

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

QUALIDADE DE MUDAS DE HORTALIÇAS FERTIRRIGADAS COM PROPORÇÕES DE ÁGUA RESIDUÁRIA DA SUINOCULTURA

Geovanni Andreon Viçosi¹, Gabriel Frederico Ferreira Martelli², Geovana Riquieri Ribeiro³, Giovanna Cunha Mauri⁴, Karollyne Silva de Oliveira⁵, Giovanni de Oliveira Garcia⁶.

Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Alto Universitário, S/N Guararema, Alegre - ES, 29500-000, Brasil, geovanni.vicosi@edu.ufes.br, gabriel.martelli@edu.ufes.br, geovana.ribeiro@ufes.edu.br, giovanna.mauri@edu.ufes.br, karollyne.oliveira@edu.ufes.br, giovanni.garcia@ufes.br.

Resumo

Objetivou-se com o presente estudo avaliar a qualidade de mudas de hortaliças irrigadas com proporções de água residuária da suinocultura. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos, constituídos pelas proporções de água residuária da suinocultura misturadas com água de abastecimento interno do local na ordem de 0, 25, 50, 75 e 100%. As mudas de berinjela, pimentão e tomate foram produzidas em bandejas de 64 células preenchidas com substrato comercial. Após semeadura nas bandejas, procedeu-se com irrigação utilizando as proporções de água, de modo a manter o substrato em condições de capacidade de campo. Aos trinta dias após a germinação, foi determinado o índice de qualidade de Dikson nas mudas. Por meio dos resultados obtidos, o aumento da proporção de água residuária da suinocultura resultou em maiores índices de qualidade para a cultura da berinjela e do pimentão. Para a cultura do tomateiro, o aumento da proporção de água residuária impactou negativamente na qualidade das mudas.

Palavras-chave: Resíduo. Reuso. Fertirrigação. Hortaliças.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônômica - Agronomia.

Introdução

A suinocultura brasileira desempenha papel de suma importância no contexto global, elevando o país à posição de quarto maior produtor, com expressiva produção de 4,983 milhões de toneladas em 2022 (ABPA, 2023). Atualmente, os sistemas de produção animal em larga escala geram resíduos líquidos que necessitam ser tratados para posteriormente serem descartados em local adequado, evitando impactos negativos ao meio ambiente.

No âmbito da suinocultura, um dos principais resíduos gerados é sua água residuária, no qual é misturada com as fezes e urina dos animais e de outros materiais provenientes do processo criatório, incluindo-se a água utilizada na limpeza das baias (CONDÉ et al., 2012). Dessa forma, a água residuária da suinocultura possui alto potencial poluidor e, se lançada diretamente nos corpos hídricos, resultará em sérios danos ambientais.

Todavia, se tratada corretamente, é possível destiná-la para uso em cultivos agrícolas. De acordo com Garcia et al. (2021), a água residuária de suinocultura possui em sua composição elementos minerais de interesse agrônômico, que proporcionam ganhos em produtividade e contribuem para a ciclagem de nutrientes no solo.

Especificamente, durante as etapas de produção de mudas, a escassez de água afeta diretamente seu crescimento e desenvolvimento. Logo, a prática da irrigação torna-se fundamental para a obtenção de mudas de qualidade. Mesquita et al. (2015) relataram que, para a produção de mudas de qualidade, a adoção de alternativas que proporcionem a redução dos custos é sempre oportuna.

Nesse contexto, a utilização adequada da água residuária tratada da suinocultura na irrigação das mudas em sistemas de produção pode se tornar opção promissora para obtenção de plantas de alta qualidade. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade das mudas de berinjela (*Solanum melongena*), pimentão (*Capsicum annuum*) e tomateiro (*Solanum lycopersicum*) submetidas as proporções de água residuária da suinocultura durante irrigação.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Metodologia

O experimento foi conduzido dentro de casa de vegetação, na Fazenda Área Experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, durante os meses de abril a maio de 2023. O clima da região onde foi desenvolvido o experimento, segundo classificação de Köppen, é do tipo “Cwa”, com inverno seco e verão chuvoso. A temperatura, a precipitação e a umidade relativa média anual correspondem a 23,1°C, 1.200 mm e 60% respectivamente (KÖPPEN & GEIGER 1928). A água residuária da suinocultura utilizada no experimento foi coletada na saída de uma lagoa facultativa próxima a unidade de suinocultura instalada na mesma fazenda experimental da referida universidade. Após coletada, a água residuária passou por sistema de tratamento preliminar com filtragem para retenção dos sólidos mais grosseiros e após, o efluente foi armazenado em reservatório de 500 L.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos corresponderam a cinco proporções de mistura de água de abastecimento com aquela residuária da suinocultura para a irrigação das mudas de berinjela, tomate e pimentão nas proporções de 100, 75, 50, 25 e 0% de água residuária. Para a execução do experimento foram usadas cinco bandejas de polietileno de 64 células, preenchidas com substrato comercial recomendado para a produção de mudas de hortaliças. Nas unidades experimentais, cada repetição foi composta pelo conjunto de 20 plantas para avaliação.

Uma amostra das diferentes proporções de água residuária com água de abastecimento foi enviada ao Laboratório de análise de água para caracterização química conforme metodologia preconizada por Matos e Matos (2015).

A água residuária da suinocultura foi aplicada por meio de sistema de irrigação por microaspersão durante todo ciclo inicial de crescimento e desenvolvimento das plantas de berinjela, tomate e pimentão. As mudas foram irrigadas durante 30 minutos por dia, dividido em duas aplicações de tempos iguais, sendo uma aplicação pela manhã e outra na parte da tarde. As sementes foram obtidas em uma casa de produtos agropecuários da região. A semeadura foi feita em bandejas preenchidas com substrato comercial próprio para produção de mudas de hortaliças, colocando-se duas sementes em cada célula na profundidade de dois centímetros. Em seguida, foi realizada a irrigação com as misturas das águas e dez dias após a emergência foi realizado desbaste das plântulas, deixando-se em cada célula a plântula mais vigorosa.

Aos 30 dias após a germinação, quando as mudas atingiram, em média, quinze centímetros de altura, foi calculado o índice de qualidade de Dickson conforme preconizado por DICKSON et al., (1960), conforme a Equação 1:

$$IQD = \frac{MST}{\left(\frac{H}{DC}\right) + \left(\frac{MSPA}{MSR}\right)}$$

Equação 1

Onde: MST: massa seca total; H: altura das mudas; DC: diâmetro do caule na altura do coleto; MSPA: massa seca da parte aérea; MSR: massa seca do sistema radicular.

A altura foi obtida medindo a muda do nível do substrato até a gema apical, utilizando uma régua; O diâmetro na altura do coleto foi mensurado ao nível do substrato, com o auxílio de um paquímetro digital; para obtenção da massa seca da raiz e da parte aérea as plantas foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 60 °C, por 48 h, e posterior pesagem em balança eletrônica de precisão. Com as medições foi possível fazer o somatório e obter a massa seca total.

Os dados obtidos foram analisados seguindo a metodologia apresentada por FERREIRA (2011) os quais os dados foram submetidos ao teste de normalidade e posteriormente análise de variância adotando 5% de significância. Quando significativo, foi utilizada análise de regressão com as médias das variáveis correspondentes ao índice de qualidade de Dickson para cada cultura em função das diferentes proporções de água residuária da suinocultura.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Resultados

A seguir, na tabela 1, são expostos os resultados das análises realizadas de cada uma das proporções de mistura de água residuária de suinocultura em relação a água de abastecimento.

Tabela 1 - Atributos químicos presentes nas diferentes proporções de água residuária da suinocultura utilizadas na irrigação das mudas de berinjela, tomate e pimentão.

Atributos químicos	Proporção de água residuária da suinocultura em relação a água de abastecimento			
	25	50	75	100
pH	7,57	7,69	7,83	8,11
Condutividade elétrica (dS m ⁻¹)	1,50	2,10	2,65	3,15
Nitrogênio (mg L ⁻¹)	3,00	1,50	0,50	0,50
Fósforo (mg L ⁻¹)	0,41	0,65	0,81	0,98
Cálcio (mg L ⁻¹)	19,80	22,60	28,60	34,00
Magnésio	21,00	33,96	42,72	51,60
Sódio (mg L ⁻¹)	29,03	34,86	43,45	45,25
Potássio (mg L ⁻¹)	43,18	83,52	126,68	164,86

Fonte: o autor

O resultado da análise de variância referentes aos valores do índice de qualidade de Dickson para as mudas de berinjela, tomate e pimentão irrigadas demonstrou efeito significativo das proporções de água residuária (Tabela 2).

Tabela 2 – Quadro da análise de variância correspondentes índice de qualidade de Dickson para as mudas de berinjela, tomate e pimentão irrigadas com diferentes proporções de água residuária da suinocultura.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios		
		Berinjela	Pimentão	Tomate
Tratamentos	4	6,17 x 10 ^{-6*}	6,44 x 10 ^{-6*}	0,0034**
Resíduo	15	1,70 x 10 ⁻⁵	8,92 x 10 ⁻⁵	0,0037

Fonte: o autor

* Significativo a 5% de probabilidade **Significativo a 1% de probabilidade

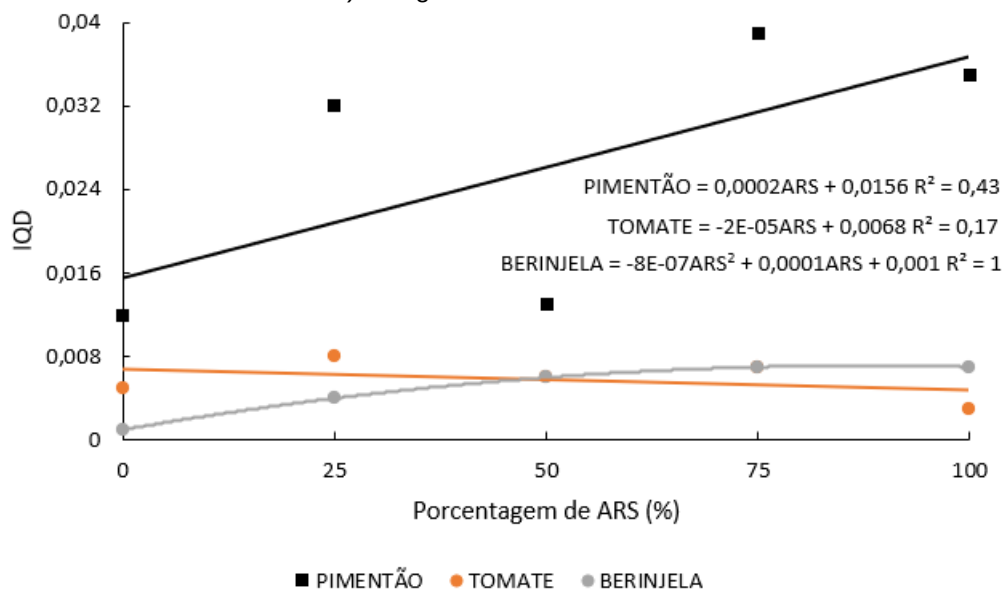
A resposta do índice de qualidade de Dickson para as mudas de berinjela, tomate e pimentão em decorrência das proporções de água residuária da suinocultura foram apresentadas na Figura 1.

As mudas de berinjela apresentaram comportamento quadrático, com maior IQD na proporção estimada de 62,5% de água residuária de suinocultura. Para as mudas de pimentão, houve comportamento linear crescente com aumento das proporções de água residuária da suinocultura, impactou positivamente para o acréscimo de sua qualidade (Figura 1).

As mudas de tomateiro, seguiu tendência linear, porém diferente do pimentão, foi descrente em suas médias com aumento das proporções de água residuária da suinocultura (Figura 1), o que demonstra impacto negativo de seu uso.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Figura 1 - IQD das mudas de pimentão, tomate e berinjela em razão da proporção (0, 25, 50, 75 e 100%) da água residuária da suinocultura.



Fonte: o autor

Discussão

O Índice de Qualidade de Dickson (IQD) é considerado bom indicador de qualidade das mudas por ser medida morfológica ponderada que leva em consideração a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa da matéria seca das plântulas (ABREU et al. 2019). O incremento da variável de qualidade das mudas de berinjela e pimentão produzidas com maiores proporções de água residuária da suinocultura comparada a água de abastecimento foi positivo, tendo em vista que se torna opção viável tanto para utilização dos resíduos gerados nesse setor, diminuindo os custos associados ao uso de fertilizantes minerais.

Isso ocorre pois quando devidamente utilizada, a água residuária da suinocultura pode promover o crescimento e desenvolvimento de mudas em várias espécies por ser abundante em nutrientes essenciais para as plantas (MIYAZAWA & BARBOSA 2015). De acordo com o exposto na tabela 1, podemos ver exatamente isso constatado pelo aumento dos nutrientes fósforo, cálcio, magnésio, potássio e sódio de acordo com o aumento das proporções de água residuária.

Alguns estudos já verificaram que a utilização de resíduos da suinocultura promoveu resultados positivos em mudas de espécies florestais (VIEIRA et al. 2014; ARAÚJO et al. 2019; SANTINATO et al. 2019).

Em contrapartida, os resultados encontrados para a cultura do tomate demonstram decréscimo de qualidade segundo o índice de Dickson, quando ocorreu aumento na proporção da água residuária na mistura. Segundo Pereira et al. (2017) água residuária da suinocultura pode apresentar efeitos prejudiciais para algumas espécies, resultando na redução do crescimento e até mesmo na morte de mudas cultivadas em altas doses (> 60%). Isso se deve ao elevado teor de nutrientes presente na água, o que pode gerar fitotoxicidade.

Na tabela 1, podemos observar um aumento considerável na concentração de sódio de acordo com o aumento das proporções de água residuária, o que pode gerar estresse salino nas plantas. O excesso de sais de sódio provoca a redução generalizada do crescimento das plantas cultivadas provocando sérios prejuízos à atividade agrícola (CAVALCANTE et al., 2010).

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Prior et al. (2015) mencionaram que o uso prolongado, e/ou excessivo da água residuária da suinocultura, poderá resultar em desequilíbrios químicos, físicos e biológicos do solo, os quais irão afetar diretamente a cultura.

Assim, é de suma importância obter conhecimento a respeito do aproveitamento desse resíduo. Devido à escassez de informações para várias espécies hortícolas, é fundamental conduzir mais estudos para avaliar o desempenho das mudas produzidas, estabelecendo-se a dose ideal de água residuária da suinocultura que maximize seu crescimento, em menor tempo e sem toxidez.

Conclusão

A água residuária de suinocultura foi viável para a irrigação de mudas de berinjela e pimentão, promovendo ganhos em qualidade segundo o Índice de Qualidade de Dickson.

Para as mudas de berinjela foi recomendada adoção da proporção de 62,5% de água residuária da suinocultura e para o pimentão de 75 a 100%.

Para as mudas de tomate não foi recomendado a irrigação com esse resíduo, sendo necessários mais estudos visando determinar a dose ideal da água residuária da suinocultura sem que ocorram prejuízos em sua formação.

Referências

ABREU, A. H. M. et al. Caracterização de biossólido e potencial de uso na produção de mudas de *Schinus terebinthifolia* Raddi. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, 24, 591-599, 2019.

ARAÚJO, E. F. et al. Efluentes da suinocultura no crescimento e nutrição de *Khaya senegalensis* (DESR.) Mudas de A Juss. **Bioscience Journal**, 2019.

Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA). **Relatório anual** (2023). Disponível em: <: <https://abpa-br.org/quem-somos/abpa-relatorio-anual/>>. Acesso em: 01/08/2023.

CABREIRA, G. V. et al. Biossólido como componente de substrato para produção de mudas florestais. **Floresta**, 47(2), 165-176, 2017.

CAVALCANTE, L. F. et al. Fontes e níveis da salinidade da água na formação de mudas de mamoeiro cv. Sunrise solo. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, p.1281- 1290, 2010.

CONDÉ, M. S. et al. Influência da aplicação de águas residuárias de criatórios de animais no solo: atributos químicos e físico. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável** (RBAS), v.2, n.1., p.99-106, julho, 2012.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forestry Chronicle*, v. 36, p. 10-13, 1960.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, p. 1039-1042, 2011.

GARCIA, G. O. et al. Produção de biomassa e atributos químicos de um neossolo cultivado com capim mombaça fertirrigado com água residuária da suinocultura. **Ciências Rurais em Foco** - Volume 5. 1ª ed. Belo Horizonte - MG: Poisson, 2021.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.

MATOS, A.T. MATOS, M.P. **Manual de Análise de Resíduos Sólidos e Águas Residuárias**. Editora UFV: Viçosa, 2015, 149p.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

MESQUITA, S. R. et al. Embriotoxicidade diferencial dos poluentes orgânicos em zonas rurais e urbanas partículas de ar. **Poluição ambiental**, 2015.

MIYAZAWA M & BARBOSA GMC. Dejeito líquido de suíno como fertilizante orgânico: método simplificado. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Paraná –IAPAR**, Londrina, 2015.

PEREIRA, L. et al. Substratos orgânicos na produção de mudas de café em tubetes. **Revista de Agricultura Neotropical**, 2017.

PRIOR, M. et al. Estudo da associação de água residuária de suinocultura e adubação mineral na cultura do milho e no solo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.35, n.4, p.744-755, 2015.

SANTINATO F. et al. Composto suíno para formação de mudas de café na composição do substrato. **African Journal of Agricultural**, 2019.

VIEIRA CR, WEBER OLS & SCARAMUZZA JF (2014) Estudo de resíduos orgânicos como substratos para produção de resíduos de paricá. **Ciências Ambientais** 8: 47-60.

Agradecimentos

O presente estudo foi desenvolvido com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Espírito Santo por meio do Edital FAPES nº 10/2022 - PIBICES 2022 e pelo Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento por meio da concessão de bolsa de Iniciação Científica.