,
em relação ao crescimento das raízes principais das plantas, o maior valor obtido ocorreu sob aplicação da dose de 200% de ARB.

REFERÊNCIAS

AL JASSER, A. O. S. Wastewater reuse standards for agricultural irrigation: Riyadh treatment plants effluent compliance. *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, v. 23, n. 1, p. 1-8, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jksues.2009.06.001>.

COLOMBARI, Lidiane. F. et al. Production and quality of carrot in function of split application of nitrogen doses in top dressing. **Horticultura Brasileira**, v. 36, p. 306-312, 2018.

FERREIRA, Daniel F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

HOCHMUTH, George. J. et al. Nitrogen fertilization to maximize carrot yield and quality on a sandy soil. **HortScience**, v. 34, n. 4, p. 641-645, 1999.

JORGE, Marcos. F. **Tratamento e disposição final de águas residuárias de bovinocultura em solos sob manejo orgânico de produção de olerícolas**. 2018. 205f. Tese (Doutorado PPGCTIA) – UFRRJ, Seropédica, 2018.

JORGE, Marcos F. et al. Potential use of treated wastewater from a cattle operation in the fertigation of organic carrots. **Brazilian Journal of Environmental Sciences (Online)**, v. 57, n. 4, p. 542-554, 2022.

MATOS, Antonio.T.; **Disposição de águas residuárias no solo**. Viçosa, MG: AEAGRI, (Caderno Didático n. 38), 142p., 2007.

MUBASHIR, M. et al. Growth, yield and nitrate accumulation of irrigated carrot and okra in response to nitrogen fertilization. **Pakistan Journal of Botany**. v. 42, n. 4, p. 2513-2521, 2010.

OLIVEIRA, Danilo. M. et al. Caracterização Morfológica e Agronômica de Variedades de Arroz Vermelho em Sistema de Produção Agroecológica. **Rev. Bras. De Agroecologia** / nov, v. 4, n. 2, p. 2138, 2009.

SALGADO, Ailena. S. et al. Consórcios alface-cenoura e alface-rabanete sob manejo orgânico. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 41, n. 7, p. 1141-1147, 2006.

SANTOS, Carlos. A. B. et al. Efeito de coberturas mortas vegetais sobre o desempenho da cenoura em cultivo orgânico. **Horticultura Brasileira, Brasília**, v. 29, n. 1, p. 103-107, 2011.