UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE TECNOLOGIAS E RECURSOS NATURAIS
PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

PRODUÇÃO DE PIMENTA MALAGUETA ADUBADA COM MANIPUEIRA E URINA HUMANA

RAYSSA GABRIELA CARDOSO MÉLO SALES

Campina Grande - PB
Junho de 2021

PRODUÇÃO DE PIMENTA MALAGUETA ADUBADA COM MANIPUEIRA E URINA HUMANA

RAYSSA GABRIELA CARDOSO MÉLO SALES

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, área de Irrigação e Drenagem, Universidade Federal de Campina Grande.

ORIENTADORAS: Prof.ª Dr.ª VERA LUCIA ANTUNES DE LIMA - UFCG
Prof.ª Dr.ª VIVIANE FARIAS SILVA - UFCG

Campina Grande - PB
Junho de 2021

S163p Sales, Rayssa Gabriela Cardoso Mélo.
Produção de pimenta malagueta adubada com manipueira e urina humana / Rayssa Gabriela Cardoso Mélo Sales. – Campina Grande, 2021.
79 f. : il. : color.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2021.
"Orientação: Profª. Drª. Vera Lúcia Antunes de Lima; Coorientação: Profª. Drª. Viviane Farias Silva".
Referências.

1. Ecossaneamento. 2. Hortícula. 3. Biofertilização. 4. Pimenta Malagueta (*Capsicum frutenscens)*. I. Lima, Vera Lúcia Antunes de. II. Silva, Viviane Farias. III. Título.

CDU 633.843(043)

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECÁRIA MARIA ANTONIA DE SOUSA CRB-15/398

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
POS-GRADUACAO EM ENGENHARIA AGRICOLA
Rua Aprigio Veloso, 882, - Bairro Universitario, Campina Grande/PB, CEP 58429-900

FOLHA DE ASSINATURA PARA TESES E DISSERTAÇÕES

RAYSSA GABRIELA CARDOSO MÉLO SALES

PRODUÇÃO DE PIMENTA MALAGUETA ADUBADA COM MANIPUEIRA E URINA HUMANA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola.

Aprovada em: 25/06/2021

Vera Lucia Antunes de Lima – Orientadora – UAEA/CTRN/UFCG

Viviane Farias Silva - Orientadora - UFCG

Maria Sallydelândia Sobral de Farias – Examinadora Interna - UAEA/CTRN/UFCG

Kalyne Sonale Arruda de Brito - Examinadora Externa - UNIFAP

1. Segue a presente Folha de Assinatura de Dissertação do(a) candidato(a) **Rayssa Gabriela Cardoso Mélo Sales**, assinada eletronicamente pela Comissão Examinadora acima identificada.

2. No caso de examinadores externos que não possuam credenciamento de usuário externo ativo no SEI, para igual assinatura eletrônica, os examinadores internos signatários certificam que os examinadores externos acima identificados participaram da defesa da dissertação e tomaram conhecimento do teor deste documento.

Documento assinado eletronicamente por **VIVIANE FARIAS SILVA**, **PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 28/06/2021, às 15:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018.

Documento assinado eletronicamente por **MARIA SALLYDELANDIA DE FARIAS ARAUJO**,

PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR, em 28/06/2021, às 16:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018.

Documento assinado eletronicamente por **VERA LUCIA ANTUNES DE LIMA**, **PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 05/07/2021, às 15:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018.

Documento assinado eletronicamente por **KALYNE SONALE ARRUDA DE BRITO**, **Usuário Externo**, em 05/07/2021, às 17:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufcg.edu.br/autenticidade, informando o código verificador **1569436** e o código CRC **7D41018D**.

Referência: Processo nº 23096.037516/2021-26 SEI nº 1569436

Ao meu tesouro mais precioso, meu amado filho Gabriel, que chegou ao mundo durante o decorrer do meu mestrado e que me fez ter muito mais forças para continuar e desejar ir além.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por conceder-me o dom da vida, conceder-me tantas bênçãos... pela minha saúde, pela minha perseverança, por dar-me discernimento, por guiar-me em seus caminhos, proteger-me, iluminar-me.

Aos meus pais, que sempre acreditaram em mim, na minha capacidade e sempre investiram nos meus sonhos e projetos, apoiando-me de todas as formas possíveis, "matando um leão por dia" para que eu e meus irmãos tivéssemos os estudos que eles não puderam ter. ... Meus heróis!

Aos meus irmãos, que diretamente incentivaram-me a lutar e a seguir, quando o caminho queria me fazer desistir... quando eu caía e eles, com palavras de carinho e incentivo, acreditando muito em mim, me levantavam e me colocavam de volta na batalha.

Ao meu amado esposo, que acompanhou toda minha trajetória de mestrado, me viu chorar, gritar, não dormir, refletir, pensar que não daria conta... mas me segurou, enxugou as minhas lágrimas e me manteve firme e de pé, para continuar a luta. Quem cuidou sozinho do nosso filho por muitas vezes, para que eu pudesse estudar. Quem participou de todas as fases do meu experimento, desde montagem à ir sozinho irrigar nos fins de semana. Meu "Muito obrigada!"

Ao meu filho, que me dedica palavras de amor todos os dias e que é combustível para que eu almeje mais vitórias. É quem me faz querer ser melhor e querer alcançar sonhos ainda maiores pela nossa família.

À minha cunhada Eliane, por quem tenho hoje um carinho especial, que já dedicou muito do seu tempo para cuidar tão bem e com tanto amor do meu filho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo financiamento da pesquisa.

Ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola (PPGEA) por toda parceria, acompanhamento, orientações, enfim, por todo apoio de sempre.

À Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), casa à qual devo tantos agradecimentos, por ter me proporcionado a oportunidade de cursar minha graduação e onde agora estou à concluir meu mestrado.

Aos meus Mestres, que me olharam com carinho, que acreditaram que eu conseguiria e que dedicam tanto tempo a lutar conosco pelas nossas conquistas. Em especial à minha Mestre, orientadora, professora, incentivadora, por quem aprendi à ter tanto carinho, Vera Lúcia Antunes Lima, que foi uma injeção de ânimo desde a primeira ligação que me fez para contar da aprovação no mestrado, dois dias após eu descobrir que estava grávida e pensar que não iria cursar pós-graduação tão cedo, mesmo que fosse aprovada, pois não teria chances de obter êxito na condição de mestranda, morando em outra cidade e com um bebê pra cuidar. Mas suas palavras de incentivo e seu "Pense direitinho, depois você me retorna.", me fizeram estar aqui hoje, concluindo meu mestrado depois de tantas batalhas e em meio à uma terrível pandemia. Muito obrigada, professora Vera!

Aos amigos, companheiros, colegas, "parceiros" que esta pós-graduação me trouxe. Pois se não tivesse TODOS vocês comigo não teria suportado tantos combates... depois de perder o experimento duas vezes, uma por não ter dado certo e outra por conta da pandemia, voltar tão desanimada por achar que não daria certo novamente, pelo cansaço das noites de sono e estresse do dia-dia. Cada um ficará para sempre em minhas boas lembranças. Em especial aos amigos que me ajudaram demais com o experimento, Profª. Dra. Viviane Farias, quem me auxiliou tanto na orientação e no desenvolvimento do meu experimento juntamente com a professora Vera e também no desenrolar desta dissertação; Leandro Sena e Bruno Costa que colocaram a mão na terra, literalmente, junto comigo e estiveram presentes do início ao fim do meu experimento. Agradeço demais!

Ao querido professor Luciano, que auxilia à todos como pode e está sempre à postos para ajudar, pelo qual tenho muita admiração, desde à época de minha graduação.

À banca examinadora do meu trabalho, por terem aceito o convite e terem disponibilizado do seu tempo para analisar esta dissertação.

Meu muito obrigada à todos!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS 9

LISTA DE TABELAS 12

RESUMO 14

ABSTRACT 15

1. INTRODUÇÃO 16

2. OBJETIVOS 18

2.1. Objetivo geral 18

2.2. Objetivos específicos 18

3. REVISÃO DE LITERATURA 19

3.1. O cultivo de pimenta 19

3.2. Águas residuárias 21

3.2.1. Água amarela (urina humana) e seu uso agrícola 23

3.3. Manipueira e seu uso agrícola 24

4. MATERIAL E MÉTODOS 28

4.1. Caracterização da área de estudo 28

4.2. Tratamentos e Delineamento experimental 29

4.3. Instalação e condução do experimento 29

4.4. Variáveis analisadas 35

4.5. Análise estatística 36

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 37

5.1. Variáveis de crescimento 37

5.1.1. Altura de planta 37

5.1.2. Diâmetro de caule 43

5.1.3. Número de folhas 47

5.1.4. Área foliar 51

5.1.5. Comprimento da raiz 52

5.2. Fitomassa 54

5.2.1. Fitomassa da parte aérea 54

5.2.2. Fitomassa da raiz 56

5.2.3. Fitomassa total 58

5.3. Produção 60

5.3.1. Produtividade total 61

5.3.2. Número de frutos por planta 62

5.3.2. Número de sementes por fruto 63

6. CONCLUSÕES 65

7. REFERÊNCIAS 66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa da Paraíba com destaque circular para a cidade de Campina Grande. Campina Grande - PB, 2021. 28

Figura 2 - Tipo da semente utilizada no experimento. Campina Grande - PB, 2021. 30

Figura 3 - Vasos de 100mL preenchidos com substrato comercial, sendo irrigados manualmente. Campina Grande - PB, 2021. 30

Figura 4 - Distribuição espacial das unidades experimentais. Campina Grande - PB, 2021. ... 31

Figura 5 - Recipiente plástico de 20L, hermeticamente fechado. Campina Grande - PB, 2021. 32

Figura 6 - Recipiente plástico de 85L devidamente fechado. Campina Grande - PB, 2021. ... 33

Figura 7 - Altura de planta aos 30 dias após o transplantio (DAT), em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021. 38

Figura 8 - Altura de planta aos 60 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021. 39

Figura 9 - Altura de planta aos 90 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021. 40

Figura 10 - Altura de planta aos 120 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021. 41

Figura 11 - Diâmetro de caule aos 30 dias DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021. 43

Figura 12 - Diâmetro de caule aos 60 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021. 44

Figura 13 - Diâmetro de caule aos 90 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021. 44

Figura 14 - Diâmetro de caule aos 120 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021. 45

Figura 15 - Número de folhas aos 30 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021. 47

Figura 16 - Número de folhas aos 60 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021. 48

Figura 17 - Número de folhas aos 90 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021. 48

Figura 18 - Número de folhas aos 120 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021. 49

Figura 19 - Área foliar aos 120 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021. 51

Figura 20 - Comprimento da raiz das plantas aos 120 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021. 52

Figura 21 - Fitomassa fresca da parte aérea das plantas aos 120 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021. 54

Figura 22 - Fitomassa seca da parte aérea das plantas, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021. 55

Figura 23 - Fitomassa fresca da raiz das plantas (FFR) aos 120 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021. 56

Figura 24 - Fitomassa seca da raiz das plantas (FSR), em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021. 57

Figura 25 - Fitomassa fresca total (FFT) aos 120 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021. 58

Figura 26 - Fitomassa seca total (FST) em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021. 59

Figura 27 - Produtividade total (PT) das plantas aos 120 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021. 60

Figura 28 - Número de frutos por planta (NF), em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021. 61

Figura 29 - Número de sementes por fruto (NS) em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021. 62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização da manipueira por diversos autores. Campina Grande - PB, 2021. ..26

Tabela 2 - Volume de urina humana e de manipueira correspondente a porcentagem do efluente aplicado. Campina Grande - PB, 2021. 29

Tabela 3 - Características físico-químicas da urina. Campina Grande - PB, 2021. 34

Tabela 4 - Características físico-químicas da manipueira. Campina Grande - PB, 2021. 34

Tabela 5 - Resumo da análise de variância da altura de planta de pimenteira, adubada com urina humana e manipueira combinadas, aos 30, 60, 90 e 120 dias após o transplantio (DAT). Volume de urina humana e de manipueira correspondente a porcentagem do efluente aplicado. Campina Grande - PB, 2021. 37

Tabela 6 - Resumo da análise de variância de diâmetros de caule 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. 42

Tabela 7 - 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. 46

Tabela 8 - 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. 50

Tabela 9 - Resumo da análise de variância de comprimento da raiz (CR), aos 120 dias após o transplantio de plantas de pimenta malagueta sob combinações de biofertilizantes. Campina Grande - PB, 2021. 51

Tabela 10 - Resumo da análise de variância da fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), fitomassa seca da parte aérea (FSPA), fitomassa fresca da raiz (FFR), fitomassa seca da raiz (FSR), fitomassa fresca do fruto (FFF), fitomassa seca do fruto (FSF), fitomassa fresca total (FFT) e fitomassa seca total (FST) de plantas de pimenta malagueta sob combinações de biofertilizantes, aos 120 dias após o transplantio. Campina Grande - PB, 2021. 53

Tabela 11 - Resumo da análise de variância de produtividade total (PT), número de frutos por planta (NF), número de sementes por fruto (NS), comprimento do fruto (CF) e largura do fruto (LF) de pimenteira malagueta, adubada com urina humana e manipueira combinadas, aos 120 dias após o transplantio (DAT). Campina Grande - PB, 2021. 59

RESUMO: O aproveitamento de efluentes, como urina humana e manipueira, na agricultura visa dar-lhes uma destinação final adequada, promovendo a reutilização para fertilização do solo, uma vez que possuem grandes concentrações de nutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas. Esta pesquisa teve por objetivo, avaliar o crescimento e 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. Foi utilizado 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. As variáveis de crescimento avaliadas foram: altura de planta, diâmetro de caule, número de folhas, área foliar e comprimento da raiz. Na produção estimou-se: Fitomassas seca e fresca da parte aérea, da raiz, do fruto e total; comprimento, largura, número de frutos por planta, número de sementes por fruto e produtividade. Os resultados obtidos das variáveis de crescimento e produção foram submetidos à análise estática pelo software SISVAR 5.6 e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott à 5% de significância. As pimenteiras submetidas à 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; A combinação de 80% de manipueira e 100% de urina humana (URIMA4), tiveram maiores acúmulos de fitomassas fresca e seca tanto da parte aérea como total; Para a parte radicular, a maior média de fitomassa fresca e seca foram obtidas com aplicação de 60% de manipueira e 40% de urina (URIMA 2); O tratamento composto por 40% de manipueira e 40% de urina é o mais indicado para obtenção de maior produtividade (URIMA 11); Recomenda-se que para a fase vegetativa a aplicação de 60% de K e 80% de N e na fase de produção 40% de N e K.

Palavras - chave: ecossaneamento, hortícula, biofertilização, *capsicum frutenscens*

ABSTRACT: The use of effluents, such as human urine and manipueira, in agriculture aims to provide them with an adequate final destination, promoting their reuse for soil fertilization, since they have large concentrations of essential nutrients for plant development. This research aimed to evaluate the growth and production of chilli pepper cultivated 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 (ranging from 40%, 60%, 80% and 100% in relation to the amounts of N (for urine) and K (for manipueira) present in the effluents, recommended by Novais et al., 1991), and three replications, totaling 48 experimental units. The growth variables evaluated were: plant height, stem diameter, number of leaves, leaf area and root length. In the production it was estimated: Dry and fresh phytomass of the aerial part, of the root, of the fruit and total; length, width, number of fruits per plant, number of seeds per fruit and yield. The results obtained from the growth and production variables were subjected to static analysis by the SISVAR 5.6 software and the means were compared by the Scott Knott test at 5% significance. The pepper plants subjected to 60% cassava plant and 80% human urine (URIMA 1) had the highest averages for height and stem diameter in all growth phases; For quantity of leaves the highest averages were found applying 100% of manipueira and 100% of urine (URIMA 10) until 90 DAT, at 120 DAT it is indicated to apply high concentration of K; The combination of 80% of manipueira and 100% of human urine (URIMA 4), had greater accumulations of fresh and dry phytomass, both in the aerial part and in the total; For the root part, the highest average of fresh and dry phytomass were obtained with the application of 60% of cassava tree and 40% of urine (URIMA 2); The treatment consisting of 40% of manipueira and 40% of urine is the most indicated to obtain greater productivity (URIMA 11); It is recommended that for the vegetative phase the application of 60% K and 80% N and in the production phase 40% N and K.

Keywords: ecosanitation, horticulture, biofertilization, capsicum frutenscens

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 a quantidade de água armazenada 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). Assim como tornou-se uma importante fonte alternativa para aumentar o abastecimento de água e promover o desenvolvimento sustentável (SANTOS & VIEIRA, 2020). Contudo devem ser avaliadas estas águas de reuso destinadas à uso agrícola em diversos aspectos, principalmente sob os aspectos de sodicidade, salinidade, excesso de nutrientes 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). O uso 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 agronômico. De acordo com Araújo *et al.* (2020) na utilização de urina humana com manipueira utilizada na fertirrigação de milho hidropônico houve aumento nas variáveis altura de plantas, teores de cinza e proteína bruta ao aumentar a concentração de urina.

A manipueira é um subproduto gerado na produção de farinha de mandioca e pode ocasionar danos ambientais (SOUSA *et al.,* 2020) e o seu manejo correto a torna uma boa aliada aos agricultores, porque pode ser usado como fertilizante, fungicida, nematicida, inseticida e

acaricida, propiciando na diminuição dos custos de produção com a redução do 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 coletem 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.

O cultivo de pimentas *Capsicum*, conforme Santos (2018) se adapta a agricultura familiar e de integração entre o pequeno agricultor e a agroindústria. Podendo ser comercializada tanto "in natura" como processada na forma de molhos e geleias. Silva (2017) destaca o uso das pimenteiras como plantas ornamentais bem como sua utilização nas indústrias farmacêuticas e de cosméticos.

Sendo assim, pesquisas que visam melhorar o desempenho das pimenteiras tanto em produção, quanto em derivados, em pequenas e em grandes propriedades, podem atender a demanda do mercado e propiciar a diversificação na atividade agrícola, e também, potencializar novos produtos para os consumidores, aumentando assim, a renda do produtor, principalmente o familiar (ALVES *et al.*, 2017).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar o crescimento e a produção da pimenta malagueta cultivada em solo fertilizado com urina humana e manipueira tratadas, em ambiente protegido.

2.2. Objetivos específicos

- Avaliar altura de planta, diâmetro caulinar, número de folhas, área foliar e comprimento de raiz das pimenteiras em função dos tratamentos aplicados;
- Quantificar a produção de fitomassa fresca e seca da parte aérea, da raiz, dos frutos e total das plantas de pimenta malagueta sob combinações de biofertilizantes;
- Avaliar componentes da produção (número de sementes por fruto, comprimento, largura, número de frutos por planta, número de sementes por fruto e produtividade) das plantas de pimenta malagueta submetidas a diferentes quantidades de urina humana e manipueira;
- Identificar o tratamento mais adequado para o crescimento e produção de pimenta malagueta.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. O cultivo de pimenta

As pimentas pertencem ao gênero *Capsicum*, da família das *Solanaceae*, composta por cinco espécies domesticadas e outras desconhecidas chamadas de espécies selvagens (HEISER, 1979). As espécies domésticas e comercialmente cultivadas são *Capsicum annuum, C. baccatum, C. chinense, C. frutescens e C. pubescens* (BARBOZA *et al*., 2020). Esse gênero engloba uma multiplicidade de formatos, cores e tamanhos de frutos que podem apresentar diferentes graus de pungência, determinada pela concentração de capsaicinoides, exclusivos desse gênero (MOSCONE *et al*., 2007).

As *Capsicum frutenscens*, como a pimenta malagueta e tabasco, tem seus frutos alongados, e quando maduros possuem coloração vermelha e ardência picante, considerando a pimenta malagueta a mais consumida e cultivada no Brasil, como relatam Carvalho *et al*. (2014), estas espécies possuem capsaicinóides, carotenóides, flavonóides, óleos, vitaminas, entre outros, utilizados para benefícios a saúde (MORENO-RAMÍREZ *et al.*, 2019). Conforme Hassan *et al.* (2019) comentam, a pimenta malagueta é considerada uma fonte com quantidade significativa de carotenóides, com ação antioxidantes. As cores vermelho, roxos e azuis, nas flores e frutos ocorrem devido aos flavonoides, com efeitos de antioxidantes, e servindo como antialérgicos e anti-inflamatórios (SARPRAS *et al.*, 2019).

Além do seu uso na culinária, alguns tipos de pimentas são usados como plantas com potencial ornamental, já que estas apresentam características que dão valor estético a mesma e pessoas admiram, como folhagem variada, copa pequena, ereto e cor de fruta intensa e brilhosa, tempo de duração dessas características, envelhecimento mais lento em contraste com a folhagem verde (CARVALHO *et al.*, 2006). Estas podem ser consumidas tanto in natura como também na forma de especiarias, como molhos, em conserva ou desidratadas (SILVA *et al.*, 2015). É uma boa fonte de vitaminas A, C, E, B1, B2, fósforo, potássio e cálcio, além de apresentar características medicinais (MAIA et al., 2019; CABEZUELO *et al.*, 2020).

Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) em 2018, os países com maior produção de pimenta fresca foram a China com 20 milhões toneladas/ano e o México com cerca de 3 milhões toneladas/ano; em relação a matéria seca da

pimenta, a Índia é a principal produtora, quase 2 milhões de toneladas/ano, e a China com aproximadamente 320 mil toneladas/ano (FAOSTAT, 2020).

No mercado nacional, Santos (2016) explica que a pimenta do gênero *capsicum* constitui uma parte importante do mercado de hortaliças. No Brasil, as pimentas são a segunda hortaliça mais exportada, contribuindo com 13,5% do valor total, decorrente ao crescimento do consumo e interesse dos exportadores (AGRIANUAL, 2012). No ano de 2017 a área plantada de pimenta no Brasil foi de 26.631,0 hectares, com produtividade média de aproximadamente 28 toneladas por hectare, gerando uma produção de quase 794 toneladas (FAO, 2017).

A pimenteira é altamente sensível a baixas temperaturas, então em algumas regiões pode ser cultivada apenas em determinado período do ano. No entanto, em ambiente protegido pode ser cultivada sem maiores problemas, uma vez que é possível controlar as variáveis que apresentam várias condições favoráveis através da umidade, luz e gerenciamento de temperatura, entre outros fatores (BEZERRA, 2003), como também descrevem Carvalho *et al.* (2006) em suas pesquisas que a temperatura média deve ser de 25°C, com aplicação de água em torno de 600 à 1200 mm. De acordo com Lima (2012), o consumo hídrico das pimenteiras em cada ciclo pode oscilar de 500 a 800 mm, podendo alcançar até 1000mm, sendo indicado solo de boa drenagem e pH variando entre 5,5 e 6,8.

Na produção orgânica de pimenta malagueta, Silva *et al.* (2019) relatam que durante o ciclo de 210 dias após a semeadura houve um consumo hídrico acima de 1000 mm e recomendaram o uso de 75% da necessidade hídrica da cultura.

Souza (2019) analisando o coeficiente de cultivo da pimenta malagueta, verificou que alguns parâmetros, como a quantidade de água disponível, taxa de evapotranspiração e coeficiente de cultivo afetam as variáveis de crescimento da pimenta. Este autor ainda afirma que existe uma variedade de tamanho, cor e sabor de pimentas, bastante utilizadas pela agricultura familiar, sendo destes produtores de onde provem a maior parte da produção nacional, assim como há um considerável valor agregado quando utilizado a pimenta com outros produtos.

De acordo com Guimarães *et al.* (2014), o cultivo de pimenta é indicado para agricultura familiar e/ou pequenas propriedades, e indústria de processamento de produtos agrícolas, adicionando valor socioeconômico significativo e gerando renda para os agricultores rurais.

3.2. Águas residuárias

As águas residuárias podem ter origem nas atividades domésticas (esgotos gerados nas residências e edifícios), industrial (esgotos gerados em indústrias) ou na combinação dessas atividades gerando um efluente de composição mista (esgoto doméstico mais industrial, doméstico mais águas pluviais ou esgoto doméstico mais industrial e águas pluviais).

As águas residuárias podem ser classificadas de acordo com sua coloração que é influenciada por sua fonte geradora, como destacam Gonçalves *et al.* (2006):

a) Águas negras: água residuária oriunda de vasos sanitários, possuindo em sua constituição fezes, urina e as vezes papel higiênico;

b) Águas cinzas: estas águas são resultado de uso de vários pontos residenciais, como chuveiros, pias, máquinas de lavar roupa e tanque, são águas utilizadas para higienização pessoal e de roupas, que contem quantidade expressiva de produtos, como o sabão, sabonete, shampoo, amaciante e outros.

c) Águas amarelas: quando há a separação da urina das fezes, ou seja, há um mecanismo ou coleta específica, apenas da urina, que podem ser feitas pelos mictórios, por exemplo, são fonte de nitrogênio para as culturas.

d) Águas marrons: quando a água residuária apenas contém as fezes;

Davis e Masten (2016) descrevem o termo água cinza como sendo provenientes de quase todos as louças sanitárias de um domicílio, menos a bacia sanitária, tendo assim menor carga orgânica quando comparado com as águas negras que possuem em sua constituição fezes (CETESB, 2012). Com aumento da urbanização há potencial de elevação na produção de efluentes e Moglia e Cook (2019) relatam a urgência de uma gestão das águas sustentável, por meio de tecnologias eficientes.

A Resolução nº 54/ 2005 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, aborda diretrizes para a reutilização de água consistindo em uso eficaz e conservação dos recursos hídricos (BRASIL, 2005), como averígua-se nos fundamentos da Agenda 21, dessa forma reduz o lançamento dos efluentes em corpos hídricos, mantendo a qualidade dos reservatórios de abastecimento de água que possui maior exigência de padrões de qualidade. Já a Resolução da

CHRH nº121/2010, foi criada para estabelecer alguns aspectos importantes de reuso direto na agricultura, devendo a água estar dentro dos padrões estabelecidos e um monitoramento da água utilizada (BRASIL, 2010), que vai auxiliar para a execução do manejo adequado. De acordo com a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 430/2011, os efluentes para serem lançados ao meio ambiente, devem estar dentro dos padrões estabelecidos (BRASIL, 2011), porém, muitas vezes não são obedecidos, e os efluentes sem nenhum tipo de tratamento prévio são direcionados a corpos hídricos, poluindo as águas, tornando-as geralmente inadequadas para fins de potabilidade, tornando o reuso de água uma alternativa sustentável.

A utilização de águas residuárias, segundo Mendonça e Mendonça (2017) é fundamental para manter o abastecimento e segurança hídrica, auxiliando numa gestão sustentável e garantindo a qualidade e quantidade de água as gerações presentes e futuras. O reuso de águas é uma forma de disponibilizar água e nutrientes as culturas, proporcionando benefícios ao meio ambiente, como explica Jeong *et al.* (2016). De acordo com Libutti *et al.* (2018) a aplicação de água residuária na agricultura proporciona melhor desempenho das culturas, por causa dos nutrientes contidos na água residuária e diminui os custos com insumos durante o cultivo.

Lucena *et al.* (2018) afirmam ser relevante o uso de efluentes das estações de tratamento de esgotos, principalmente em região semiárida, como forma de incentivo para o desenvolvimento local, juntamente à opção de reuso está a educação ambiental relacionada ao uso consciente e eficaz da água, beneficiando o meio ambiente.

Pesquisando sobre o reuso de água na agricultura, Silva (2018) afirma que averiguar os aspectos da água residuária em relação a sua qualidade, durante a sua aplicação na irrigação permite obter boa produtividade, conservar o solo, e minimizar os problemas no sistema de irrigação.

Segundo Corrêa *et al.* (2020), o reuso de água é uma alternativa para irrigação, assim como uma maneira de diminuir a concentração de dióxido de carbono na atmosfera.

Irrigando pimenta malagueta com água residuária, Silva *et al.* (2019) constataram que houve aumento na produção ao aumentar as doses de esterco bovino na composição do substrato orgânico e com irrigação de 50% da necessidade hídrica com água residuária tratada. Ao usar na irrigação de pimentão efluente de esgoto tratado, Hebling (2019) constatou uma economia de R$327,51 ha^{-1} de nitrogênio e R$ 818,44 ha^{-1} de fósforo durante o ciclo da cultura.

Ao utilizar lodo de curtume ao substrato comercial na produção de mudas de pimentas malaguetas, Berilli *et al.* (2020) identificaram que as proporções entre 50 e 60% de substrato composto de lodo de curtume proporcionaram um desenvolvimento adequado para a formação de mudas de pimentas.

3.2.1. Água amarela (urina humana) e seu uso agrícola

A urina humana ou água amarela é um produto líquido eliminado pelo corpo humano, secretado pelos rins por um processo de filtração do sangue chamado de micção e excretado através da uretra (KARAK e BHATTACHARYYA, 2011). A quantidade de urina eliminada pelo organismo humano varia em função de diversos fatores, como: a idade, hábitos alimentares, prática de atividades (SOUSA *et al.*, 2008).

De acordo com Lind *et al.* (2001), a urina humana é uma solução aquosa contendo cloreto de sódio (NaCl), ureia [CO(NH2)2], potássio (K), cálcio (Ca), sulfato (SO4) e fósforo que está disponível como superfosfatos (H2PO4- ou HPO42-). É uma das fontes de maior excelência e de alta qualidade de nitrogênio na forma de ureia, fósforo e potássio liberados para plantas em pronta forma para absorção e assimilação (ROBINSON, 2014). Silva *et al.* (2020) afirmam ainda que a água residuária de origem doméstica possui em sua composição cerca de 70% de Nitrogênio e 50% de Potássio e Fósforo, ambos derivados da urina.

No que diz respeito a microbiologia da urina humana, Schönning (2001) afirma que em um indivíduo saudável a urina é estéril na bexiga. Quando transportada para fora do corpo humano, as bactérias são arrastadas e a urina recentemente excretada contém normalmente concentração <10.000 bactérias/mL (SCHÖNNING, 2001). Os valores de condutividade elétrica para urina humana encontrados por Botto (2013) foram superiores a 40 mS/cm e Ronteltap *et al.* (2010) encontraram valor superior a 35 mS/cm.

Ao realizar a caracterização e análise da urina humana a ser usada para irrigação, Brandão (2020) observaram que houve uma variação na condutividade elétrica média aos 30 e 180 dias de armazenamento da urina de 29,08 mS/cm para 45,36 mS/cm, respectivamente. Aos 180 dias foi retirada uma amostra da urina estocada para análise microbiológica, estando ausente, coliformes totais, coliformes termotolerantes e E. coli, e identificado quantitativo expressivo de fósforo, nitrato e pH de 8,8, sendo observado que na aplicação de urina em diferentes

concentrações no cultivo de alface, houve disponibilização de nutrientes em quantidades suficientes, não ocorrendo deficiência nutricional, como afirma o autor.

Segundo Esrey *et al.* (1998), armazenar urina humana sem diluição por um mês renderá uma urina segura para o uso na agricultura, essa ação promove condições físicas e ambientais desfavoráveis ao desenvolvimento de microrganismos patogênicos. Os principais riscos de transmissão de doenças pelo manejo e uso da urina humana estão relacionados com a contaminação fecal cruzada da urina humana e não com ela própria (SCHÖNNING e STENSTRÖM, 2004).

O uso da urina humana como fonte de nutrientes na agricultura já é uma realidade em países da África (AKPAN-IDIOKA *et al.*, 2012) e da China (FENG *et al.*, 2008), no Brasil existem poucos indícios relatados (LOURO *et al.*, 2012). Diversos estudos têm mostrado a potencialidade do uso de águas amarelas na agricultura como fonte de nutrientes no crescimento e produção de diversas culturas (RAMOS *et al.*, 2017; BOTTO *et al.*, 2017; ARAÚJO *et al.*, 2015).

Na agricultura o uso da urina como fertilizante vem sendo aplicado no cultivo de milho (BOTTO *et al.*, 2018), no cultivo de hortaliças como alface (BRANDÃO, 2020) e cultivo de pimentas (MULLER *et al.*, 2019), buscando analisar seu uso e substituir a aplicação de fertilizantes químicos, tornando assim a agricultura independente e sustentável.

Ramos *et al.* (2020) cultivando milho com macronutrientes provenientes da urina humana e manipueira afirmam que esses efluentes combinados podem ser utilizados para fertirrigação. Silva *et al.* (2020) aplicou urina para a produção de mudas de pitanga e verificaram que a urina pode substituir os fertilizantes químicos por proporcionar crescimento e produção de biomassa significativa.

3.3. Manipueira e seu uso agrícola

Considerada uma planta originaria da américa do Sul, a mandioca (Manihot *esculenta Crantz*) se adequa a diferentes condições de clima e solo, estando conectado seu cultivo a agricultura familiar, sendo uma fonte de carboidratos (AINA *et al.*, 2007; EL-SHARKAWI, 2006), podendo ser utilizada todas as partes da planta, desde as folhas as raízes, sendo de fácil cultivo e até em solos com pouca fertilidade, como afirmam Cardoso *et al.* (2006).

Com produção mundial de aproximadamente 292 milhões de toneladas ao ano, a mandioca é considerada importante para o agronegócio, produzindo renda e empregos, estando presente na alimentação da população a nível mundial (FAOSTAT, 2019), com elevada relevância social e econômica, especialmente em países em desenvolvimento, com cultivo realizado pelos agricultores de pequeno e grande porte e fornecendo o produto aos mercados locais e agroindústrias (CONAB, 2017). No ano de 2016 a produção no Brasil alcançou quase 24 milhões de toneladas (IBGE, 2017).

Devido a sua magnitude esta cultura faz parte dos programas sociais promovido pela FAO (2013), com objetivo de incentivar a sustentabilidade e reduzir a fome. Neves (2020) afirma que a mandioca serve para alimentação humana, para os animais como ração e matéria prima para as agroindústrias, sendo produzidos variedades de farinha de mandioca, goma de mandioca, farinha de tapioca, entre outros.

De acordo com Sampaio (2020) nas indústrias de beneficiamento da mandioca para produção de farinha é gerado diversos tipos de subprodutos e destaca-se a manipueira, um liquido de cor amarelada, de aspecto leitoso, que é liberado no momento de prensagem da mandioca, rico em glicosídeos cianogênicos linamarina e a lotaustralina (potencialmente hidrolizável em ácido cianídrico), bem como macro e micronutrientes como: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, cobre, zinco e manganês (CONCEIÇÃO *et al.*, 2013).

Segundo Fioretto (2002) e Carvalho *et al.* (2017), uma tonelada de raiz de mandioca pode gerar em média 600 litros de manipueira, onde na operação de prensagem, durante os processos de fabricação de farinha ou fécula cerca de 20 a 30% do líquido é eliminado.

Madeira *et al.* (2017) relatam que este efluente é toxico, devido a quantidade de ácido cianídrico, e de acordo com Carvalho *et al.* (2017) o descarte incorreto deste efluente pode ocasionar diversos problemas ambientais. Ao lançar estes efluentes em reservatórios hídricos, ocasiona diminuição de oxigênio dissolvido e no solo acarreta elevação de salinidade (WOSIACKI e CEREDA, 2002).

A Tabela 1, apresentada em Souza (2019) sintetiza a caracterização da manipueira realizada por vários autores.

Tabela 1 - Caracterização da manipueira por diversos pesquisadores. Campina Grande - PB, 2021.

	Referências				
Componentes	Ponte (1992)	Hien et al (1999)	Silva et al (2005)	Borghetti (2009)	Santos et al. (2017)
Nitrogênio total (mg/L)	425,5		32,4	154	44 167 83
Fósforo (mg/L)	259,5		17,8	19,26	
Potássio (mg/L)	1853,5		333,6	1463	
Cálcio (mg/L)	227,5		31,37		
Magnésio (mg/L)	405		36,87		
Enxofre (mg/L)	9	9			
Ferro (mg/L)	15,3		6,09		
Zinco (mg/L)	4,2		0,59	3,6	
Manganês (mg/L)	3,7		0,62		
Cobre (mg/L)	11,5		0,05		
Sódio (mg/L)			51,7		
DQO: demanda química oxigênio (gO2/L)		15,5	14,7	6,18	7,7 6,5 6,2
SST: sólidos suspensos tot (g/L)		5,9		40,5	6,3 6,8 6,9
Nitrato: NO3 (mg/L)				11,2	
Amônio: NH4 (mg/L)		174			
pH		5,46	4,8	4,4	7,1 6,7 6,7
Cianeto (mg/L)	42,5	5,6	12	62	1,3 2 2,33

Fonte: Souza (2019)

No entanto, para que a manipueira possa ser utilizada como fonte de nutrientes para as plantas e seu potencial cianogênico seja reduzido a níveis aceitáveis pelas plantas é necessário submetê-la à fermentação anaeróbica para que o ácido cianídrico possa ser volatilizado (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

Em estudos realizados por Duarte *et al.* (2012) e Salvador *et al.* (2012) corroboraram que o uso da manipueira como fonte de nutrientes, proporcionou um melhor desenvolvimento da alface e de mudas de eucalipto. Muitas pesquisas estão abordando o uso de manipueira em diversos setores, como uma opção para adubação ou como uso na construção civil, na construção de tijolos, como afirma Souza (2019).

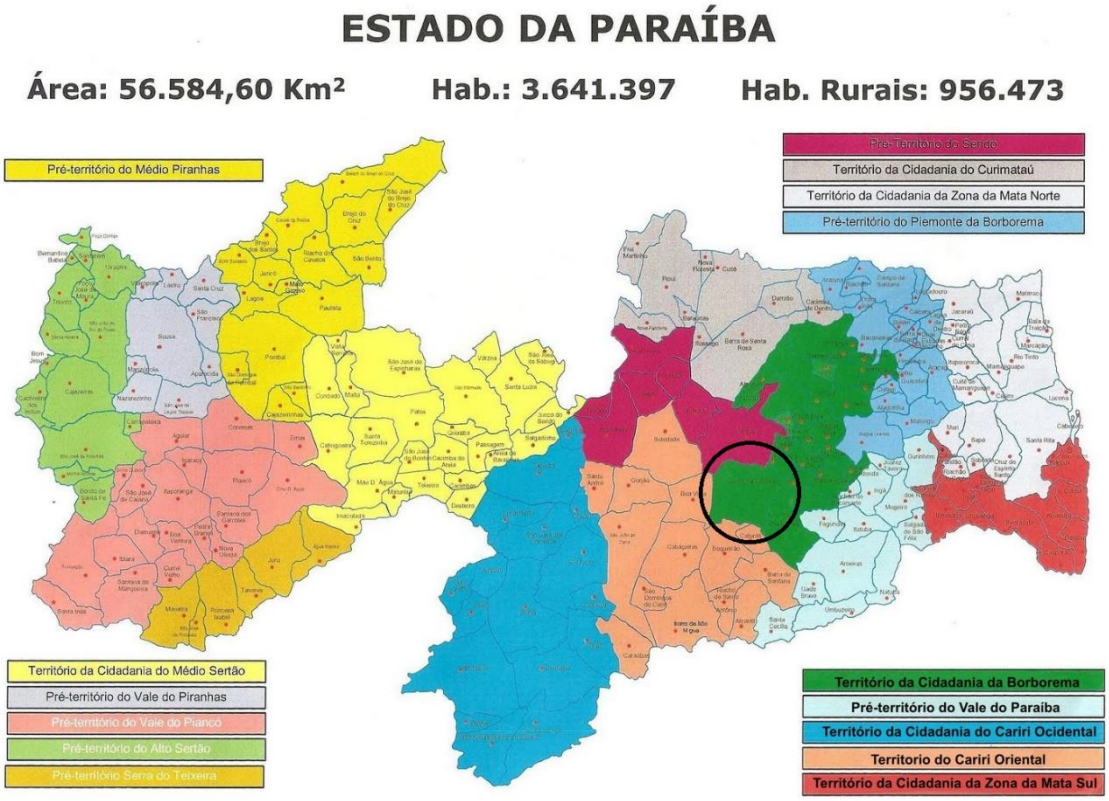
Ao aplicar como fonte de adubação a manipueira com cultivo de pimentão, Lima e Valente (2017) constataram que aplicando-se 20 ml de manipueira tiveram melhores dados de produtividade, sendo observado que doses mais elevadas afetaram a produtividade da cultura. Na produção de pimenta *Capsicum chinense* com uso de manipueira, Costa *et al.* (2020) verificaram que a aplicação de 150 m^3 ha^{-1} teve uma produção semelhante ao utilizar a quantidade recomendada de adubo mineral para esta cultura, sendo uma alternativa viável a ser aplicada.

Araújo *et al.* (2019) utilizou a manipueira e a urina humana na fertirrigação de milho e afirmam que a manipueira pode ser uma alternativa para a adubação mineral potássica. Segundo Ramos *et al.* (2019), o uso de manipueira na fertirrigação pode auxiliar numa produção agrícola sustentável.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Caracterização da área de estudo

Esta pesquisa foi desenvolvida em uma casa de vegetação de estrutura metálica do tipo cobertura e arco, coberta com polietileno de baixa densidade de 150 µm e laterais revestidas com tela de sombreamento com índice de proteção de 80%, localizada no Campus I da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), na cidade de Campina Grande – Paraíba (Figura 1), cujas coordenadas geográficas de referência são 7º 13’ 50” de Latitude (S), 35º 52’ 52” de Longitude (W) e 551 m de altitude. Segundo a classificação climática de Köppen aplicada ao Brasil (COELHO e SONCIN, 1982) o clima de Campina Grande – PB é do tipo CSa, que significa um clima mesotérmico, semiúmido, com verão quente e seco (4 a 5 meses) e chuvas de outono a inverno. O ano tem pouca pluviosidade, apresentando média anual de 503mm. Nos meses de dezembro à maio a umidade relativa na cidade tem variado entre 60 e 80%. (INPE, 2021)



Fonte: Coisas pra ver (2013)

Figura 1 - Mapa da Paraíba com destaque circular para a cidade de Campina Grande. Campina Grande - PB, 2021.

4.2. Tratamentos e Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), composto por 16 tratamentos e três repetições, totalizando assim 48 unidades experimentais.

Os tratamentos foram constituídos 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).

A quantidade de urina humana aplicada foi estimada com base na quantidade de N presente no efluente e a dose recomendada por Novais *et al.* (1991), (100 mg N/kg de solo). Para a quantidade de manipueira, a estimativa foi realizada de acordo com a concentração de potássio presente no efluente seguindo a recomendação de Novais *et al.* (1991). E esses valores estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - 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

4.3. Instalação e condução do experimento

A cultivar de pimenta selecionada para o experimento foi a pimenta malagueta (Figura 2).



Fonte: Autores (2021)

Figura 2 - Tipo da semente utilizada no experimento. Campina Grande - PB, 2021.

As mudas foram produzidas em ambiente protegido em 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 (Figura 3). 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 transplantio se deu quando as mudas apresentaram entre 4 e 5 folhas expandidas.



Fonte: Autores (2021)

Figura 3 - Vasos de 100mL preenchidos com substrato comercial, sendo irrigados manualmente. Campina Grande - PB, 2021.

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 (Figura 4).

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.



Fonte: Autores (2021)

Figura 4 - Distribuição espacial das unidades experimentais. Campina Grande - PB, 2021.

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 de acordo com o princípio do lisímetro de drenagem (BERNARDO *et al*., 2008), mantendo o solo sempre próximo à 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 a aplicação dos tratamentos nas plantas de pimenta malagueta, foi coletada a urina humana de três residências do município de Campina Grande, PB. Após a coleta, o material passou por tratamento, que consistiu no armazenamento em um recipiente plástico com capacidade para 20 litros (Figura 5), mantido hermeticamente fechado por um período mínimo de 30 dias.



Fonte: Autores (2021)

Figura 5 - Recipiente plástico de 20L, hermeticamente fechado. Campina Grande - PB, 2021.

A manipueira foi coletada em uma casa de farinha rústica do distrito de Jenipapo, município de Puxinanã, PB. Este efluente também passou por uma digestão anaeróbia, por período mínimo de 30 dias, armazenado em outro recipiente de plástico com capacidade para 85 litros (Figura 6), 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.



Fonte: Autores (2021)

Figura 6 - Recipiente plástico de 85L devidamente fechado. Campina Grande - PB, 2021.

Os tratamentos foram aplicados no solo no dia seguinte em que os vasos foram preenchidos com o substrato, quinze dias após a semeadura. Após a realização da adubação, o solo foi mantido 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 humana e a manipueira pudessem estabilizar na solução 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 3).

Tabela 3 - 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

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 4). Todas as análises seguiram metodologia preconizada no *Standard Methods for Wastewater* (APHA, 2005).

Tabela 4 - Características físico-químicas da manipueira.

PARÂMETROS	**RESULTADOS**	**VMP(**)**
Condutividade Elétrica, µmho/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 (CaCO3), mg//L	6.950,0	500,0
Sódio (Na+), mg/L	671,5	200,0
Potássio (K+), mg/L	34,1	---
Alumínio (Al3+), mg/L	0,63	0,2
Ferro Total, mg/L	1,11	0,3
Alcalinidade em Hidróxidos, mg/L (CaCO3)	0,0	---
Alcalinidade em Carbonatos, mg/L (CaCO3)	0,0	---
Alcalinidade em Bicarbonatos, mg/L (CaCO3)	0,0	---
Alcalinidade Total, mg/L (CaCO3)	0,0	---
Sulfato (SO4-), mg/L	75,9	250,0
Fósforo Total, mg/L	139,8	---
Cloreto (Cl-), mg/L	6.035,0	250,0
Nitrato (N-NO3-), mg/L	2,82	10,0
Nitrito (N-NO2-), mg/L	0,118	1,0
Amônia (NH3), mg/L	99,61	1,5
Sílica (SiO2), 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 n°5, no Anexo XX.

4.4. Variáveis analisadas

A partir dos 30 dias após o transplantio (DAT) foram realizadas quatro avaliações de crescimento das pimenteiras em intervalos mensais. Foram mensuradas as seguintes variáveis: altura da planta (AP), utilizando uma trena graduada em centímetros, medindo do colo da planta até a gema apical; diâmetro do caule (DC), utilizando paquímetro digital, graduado em milímetro; número de folhas (NF), determinado pela contagem de folhas verdes maiores de 1,0 cm de comprimento, desprezando-se as amareladas e/ou secas. Para estimativa da área foliar, foram obtidos comprimento e largura de três folhas, tomadas aleatoriamente, por planta, sendo a primeira folha tomada na parte superior, a segunda na parte mediana e a terceira na parte inferior da copa da planta, obtendo assim comprimento e largura médios, conforme metodologia de Lima (2013).

Para estimativa da área da folha, foi utilizada a seguinte equação de regressão, obtida por Rezende *et al.* (2002) (Equação 1), em estudos para avaliar o efeito do aumento da concentração de CO_2 e do volume de água aplicado na altura, diâmetro do caule e área foliar de plantas de pimentão, híbrido Zarco.

$$\hat{Y} = 0{,}5979X \qquad \text{(Eq.1)}$$

em que: Y - área da folha (cm^2); e X - área correspondente ao produto do comprimento (C) pela largura (L) da folha (cm^2).

Para avaliar a produção de pimenta, foram utilizados os descritores estabelecidos propostos pelo *International Plant Genetic Resources Institute* (IPGRI, 1995) foram:

a) Produtividade total (PT) – obtida pela pesagem de todos os frutos maduros de cada uma das plantas (g $planta^{-1}$);

b) Massa fresca do fruto (MFF) – obtida pela avaliação individual dos dez primeiros frutos maduros de cada planta (g);

c) Massa seca do fruto (MSF) – obtida pela avaliação individual dos dez primeiros frutos maduros de cada planta (g);

d) Comprimento do fruto (CF) – obtido com auxílio de paquímetro digital pela mensuração dos dez primeiros frutos de cada planta (mm);

e) Largura do fruto (LF) – obtida com auxílio de paquímetro digital, na parte mais larga dos dez primeiros frutos de cada planta (mm);

f) Número de fruto por planta (NF) - somatório do número de frutos obtidos em cada planta em todas as colheitas;

g) Número de sementes por fruto (NSF) – obtido pela contagem do número total de sementes por fruto, utilizando-se a média de dez frutos por planta.

Ao terminar a colheita dos frutos foi realizada avaliação dos mesmos. Também foram realizadas avaliações da 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 das 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 60ºC até que os mesmos atingissem peso constante.

4.5. Análise estatística

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

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Variáveis de crescimento

5.1.1. Altura de planta (AP)

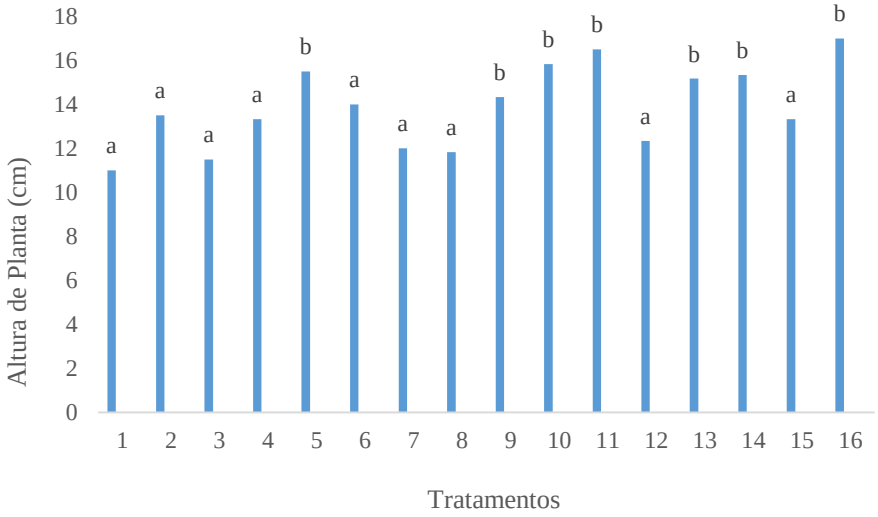
A análise de variância da altura de planta da pimenteira adubada com diferentes combinações de urina humana e manipueira encontra-se na Tabela 5, constatando-se influência significativa dos tratamentos em todas as datas de avaliação. Alves *et al.* (2020) utilizando doses de esterco bovino para produzir 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 a altura de plantas da pimenta malagueta sob doses de nitrogênio.

Tabela 5 - 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 após o transplantio (DAT). Volume de urina humana e de manipueira correspondente a porcentagem do efluente aplicado. Campina Grande - PB, 2021.

		QUADRADO MÉDIO			
Fonte de variação	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.

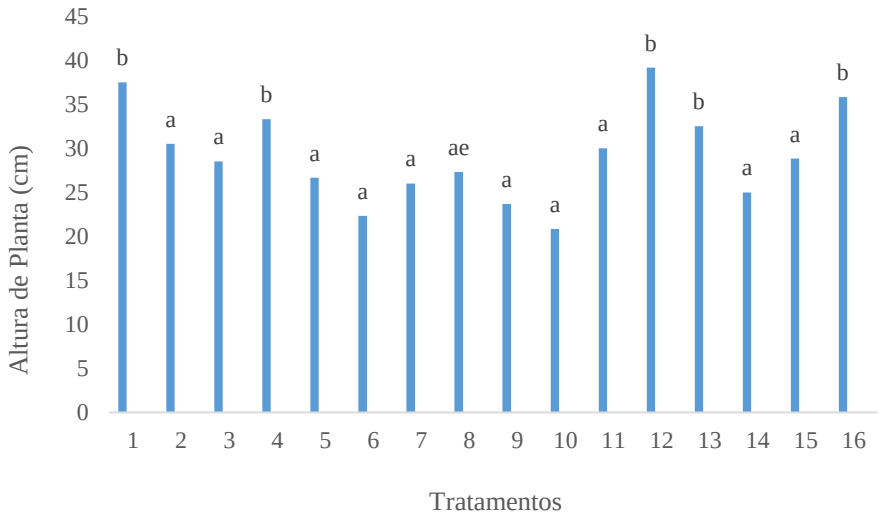
Na Figura 7 apresenta-se a altura das plantas de pimenteira, em resposta aos 16 tratamentos aplicados, aos 30 dias após o transplantio. Nota-se que os tratamentos URIMA 11 (Mani 40% + Uri 40%) e URIMA 16 (Mani 100% + Uri 80%) foram os que proporcionaram as maiores médias de AP (acima de 16 cm). Assim constata-se que aumentar o valor de potássio (manipueira) e de nitrogênio (urina) nas doses não influenciou na AP das pimenteiras, sugerindo-se que nos 30 DAT aplicar 40% de K (potássio) e de N(nitrogênio), são suficientes.



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%)

Figura 7 - Altura de planta aos 30 dias após o transplantio (DAT), em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.

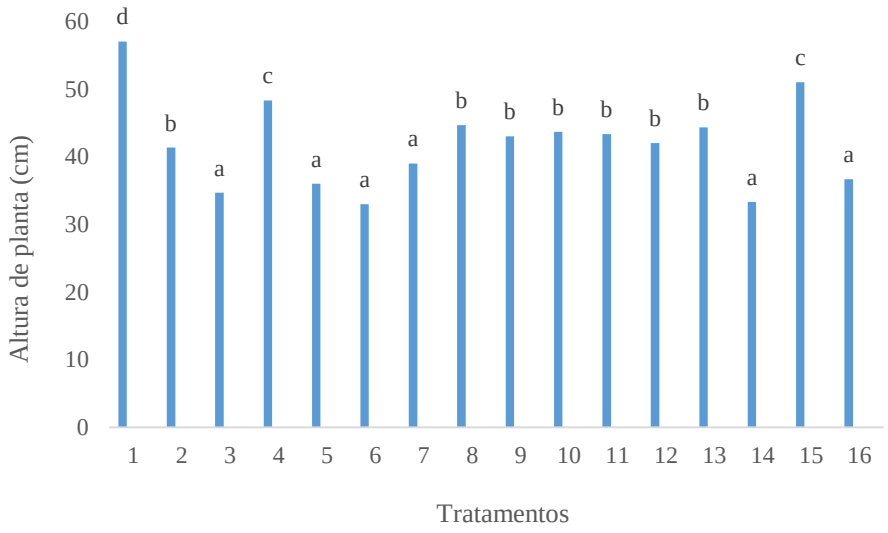
Aos 60 dias após o transplantio (DAT), na segunda avaliação de crescimento, verifica-se que os tratamentos URIMA 1 (Mani 60% + Uri 80%), URIMA 12 (Mani 100% + Uri 40%) e URIMA 16 (Mani 100% + Uri 80%) proporcionaram as maiores médias de altura de planta, passando dos 35cm, logo nota-se que a composição 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 8).



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%)

Figura 8 - Altura de planta aos 60 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.

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 9), 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.

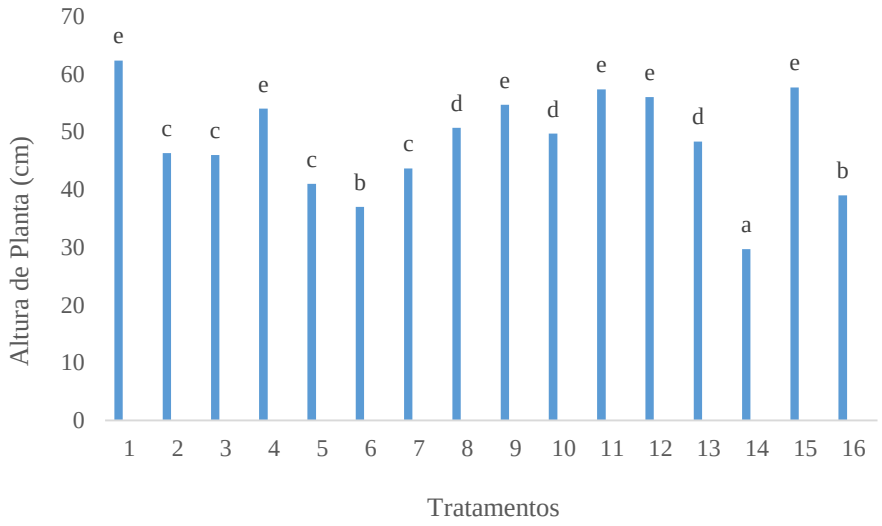


As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). 1(U1 - manipueira 60% + urina 80%); 2(U2 - manipueira 60% + urina 40%); 3 (U3 - manipueira 60% + urina 60%); 4 (U4 - manipueira 80% + urina 100%); 5 (U5 - manipueira 40% + urina 60%); 6 (U6 - manipueira 60%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

Figura 9 - Altura de planta aos 90 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.

Realizando a avaliação aos 82 dias após o transplantio, Barbosa (2019) aplicando doses de biofertilizante no cultivo 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 após o transplantio, foi realizada a quarta e última avaliação de crescimento para a altura de planta, notando-se que a maior média foi alcançada pela plantas submetidas ao tratamento URIMA 1 (Mani 60% + Uri 80%), com 62,33 cm (Figura 10); e as que alcançaram menores alturas, receberam aplicação do tratamento URIMA 14 (Mani 100% + Uri 60%), obtendo uma média de 29,67 cm, existindo uma diferença de mais de 30cm, mais do que o dobro da altura dessas.



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%)

Figura 10 - Altura de planta aos 120 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.

Ao aplicar doses de nitrogênio na produção de pimenta malagueta, Silva et al., (2020) verificaram que aos 90 dias após o plantio não houve efeito 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 frutenses*, obtiveram plantas com alturas médias de 50cm.

De acordo com 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.

5.1.2. Diâmetro de caule (DC)

O resumo da análise de variância para o diâmetro de caule das plantas de pimenta malagueta se encontra na Tabela 6, notando-se efeito significativo das combinações de urina humana e manipueira aplicadas, à nível de 1%, em todas as avaliações.

Tabela 6 - Resumo da análise de variância de diâmetros de caule 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	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

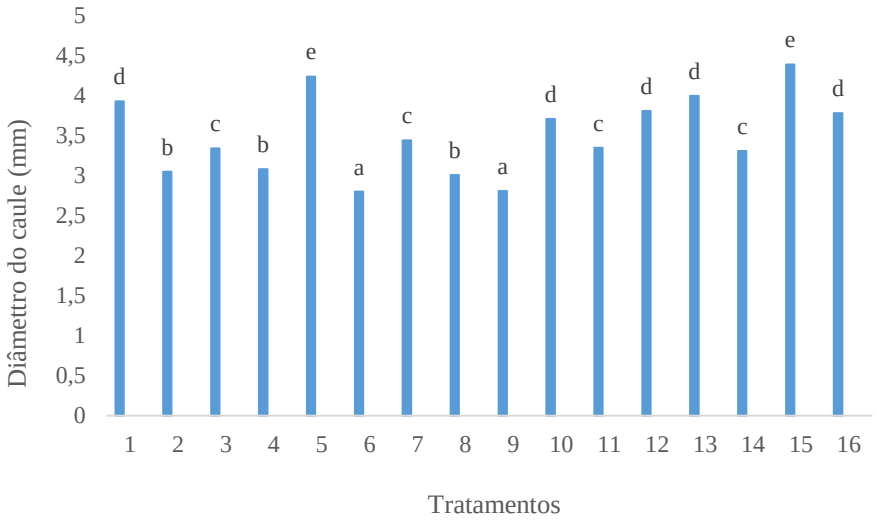
(**): significativo à 1%; GL: Grau de liberdade; CV: Coeficiente de variação.

Em pesquisa realizada por Oliveira et al. (2009) com pimenta biquinho, aos 20 dias após o transplantio, utilizando tratamentos à base de NPK, urina humana e manipueira, observou-se que não ocorreu efeito 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, estudando o cultivo da pimenta, verificaram que não houve efeito significativo no diâmetro de caule aplicando esgoto doméstico em mudas de pimenta. 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 11 observam-se as médias dos diâmetros de caule das plantas aos 30 dias após o transplantio, 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.

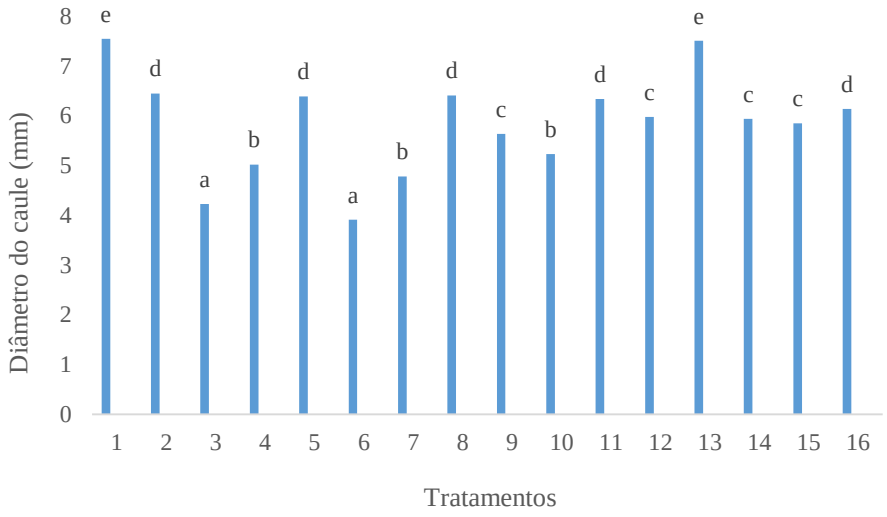
Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira *et al.* (2019) que ao aplicar doses de NPK, urina humana e manipueira tratada, obteve variação entre médias de 3,64 à 4,13 mm, em relação ao diâmetro do caule.



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%)

Figura 11 - Diâmetro de caule aos 30 dias DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.

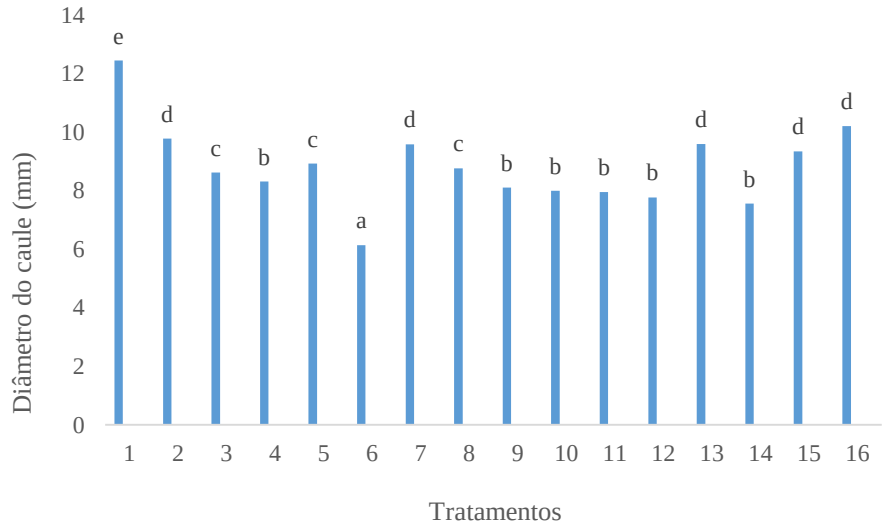
As médias dos diâmetros de caule obtidos aos 60 dias após o transplantio estão dispostas na Figura 12, constatando-se que as plantas submetidas ao tratamento URIMA 6 (Mani 60% + Uri 100%) resultaram em menor DC, não atingido 4 mm de espessura, o que já havia sido alcançado pelas plantas submetidas à 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.



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%)

Figura 12 - Diâmetro de caule aos 60 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.

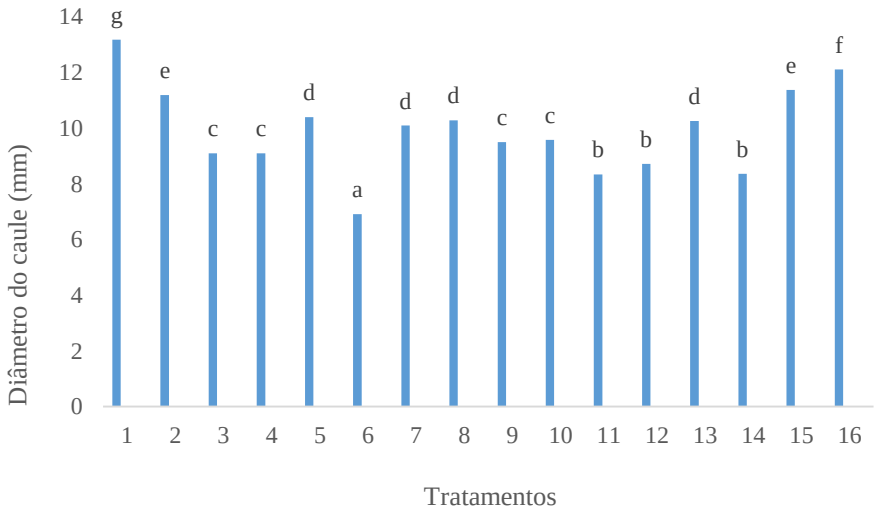
Na Figura 13 estão representadas as médias dos diâmetros de caule obtidos na terceira avaliação (90 dias após transplantio), nota-se que as plantas submetidas ao tratamento URIMA 6 (Mani 60% + Uri 100%) continuaram resultando nas menores médias de diâmetro caulinar do experimento, sendo esse valor (6,14mm) menos da metade da média de maior diâmetro (12,44mm), pelas plantas submetidas ao tratamento URIMA 1 (Mani 60% + Uri 80%).



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%)

Figura 13 - Diâmetro de caule aos 90 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.

Os valores das médias de diâmetros de caule obtidos com a quarta avaliação de crescimento serviram de base para a elaboração da Figura 14, 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, pimenteiras 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.



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%)

Figura 14 - Diâmetro de caule aos 120 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina

Grande - PB, 2021.

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 esta relacionado com os aspectos endógenos da cultura.

5.1.3. Número de folhas (NF)

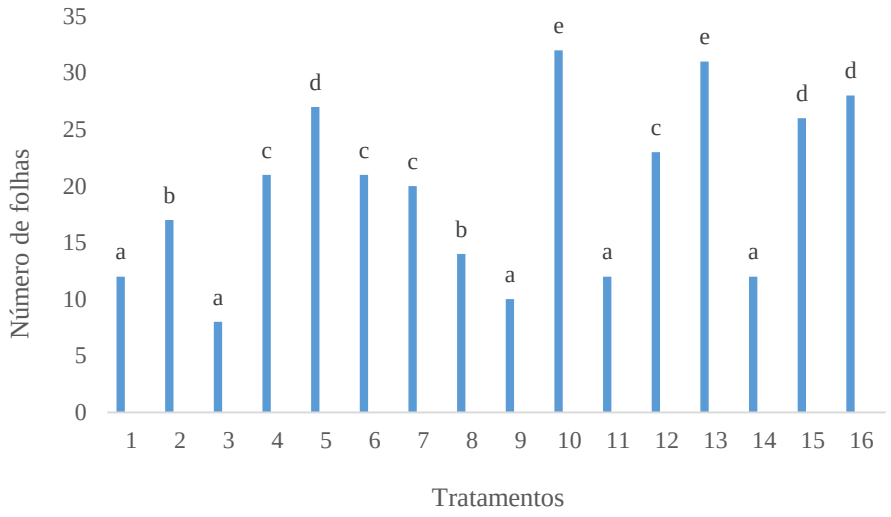
Na Tabela 7, observa-se a análise de variância do número de folhas das pimenteiras cultivadas com doses de manipueira combinada com doses de urina humana, com estatística significativa ($p < 0,01$), para todas as datas avaliadas.

Tabela 7 - 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.

	QUADRADO MÉDIO				
Fonte de variação	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.

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 15). 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, aproximadamente uma média de 30 folhas, por ser disponibilizado mais de 80% de K as plantas.

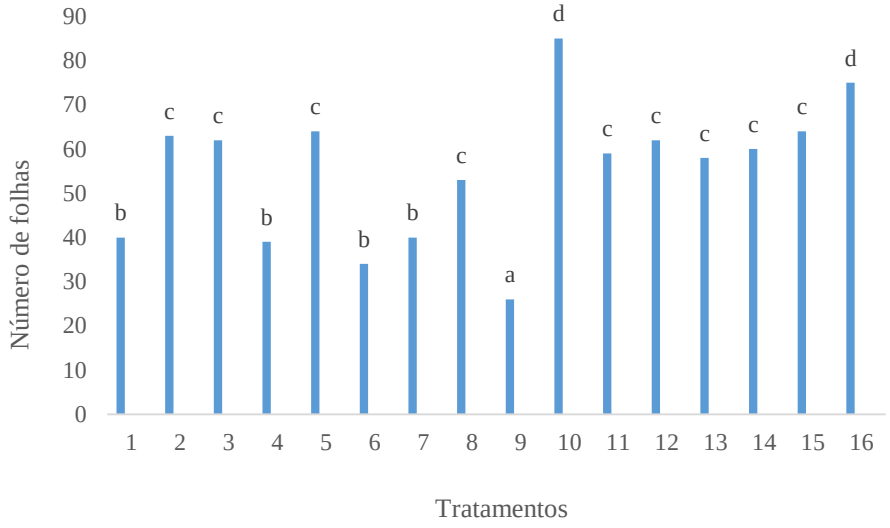


As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). 1(U1 - manipueira 60% + urina 80%); 2(U2 - manipueira 60% + urina 40%); 3 (U3 - manipueira 60% + urina 60%); 4 (U4 - manipueira 80% + urina 100%); 5 (U5 - manipueira 40% + urina 60%); 6 (U6 - manipueira 60%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

Figura 15 - Número de folhas aos 30 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.

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.

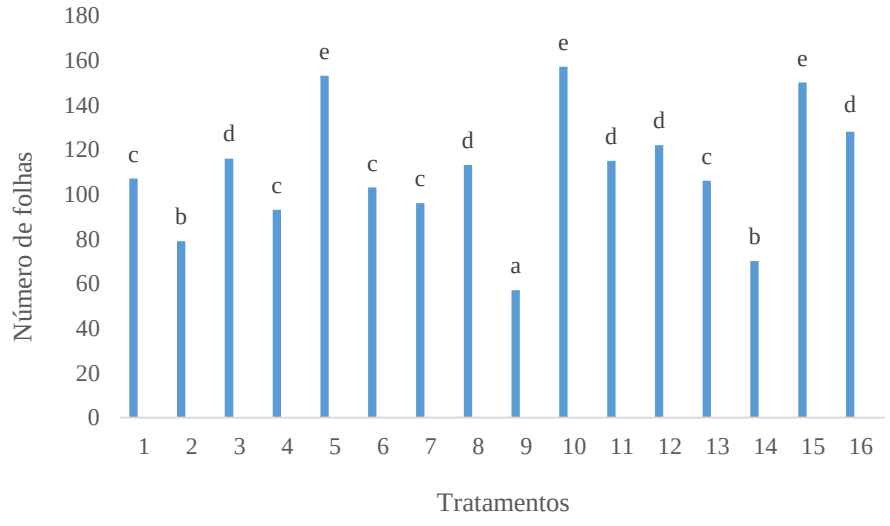
Aos 60 DAT, Figura 16, verifica-se que as plantas submetidas ao tratamento URIMA 10 (Mani 100% + Uri 100%) obtiveram maior quantitativo de folhas (85 unidades) quando comparadas aos demais tratamentos, sendo indicada seu uso nesta fase de desenvolvimento da cultura, por causa da disponibilidade de 100% de K e N dos nutrientes conforme a necessidade da cultivar.



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%)

Figura 16 - Número de folhas aos 60 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.

No Figura 17, aos 90 DAT, observa-se que as plantas 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 plantas que receberam o tratamento URIMA 9 (Mani 80% + Uri 60%) obtiveram menor quantidade das folhas (57 unidades).



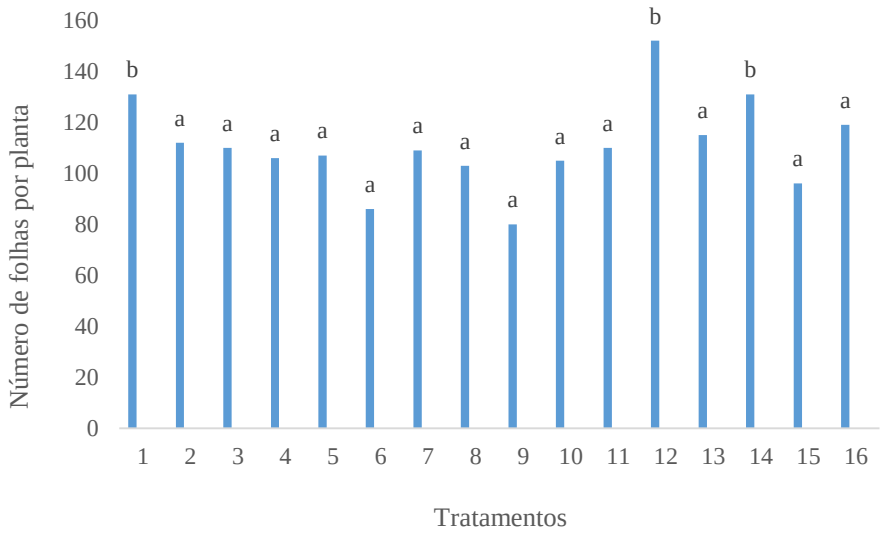
As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). 1(U1 - manipueira 60% + urina 80%); 2(U2 - manipueira 60% + urina 40%); 3 (U3 - manipueira 60% + urina 60%); 4 (U4 - manipueira 80% + urina 100%); 5 (U5 - manipueira 40% +

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%)

Figura 17 - Número de folhas aos 90 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.

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 18, encontram-se as médias de número de folhas por planta durante a última avaliação de crescimento (120 DAT) e pode-se observar 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.



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%)

Figura 18 - Número de folhas aos 120 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.

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 pimenteiras, 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.

5.1.4. Área foliar (AF)

Na Tabela 8, constata-se que a área foliar avaliada não houve efeito 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%.

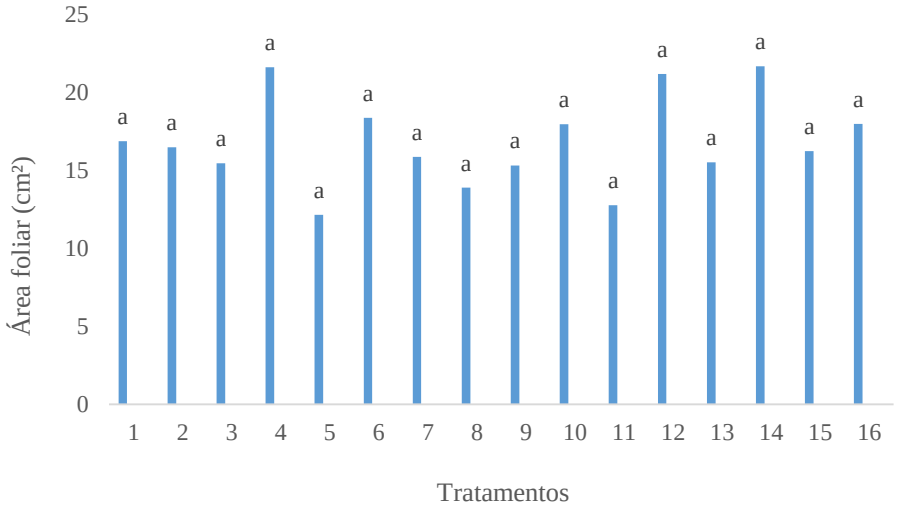
Tabela 8 - Resumo da análise de variância da área foliar de pimenteira malagueta, adubada com urina humana e manipueira combinadas, aos 30, 60, 90 e 120 dias após o transplantio (DAT). Campina Grande - PB, 2021.

		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.

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 cm^2 (Figura 19).



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%)

Figura 19 - Área foliar aos 120 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.

5.1.5. Comprimento da Raiz (CR)

Na Tabela 9, observa-se a análise de variância do comprimento das raízes da cultivar, 120 dias após o transplantio, semeadas com doses combinadas de manipueira e urina humana, com estatística significativa à nível de 1%.

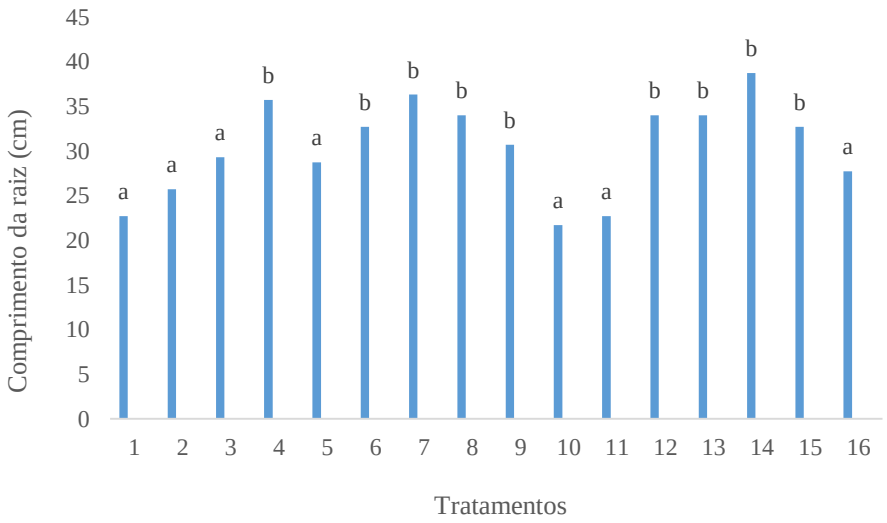
Tabela 9 - Resumo da análise de variância de comprimento da raiz (CR), aos 120 dias após o transplantio de plantas de pimenta malagueta sob combinações de biofertilizantes. Campina Grande - PB, 2021.

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

(1): Raiz quadrada de Y + 1.0 - SQRT (Y + 1.0); (**): significativo à 1%; GL: Grau de liberdade; CV: Coeficiente de variação.

Na Figura 20, 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.



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%)

Figura 20 - Comprimento da raiz das plantas aos 120 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.

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.

5.2. Fitomassa (F)

Na Tabela 10, verifica-se a análise de variância das fitomassas da cultivar, 120 dias após o transplantio, semeadas com doses combinadas de manipueira e urina humana, com estatística significativa ($p < 0,01$) para todas as variáveis, exceto para as fitomassas seca e fresca dos frutos, que resultaram estatística não significativa.

Tabela 10 - Resumo da análise de variância da fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), fitomassa seca da parte aérea (FSPA), fitomassa fresca da raiz (FFR), fitomassa seca da raiz (FSR), fitomassa fresca do fruto (FFF), fitomassa seca do fruto (FSF), fitomassa fresca total (FFT) e fitomassa seca total (FST) de plantas de pimenta malagueta sob combinações de biofertilizantes, aos 120 dias após o transplantio. Campina Grande - PB, 2021.

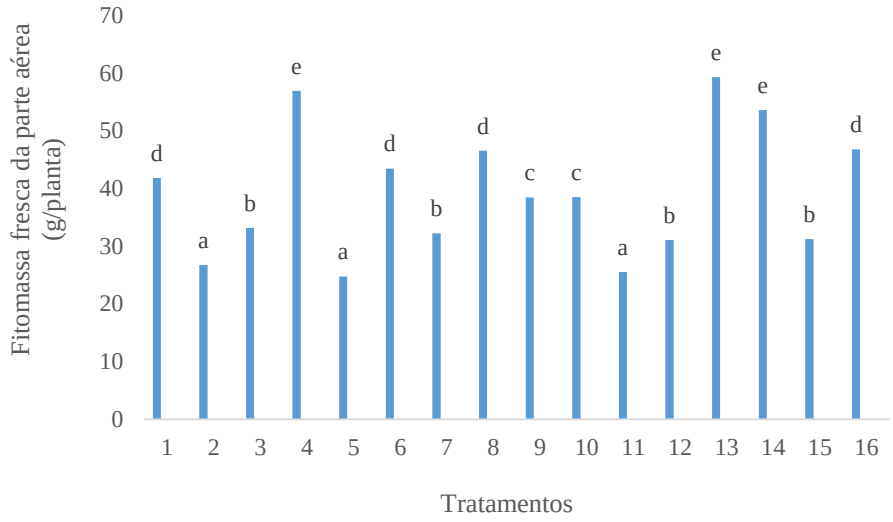
		QUADRADO MÉDIO							
Fonte de variação	GL	FFPA	FSPA[1]	FFR	FSR	FFF	FSF	FFT	FST[1]
Combinações de URIMA	15	365,42**	0,367**	1,84**	1,21**	0,0015^{ns}	0,000364^{ns}	433,05**	1,09**
Resíduo		17,64	0,078	0,19	0,28	0,0012	0,00021	43,74	0,29
CV (%)		10,67	8,48	13,08	18,52	3,12	1,43	13,09	12,60

(1): Raiz quadrada de Y + 1.0 - SQRT (Y + 1.0); (**): significativo à 1%; (^{ns}): não significativo; GL: Grau de liberdade; CV: Coeficiente de variação.

5.2.1. Fitomassa da Parte Aérea (FPA)

Na Figura 21 pode-se constatar que as plantas que obtiveram as maiores médias de fitomsassa fresca da parte aérea (59,3g, 56,9g e 53,6g) foram aquelas que receberam o

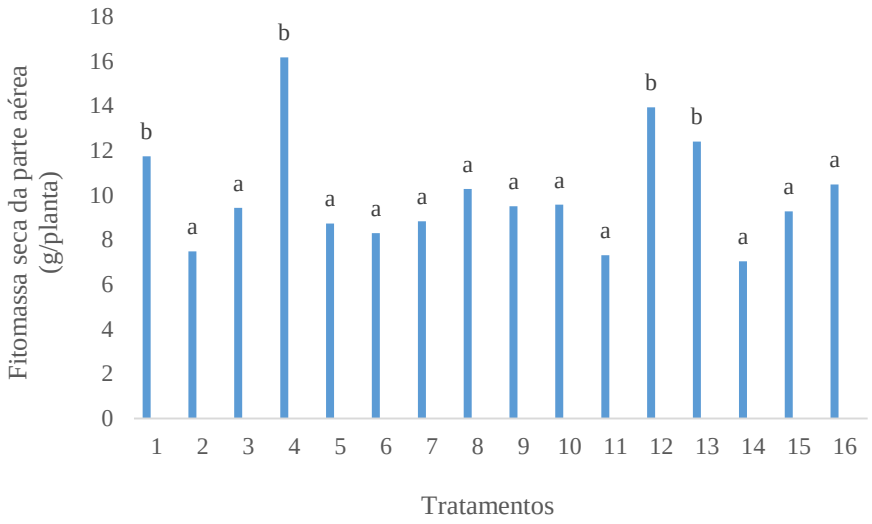
tratamento URIMA 13 (Mani 80% + Uri 40%), seguidas das que receberam os tratamentos URIMA 4 (Mani 80% + Uri 100%) e URIMA 14 (Mani 100% + Uri 60%). E com as menores médias de FFPA (24,7g e 25,5g), as que foram submetidas aos tratamentos URIMA 5 (Mani 40% + Uri 60%) e URIMA 11 (Mani 40% + Uri 40%).



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%)

Figura 21 - Fitomassa fresca da parte aérea das plantas (FFPA) aos 120 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.

Após 48 h secando em estufa, a fitomassa fresca da parte aérea tornou-se fitomassa seca da parte aérea e seus valores médios, após pesagem, foram utilizados para construção da Figura 22. Nele pode-se ver que as plantas submetidas ao tratamento URIMA 4 (Mani 80% + Uri 100%) obtiveram as maiores médias, tendo mais do que o dobro de fitomassa seca (16,17g) em relação àquelas cultivadas com os tratamentos URIMA 11 (Mani 40% + Uri 40%) e URIMA 14 (Mani 100% + Uri 60%), com 7,3g e 7,0g respectivamente.

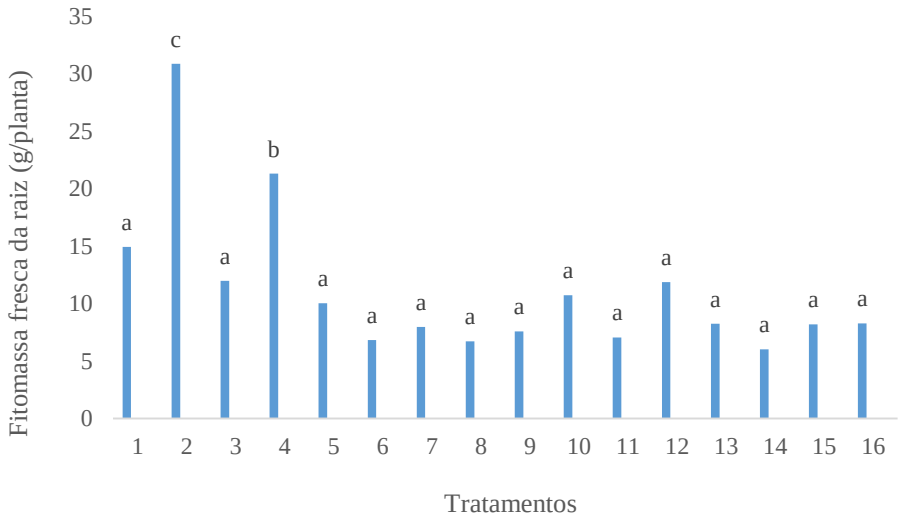


As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). 1(U1 - manipueira 60% + urina 80%); 2(U2 - manipueira 60% + urina 40%); 3 (U3 - manipueira 60% + urina 60%); 4 (U4 - manipueira 80% + urina 100%); 5 (U5 - manipueira 40% + urina 60%); 6 (U6 - manipueira 60%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

Figura 22 - Fitomassa seca da parte aérea das plantas (FSPA) em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.

5.2.2. Fitomassa da Raiz (FR)

Na Figura 23 estão representadas as médias de fitomassa fresca das raízes, constatando-se que a maior massa foi observada nas plantas que receberam o tratamento URIMA 2 (Mani 60% + Uri 40%), passando de 30 g/planta. Enquanto que as unidades experimentais submetidas aos tratamentos URIMA 6 (Mani 60% + Uri 100%), URIMA 7 (Mani 40% + Uri 100%), URIMA 8 (Mani 40% + Uri 80%), URIMA 9 (Mani 80% + Uri 60%), URIMA 11 (Mani 40% + Uri 40%) e URIMA 14 (Mani 100% + Uri 60%), tiveram as menores médias de fitomassa fresca da raiz, ficando abaixo de 8 g/planta.

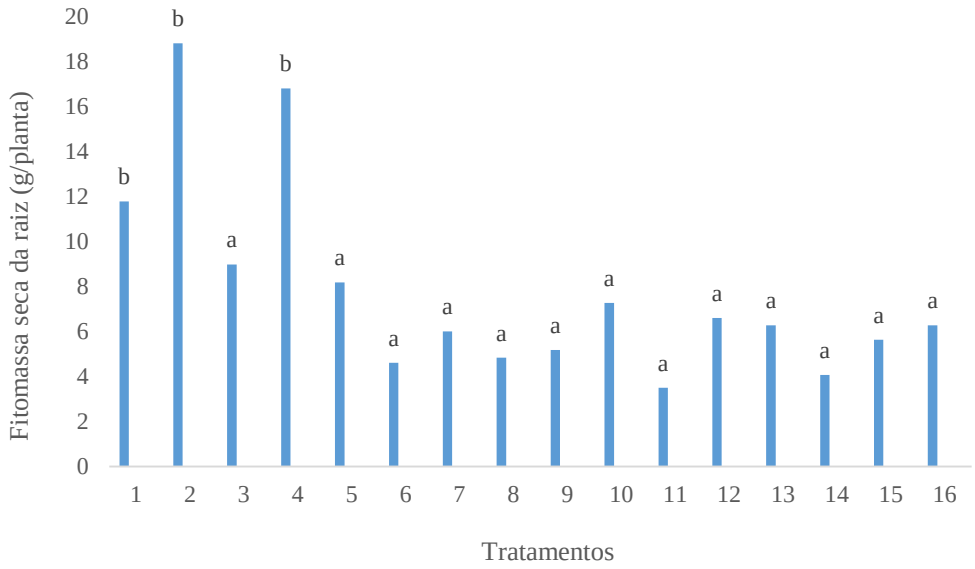


As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). 1(U1 - manipueira 60% + urina 80%); 2(U2 - manipueira 60% + urina 40%); 3 (U3 - manipueira 60% + urina 60%); 4 (U4 - manipueira 80% + urina 100%); 5 (U5 - manipueira 40% + urina 60%); 6 (U6 - manipueira 60%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

Figura 23 - Fitomassa fresca da raiz das plantas (FFR) aos 120 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.

Utilizando extrato de tiririca em baixas concentrações, Cruz-Silva et al. (2011) obtiveram resultado positivo para aumento no número de raízes emitidas e também para o comprimento de raiz com a cultura cana de açúcar.

Com os valores médios de fitomassa seca da raiz, na Figura 24, as plantas submetidas ao tratamento URIMA 2 (Mani 60% + Uri 40%) obtiveram as maiores médias, atingindo quase 20g/planta. Enquanto que as que receberam o tratamento URIMA 11 (Mani 40% + Uri 40%) com as menores médias, ficando abaixo de 4 g/planta.



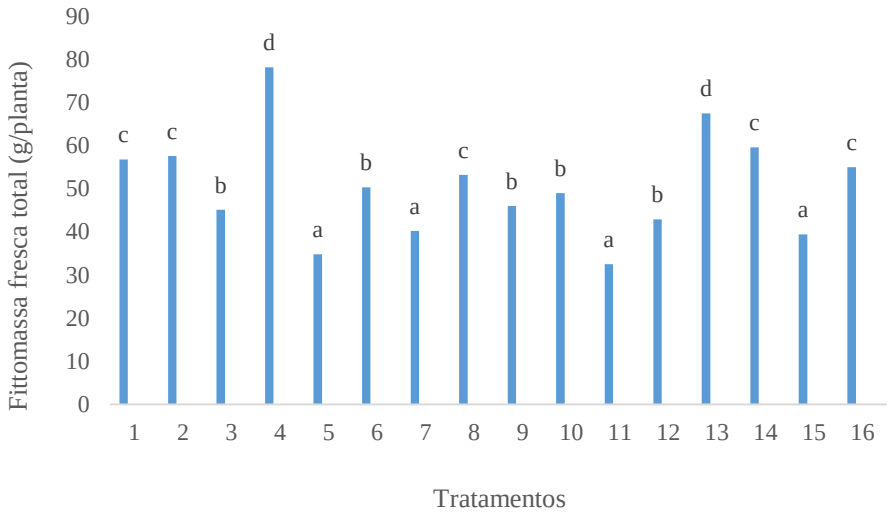
As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). 1(U1 - manipueira 60% + urina 80%); 2(U2 - manipueira 60% + urina 40%); 3 (U3 - manipueira 60% + urina 60%); 4 (U4 - manipueira 80% + urina 100%); 5 (U5 - manipueira 40% + urina 60%); 6 (U6 - manipueira 60%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

Figura 24 - Fitomassa seca da raiz das plantas (FSR), em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.

Silva et al. (2016), ao avaliarem estaquias de amoreira preta (Rubus spp.), verificaram que a concentração de extrato de tiririca de 50%, favoreceu o crescimento radicular destas estacas. Na presente pesquisa, verificou-se que a aplicação que teve maior fitomassa radicular (seja fresca ou seca) foi a combinação de manipueira 60% e urina 40%.

5.2.3. Fitomassa Total (FT)

Na Figura 25, encontram-se as médias de fitomassa fresca total colhidas no final do experimento, aos 120 DAP. Observa-se que as plantas com maior média de fitomassa fresca foram aquelas submetidas ao tratamento URIMA 4 (Mani 80% + Uri 100%), sendo essas as que tiveram um maior porte de galhos, folhas e raiz chegando perto de 80 g/planta. E em relação às plantas com as menores médias de fitomassa fresca, estão aquelas que receberam o tratamento URIMA 11 (Mani 40% + Uri 40%), não atingindo nem a metade da fitomassa daquelas de maior valor.

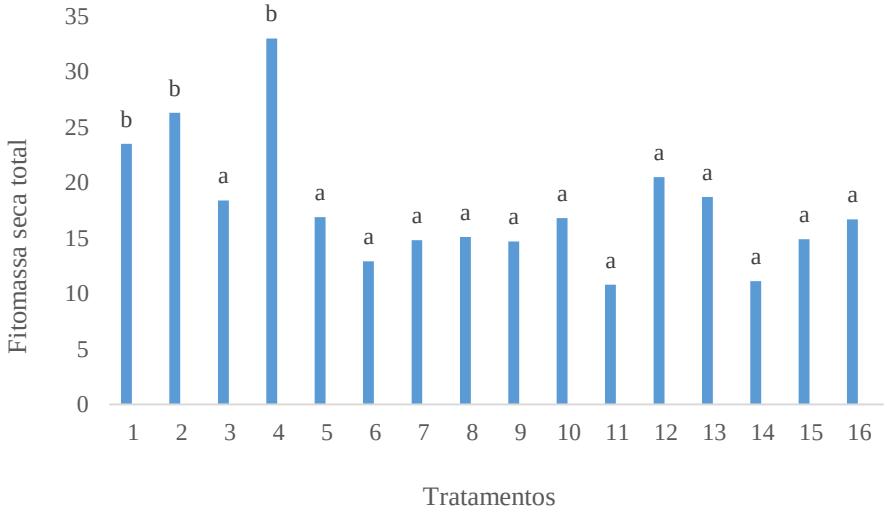


As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). 1(U1 - manipueira 60% + urina 80%); 2(U2 - manipueira 60% + urina 40%); 3 (U3 - manipueira 60% + urina 60%); 4 (U4 - manipueira 80% + urina 100%); 5 (U5 - manipueira 40% + urina 60%); 6 (U6 - manipueira 60%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

Figura 25 - Fitomassa fresca total (FFT) aos 120 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.

Utilizando extrato de tiririca na produção de mudas de cana-de-açúcar, Ferreira et al. (2019), constataram desenvolvimento favorável das mudas, resultando crescimento significativo em relação às variáveis altura, desenvolvimento radicular robusto, colmo com maior diâmetro, apresentando ganho de biomassa. Efeito significativo também foi encontrado nesta pesquisa, com estatística de significância à 1%, em relação à produção total de fitomassa.

Na Figura 26, observa-se similaridade nos resultados obtidos na Figura 25 em relação aos tratamentos, observando maior valor de acúmulo de fitomassa nas plantas submetidas ao tratamento URIMA 4 (Mani 80% + Uri 100%), 33g/planta, e com menor valor aquelas que receberam o tratamento URIMA 11 (Mani 40% + Uri 40%), com 10,8g/planta; sendo, ainda, que aquelas sujeitas ao tratamento URIMA 14 (Mani 100% + Uri 60%), 11,1g/planta, também se mostraram dentro das menores médias de fitomassa seca total.



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%)

Figura 26 - Fitomassa seca total (FST) em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.

A composição de alguns tratamentos reflete no déficit das plantas na quantidade de nutrientes adequado para seu desenvolvimento, assim há uma diminuição no acumulo de fitomassa. Assim para a FFPA e FSPA a aplicação de URIMA 4 foi o que possibilitou quantidade significativa de fitomassa, podendo ter relação pela quantidade de potássio e nitrogênio disponibilizado a cultura, contudo a FFPR e FSPR tiveram maiores dimensões com URIMA 2, com 60% de K e 40 % de N, assim esta proporção estimula o acumulo de biomassa nas raízes, elevando o ganho de carbono. No contexto geral a FFT e FST, tiveram resultados elevados com URIMA 4, assim na concentração de 80% de K e 100% de N foram adequados para o metabolismo energético da cultura com acumulo de carbono em partes das plantas.

5.3. Produção (P)

Na Tabela 11, encontra-se o resumo da análise de variância da produtividade total das pimenteiras, número de frutos, número de sementes por fruto, comprimento e largura dos frutos de pimenteiras cultivadas com doses de manipueira e urina humana, com estatística

significativa à nível de 1%. Resultados semelhantes foram constatados por Silva et al. (2020) ao cultivar pimenta malagueta com diferentes doses de nitrogênio.

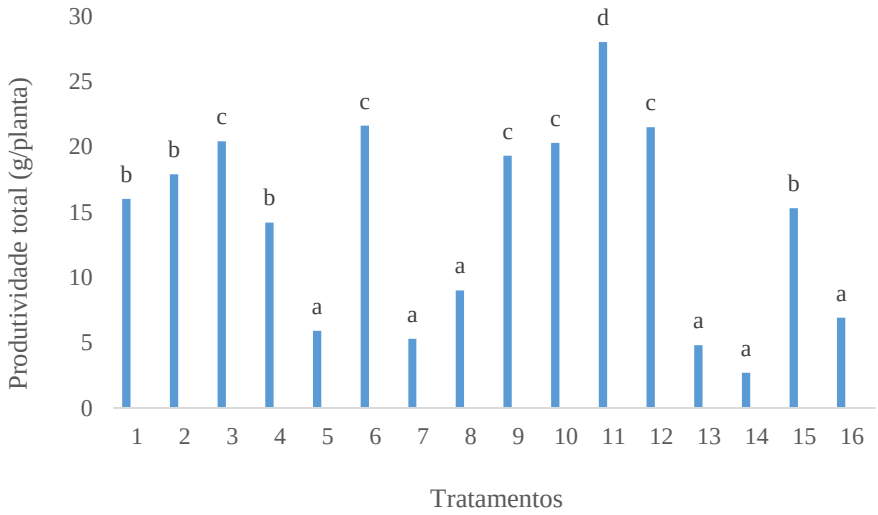
Tabela 11 - Resumo da análise de variância de produtividade total (PT), número de frutos por planta (NF), número de sementes por fruto (NS), comprimento do fruto (CF) e largura do fruto (LF) de pimenteira malagueta, adubada com urina humana e manipueira combinadas, aos 120 dias após o transplantio (DAT). Campina Grande - PB, 2021.

		QUADRADO MÉDIO				
Fonte de variação	GL	PT	NF	NS	CF	LF
Combinações de URIMA	15	3,51**	9,061**	0,49**	0,3581^{n}	0,080^{ns}
Resíduo		0,38	5,18	0,2687	0,33	0,065
CV (%)		16,58	29,96	14,51	12,81	9,79

(**): significativo à 1%; (ns): não significativo; GL: Grau de liberdade; CV: Coeficiente de variação.

5.3.1. Produtividade Total (PT)

Verifica-se que as plantas submetidas ao tratamento URIMA 11 (manipueira 40% + urina humana 40%) foram as que obtiveram a maior produtividade, aproximando-se de 30g/planta (Figura 27). Em contrapartida, estão as que receberam o tratamento URIMA 14 (manipueira 100% + urina humana 60%), com menos de 5 g/planta.



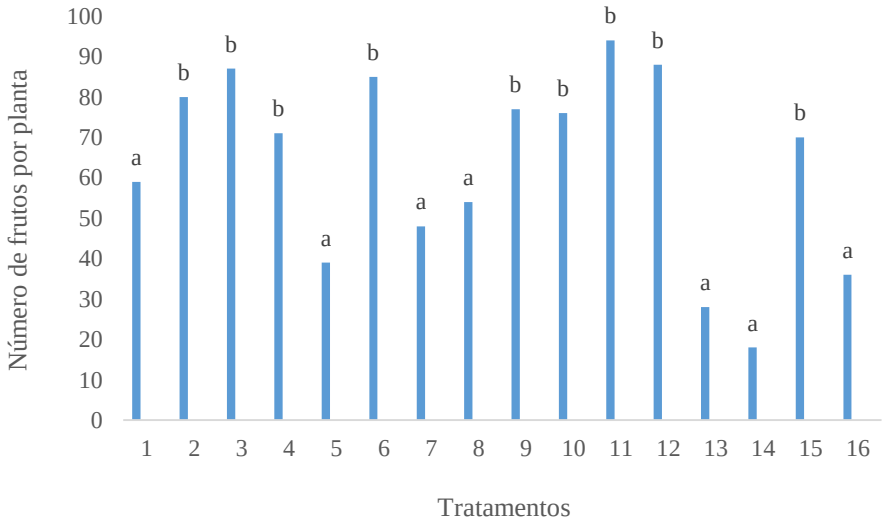
As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). 1(U1 - manipueira 60% + urina 80%); 2(U2 - manipueira 60% + urina 40%); 3 (U3 - manipueira 60% + urina 60%); 4 (U4 - manipueira 80% + urina 100%); 5 (U5 - manipueira 40% + urina 60%); 6 (U6 - manipueira 60%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

Figura 27 - Produtividade total (PT) das plantas aos 120 DAT, em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.

Na produção de pimenta malagueta irrigada com água residuária e doses de esterco, Silva et al. (2019), obtiveram efeito estatístico significativo para a produção total e número de sementes. De acordo com estes autores, ao cultivar com 50% de esterco bovino houve produção média de frutos de 119 g planta^{-1} e sem utilizar esterco a produção média foi cerca de 40g planta^{-1}, resultados estes superiores aos obtidos nesta pesquisa com uso de composição de manipueira e urina humana na fertilização.

5.3.2. Número de frutos por planta (NF)

Observando-se a Figura 28, pode-se constatar que 56% das pimenteiras, apresentaram número de frutos com 70 unidades ou mais; sendo aquelas submetidas aos tratamentos URIMA 2 (Mani 60% + Uri 40%), URIMA 3 (Mani 60% + Uri 60%), URIMA 4 (Mani 80% + Uri 100%), URIMA 6 (Mani 60% + Uri 100%), URIMA 9 (Mani 80% + Uri 60%), URIMA 10 (Mani 100% + Uri 100%), URIMA 11 (Mani 40% + Uri 40%), URIMA 12 (Mani 10% + Uri 40%) e URIMA 15 (Mani 80% + Uri 80%). Constata-se ainda que a maior produção de frutos foi atingida pelas plantas que receberam o tratamento URIMA 11 (Mani 40% + Uri 40%), com 94 frutos.



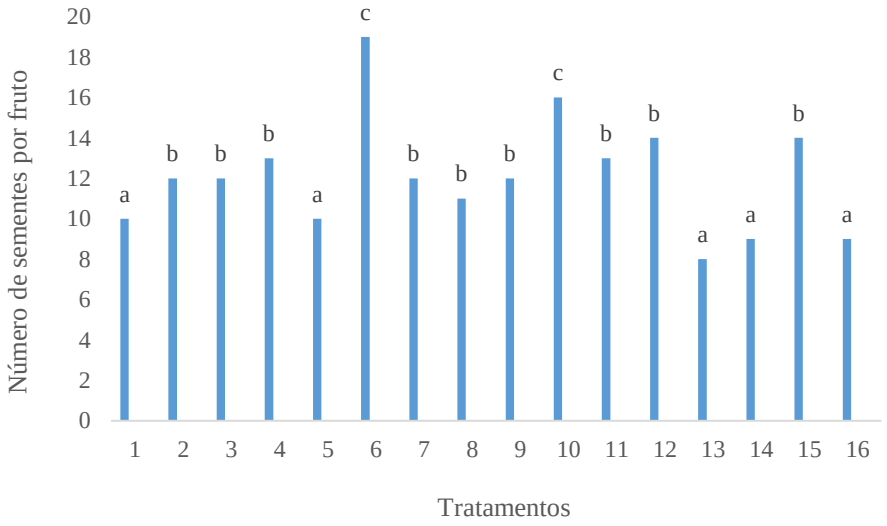
As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). 1(U1 - manipueira 60% + urina 80%); 2(U2 - manipueira 60% + urina 40%); 3 (U3 - manipueira 60% + urina 60%); 4 (U4 - manipueira 80% + urina 100%); 5 (U5 - manipueira 40% + urina 60%); 6 (U6 - manipueira 60%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

Figura 28 – Número de frutos por planta (NF), em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.

5.3.3. Número de sementes por fruto (NS)

Verifica-se na Figura 29, que as plantas submetidas ao tratamento URIMA 6 (Mani 60% + Uri 100%) obtiveram o maior número de sementes por fruto, aproximando-se de 20, sendo este tratamento, portanto, o mais indicado para perpetuação da espécie em relação aos outros que foram utilizados.



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%)

Figura 29 - Número de sementes por fruto (NS) em resposta aos tratamentos aplicados. Campina Grande - PB, 2021.

Resultados inferiores foram obtidos por Silva et al. (2019) ao cultivar pimenteiras malaguetas com doses de esterco e níveis de irrigação, com média de 7 sementes por fruto. Evidencia-se nesta pesquisa que o NS foi superior em todos os tratamentos estudados, produzindo pimentas com quantidade significativa de sementes em cada fruto (Figura 27).

Em relação aos frutos, foram quantificadas, ainda, medidas de comprimento e largura, sendo esses parâmetros também submetidos à análise estatística. No entanto, esses indicadores apresentaram resultado estatístico não significativo.

6. CONCLUSÕES

- 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;
- A combinação de 80% de manipueira e 100% de urina humana (URIMA4), tiveram maiores acúmulos de fitomassas fresca e seca tanto da parte aérea como total;
- Para a parte radicular, a maior média de fitomassa fresca e seca foram obtidas com aplicação de 60% de manipueira e 40% de urina (URIMA 2);
- O tratamento composto por 40% de manipueira e 40% de urina é o mais indicado para obtenção de maior produtividade (URIMA 11);
- Recomenda-se que para a fase vegetativa a aplicação de 60% de K e 80% de N e na fase de produção 40% de N e K.

7. REFERÊNCIAS

BARCELOS, M.N. Produção de pimenta biquinho submetido a diferentes doses de potássio. Congresso Técnico da Engenharia e da Agronomia- CONTECC, 2012, Fortaleza -CE.

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.

CORRÊA, D. Biofertilizantes no desenvolvimento de plantas de pimenta malagueta. Revista agronomia Brasileira, v.4, p.1-3, 2020. doi: 10.29372/rab202027.

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 agronômicas da pimenta malagueta a doses de nitrogênio. Revista de Ciências Agroveterinárias, 20(1), 069-073.

AGRIANUAL. 2012. Anuário da agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio.

AINA, O. O.; DIXON, A. G. O.; AKINRINDE, E. A. Effect of soil moisture stress on growht and yield of cassava in Nigeria. Pakistan Journal of Biological Sciences, v. 10, n. 18, 2007.

AKPAN-IDIOKA, A. U.; UDOB, I. A.; BRAIDE, E. I. The use of human urine as an organic fertilizer in the production of okra (Abelmoschus esculentus) in South Eastern Nigeria. Resources, Conservation and Recycling, v.62, n.2, 2012.

ALVES, G. J. T.; BARROS, M. M.; MENEZES, N. V. S.; ARAÚJO, A. A. (2017). Efeito de espaçamento e variedade de pimenta-biquinho nos teores de óleo e fibra cultivado sob a forma orgânica. In: VI Forum de Integração Ensino, Pesquisa, Extensão e Inovação, v.4, n.4.

ALVES, J. C.; PÔRTO, M. L. A.; DOS SANTOS, L. H. P.; DA SILVA MOURA, T. W., & DO NASCIMENTO, D. S. (2020). Níveis de esterco 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, F. F. et al. Influence of 1-methylcyclopropene on the longevity of potted ornamental peppers. Agronomy, v. 14, n. 1, 2019.

ARAÚJO, N. C.; GUIMARÃES, P. L. F.; DUARTE, K. L. S.; OGATA, I. S.; LUIZ G. A. P. Problemática dos resíduos líquidos das agroindústrias processadoras de raízes de mandioca no Estado da Paraíba. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 7, n. 2, 2012.

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 manipueira. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, 13(2).

ARAÚJO, N. C., DE AMORIM C., M., DE OLIVEIRA, R., MEIRA, C. M. B. S., e OLIVEIRA, S. J. C. (2015). Cultivo hidropônico de milho fertirrigado com urina humana como fonte alternativa de nutrientes. IRRIGA, v. 20, n.4, 2015.

ARAÚJO, N. C.; DE LIMA, V. L. A.; SENA, L. F.; DE LIMA, G. S.; DE ANDRADE, E. M. G.; CARDOSO, J. A. F.; & OLIVEIRA, S. J. C. (2019). Produção de milho 'Potiguar' fertirrigado com água amarela e manipueira. Revista de Ciências Agrárias, 42(1).

ARAÚJO, N. C.; LIMA, V. L. A. DE.; ANDRADE, E. M. G.; OLIVEIRA, S. J. C.; CARDOSO, J. A. F.; SENA, L. F. Crescimento inicial de feijão Vigna fertirrigado com urina humana e manipueira. Revista Espacios, Caracas, v.38, n. 13, 2017.

AZEVEDO, C. Á. B.; LEMOS, D. F.; COELHO, F. M.; MAIA, R. R.; & DOMINGUES, 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.

BARBOZA, G. E.; BIANCHETTI, L. D. B.; STEHMANN, J. R. Capsicum carassense (Solanaceae), a news species from the Brazilian Atlantic Forest. PhytoKeys, v. 140, 2020.

BERILLI, S.S, MONTEIRO, C. B., DOS SANTOS, A. T. B., COSTA, F. E. S., BATISTA, R. S., MENEGUELI, H. O., ... & FERREIRA, V. R. (2020). Efeito do lodo de curtume adicionado em substrato comercial para produção de mudas de pimenta malagueta. *Revista Ifes Ciência*, *6*(2).

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de irrigação. 8. ed. Viçosa: UFV, 2008.

BEZERRA, F.C. 2003. Documentos 72: Produção de Mudas de Hortaliças em Ambiente Protegido. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical.

BOTTO, M. P.; MUNIZ, L. F.; AQUINO, B. F.; SANTOS, A. B. (2018). Crescimento e produtividade do milho híbrido fertilizado com urina humana na agricultura de pequeno porte. Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v.9, n.2, 2018. DOI: http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2018.002.0017

BOTTO, M. P.; MUNIZ, L. F.; AQUINO, B.; & DOS SANTOS, A. B. Produtividade da mamona cultivar brs nordestina fertilizada com urina humana na agricultura de pequeno porte. Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: investigación, desarrollo y práctica, v. 10, n. 1, 2017.

BOTTO, M. P.; SANTOS, A. B. Saneamento básico em comunidade periurbana no Ceará: perspectiva para o ecossaneamento e sanitários separadores. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais, Salvador, BA, v.1, n.1, 2013.

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.

BRASIL. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. A questão da água no Nordeste. Brasília, 2012.

BRASIL. Resolução CNRH nº 54, de 28 de novembro 2005. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios para o reuso direito não potável de água, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, v. 3, n. 1, p. 31, 28 nov. 2005a. Seção 1.

BRASIL. Resolução CNRH nº 121, de 16 de dezembro de 2010. Estabelece diretrizes e critérios para a prática de reuso direto não potável de água na modalidade agrícola e florestal, definida na Resolução CNRH nº 54, de 28 de novembro de 2005. Diário Oficial da União, Brasília, v. 3, n. 1, p. 42, 16 dez. 2010. Seção 1.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Diário Oficial da União, Brasília, v. 2, n. 1, p. 43, 13 maio 2011. Seção 1.

CABEZUELO, M. T. et al. Role of Vitamin A in Mammary Gland Development and Lactation. Nutrients, v. 12, n. 80, 2020.

CAJAZEIRAS, C. C. D. A. (2020). Análise da vulnerabilidade e risco à escassez hídrica no semiárido-caso de estudo Ibaretama/CE (*Doctoral dissertation*). http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/21826

CARDOSO, C. L. E.; SOUZA, J. S.; GAMEIRO, A. H.; Aspectos econômicos e mercados. In: SOUZA, L. S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P.; FUKUDA, W. M.G (Ed.). Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca. Cruz das Almas: Empraba Mandioca e Fruticultura, 2006.

CARVALHO, A. A.; MONTENEGRO, A. A. de M.; TABOSA, J. N.; ALMEIDA, T. A. B.; DA SILVA, A. G. O.; & SILVEIRA, A. V. M. (2020). Reuso hidroagrícola: uma solução para convivência com a escassez hídrica no Sertão e Agreste pernambucano. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, 5(2).

CARVALHO, J. C. et al. Biorefinery integration of microalgae production into cassava processing industry: Potential and perspectives. Bioresource Technology, [s.l.], out. 2017.

CARVALHO, S. I. C; BIANCHETTI L. B.; RIBEIRO C. S. C.; LOPES C. A., 2006. Pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil, Embrapa Hortaliças. Embrapa Hortaliças, n. 94.

CARVALHO, S. I. C. et al. Morphological and genetic relationships between wild and domesticated forms of peppers (Capsicum frutescens L. and C. chinense Jacquin). Genetics and Molecular Research, v. 13, n. 3, 2014.

COELHO, M. A.; SONCIN, N. B. Geografia do Brasil. São Paulo: Ed. Moderna. 1982.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Tipos de águas. São Paulo: 2012. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/informacoes-basicas/tpos-deagua/. Acesso em: 07 de abril de 2021.

CONCEIÇÃO, A. A.; RÊGO, A. P. B.; SANTANA, H.; TEIXEIRA, I.; CORDEIRO MATIAS, A. G. C. Tratamento de efluentes resultantes do processamento da mandioca e seus principais usos. Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade, vol.4 n.2, 2013.

CORRÊA, M. M., CAVALCANTI, M. C., PRIMO, D. C., ROLIM NETO, F. C., MARTINS, J. M., MENEZES, R. S. C., ... & MEDEIROS, L. R. D. S. (2020). Reúso de água residual na irrigação: efeito de curto-prazo sobre os estoques de carbono e nitrogênio do solo no semiárido brasileiro. Revista Ambiente & Água.

COSTA, A. G., COVA, A. M. W., SOUZA, L. D. S., XAVIER, F. A. D. S., CORREIA, M. R. S., GONÇALVES, D. R., & ALMEIDA, W. F. D. (2020). Uso de água residuária de mandioca na produção de Capsicum chinense. Pesquisa Agropecuária Tropical.

DA SILVA, J. E. V. C.; ALMEIDA, V. R. A.; & FERREIRA, L. E. Uso da manipueira em culturas alimentares. *Uso de la manipueira en cultivos alimentarios. Use of manipueira in food crops.* Sociedade 5.0: educação, ciência, tecnologia e amor. Recife. V cointer pdvagro 2020.

DAVIS, M. L.; MASTEN, S. J. Princípios de Engenharia Ambiental. Tradução AMGH Editora Ltda. 3. ed. New York: McGraw-Hill Global Education Holldings, 2016.

DUARTE, A. S.; SILVA, Ê. F. F.; ROLIM, M. M.; FERREIRA, R. F. A. L.; MALHEIROS, S. M. M.; ALBUQUERQUE, F. S. Uso de diferentes doses de manipueira na cultura da alface em substituição à adubação mineral. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.16, n.3, 2012.

ESREY, S. A.; GOUGH, J.; RAPAPORT, D.; SAWYER, R.; SIMPSON-HÉBERT, M.; VARGAS, J.; WINBLAD, U. (Ed.): Ecological Sanitation, Swedish International Development Cooperation Agency, Stockholm, 1998. Disponível em: < http://www.ecosanres.org/pdf_files/Ecological_Sanitation.pdf>. Acesso em 11 de setembro de 2017.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2012. FAOSTAT. Disponível em: <http://www.faostat.fao.org/>. Acessado em 21 de setembro de 2017.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS-FAO. Save and grow: cassava. A guide to sustainable production intensification. 2013.

FAO. 2017. Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. Disponível em: http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC. Acesso em: 11 de fevereiro de 2021.

FAOSTAT - Statistical database of the Food and Agriculture Organization of the United Nations.), 2018. Disponívelem:http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>. Acesso: 28 de abril de 2021.

FAOSTAT - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (2019). Production, crops. http://www.fao.org/faostat/en/#home/. Accessed date: October, 24, 2020.

FERREIRA, D. F. *Sisvar: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs.* Revista brasileira de biometria, [S.l.], v. 37, n. 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.

FIORETTO, R. A. Uso Direto da Manipueira em Fertirrigação. In: Cereda, M. P (coord): Manejo, Uso e Tratamento de Subprodutos da Industrialização da Mandioca. São Paulo: Fundação Cargill, v. 4, 2002.

GONÇALVES, R. F.; REBOUÇAS, T. C.; MIRAVAL, D. O.; BIANCHI, G.; BAZZARELLA, B. B. Caracterização e Tratamento de Diferentes Tipos de Águas Residuárias de Origem Residencial Após Segregação. AIDIS - Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Sección Uruguay. Rescatando Antiguos Princípios para os Nuevos Desafíos del Milenio. Montevideo: ABES, 2006.

GUIMARÃES, S. S. et al. Ação repelente, inseticida e fagoinibidora de extratos de pimenta dedo-de-moça sobre o gorgulho do milho. Arquivos do Instituto Biológico, v. 81, n. 4, 2014.

HASSAN, N. M. et al. Carotenoids of Capsicum Fruits: Pigment Profile and Health-Promoting Functional Attributes. Antioxidants, v. 8, 2019.

HEBLING, L. F. (2019). Irrigação com efluente de esgoto tratado na produção de pimentão e propriedades químicas do solo. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

HESPANHOL, I. Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos. Estudos Avançados, São Paulo, v. 22, n. 63, 2008.

HEISER, C.B. 1979. Peppers – Capsicum (Solanaceae). In: SIMMONDS NW (ed).. Evolution of crop plants.

KARAK, T.; BHATTACHARYYA, P. Human urine as a source of alternative natural fertilizer in agriculture: A flight of fancy or an achievable reality. **Resources, Conservation and Recycling.** v. 55, 2011. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/resconrec>. Acesso em 9 de setembro de 2017.

LIBUTTI, A. et al. Agro-industrial wastewater reuse for irrigation of a vegetable crop succession under Mediterranean conditions. Agricultural Water Management, [s.l.], v. 196, jan. 2018. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2017.10.015.

LIMA, A. S. T., & VALENTE, E. C. N. (2017). Uso de manipueira na adubação do pimentão. *Revista Craibeiras de Agroecologia*, *1*(1).

LIMA, C. J. G. S.; OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; FILHO, A. F. O. Modelos matemáticos para estimativa de área foliar de feijão caupi. Revista Caatinga, v.21, n.1, 2008.

LIMA, E. M. C.; LIMA, E. M. C.; MATIOLLI, W.; THEBALDI, M. S.; REZENDE, F. C.; DE FARIA, M. A.; Produção de pimentão cultivado em ambiente protegido e submetido a diferentes lâminas de irrigação. Revista Agrotecnologia, 3(1), 2012.

LIMA, J. W. DA C.; BLOOMFIELD, N. J. T.; FILHO, A. B. Levantamento exploratório de solos da Paraíba. Rio de Janeiro. MA/CONTAP/USAID/BRASIL, 1972. v.1 (MA/CONTAP. Boletim Técnico nº15, Série Pedologia nº8).

LIND, B. B; BAN, Z.; BYDÉN, S. Volume reduction and concentration of nutrients in human urine. Ecological Engineering, v. 16, 2001. Disponível em: < www.elsevier.com:locate:ecoleng>. Acesso em 10 de outubro de 2017.

LOURO, C. A. L. VOLSCHAN JR., I.; ÁVILA, G. M. Sustentabilidade ambiental: Estudo sobre o aproveitamento de nutrientes da urina humana para fins agrícolas. Revista Eletrônica Sistemas & Gestão, v.7, n. 3, 2012.

LUCENA, C. Y. D. S., DOS SANTOS, D. J. R., DA SILVA, P. L. S., DA COSTA, E. D., & LUCENA, R. L. (2018). O reuso de águas residuais como meio de convivência com a seca no semiárido do Nordeste Brasileiro. Revista de Geociências do Nordeste, 4.

MADEIRA, J. G. F. Ecological analysis of hydrogen production via biogas steam reforming from cassava flour processing wastewater. Journal of Cleaner Production, [s.l.], v. 162, set. 2017.

MAIA, S. B. et al. Vitamin A and Pregnancy: A Narrative Review. Nutrients, v. 11, n. 681, 2019.

MOGLIA, M.; COOK, S. Transformative Approaches for Sustainable Water Management in the Urban Century. Water, v. 11, n. 5, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.3390/w11051106. 2019.

MORAES, D. P.; CAMPELO, D. H.; NASCIMENTO, I. B.; MEDEIROS, J. F.; ALVES, S. S. V.; ALMEIDA, J. L. Determinação da área foliar de diferentes culturas em dois solos e irrigadas com água salinas. In: IV Workshop internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação, Fortaleza- CE, 2012.

MORENO-RAMÍREZ, Y. D. R. et al. Variability in the Phytochemical Contents and Free RadicalScavenging Capacity of Capsicum annuum var. glabriusculum (Wild Piquin Chili). Chemistry and Biodiversity, v.16, 2019.

MOSCONE, E.A; SCALDAFERRO MA; GRABIELE M; CECCHINI NM; GARCÍA, S.; JARRET R; DAVIÑA JR DUCASSE DA; BARBOZA GE; Ehrendorfer f.; 2007. The evolution of chilli peppers (*Capsicum* - Solanaceae): a cytogenetic perspective. Acta Horticultura.

MO, W.W., ZHANG, Q., 2013. Energy-nutrients-water nexus: integrated resource recovery in municipal wastewater treatment plants. J. Environ. Manage.

MÜLLER, P.; FREITAS, C. H. C.; PEDRO, J. P. B. Urina humana como fertilizante: experimento com pimenta de cheiro (capiscum spp.) na amazônia central, In: Toledo, F. S., Meio Ambiente em Foco, Editora Poisson. Volume 7, 1ª Edição, Belo Horizonte, 2019.

NEVES, E. C. A. Produtos derivados da mandioca: conhecendo para aumentar sua valorização. Tese (doutorado) Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, 2020.

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, C. R.; JEREZ, D. M.; GUREVICH, E. I.; DE OLIVEIRA, G. J.; DE OLIVEIRA, J. C.; FERREIRA, K.; ... & RIBEIRO, W. A. (2021). Novo Marco do Saneamento Básico no Brasil. Editora Foco.

OLIVEIRA, I.M.; SOUZA, E.G.; VAZ, V.; AMORIM, V.A.; BORGES, L.P.; MATOS, F.S. Crescimento e produtividade de Capsicum frutenscens cultivadas sob diferentes doses de cinetina. Revista Agrotecnologia, v.11, n.2, 2020.

OLIVEIRA, L. F. D; SILVA, A. M. Impactos ambientais e sociais acarretados pelo mau armazenamento da manipueira. IX Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 9, n. 6, 2013.

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, v.8, n.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 manipueira 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., DO NASCIMENTO, R., DE ARAÚJO, N. C., GUIMARÃES, R. F. B., & PEREIRA, M. DE O. (2019). Parâmetros fisiológicos do milho cultivado sob adubação organomineral de npk, água amarela e manipueira. *Irriga*, *24*(2).

RAMOS, J. G.; DE LIMA, V. L. A.; PEREIRA, M. DE O.; DO NASCIMENTO, M. T. C. C.; DE ARAUJO, N. C.; & DE ARAUJO PEREIRA, M. C. (2020). Cultivo de milho híbrido com macronutrientes, urina humana e manipueira 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; Vol. 9, n. 10, 2017.

RONTELTAP, M.; MAURER, M.; GUJER, W.; HAUSHERR, G. Struvite precipitation from urine – Influencing factors on particle size. Water Research v.44, 2010.

SAMPAIO, A. L. P. Proposta de sistema construtivo em terra ensacada com incorporação de manipueira em substituição à água. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2020.

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).

SANTOS, C. S. DOS.; SANTOS, D. P. DOS.; OLIVEIRA, W. J. DE.; SILVA, P. F. DA.; SANTOS, M. A. L. DOS; FONTENELE, A. J. P. B. Evapotranspiração de referência e coeficiente de cultivo da pimenteira no agreste alagoano. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada - RBAI, v.10, 2016.

SANTOS JÚNIOR, J. A.; SOUZA, C. F.; PÉREZ-MARIN, A. M.; CAVALCANTE, A. R.; MEDEIROS, S. S. Interação urina e efluente doméstico na produção do milheto cultivado em solos do semiárido paraibano. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.19, n.5, 2015. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n5p456-463

SANTOS, M. H. V.; ARAÚJO, A. C.; SANTOS, D. M. R.; LIMA, N. S.; LIMA, C. L. C.; SANTIAGO, A. D. Uso da manipueira como fonte de potássio na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) cultivada em casa-de-vegetação. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 4, 2010. DOI: 10.4025/actasciagron.v32i4.4819

SARPRAS, M. et al. Comparative analysis of developmental changes of fruit metabolites, antioxidant activities and mineral elements content in Bhut jolokia and other Capsicum species. Food Science and Technology, v. 105, 2019.

SCHÖNNING, C. Hygienic aspects on the reuse of sourceseparated human urine. In: NJF Seminar, n. 327, Copenhagen, 2001. Disponível em: <http://www.agsci.kvl.dk/njf327/papers/reviewedSchonning.pdf>. Acesso em 8 de outubro de 2019.

SCHÖNNING, C.; STENSTRÖM, T. A. Diretrizes para o uso seguro de urina e fezes nos sistemas de saneamento ecológico. Instituto Sueco de Controle de Doenças Infecciosas. Programa EcoSanRes, Instituto Ambiental de Estocolmo, Estocolmo, Suécia, 2004.

SERRANO, L.A.L.; MARINATO, F.A.; MAGIERO, M.; STURM, G.M. Produção de mudas de pimenteiras do reino em substrato comercial fertilizado com adubo de liberação lenta. Revista Ceres, v.59, n.4, 2012.

SILVA, A. B.; COHIM, E.; KIPERSTOK, A.; TRINDADE, A. V.; COVA, A. M. W.; COVA, A. C.; NASCIMENTO, F. R. Avaliação do desenvolvimento inicial da Helicônia *bihai* em substrato inerte irrigado com diferentes níveis de diluição de urina humana em casa de vegetação. Conferência Internacional em Saneamento Sustentável: Segurança alimentar e hídrica para a América Latina. Ecosan, Fortaleza, CE, 2007.

SILVA, A. B.; MELLO, M. R. F.; SENA, A. R.; LIMA FILHO, R. M.; LEITE, T. C. C. (2016). Efeito do extrato de *Cyperus rotundus L.* no enraizamento de estacas de amoreira-preta. Revista CIENTEC, 9(1). http://revistas.ifpe.edu.br/index.php/cientec/article/view/62/13.

SILVA, H.W.; COSTA, L.M.; RESENDE, O. OLIVEIRA, D.E.C.; SOARES, R.S.; VALE, L.S.R. Higroscopicidade das sementes de pimenta (Capsicum chinense L.). Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.19, n.8, 2015.

SILVA, L. M.; SOUZA, R. M.; CRUZ, D. P.; FERREIRA, T. Eficiência da manipueira como quelatizante de zinco e seu efeito na nutrição mineral do feijoeiro. FertiBio, 2010. XXIX Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, XIII Reunião Brasileira sobre Micorrizas, XI Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo e VIII Reunião Brasileira de Biologia do Solo. Guarapari – ES, Brasil, 2010. Disponível em: < http://www.fundagres.org.br/congressos/fertbio2010/TRABALHOS/1102.pdf >. Acesso em 21 de novembro de 2015.

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, T. S.; DANTAS, M. S. M.; ROLIM, M. M.; DANTAS, D. C.; FÉLIX, M. V. B.; COSTA, A. R. F.; LIMA, R. P. Crescimento do girassol sob diferentes doses de manipueira. XIII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX – UFRPE: Recife, PE, 2013. Disponível em:<

http://www.eventosufrpe.com.br/2013/cd/resumos/R0865-1.pdf>. Acesso em 24 de novembro de 2015.

SILVA, T. L. (2018). Qualidade da água residuária para reuso na agricultura irrigada. *Irriga*, *1*(1).

SILVA, V. F., BEZERRA, C. V., NASCIMENTO, E., FERREIRA, T. N., LIMA, V. L., & ANDRADE, L. O. (2019). Production of chili pepper under organic fertilization and irrigation with treated wastewater. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 23(2).

SILVA, V. F.; NASCIMENTO, E. C. S.; LIMA, V. L. A.; ANDRADE, L. O.; BEZERRA, C. V. C. Pimenteiras malaguetas em diferentes fases de desenvolvimentos irrigadas com água residuária tratada. Revista Espacios, v.38, n.41, 2017.

SOUSA, J. T.; HENRIQUE, I. N.; LOPES, W. S.; LEITE, V. D. Gerenciamento sustentável de água residuária doméstica. Revista Saúde e Ambiente/ Health and Environment Journal, v. 9, n. 1, 2008.

SOUZA, J. M. Tijolos de Solo-Cimento Produzidos com Manipueira em Substituição à Água. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

SOUZA, L. E. P. D. (2019). COEFICIENTE DE CULTIVO DA PIMENTA MALAGUETA (Capsicum frutescens). Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia). Centro Universitário de Anápolis – Uni EVANGÉLICA, 2019.

WOSIACKI, G.; CEREDA, M. P. Valorização de resíduos de processamento da mandioca. Publicação Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG, v. 8, 2002.