

Produção de pimenta malagueta adubada com manipueira e urina humana

Production of malagueta pepper fertilized with manipueira and human urine

Producción de pimienta de la malagueta fertilizado con manipueira y orina humana

Recebido: 02/12/2024 | Revisado: 08/01/2026 | Aceitado: 09/01/2026 | Publicado: 10/01/2026

Rayssa Gabriela Cardoso Mélo Sales

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6298-7494>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: rayssagmelo@hotmail.com

Vera Lúcia Antunes de Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7495-6935>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: vera.antunes.ufcg@gmail.com

Viviane Farias Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5891-0328>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: viviane.farias@professor.ufcg.edu.br

Leandro Fabrício Sena

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7972-5087>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: leandrofsena@hotmail.com

Resumo

Urina humana e manipueira são exemplos de efluentes que possuem grandes concentrações de nutrientes essenciais para o desenvolvimento de plantas, dessa maneira, podem ser aproveitados na agricultura para aprimorar a fertilização do solo, além disso, esse uso promove uma destinação final adequada a esses resíduos. Assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a produção da pimenta malagueta cultivada em solo fertilizado com urina humana e manipueira tratadas em ambiente protegido. O experimento foi desenvolvido no Campus I da Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado, composto por 16 tratamentos, com combinações de urina humana + manipueira (variando de 40%, 60%, 80% e 100% em relação às quantidades de N (para urina) e K (para manipueira) presentes nos efluentes, recomendadas por Novais et al., 1991), e três repetições, totalizando 48 unidades experimentais. Foram analisadas as variáveis de crescimento: Altura de planta, diâmetro de caule, número de folhas, área foliar e comprimento de raiz. Os resultados obtidos foram submetidos à análise estática pelo software SISVAR 5.6 e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott à 5% de significância. As pimentas submetidas a 60% de manipueira e 80% de urina humana (URIMA 1), tiveram em todas as fases de crescimento as maiores médias para altura e diâmetro de caule; para quantidade de folhas, as maiores médias foram constatadas aplicando 100% de manipueira e 100% de urina (URIMA 10) até aos 90 DAT, aos 120 DAT indica-se aplicar concentração elevada de K.

Palavras-chave: Ecosaneamento; Horticultura; Biofertilização; *Capsicum frutescens*.

Abstract

Human urine and manipueira are examples of effluents that have high concentrations of essential nutrients for plant development, therefore, they can be used in agriculture to improve soil fertilization, in addition, this use promotes an adequate final destination for these wastes. Thus, the objective of this research was to evaluate the production of chilli pepper grown in soil fertilized with human urine and manipueira treated in a protected environment. The experiment was carried out on Campus I of the Federal University of Campina Grande, Campina Grande - PB. A completely randomized design was used, consisting of 16 treatments, with combinations of human urine + manipueira (varying from 40%, 60%, 80% and 100% in relation to the amounts of N (for urine) and K (for manipueira) present in effluents, recommended by Novais et al., 1991), and three replications, totaling 48 experimental units. The growth variables were analyzed: Plant height, stem diameter, number of leaves, leaf area and root length. The results obtained were subjected to static analysis using the SISVAR 5.6 software and the means were compared using the Scott Knott test at 5% significance. Pepper plants subjected to 60% manipueira and 80% human urine (URIMA 1) had the highest averages for height and stem diameter in all growth phases; for the number of leaves, the highest averages were found when applying 100% manipueira and 100% urine (URIMA 10) up to 90 DAT, at 120 DAT it is recommended to apply a high concentration of K.

Keywords: Ecosanitation; Horticulture; Biofertilization; *Capsicum frutescens*.

Resumen

La orina humana y la manipueira son ejemplos de efluentes que tienen altas concentraciones de nutrientes esenciales para el desarrollo de las plantas, por lo tanto, pueden ser utilizados en la agricultura para mejorar la fertilización del suelo, además, este uso promueve un destino final adecuado para estos desechos. Así, el objetivo de esta investigación fue evaluar la producción de ají cultivado en suelo fertilizado con orina humana y manipueira tratada en ambiente protegido. El experimento se llevó a cabo en el Campus I de la Universidad Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB. Se utilizó un diseño completamente al azar, compuesto por 16 tratamientos, con combinaciones de orina humana + manipueira (variando entre 40%, 60%, 80% y 100% en relación a las cantidades de N (para orina) y K (para manipueira) presente en efluentes, recomendado por Novais et al., 1991), y tres repeticiones, totalizando 48 unidades experimentales. Se analizaron las variables de crecimiento: altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas, área foliar y longitud de la raíz. Los resultados obtenidos fueron sometidos a análisis estático mediante el software SISVAR 5.6 y las medias se compararon mediante la prueba de Scott Knott al 5% de significancia. Las plantas de pimiento sometidas a 60% de manipueira y 80% de orina humana (URIMA 1) tuvieron los promedios más altos de altura y diámetro de tallo en todas las fases de crecimiento; para el número de hojas los promedios más altos se encontraron al aplicar 100% manipueira y 100% orina (URIMA 10) hasta los 90 DDT, a los 120 DDT se recomienda aplicar una alta concentración de K.

Palabras clave: Ecosaneamiento; Horticultura; Biofertilización; *Capsicum frutescens*.

1. Introdução

O semiárido brasileiro é caracterizado por apresentar um curto período chuvoso, secas prolongadas, temperaturas elevadas e alta taxa de evaporação. Considerada como fenômeno natural, a seca, é ocasionada por climas extremos causados pela precipitação insuficiente, reduzindo o volume de água armazenado em reservatórios hídricos, sendo o semiárido os mais vulneráveis e afetados, resultando em problemas sociais e econômicos, como afirma Cajazeiras (2020). Carvalho et al. (2020) relatam que o déficit hídrico no semiárido e a demanda de água para a produção agrícola, potencializa o aproveitamento de águas residuárias tratadas para a agricultura irrigada.

Em regiões semiáridas o reuso de água é uma alternativa para irrigação e pode fornecer resultados satisfatórios quando aplicado para fins agrícolas e garantir a plena utilização dos recursos hídricos e maior eficiência em seu uso (Santos et al., 2020). Contudo, estas águas de reuso destinadas ao uso agrícola, devem ser avaliadas em diversos aspectos, principalmente sob os pontos de sodicidade, salinidade, excesso nutricional e, sobretudo, sob os aspectos sanitários (Hespanhol, 2008).

O aproveitamento de efluentes domésticos ou industriais na agricultura visa dar uma destinação final adequada a esses produtos, promovendo a reutilização para fertilização do solo, uma vez que possuem grandes concentrações de macro e micronutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas (Araújo et al., 2012). A utilização de urina humana na área agrícola ainda é bem recente e no Brasil poucas pesquisas vêm sendo desenvolvidas nesta perspectiva. No estudo realizado por Brandão (2020), ao cultivar hortaliças como alface, avaliou-se o uso da urina humana como fonte de nutrientes, em vez de fertilizantes comerciais para cultivo agrônômico. De acordo com Araújo et al. (2020) unindo-se urina humana com manipueira utilizadas na fertirrigação de milho hidropônico houve aumento nas variáveis altura de plantas, teores de cinza e proteína bruta ao aumentar a dosagem de urina.

A manipueira é um subproduto gerado na produção de farinha de mandioca e pode ocasionar danos ambientais (Souza et al., 2019) e o seu manejo correto a torna uma boa aliada aos agricultores, porque pode ser usado como fertilizante, fungicida, nematicida, inseticida e acaricida, propiciando a diminuição dos custos de produção reduzindo o uso de agroquímicos, como afirmam Silva et al. (2020).

Segundo Azevedo et al. (2017), o ecossaneamento é considerado um saneamento ecológico que utiliza de forma eficiente a água e seus resíduos, afirmando ainda que os nutrientes que compõem a urina humana são úteis para uso na fertirrigação, e os custos com fertilizantes para agricultura são elevados, havendo assim redução com uso destes insumos.

Nas propriedades rurais que produzem farinha de mandioca e, assim geram manipueira e que colem a urina humana, ou mesmo urina animal podem fazer o tratamento desses materiais e usá-los como fertilizantes reduzindo os impactos

ambientais e os custos do cultivo agrícola. Assim, utilizando estes efluentes na fertirrigação de pimenteiras que tem como base a produção familiar, beneficia-se a comunidade trazendo uma fonte de renda no campo contribuindo para uma melhor qualidade de vida nesses locais. Silva (2017) destaca o uso das pimenteiras como plantas ornamentais bem como sua utilização nas indústrias farmacêuticas e de cosméticos.

Dessa maneira, a presente pesquisa foi realizada objetivando-se avaliar as variáveis de crescimento da pimenta malagueta cultivada em solo fertilizado com manipueira e urina humana, em ambiente protegido.

2. Metodologia

A presente pesquisa foi realizada em casa de vegetação localizada no Campus I da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), na cidade de Campina Grande – Paraíba.

O delineamento é de uma pesquisa experimental, de natureza quantitativa (Pereira et al., 2018) e com uso de estatística descritiva e análise estatística (Shitsuka et al., 2014; Vieira, 2021) e, ele foi inteiramente casualizado (DIC), composto por 16 tratamentos com 3 repetições, somando 48 unidades experimentais.

Os tratamentos foram formados pelas combinações de URIMA (urina humana + manipueira) nas seguintes proporções: urina humana 80% + manipueira 60% (URIMA 1 – U1), urina humana 40% + manipueira 60% (Urima 2 – U2), urina humana 60% + manipueira 60% (URIMA 3 – U3), urina humana 100% + manipueira 80% (URIMA 4 – U4), urina humana 60% + manipueira 40% (URIMA 5 – U5), urina humana 100% + manipueira 60% (URIMA 6 – U6), urina humana 100 % + manipueira 40% (URIMA 7 – U7), urina humana 80% + manipueira 40% (URIMA 8 – U8), urina humana 60% + manipueira 80% (URIMA 9 – U9), urina humana 100% + manipueira 100% (URIMA 10 - U10), urina humana 40% + manipueira 40% (URIMA 11 - U11), urina humana 40% + manipueira 100% (URIMA 12 - U12), urina humana 40% + manipueira 80% (URIMA 13 - U13), urina humana 60% + manipueira 100% (URIMA 14 - U14), urina humana 80% + manipueira 80% (URIMA 15 - U15), urina humana 80% + manipueira 100% (URIMA 16 - U16).

O volume de urina humana aplicado foi estimado baseando-se na quantidade de N existente no efluente e a dose indicada por Novais et al. (1991), (100 mg N/kg de solo). Para o volume de manipueira, estimou-se de acordo com a concentração de potássio existente no efluente seguindo a indicação de Novais et al. (1991). E esses valores estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Volume de urina humana e de manipueira correspondente a porcentagem do efluente aplicado. Campina Grande - PB, 2021.

PORCENTAGEM APLICADA (%)	URINA HUMANA (mL)	MANIPUEIRA (mL)
100	149,32	493,96
80	119,45	395,16
60	89,59	296,37
40	59,73	197,58

Fonte: Autores (2024).

A cultivar de pimenta selecionada para o experimento foi a pimenta malagueta.

As mudas foram produzidas em ambiente protegido usando substrato comercial. Foram utilizados copos plásticos descartáveis de 100mL, preenchidos com o substrato e irrigados com água de abastecimento todos os dias, através da utilização de um regador. Em cada copo foram colocadas quatro sementes; após a emergência das plântulas foi feito o desbaste, deixando-se em cada vaso apenas uma planta. O momento de realização do transplântio se deu quando as mudas apresentaram entre 4 e 5 folhas expandidas.

Aos 30 dias após o semeio, quando as plantas apresentavam aproximadamente 5cm de comprimento, foram transplantadas para vasos plásticos com capacidade de 10L distribuídos com espaçamento de 50cm entre plantas e 100cm entre linhas.

A extremidade inferior de cada vaso foi perfurada com o auxílio de uma broca de 5mm para introdução de um dreno transparente e flexível, com 10cm de comprimento e 6mm de diâmetro nominal, ao qual foi acoplado uma garrafa PET (polietileno tereftalato) para coleta do efluente de drenagem, visando permitir a recirculação dos nutrientes lixiviados. Para a preparação dos vasos, foi colocada uma manta geotêxtil cobrindo a entrada do dreno, logo após colocou-se uma camada de brita nº0 e em seguida o solo, deixando um espaço de 4cm até a borda de cada vaso para aplicação da lâmina de irrigação.

A água de irrigação utilizada no experimento foi oriunda de uma caixa d'água abastecida pela CAGEPA (Companhia de Água e Esgotos do Estado da Paraíba). A lâmina de irrigação foi determinada utilizando-se o princípio do lisímetro de drenagem (Bernardo et al., 2008), mantendo o solo sempre perto da capacidade de campo. A irrigação foi realizada de dois em dois dias até que se iniciou o período de floração, quando as plantas passaram a ser irrigadas todos os dias.

Para aplicar os tratamentos nas plantas de pimenta malagueta, foi coletada a urina humana de três residências da cidade de Campina Grande, PB. O material passou por tratamento após a coleta, consistindo no armazenamento em balde plástico com capacidade de 20 litros, mantido fechado de forma hermética por, no mínimo, de 30 dias.

A manipueira foi recolhida de uma casa de farinha rústica do distrito de Jenipapo, município de Puxinanã, PB. Este efluente também passou por digestão anaeróbia, por período mínimo de 30 dias, armazenado em outro recipiente plástico com capacidade para 85 litros, porém deixando-se um espaço vazio de 5cm no seu interior e fechado. Na tampa do balde foi adaptada uma mangueira com a outra extremidade mergulhada num recipiente com água na altura de 5cm.

Aplicaram-se os tratamentos no solo no dia seguinte em que os vasos foram preenchidos com o substrato, quinze dias após a semeadura. Após a realizada a adubação, manteve-se o solo sempre próximo à capacidade de campo.

Antes de ser feito o transplantio das mudas para os vasos já preenchidos com o substrato adubado, aguardou-se quinze dias para que a urina e a manipueira pudessem estabilizar no conteúdo do solo. Durante esse período, todos os dias foi realizada a recirculação dos líquidos que haviam sido lixiviados de cada vaso e que se encontravam armazenados nas garrafas pet. Manteve-se esse processo também durante todo o experimento e, assim, todos os dias em que haviam eventos de irrigação, antes era realizada essa recirculação.

Amostras de 0,5 litros de urina humana e de manipueira foram coletadas em garrafas pets (antes do experimento) e encaminhadas para laboratório para realização das análises físico-químicas. Em ambas as análises físico-químicas foram determinados condutividade elétrica, potencial hidrogeniônico (pH), fósforo total e potássio. Para a análise da urina (realizada pelo CIM Laboratórios / Controllab, Natal - RN), foram determinados ainda: demanda química de oxigênio (DQO), nitrogênio total, nitrogênio amoniacal, cálcio e magnésio (Tabela 2).

Tabela 2 - Características físico-químicas da urina. Campina Grande - PB, 2021.

PARÂMETROS	RESULTADO
DQO (mg/L)	4.076,80
Fósforo Total (mg/L)	4,33
Nitrogênio Total (mg/L)	8,5x10 ³
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	6,0x10 ³
Cálcio (mg/L)	<0,01
Condutividade elétrica (µS/cm)	43.300,00
pH	9,82
Potássio (mg/L)	940,00
Magnésio (mg/L)	<1

Fonte: Autores (2024).

Para a análise da manipueira (realizada pelo laboratório LABDES – Laboratório de Referência em Dessalinização, Campina Grande - PB), determinou-se também: turbidez, cor, dureza em cálcio, dureza em magnésio, dureza total, sódio, alumínio, ferro total, alcalinidade em hidróxidos, alcalinidade em carbonatos, alcalinidade em bicarbonatos, alcalinidade total, sulfato, cloreto, nitrato, nitrito, amônia, sílica, índice de saturação de Langelier (ILS) e sólidos totais dissolvidos (STD) (Tabela 3). Todas as análises seguiram metodologia preconizada no Standard Methods for Wastewater (Apha, 2005).

Tabela 3 - Características físico-químicas da manipueira.

PARÂMETROS	RESULTADOS	VMP(**)
Condutividade Elétrica, $\mu\text{mho/cm}$ a 25 °C	13.680,0	---
Potencial Hidrogeniônico, pH a 27,4 °C	3,6	6,0 a 9,5
Turbidez, (uT)	449,0	5,0
Cor, Unidade Hazen (mg Pt-Co/L)	936,0	15,0
Dureza em Cálcio (Ca^{++}), mg/L	380,0	---
Dureza em Magnésio (Mg^{++}), mg/L	1.440,0	---
Dureza Total (CaCO_3), mg/L	6.950,0	500,0
Sódio (Na^+), mg/L	671,5	200,0
Potássio (K^+), mg/L	34,1	---
Alumínio (Al^{3+}), mg/L	0,63	0,2
Ferro Total, mg/L	1,11	0,3
Alcalinidade em Hidróxidos, mg/L (CaCO_3)	0,0	---
Alcalinidade em Carbonatos, mg/L (CaCO_3)	0,0	---
Alcalinidade em Bicarbonatos, mg/L (CaCO_3)	0,0	---
Alcalinidade Total, mg/L (CaCO_3)	0,0	---
Sulfato (SO_4^-), mg/L	75,9	250,0
Fósforo Total, mg/L	139,8	---
Cloreto (Cl^-), mg/L	6.035,0	250,0
Nitrato (N-NO_3^-), mg/L	2,82	10,0
Nitrito (N-NO_2^-), mg/L	0,118	1,0
Amônia (NH_3), mg/L	99,61	1,5
Sílica (SiO_2), mg/L	83,7	---
ILS, (Índice de Saturação de Langelier)	-6,88	≤ 0
STD, mg/L (Sólidos Totais Dissolvidos a 180°C, mg/L)	8.824,5	1000,0

(**) VMP – Valor Máximo Permissível ou recomendável pela Legislação Brasileira Portaria 2914/11 MS incorporada pela Portaria de Consolidação nº5, no Anexo XX. Fonte: Autores (2024).

Aos 120 dias do transplântio foram realizadas avaliações de fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), fitomassa seca da parte aérea (FSPA), fitomassa fresca da raiz (FFR), fitomassa seca da raiz (FSR) e fitomassa fresca dos frutos (FFFr), fitomassa seca dos frutos (FSFr), fitomassa fresca total (FFT) e fitomassa seca total (FST). Para determinação dessas fitomassas, foi utilizada balança digital analítica com 0,05g de precisão. Para determinação das fitomassas secas dos frutos, da parte aérea e da raiz, estes após pesados, foram armazenados em saco de papel, identificados e colocados em estufa de circulação forçada a 60°C até que os mesmos atingissem peso constante.

Para avaliar os resultados obtidos, utilizou-se o software estatístico SISVAR 5.6 (Ferreira, 2019) e compararam-se as médias dos tratamentos pelo teste de Scott Knott à 5% de significância.

3. Resultados e Discussão

- Altura de planta (AP)

A análise de variância da altura de planta da pimenteira adubada com diferentes combinações de urina humana e manipueira encontra-se na Tabela 4, constatando-se influência significativa dos tratamentos em todas as datas de avaliação. Alves et al. (2020) utilizando doses de esterco bovino para produzir mudas de pimenta malagueta, obtiveram para a variável altura de planta efeito estatístico significativo. Resultados semelhantes foram obtidos por Silva (2017) ao utilizar biofertilizantes em *Capsicum chinense*, assim como Correa (2020) ao aplicar diferentes biofertilizantes durante o desenvolvimento de pimenta malagueta. Resultados diferentes foram obtidos por Silva et al. (2021) em relação à altura de plantas da pimenta malagueta sob doses de nitrogênio.

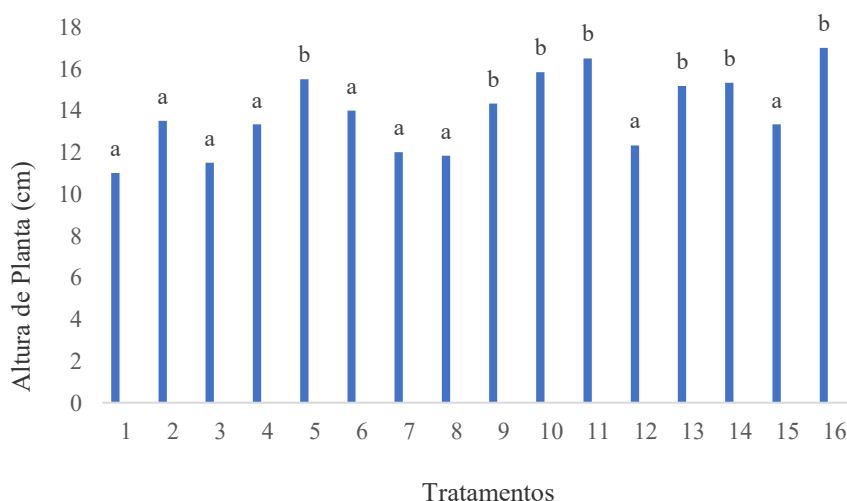
Tabela 4 - Resumo da análise de variância da altura de planta (AP) de pimenteira, adubada com urina humana e manipueira combinadas, aos 30, 60, 90 e 120 dias depois do transplantio (DAT). Volume de urina humana e de manipueira correspondente a porcentagem do efluente aplicado. Campina Grande - PB, 2021.

Fonte de variação	QUADRADO MÉDIO				
	GL	30 DAT	60 DAT	90 DAT	120 DAT
Combinações de URIMA	15	10,36**	85,7**	129,59**	230,26**
Resíduo		1,77	13,18	10,0	20,14
CV (%)		9,58	12,42	7,54	9,29

(**): significativo à 1%; GL: Grau de liberdade; CV: Coeficiente de variação. Fonte: Autores (2024).

Na Figura 1 apresenta-se a altura das plantas de pimenteira, em resposta aos 16 tratamentos aplicados, aos 30 dias depois do transplantio. Nota-se que os tratamentos URIMA 11 (Mani 40% + Uri 40%) e URIMA 16 (Mani 100% + Uri 80%) foram os que proporcionaram as maiores médias de AP (acima de 16 cm). Assim constata-se que aumentar o valor de potássio (manipueira) e de nitrogênio (urina) nas doses não influenciou na AP das pimenteiros, sugerindo-se que nos 30 DAT aplicar 40% de K (potássio) e de N(nitrogênio), são suficientes.

Figura 1 - Altura de planta aos 30 dias depois do transplantio (DAT), em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.

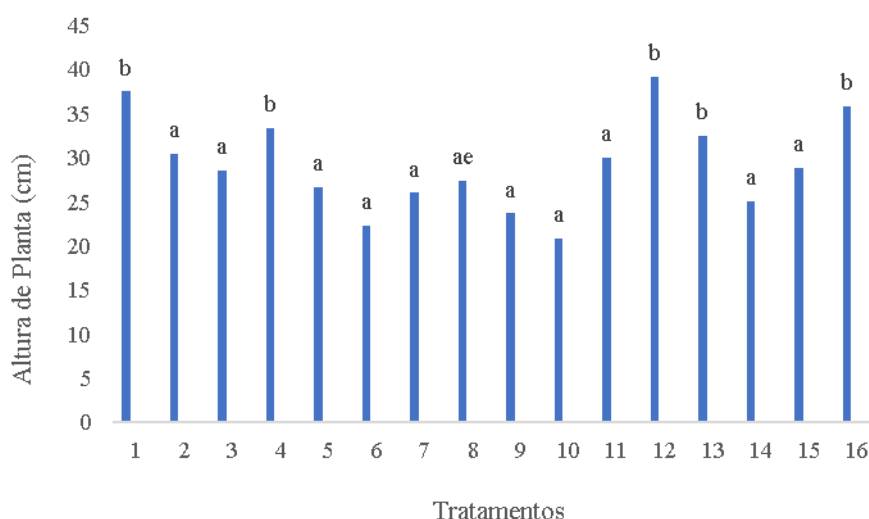


As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). 1(U1 - manipueira 60% + urina 80%); 2(U2 - manipueira 60% + urina 40%); 3 (U3 - manipueira 60% + urina 60%); 4 (U4 - manipueira 80% + urina 100%); 5 (U5 - manipueira 40% + urina 60%); 6 (U6 - manipueira 60% + urina 100%); 7(U7 - manipueira 40% + urina 100%); 8(U8 - manipueira 40% + urina 80%); 9(U9 -

manipueira 80% + urina 60%);10(U10 - manipueira 100% + urina 100%); 11(U11 - manipueira 40% + urina 40%); 12(U12 - manipueira 100% + urina 40%); 13 (U13 - manipueira 80% + urina 40%); 14(U14 - manipueira 100% + urina 60%); 15 (U15 - manipueira 80% + urina 80%); 16 (U16 - manipueira 100% + urina 80%). Fonte: Autores (2024).

Aos 60 dias depois do transplântio (DAT), na segunda avaliação de crescimento, verifica-se que os tratamentos URIMA 1 (Mani 60% + Uri 80%), URIMA 12 (Mani 100% + Uri 40%) e URIMA 16 (Mani 100% + Uri 80%) proporcionaram as maiores médias de altura de planta, passando dos 35cm, logo nota-se que a composição da URIMA1 é a que disponibiliza adequadamente os nutrientes N e K as pimenteiras, as proporções da URIMA 12 e URIMA 16, tiveram resultados semelhantes, sendo perceptível que mesmo elevando os valores das doses não houve superioridade ao aplicar a URIMA1. Enquanto que as plantas submetidas aos tratamentos URIMA 6 (Mani 60% + Uri 100%), URIMA 9 (Mani 80% + Uri 60%) e URIMA 10 (Mani 100% + Uri 100%) obtiveram as menores médias, sendo adequados por exemplo, para uso como plantas ornamentais, por se apresentarem com um menor porte em relação àquelas submetidas à outros tratamentos (Figura 2).

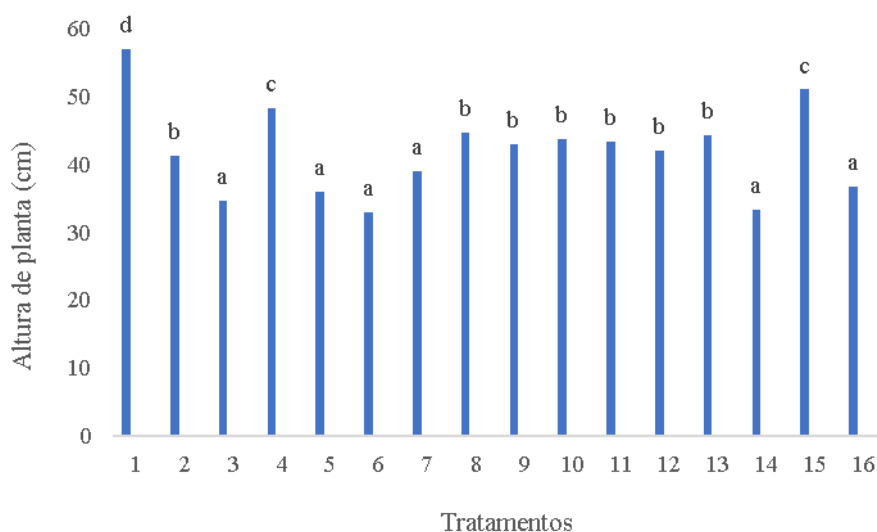
Figura 2 - Altura de planta aos 60 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.



As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). 1(U1 - manipueira 60% + urina 80%); 2(U2 - manipueira 60% + urina 40%); 3 (U3 - manipueira 60% + urina 60%); 4 (U4 - manipueira 80% + urina 100%); 5 (U5 - manipueira 40% + urina 60%); 6 (U6 - manipueira 60% + urina 100%); 7(U7 - manipueira 40% + urina 100%); 8(U8 - manipueira 40% + urina 80%); 9(U9 - manipueira 80% + urina 60%);10(U10 - manipueira 100% + urina 100%); 11(U11 - manipueira 40% + urina 40%); 12(U12 - manipueira 100% + urina 40%); 13 (U13 - manipueira 80% + urina 40%); 14(U14 - manipueira 100% + urina 60%); 15 (U15 - manipueira 80% + urina 80%); 16 (U16 - manipueira 100% + urina 80%). Fonte: Autores (2024).

Na terceira avaliação de crescimento, aos 90 DAT, obtiveram-se as maiores médias de altura de planta naquelas cultivadas sob os tratamentos URIMA 1 (Mani 60% + Uri 80%) atingindo 57cm e URIMA 15 (Mani 80% + Uri 80%) com 51cm, (Figura 3), notando-se nestas combinações de biofertilizantes potenciais alternativas quando deseja-se ter plantas de porte mais elevado e na época próxima de florescimento da cultura, mas se desejar ao contrário, as melhores alternativas são as aplicações dos tratamentos URIMA 3 (Mani 60% + Uri 60%), URIMA 6 (Mani 60% + Uri 100%) e URIMA 14 (Mani 100% + Uri 60%), que resultaram em plantas com cerca de 15cm à menos em relação às plantas submetidas aos dois tratamentos citados anteriormente. A disponibilização de 60% de K e 80% de N, na composição de URIMA1, são a proporção adequada aos 60 e 90 DAT, já que apesar de outras composições terem resultados similares com maiores concentrações não foi superior ao URIMA 1.

Figura 3 - Altura de planta aos 90 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande – PB, 2021.

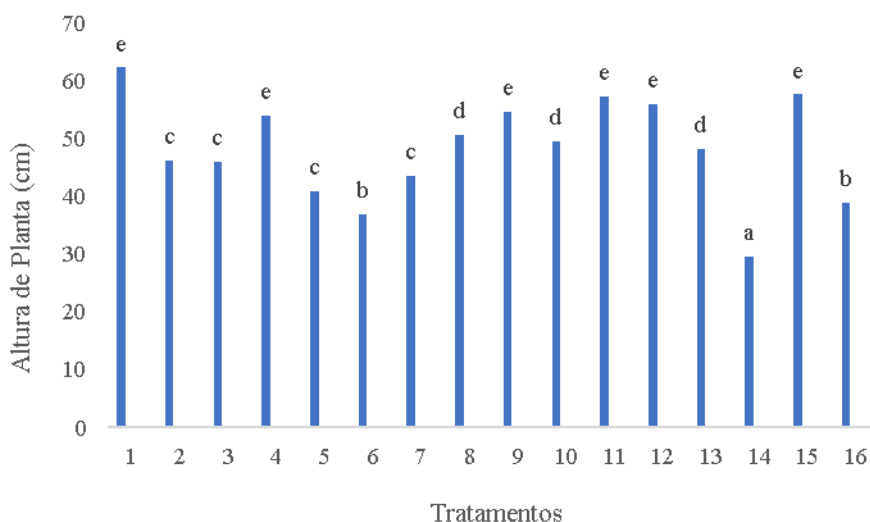


As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). 1(U1 - manipueira 60% + urina 80%); 2(U2 - manipueira 60% + urina 40%); 3 (U3 - manipueira 60% + urina 60%); 4 (U4 - manipueira 80% + urina 100%); 5 (U5 - manipueira 40% + urina 60%); 6 (U6 - manipueira 60% + urina 100%); 7(U7 - manipueira 40% + urina 100%); 8(U8 - manipueira 40% + urina 80%); 9(U9 - manipueira 80% + urina 60%);10(U10 - manipueira 100% + urina 100%); 11(U11 - manipueira 40% + urina 40%); 12(U12 - manipueira 100% + urina 40%); 13 (U13 - manipueira 80% + urina 40%); 14(U14 - manipueira 100% + urina 60%); 15 (U15 - manipueira 80% + urina 80%); 16 (U16 - manipueira 100% + urina 80%). Fonte: Autores (2024).

Realizando a avaliação aos 82 dias depois do transplântio, Barbosa (2019) aplicando doses de biofertilizante na cultura de pimenta de cheiro, observou que a média de altura de planta variou de 57cm a 70cm, estando os valores máximos desta pesquisa aos 90 DAT, dentro deste intervalo.

Aos 120 dias depois do transplântio, foi realizada a quarta e última avaliação de crescimento para a altura de planta, notando-se que a maior média foi alcançada pelas plantas submetidas ao tratamento URIMA 1 (Mani 60% + Uri 80%), com 62,33 cm (Figura 4); e as que alcançaram menores alturas, receberam aplicação do tratamento URIMA 14 (Mani 100% + Uri 60%), obtendo média de 29,67 cm, existindo uma diferença de mais de 30cm, mais do que o dobro da altura dessas.

Figura 4 - Altura de planta aos 120 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.



As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). 1(U1 - manipueira 60% + urina 80%); 2(U2 - manipueira 60% + urina 40%); 3 (U3 - manipueira 60% + urina 60%); 4 (U4 - manipueira 80% + urina 100%); 5 (U5 - manipueira 40% +

urina 60%); 6 (U6 - manipeira 60% + urina 100%); 7(U7 - manipeira 40% + urina 100%); 8(U8 - manipeira 40% + urina 80%); 9(U9 - manipeira 80% + urina 60%);10(U10 - manipeira 100% + urina 100%); 11(U11 - manipeira 40% + urina 40%); 12(U12 - manipeira 100% + urina 40%); 13 (U13 - manipeira 80% + urina 40%); 14(U14 - manipeira 100% + urina 60%); 15 (U15 - manipeira 80% + urina 80%); 16 (U16 - manipeira 100% + urina 80%). Fonte: Autores (2024).

Ao aplicar doses de nitrogênio no cultivo de pimenta malagueta, Silva et al., (2020) verificaram que aos 90 dias depois do plantio não notou-se resultado significativo na altura de planta, com média de 88,37cm, resultado divergente do obtido nesta pesquisa. Resultados inferiores foram obtidos por Oliveira et al. (2020) ao aplicar estimulante de crescimento (cinetina) nas pimenteiras buscando elevar a produtividade da Capsicum frutescens, obtiveram plantas com alturas médias de 50cm.

Segundo Furlan et al. (2015) ressaltam que doses elevadas de nutrientes não influenciam substancialmente nas variáveis de crescimento, o que pode ser devido aos seus aspectos endógenos da cultura, nesse contexto observa-se que a partir dos 60 DAT as pimenteiras tiveram melhores resultados ao aplicar URIMA1, e com maiores dosagens não foram o suficiente para obter valores superiores.

- Diâmetro de caule (DC)

O resumo da análise de variância para o diâmetro de caule das plantas de pimenta malagueta se encontra na Tabela 5, notando-se efeito significativo das combinações de urina humana e manipeira aplicadas, à nível de 1%, em todas as avaliações.

Tabela 5 - Resumo da análise de variância de diâmetros de caule de pimenteira malagueta, adubada com urina humana e manipeira combinadas, aos 30, 60, 90 e 120 dias após o transplantio (DAT). Campina Grande - PB, 2021.

Fonte de variação	QUADRADO MÉDIO				
	GL	30 DAT	60 DAT	90 DAT	120 DAT
Combinações de URIMA	15	0,733**	3,11**	5,91**	7,34**
Resíduo		0,023	0,065	0,12	0,14
CV (%)		4,40	4,39	4,07	3,83

(**): significativo à 1%; GL: Grau de liberdade; CV: Coeficiente de variação. Fonte: Autores (2024).

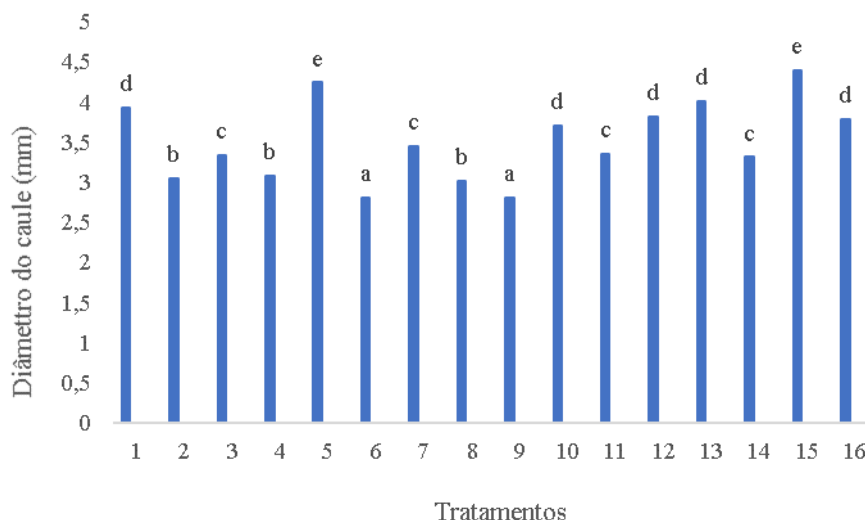
Em pesquisa realizada por Oliveira et al. (2009) com pimenta biquinho, aos 20 DAT, utilizando tratamentos à base de NPK, urina humana e manipeira, observou-se que não houve resultado significativo para o diâmetro de caule das pimenteiras, resultado divergente do que foi constatado nesta pesquisa.

Encontrou-se divergência também em resultados encontrados por Oliveira et al. (2012) e Serrano et al. (2012) que, analisando o cultivo da pimenta, constataram que não haver mudança significativa no diâmetro de caule ao aplicar esgoto doméstico em mudas de pimenteira. Resultado significativo em relação à diâmetro de caule também foi encontrado por Alves et al. (2020), que utilizou doses de esterco bovino em mudas de pimenta malagueta.

Na Figura 5 observam-se as médias dos diâmetros de caule das plantas aos 30 DAT, quando foi realizada a primeira avaliação de crescimento, nota-se que as plantas que resultaram em maiores diâmetros caulinares foram aquelas submetidas aos tratamentos URIMA 5 (Mani 40% + Uri 60%) e URIMA 15 (Mani 80% + Uri 80%), com diâmetro acima de 4mm; e os caules com menores diâmetros foram das plantas que receberam os tratamentos URIMA 6 (Mani 60% + Uri 100%) e URIMA 9 (Mani 80% + Uri 60%), com mais de 1,4mm de diferença em relação aos dois de maior valor citados anteriormente.

Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira et al. (2019) que ao aplicar doses de NPK, manipeira e urina humana tratadas, obteve variação entre 3,64 à 4,13 mm de médias, relacionando-se o diâmetro do caule.

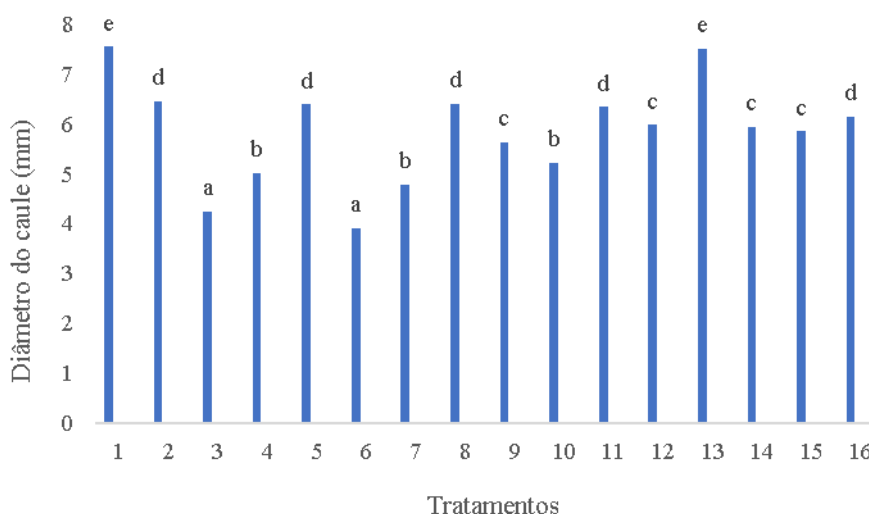
Figura 5 - Diâmetro de caule aos 30 dias DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.



As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). 1(U1 - manipueira 60% + urina 80%); 2(U2 - manipueira 60% + urina 40%); 3 (U3 - manipueira 60% + urina 60%); 4 (U4 - manipueira 80% + urina 100%); 5 (U5 - manipueira 40% + urina 60%); 6 (U6 - manipueira 60% + urina 100%); 7(U7 - manipueira 40% + urina 100%); 8(U8 - manipueira 40% + urina 80%); 9(U9 - manipueira 80% + urina 60%);10(U10 - manipueira 100% + urina 100%); 11(U11 - manipueira 40% + urina 40%); 12(U12 - manipueira 100% + urina 40%); 13 (U13 - manipueira 80% + urina 40%); 14(U14 - manipueira 100% + urina 60%); 15 (U15 - manipueira 80% + urina 80%); 16 (U16 - manipueira 100% + urina 80%). Fonte: Autores (2024).

As médias dos diâmetros de caule obtidos aos 60 DAT, estão dispostas na Figura 6, constatando-se que as plantas submetidas ao tratamento URIMA 6 (Mani 60% + Uri 100%) resultaram em menor DC, não atingido 4 mm de espessura, o que já havia sido alcançado pelas plantas submetidas à outros três tratamentos (URIMA 5, URIMA 13 e URIMA 15) desde a primeira avaliação, trinta dias antes; seguido daquelas cultivadas ao tratamento URIMA 3, que obteve a segunda menor média de DC, 4,23mm. Em contrapartida, 50% dos tratamentos conseguiram proporcionar às pimenteiras diâmetro caulinar de cerca de 6 mm ou mais, destacando-se as plantas submetidas aos tratamentos URIMA 1 (Mani 60% + Uri 80%) e URIMA 13 (Mani 80% + Uri 40%) com os maiores diâmetros de caule, passando dos 7,5mm.

Figura 6 - Diâmetro de caule aos 60 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.

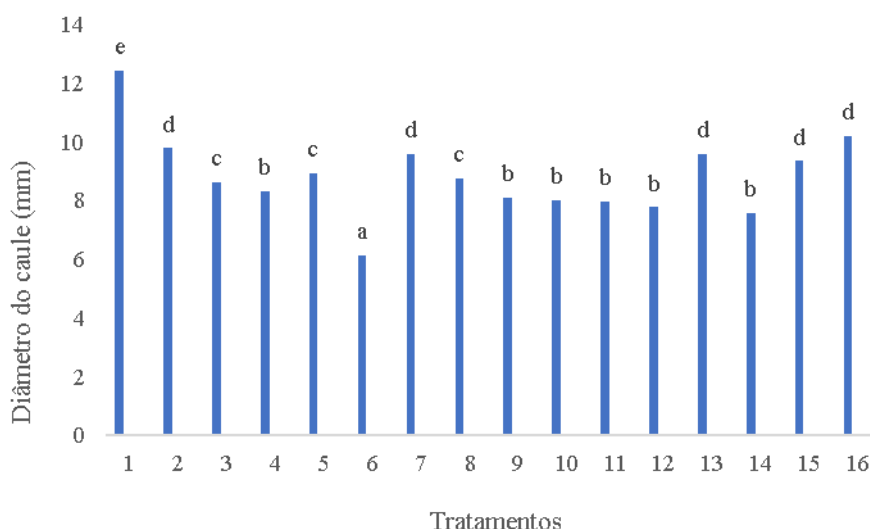


As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). 1(U1 - manipueira 60% + urina 80%); 2(U2 - manipueira 60% + urina 40%); 3 (U3 - manipueira 60% + urina 60%); 4 (U4 - manipueira 80% + urina 100%); 5 (U5 - manipueira 40% +

urina 60%); 6 (U6 - manipueira 60% + urina 100%); 7(U7 - manipueira 40% + urina 100%); 8(U8 - manipueira 40% + urina 80%); 9(U9 - manipueira 80% + urina 60%);10(U10 - manipueira 100% + urina 100%); 11(U11 - manipueira 40% + urina 40%); 12(U12 - manipueira 100% + urina 40%); 13 (U13 - manipueira 80% + urina 40%); 14(U14 - manipueira 100% + urina 60%); 15 (U15 - manipueira 80% + urina 80%); 16 (U16 - manipueira 100% + urina 80%). Fonte: Autores (2024).

Na Figura 7 estão representadas as médias dos diâmetros de caule obtidos na terceira avaliação (90 dias após transplântio), nota-se que as plantas submetidas ao tratamento URIMA 6 (Mani 60% + Uri 100%) continuaram resultando nas menores médias de diâmetro caulinar do experimento, sendo esse valor (6,14mm) menos da metade da média de maior diâmetro (12,44mm), pelas plantas submetidas ao tratamento URIMA 1 (Mani 60% + Uri 80%).

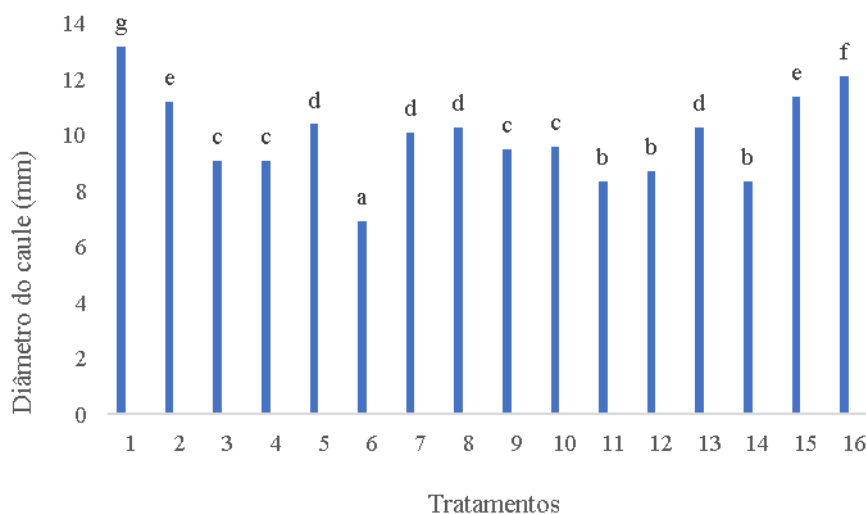
Figura 7 - Diâmetro de caule aos 90 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.



As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). 1(U1 - manipueira 60% + urina 80%); 2(U2 - manipueira 60% + urina 40%); 3 (U3 - manipueira 60% + urina 60%); 4 (U4 - manipueira 80% + urina 100%); 5 (U5 - manipueira 40% + urina 60%); 6 (U6 - manipueira 60% + urina 100%); 7(U7 - manipueira 40% + urina 100%); 8(U8 - manipueira 40% + urina 80%); 9(U9 - manipueira 80% + urina 60%);10(U10 - manipueira 100% + urina 100%); 11(U11 - manipueira 40% + urina 40%); 12(U12 - manipueira 100% + urina 40%); 13 (U13 - manipueira 80% + urina 40%); 14(U14 - manipueira 100% + urina 60%); 15 (U15 - manipueira 80% + urina 80%); 16 (U16 - manipueira 100% + urina 80%). Fonte: Autores (2024).

Os valores das médias de diâmetros de caule obtidos com a quarta avaliação de crescimento serviram de base para a elaboração da Figura 8, observando-se que 50% dos tratamentos URIMA 1 (Mani 60% + Uri 80%), URIMA 2 (Mani 60% + Uri 40%), URIMA 5 (Mani 40% + Uri 60%), URIMA 7 (Mani 40% + Uri 100%), URIMA 8 (Mani 40% + Uri 80%), URIMA 13 (Mani 80% + Uri 40%), URIMA 15 (Mani 80% + Uri 80%) e URIMA 16 (Mani 100% + Uri 80%), obteve médias consideráveis, estando acima de 10 mm de diâmetro de caule, pimenteiros com maiores diâmetros possuem uma sustentação mais estável principalmente durante a produção, destacando as plantas submetidas aos tratamentos URIMA 1 e URIMA 16, que atingiram 13,18mm e 12,1mm, respectivamente. E em relação aos menores diâmetros, 120 DAT, as plantas que receberam os tratamentos URIMA 11 (Mani 40% + Uri 40%), URIMA 14 (Mani 100% + Uri 60%) e URIMA 6 (Mani 60% + Uri 100%), apresentaram diâmetro caulinar de 8,34mm, 8,36mm e 6,91mm respectivamente.

Figura 8 - Diâmetro de caule aos 120 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.



As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). 1(U1 - manipueira 60% + urina 80%); 2(U2 - manipueira 60% + urina 40%); 3 (U3 - manipueira 60% + urina 60%); 4 (U4 - manipueira 80% + urina 100%); 5 (U5 - manipueira 40% + urina 60%); 6 (U6 - manipueira 60% + urina 100%); 7(U7 - manipueira 40% + urina 100%); 8(U8 - manipueira 40% + urina 80%); 9(U9 - manipueira 80% + urina 60%);10(U10 - manipueira 100% + urina 100%); 11(U11 - manipueira 40% + urina 40%); 12(U12 - manipueira 100% + urina 40%); 13 (U13 - manipueira 80% + urina 40%); 14(U14 - manipueira 100% + urina 60%); 15 (U15 - manipueira 80% + urina 80%); 16 (U16 - manipueira 100% + urina 80%). Fonte: Autores (2024).

Aumentar os valores da composição de manipueira e urina não resultou em plantas com diâmetros de maiores dimensões, constata-se que a partir dos 60 DAT o tratamento URIMA 1, tiveram dados significativos, sendo este indicado. Furlan et al. (2015) afirmam que doses nutricionais elevadas não influenciam substancialmente nas variáveis de crescimento, podendo estar relacionado com os aspectos endógenos da cultura.

- Número de folhas (NF)

Na Tabela 6, observa-se a análise de variância do número de folhas das pimenteiras cultivadas com doses de manipueira combinada com doses de urina humana, com estatística significativa ($p < 0,01$), para todas as datas avaliadas.

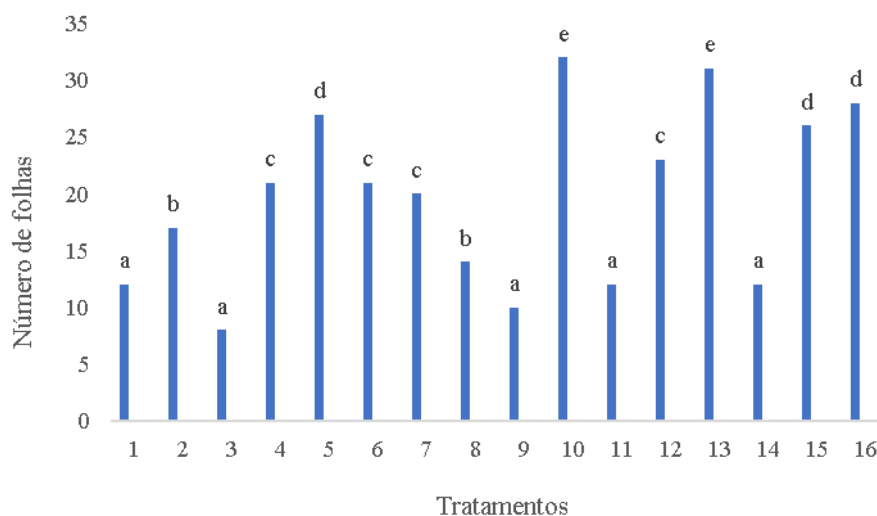
Tabela 6 - Resumo da análise de variância de número de folhas de pimenteira malagueta, adubada com urina humana e manipueira combinadas, aos 30, 60, 90 e 120 dias após o transplantio (DAT). Campina Grande - PB, 2021.

Fonte de variação	QUADRADO MÉDIO				
	GL	30 DAT	60 DAT	90 DAT	120 DAT
Combinações de URIMA	15	181,08**	728,62**	2420,45**	903,27**
Resíduo		4,24	36,41	51,11	202,03
CV (%)		10,62	10,99	6,49	12,84

(**): significativo à 1%; GL: Grau de liberdade; CV: Coeficiente de variação. Fonte: Autores (2024).

As plantas submetidas aos tratamentos URIMA 3 (Mani 60% + Uri 60%) e URIMA 9 (Mani 80% + Uri 60%) obtiveram poucas folhas aos 30 DAT, apenas 8 e 10 folhas, respectivamente (Figura 9). Em contrapartida as pimenteiras que receberam a aplicação dos tratamentos URIMA 10 (Mani 100% + Uri 100%) e URIMA 13 (Mani 80% + Uri 40%), alcançaram mais do que o triplo de folhas, em relação àquelas citadas anteriormente, média de aproximadamente 30 folhas, por ser disponibilizado mais de 80% de K as plantas.

Figura 9 - Número de folhas aos 30 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.

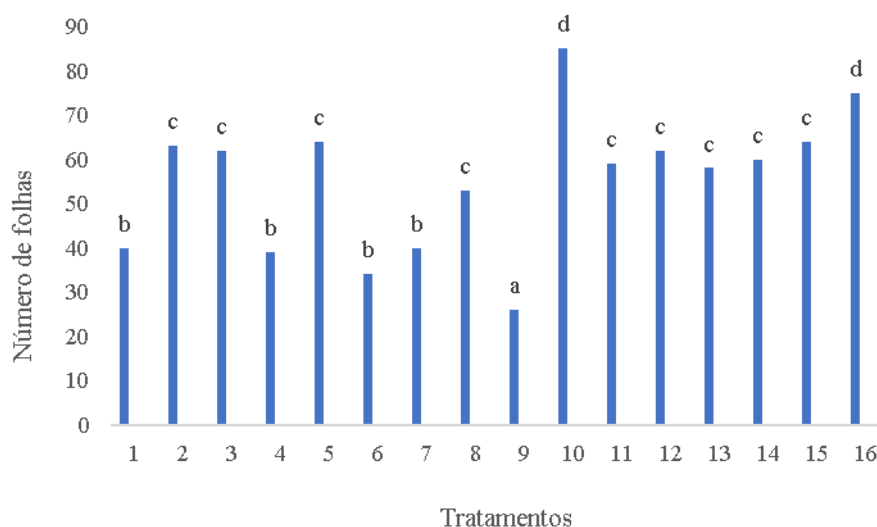


As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). 1(U1 - manipueira 60% + urina 80%); 2(U2 - manipueira 60% + urina 40%); 3 (U3 - manipueira 60% + urina 60%); 4 (U4 - manipueira 80% + urina 100%); 5 (U5 - manipueira 40% + urina 60%); 6 (U6 - manipueira 60% + urina 100%); 7(U7 - manipueira 40% + urina 100%); 8(U8 - manipueira 40% + urina 80%); 9(U9 - manipueira 80% + urina 60%);10(U10 - manipueira 100% + urina 100%); 11(U11 - manipueira 40% + urina 40%); 12(U12 - manipueira 100% + urina 40%); 13 (U13 - manipueira 80% + urina 40%); 14(U14 - manipueira 100% + urina 60%); 15 (U15 - manipueira 80% + urina 80%); 16 (U16 - manipueira 100% + urina 80%). Fonte: Autores (2024).

Resultados divergentes foram obtidos por Alves et al (2020) ao aplicar doses de esterco em pimenteiras malaguetas, em sua avaliação inicial, constataram que a média de folhas obtidas foram 6 unidades por planta, dados estes inferiores aos menores valores obtidos com os tratamentos aplicados.

Aos 60 DAT, Figura 10, verifica-se que as plantas submetidas ao tratamento URIMA 10 (Mani 100% + Uri 100%) obtiveram maior quantitativo de folhas (85 unidades) quando comparadas aos demais tratamentos, sendo indicada seu uso nesta fase de desenvolvimento da cultura, por causa da disponibilidade de 100% de K e N dos nutrientes conforme a necessidade da cultivar.

Figura 10 - Número de folhas aos 60 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.

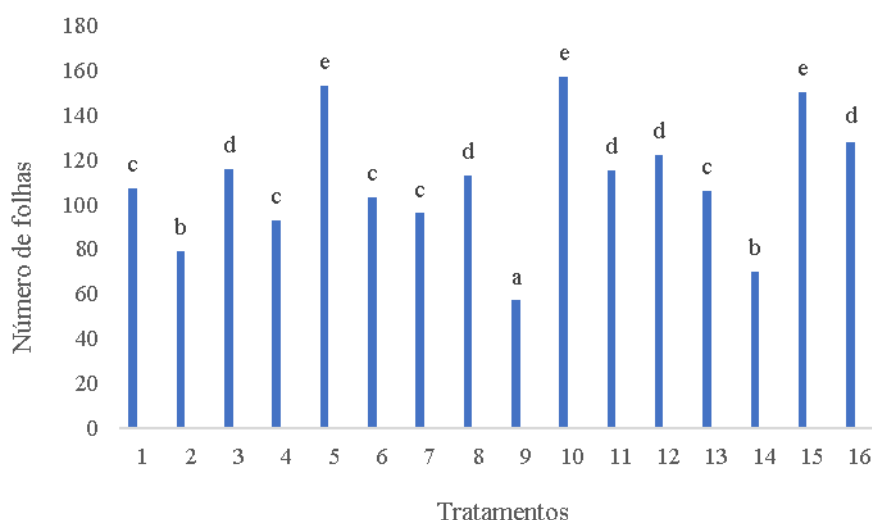


As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). 1(U1 - manipueira 60% + urina 80%); 2(U2 - manipueira 60% + urina 40%); 3 (U3 - manipueira 60% + urina 60%); 4 (U4 - manipueira 80% + urina 100%); 5 (U5 - manipueira 40% + urina 60%); 6 (U6 - manipueira 60% + urina 100%); 7(U7 - manipueira 40% + urina 100%); 8(U8 - manipueira 40% + urina 80%); 9(U9 -

manipueira 80% + urina 60%);10(U10 - manipueira 100% + urina 100%); 11(U11 - manipueira 40% + urina 40%); 12(U12 - manipueira 100% + urina 40%); 13 (U13 - manipueira 80% + urina 40%); 14(U14 - manipueira 100% + urina 60%); 15 (U15 - manipueira 80% + urina 80%); 16 (U16 - manipueira 100% + urina 80%). Fonte: Autores (2024).

Na Figura 11, aos 90 DAT, observa-se que as mudas que foram submetidas aos tratamentos URIMA 5 (Mani 40% + Uri 60%), URIMA 10 (Mani 100% + Uri 100%) e URIMA 15 (Mani 80% + Uri 80%), alcançaram uma média de 153, 157 e 150 folhas/planta, respectivamente. Em contrapartida, as mudas que receberam o tratamento URIMA 9 (Mani 80% + Uri 60%) obtiveram menor quantidade das folhas (57 unidades).

Figura 11 - Número de folhas aos 90 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.

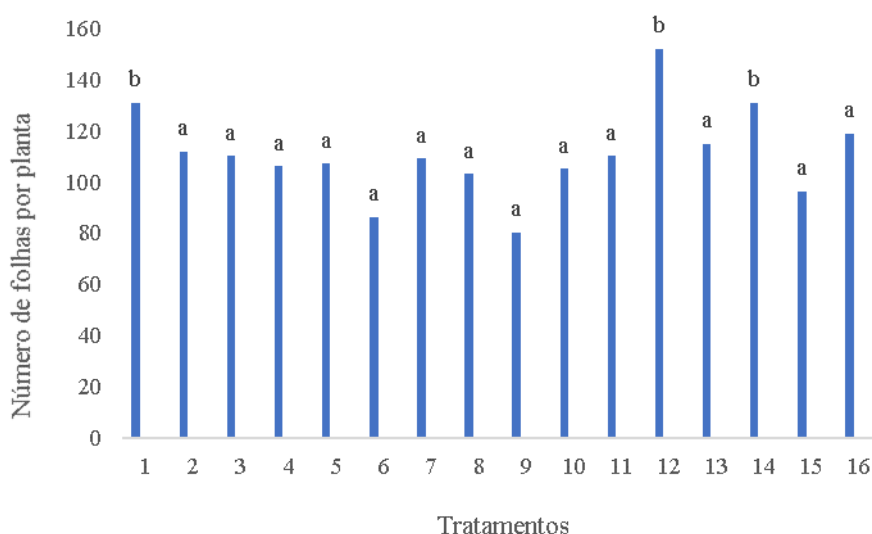


As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). 1(U1 - manipueira 60% + urina 80%); 2(U2 - manipueira 60% + urina 40%); 3 (U3 - manipueira 60% + urina 60%); 4 (U4 - manipueira 80% + urina 100%); 5 (U5 - manipueira 40% + urina 60%); 6 (U6 - manipueira 60% + urina 100%); 7(U7 - manipueira 40% + urina 100%); 8(U8 - manipueira 40% + urina 80%); 9(U9 - manipueira 80% + urina 60%);10(U10 - manipueira 100% + urina 100%); 11(U11 - manipueira 40% + urina 40%); 12(U12 - manipueira 100% + urina 40%); 13 (U13 - manipueira 80% + urina 40%); 14(U14 - manipueira 100% + urina 60%); 15 (U15 - manipueira 80% + urina 80%); 16 (U16 - manipueira 100% + urina 80%). Fonte: Autores (2024).

Resultado semelhante foi obtido por Barbosa (2019) ao utilizar frequências na aplicação de diferentes biofertilizantes no cultivo de pimenta de cheiro, com média variando de 115 à 202 folhas/planta, na avaliação aos 82 DAP.

Na Figura 12, encontram-se as médias de número de folhas por planta durante a última avaliação de crescimento (120 DAT) e observa-se que as plantas que mais se destacaram foram aquelas submetidas ao tratamento URIMA 12 (Mani 100% + Uri 40%), considerando-se um longo prazo, ou seja, sua aplicação desde início do experimento.

Figura 12 - Número de folhas aos 120 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.



As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). 1(U1 - manipueira 60% + urina 80%); 2(U2 - manipueira 60% + urina 40%); 3 (U3 - manipueira 60% + urina 60%); 4 (U4 - manipueira 80% + urina 100%); 5 (U5 - manipueira 40% + urina 60%); 6 (U6 - manipueira 60% + urina 100%); 7(U7 - manipueira 40% + urina 100%); 8(U8 - manipueira 40% + urina 80%); 9(U9 - manipueira 80% + urina 60%);10(U10 - manipueira 100% + urina 100%); 11(U11 - manipueira 40% + urina 40%); 12(U12 - manipueira 100% + urina 40%); 13 (U13 - manipueira 80% + urina 40%); 14(U14 - manipueira 100% + urina 60%); 15 (U15 - manipueira 80% + urina 80%); 16 (U16 - manipueira 100% + urina 80%). Fonte: Autores (2024).

A combinação de manipueira com urina humana foi utilizada por Araújo et al. (2017) para fertirrigação de feijão caupi com resultados significativos para o crescimento da cultura, recomendando substituir a adubação mineral por uso destas águas amarelas.

Na produção de pimenta biquinho com doses de potássio, Barcelos (2015) constataram aumento no teor de clorofila ao elevar a dose de potássio. Silva (2017) ao aplicar biofertilizantes no cultivo de *Capsicum chinense* constatou que os tratamentos com maiores quantidades de potássio tiveram maior quantitativo de folhas. É notório que ao aplicar a URIMA 10, disponibiliza-se 100% de K e N as pimenteiros, assim nesses tratamentos as plantas tiveram maiores quantidades de folhas e menores dimensões para altura de planta e diâmetro, ficando evidente que este tratamento é adequado quando se desejar obter maior quantidade de folhas.

- Área foliar (AF)

Na Tabela 7, constata-se que a área foliar avaliada não apresentou resultado significativo, com coeficiente de variação oscilando de 14,78% a 23,65%. Segundo Pimentel-Gomes (2009) para os experimentos com culturas, o coeficiente de variação considerado baixo é aquele com valor inferior a 10%, é considerado alto quando este valor é de 10 à 20%.

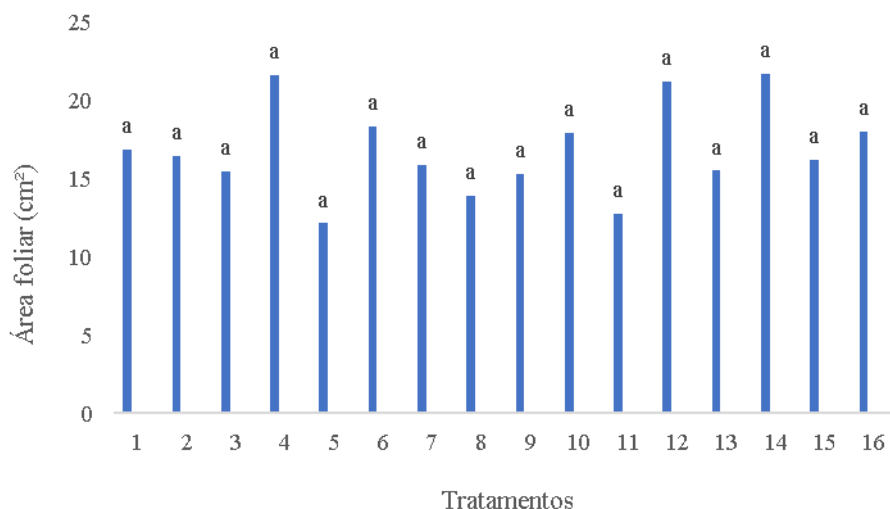
Tabela 7 - Resumo da análise de variância da área foliar de pimenteira malagueta, adubada com urina humana e manipueira combinadas, aos 30, 60, 90 e 120 dias após o transplantio (DAT). Campina Grande - PB, 2021.

	QUADRADO MÉDIO				
Fonte de variação	GL	30 DAT	60 DAT	90 DAT	120 DAT
Combinações de URIMA	15	4,17 ^{ns}	4,72 ^{ns}	9,94 ^{ns}	24,90 ^{ns}
Resíduo		2,97	2,84	4,64	15,86
CV (%)		17,90	14,78	15,87	23,65

(ns): não significativo. Fonte: Autores (2024).

A redução da área foliar da cultura é um bom indicador do grau de estresse das plantas, pois o crescimento das folhas interfere diretamente na produtividade das plantas, conforme apontam Moraes et al., (2012). Assim apesar de não ter significância estatística, aos 120 DAT, optou-se por realizar o teste de médias a fim de verificar os valores obtidos pelas pimenteiras em função de cada tratamento aplicado, observando-se que os tratamentos URIMA 4 (Mani 80% + Uri 100%), URIMA 12 (Mani 100% + Uri 40%) e URIMA 14 (Mani 100% + Uri 60%), proporcionaram área foliar superior a 20 cm² (Figura 13).

Figura 13 - Área foliar aos 120 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.



As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). 1(U1 - manipueira 60% + urina 80%); 2(U2 - manipueira 60% + urina 40%); 3 (U3 - manipueira 60% + urina 60%); 4 (U4 - manipueira 80% + urina 100%); 5 (U5 - manipueira 40% + urina 60%); 6 (U6 - manipueira 60% + urina 100%); 7(U7 - manipueira 40% + urina 100%); 8(U8 - manipueira 40% + urina 80%); 9(U9 - manipueira 80% + urina 60%);10(U10 - manipueira 100% + urina 100%); 11(U11 - manipueira 40% + urina 40%); 12(U12 - manipueira 100% + urina 40%); 13 (U13 - manipueira 80% + urina 40%); 14(U14 - manipueira 100% + urina 60%); 15 (U15 - manipueira 80% + urina 80%); 16 (U16 - manipueira 100% + urina 80%). Fonte: Autores (2024).

- Comprimento da Raiz (CR)

Na Tabela 8, observa-se a análise de variância do comprimento das raízes da cultivar, 120 DAT, semeadas com doses combinadas de manipueira e urina humana, com estatística significativa à nível de 1%.

Tabela 8 - Resumo da análise de variância de comprimento da raiz (CR), aos 120 dias após o transplântio de plantas de pimenta malagueta sob combinações de biofertilizantes. Campina Grande - PB, 2021.

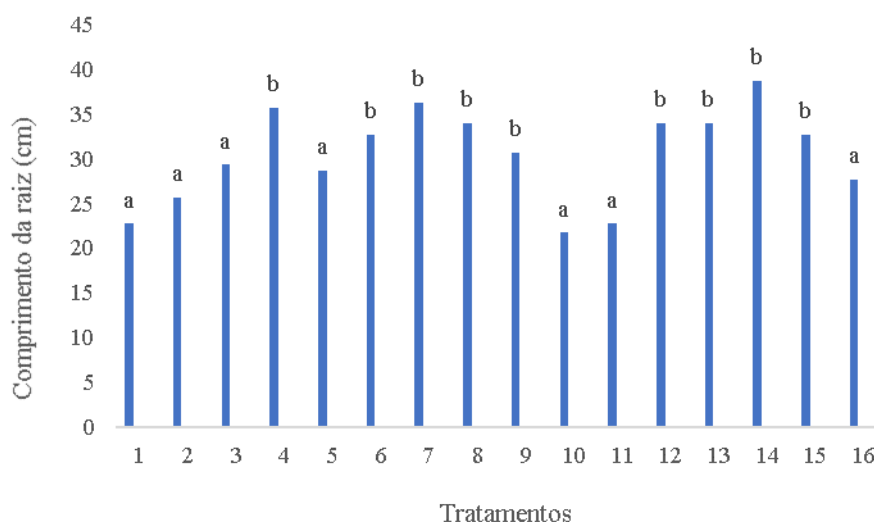
Fonte de variação	QUADRADO MÉDIO	
	GL	CR ¹
Combinações de URIMA	15	0,726**
Resíduo		0,25
CV (%)		9,13

(1): Raiz quadrada de $Y + 1.0 - \text{SQRT}(Y + 1.0)$; (**): significativo à 1%; GL: Grau de liberdade; CV: Coeficiente de variação. Fonte: Autores (2024).

Na Figura 14, verifica-se que as raízes extensas foram medidas nas plantas que receberam o tratamento URIMA 14 (Mani 100% + Uri 60%) chegando perto dos 40 cm. E a medição das menores raízes foi constatada nas plantas submetidas aos tratamentos URIMA 1 (Mani 60% + Uri 80%), URIMA 10 (Mani 100% + Uri 100%) e URIMA 11 (Mani 40% + Uri 40%), atingindo pouco mais de 20 cm.

Aplicando extrato de tiririca na produção de mudas de cana-de-açúcar, Ferreira et al. (2019), afirmaram ter observado diferença estatística entre os tratamentos para comprimento da raiz.

Figura 14 - Comprimento da raiz das plantas aos 120 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.



As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). 1(U1 - manipueira 60% + urina 80%); 2(U2 - manipueira 60% + urina 40%); 3 (U3 - manipueira 60% + urina 60%); 4 (U4 - manipueira 80% + urina 100%); 5 (U5 - manipueira 40% + urina 60%); 6 (U6 - manipueira 60% + urina 100%); 7(U7 - manipueira 40% + urina 100%); 8(U8 - manipueira 40% + urina 80%); 9(U9 - manipueira 80% + urina 60%);10(U10 - manipueira 100% + urina 100%); 11(U11 - manipueira 40% + urina 40%); 12(U12 - manipueira 100% + urina 40%); 13 (U13 - manipueira 80% + urina 40%); 14(U14 - manipueira 100% + urina 60%); 15 (U15 - manipueira 80% + urina 80%); 16 (U16 - manipueira 100% + urina 80%). Fonte: Autores (2024).

Cruz-Silva et al. (2011) aplicando extrato de tiririca em cana-de-açúcar, observaram que quanto maior a concentração empregada, maiores as quantidades e medidas de raiz. Resultado semelhante o pôde ser constatado neste experimento em relação à manipueira, onde as maiores raízes (38,7cm) foram obtidas pelo tratamento URIMA 14 que teve a combinação de manipueira 100% e urina 60%, observando ainda que a maior concentração empregada (Mani 100% + Uri 100%) resultou nos menores comprimentos de raízes (21,7cm).

Considerando assim a afirmação de Furlan et al. (2015) sobre as doses de nutrientes que em determinada quantidade vai influenciar as plantas de pimentas, porém ao aumentar não afetará algumas variáveis, o que foi observado nesta pesquisa, que as variáveis de crescimento não são influenciadas devido as características endógenas da cultura.

4. Conclusão

As pimenteiras submetidas a 60% de manipueira e 80% de urina humana (URIMA 1), tiveram em todas as fases de crescimento as maiores médias para altura e diâmetro de caule;

Para quantidade de folhas as maiores médias foram constatadas aplicando 100% de manipueira e 100% de urina (URIMA 10) até aos 90 DAT, aos 120 DAT indica-se aplicar concentração elevada de K.

Referências

Alves, J. C.; Porto, M. L. A.; Dos Santos, L. H. P.; Da Silva Moura, T. W., & Do Nascimento, D. S. (2020). Níveis de estercó bovino em substratos para produção de mudas de pimenta Malagueta. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 3(2).

APHA - American Public Health Association; AWWA - American Water Works Association; WEF - Water Environment Federation. *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. 21st ed. Washington DC: APHA, 2005.

- Araújo, N. C.; Coura, M. de A.; De Oliveira, R.; Meira, C. M. B. S.; & Rodrigues, A. C. L. (2020). Crescimento e proteína bruta de forragem hidropônica de milho fertilizado com urina humana e manureira. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 13(2).
- Azevedo, C. Á. B.; Lemos, D. F.; Coelho, F. M.; Maia, R. R.; & Dominges, R. G. (2017). A utilização do ecossaneamento em estádios de grande concentração de público. *Projectus*, 1(3).
- Barbosa, C. H. (2019). Eficiência nutricional de diferentes biofertilizantes produzidos a partir de resíduos da Agricultura Familiar no desenvolvimento da pimenta de cheiro. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) Universidade Federal do Amazonas, 2019.
- Barcelos, M.N. Produção de pimenta biquinho submetido a diferentes doses de potássio. Congresso Técnico da Engenharia e da Agronomia- CONTECC, 2012, Fortaleza -CE.
- Bernardo, S.; Soares, A. A.; Mantovani, E. C. Manual de irrigação. (8. ed.). Viçosa: UFV, 2008.
- Brandão, I. G. 2020. Caracterização e avaliação da urina humana para uso agrícola. Mestre em ciências ambientais e sustentabilidade. Programa de pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária da Universidade Católica Dom Bosco – Campo Grande, MS.
- Cajazeiras, C. C. D. A. (2020). Análise da vulnerabilidade e risco à escassez hídrica no semiárido-caso de estudo Ibareta/CE (*Doctoral dissertation*). <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/21826>
- Carvalho, J. C. et al. Biorefinery integration of microalgae production into cassava processing industry: Potential and perspectives. *Bioresource Technology*, [s.l.], out. 2017.
- Correa, D. Biofertilizantes no desenvolvimento de plantas de pimenta malagueta. *Revista agronomia Brasileira*, v.4, p.1-3, 2020. doi: 10.29372/rab202027.
- Ferreira, D. F. *Sisvar: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs*. *Revista brasileira de biometria*, [S.l.], 37(4), dec. 2019. ISSN 1983-0823. Available at: <<http://www.biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450>>.
- Ferreira, O. E.; DE PAULA, N. I. M.; DE CASTRO, R. B. R.; DE QUEIROZ, S. F.; MENDONÇA, M. A. (2019). Aplicação de extrato de *cyperus rotundus* L. em mudas pré brotadas de cana-de-açúcar. *Meio Ambiente em Foco*, v.7, cap.1.
- Hesponhal, I. Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos. *Estudos Avançados*, São Paulo, 22(63), 2008.
- Novais, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: Oliveira, A. J. (ed.) Métodos de pesquisa em fertilidade do solo. Brasília: Embrapa-SEA. 1991.
- Oliveira, I. M.; Souza, E.G.; Vaz, V.; Amorim, V.A.; Borges, L.P.; Matos, F.S. Crescimento e produtividade de *Capsicum frutescens* cultivadas sob diferentes doses de cinetina. *Revista Agrotecnologia*, 11(2), 2020.
- Oliveira, J. F.; Alves, S.M.C.; Ferreira Neto, M.; Oliveira, R.B. Efeito da água residuária de esgoto doméstico tratado na produção de mudas de pimenta cambuci e quiabo. *Enciclopédia Biosfera*, 8(14), 2012.
- Oliveira, J. R. Da S.; De Lima, V. L. A.; Sena, L. F.; De Lima, M. G. M.; Azevedo, C. A. V. (2019). Produção orgânica da pimenta biquinho adubado com manureira e água amarela tratada. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, 2019.
- Pimentel Gomes, F. Curso de estatística experimental. (15. ed.), Piracicaba: Fealq, 2009.
- Ramos, J. G.; De Lima, V. L. A.; Pereira, M. De O.; Do Nascimento, M. T. C. C.; De Araújo, N. C.; & De Araujo Pereira, M. C. (2020). Cultivo de milho híbrido com macronutrientes, urina humana e manureira aplicados via fundação e fertirrigação. *IRRIGA*, 25(2).
- Ramos, J. G.; Do Nascimento, M. T. C. C.; Guimarães, F.F.B.; Pereira, M. de O.; Borges, V. E.; De Araujo, N. C.; Dos Santos, J. S. Quality of Yellow Bell Pepper Fruits Cultivated in Fertilized Soil with Yellow Water and Cassava Wastewater. *Journal of Agricultural Science*; 9(10), 2017.
- Santos, A. S. P.; & Vieira, J. M. P. (2020). Reuso de água para o desenvolvimento sustentável: Aspectos de regulamentação no Brasil e em Portugal. *Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais*, 8(1).
- Santos, A. S.; Rodrigues, M. H. B. S.; Da Silva, G. V.; Gomes, F. A. L.; Da Silva, J. N.; & Cartaxo, P. H. de A. (2020). Importância do reuso de água para irrigação no Semiárido. *Meio Ambiente (Brasil)*, 2(3).
- Serrano, L.A.L.; Marinato, F.A.; Magiero, M.; Sturm, G.M. Produção de mudas de pimentas do reino em substrato comercial fertilizado com adubo de liberação lenta. *Revista Ceres*, 59(4), 2012.
- Silva, M. L. Uso de biofertilizante e substratos alternativos no desenvolvimento de *Capsicum Chinense*. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia). Universidade Federal do Maranhão.27p. 2017.
- Silva, R. B., Da Silva Barbosa, W. S., Dos Santos, W. M., De Albuquerque Neto, J. C., Dos Santos Neto, A. L., De Souza, A. A., ... & De Oliveira, J. D. S. (2021). Respostas agrônômicas da pimenta malagueta a doses de nitrogênio. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 20(1), 069-073.
- Silva, R. F., Faustino, A. M. C., Faustino, O. W. C., & Dos Santos, N. B. C. (2020). Uso de águas amarelas na produção de mudas de pitanga (*Eugenia uniflora* L.). *Sustentare*, 4(1).
- Silva, V. F.; Nascimento, E. C. S.; Lima, V. L. A.; Andrade, L. O.; Bezerra, C. V. C. Pimentas malaguetas em diferentes fases de desenvolvimentos irrigadas com água residuária tratada. *Revista Espacios*, 38(41), 2017.
- Souza, J. M. Tijolos de Solo-Cimento Produzidos com Manureira em Substituição à Água. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.