



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA DE BIOSISTEMAS
CURSO DE ENGENHARIA DE BIOSISTEMAS**

KAIQUE MUNIZ ALVARES DE LIMA

**USO DE ÁGUA RESIDUÁRIA DOMÉSTICA ASSOCIADA A ESTERCO
CAPRINO NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE MAMOEIRO**

**SUMÉ - PB
2021**

KAIQUE MUNIZ ALVARES DE LIMA

**USO DE ÁGUA RESIDUÁRIA DOMÉSTICA ASSOCIADA A ESTERCO
CAPRINO NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE MAMOEIRO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Biosistemas do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Biosistemas.

Orientadora: Professora. Dra. Joelma Sales dos Santos.

Coorientadora: Me. Maria Teresa Cristina Coelho do Nascimento.

**SUMÉ - PB
2021**



L732u Lima, Kaique Muniz Alvares de.

Uso de água residuária doméstica associada a esterco caprino no desenvolvimento de mudas de mamoeiro. / Kaique Muniz Alvares de Lima. - 2021.

29 f.

Orientadora: Professora Dra. Joelma Sales dos Santos; Coorientadora: Mestra Teresa Cristina Coelho do Nascimento.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Engenharia de Biosistemas.

1. Reutilização de águas residuárias. 2. Águas residuárias - reúso. 3. Águas de reúso. 4. Efluentes domésticos. 5. Adubação orgânica. 6. Esterco caprino. 7. Mudas de mamoeiro. 8. Carica Papaya L. 9. Irrigação com água de reúso. I. Santos, Joelma Sales dos. II. Nascimento, Teresa Cristina Coelho do. III. Título.

CDU: 628.381(043.1)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626

KAIQUE MUNIZ ALVARES DE LIMA

**USO DE ÁGUA RESIDUÁRIA DOMÉSTICA ASSOCIADA A ESTERCO
CAPRINO NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE MAMOEIRO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Biossistemas do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Biossistemas.

BANCA EXAMINADORA:



**Professora Dra. Joelma Sales dos Santos.
Orientadora - UATEC/CDSAUFCEG**



**Mestra Maria Tereza Cristina Coelho do Nascimento.
Coorientadora - Pesquisadora**



**Professora Dra. Maria Leide Silva de Alencar.
Examinadora Interna - UATEC/CDSAUFCEG**



**Mestre Leandro Fabrício Sena.
Examinador Externo**

Trabalho aprovado em: 18 de outubro de 2021.

SUMÉ - PB

Dedico esse trabalho aos meus pais, Ana Maria de Lima e Nerivaldo Alvares de Oliveira, por todo o apoio e esforço para me tornar quem sou hoje.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus por me abençoar durante minha jornada acadêmica, conferindo, coragem e sabedoria para trilhar os caminhos, e superar as dificuldades.

Aos meus pais, Ana Maria de Lima Oliveira e Nerivaldo Alvares de Oliveira portodo apoio e incentivo para a priorização da minha educação diante das dificuldades, por todos os valores e ensinamentos transmitidos ao longo da vida.

Aos meus irmãos, Nerivan Alvares de Lima e Fabiana Oliveira Lima, pelo apoio e por terem sido tão importantes para que eu chegasse até aqui.

A todos os familiares que sempre acreditaram em mim.

Aos meus professores que durante a graduação foram imprescindíveis para minha evolução, crescimento pessoal e profissional, em especial a minha orientadora, Prof. Dra. Joelma Sales e a Maria Teresa Cristina Coelho do Nascimento a quem eu agradeço por toda ajuda.

Aos meus amigos de jornada, André Pedro da Silva, Marcos Vinicius Ferreira de Moraes e Jefferson Pedro Bezerra, pelo companheirismo desde o início do curso.

Aos amigos de graduação, Romário Almeida e Ana Clara Sampaio, pela amizade e por sempre ajudarmos uns aos outros diante das adversidades ao longo do curso.

A todos os meus amigos, em especial João Paulo Florêncio de Sousa, Flavio Barros, Claudiano Virgínio, Junior Costa, por tornarem essa jornada mais fácil estando sempre do meu lado.

A todos os meus amigos que acreditaram no meu potencial e incentivaram para que eu chegasse até aqui.

RESUMO

A reutilização de água residuária pode proporcionar uma agricultura irrigada sustentável, minimizando o consumo de água potável e ainda fornece nutrientes para as plantas, possibilitando a redução de adubo químico aplicado no solo, se tornando uma estratégia econômica, prática e viável para a conservação de água e produção de mudas de espécies frutíferas, contribuindo para um sistema produtivo, equilibrado com tendência a sustentabilidade ambiental. Sendo assim foi avaliado o desenvolvimento das mudas do mamoeiro da cultivar formosa irrigada com água residuária doméstica tratada, água de poço e adubação com diferentes proporções de esterco caprino em ambiente protegido. As unidades experimentais foram distribuídas em um delineamento experimental casualizado em esquema fatorial 5 x 2, com 3 repetições, sendo cinco doses de esterco caprino (0%, 20%, 40%, 60% e 80%), e duas qualidades de água de irrigação (água de poço - AP e água residuária doméstica tratada - AR). Aos 20 dias foram analisadas as variáveis de desenvolvimento inicial das mudas (altura da planta, diâmetro caulinar, número de folhas, comprimento de raiz e área foliar). O desenvolvimento satisfatório das mudas de mamoeiro ocorreu quando aplicada água residuária doméstica tratada. O substrato contendo as doses de 60% e 80% proporcionaram melhor desenvolvimento das mudas de mamoeiro.

Palavras-chave: *Carica papaya* L. Reuso; Adubação orgânica.

ABSTRACT

The reuse of wastewater can provide sustainable irrigated agriculture, minimizing the consumption of drinking water and also providing nutrients for plants, enabling the reduction of chemical fertilizer applied to the soil, becoming an economical, practical and viable strategy for water conservation and production of fruit species seedlings, contributing to a balanced production system with a tendency towards environmental sustainability. Thus, the development of papaya seedlings of the cultivar *formosa* irrigated with treated domestic wastewater, well water and fertilization with different proportions of goat manure in a protected environment was evaluated. The experimental units were distributed in a randomized experimental design in a 5 x 2 factorial scheme, with 3 replications, being five doses of goat manure (0%, 20%, 40%, 60% and 80%), and two qualities of water from irrigation (well water - AP and treated domestic wastewater - AR). At 20 days, the initial seedling development variables (plant height, stem diameter, number of leaves, root length and leaf area) were analyzed. The satisfactory development of papaya seedlings occurred when domestic treated wastewater was applied. The substrate containing the doses of 60% and 80% provided better development of papaya seedlings.

Keywords: *carica papaya* L. reuse; organic fertilization.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Análises físico-químicas do solo utilizado no preenchimento das unidades experimentais.....	16
Quadro 2 -	Características químicas do adubo utilizado para produção de mudas de mamão.....	17
Quadro 3 -	Análises físico-químicas das águas utilizadas nas irrigações das unidades experimentais.....	18
Quadro 4 -	Resumo da análise de variância para diâmetro do caule (DC), comprimento da raiz(CR), altura de plântula (ALP), número de folhas (NF) e área foliar (AF) das mudas de mamoeiro em função de doses de esterco caprino e de duas qualidades de água de irrigação.....	20

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	OBJETIVOS.....	11
2.1	GERAL.....	11
2.2	ESPECÍFICOS.....	11
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	12
3.1	O SEMIÁRIDO BRASILEIRO.....	12
3.2	USO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS NA AGRICULTURA.....	12
3.3	ADUBAÇÃO ORGÂNICA.....	13
3.4	MAMÃO (<i>Carica papaya</i> L.).....	14
3.5	PRODUÇÃO DE MUDAS DE MAMOEIRO.....	15
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4.1	LOCALIZAÇÃO.....	16
4.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	16
4.3	SOLO.....	16
4.4	ADUBAÇÃO.....	17
4.5	CULTIVAR SELECIONADA E SEMEADURA.....	17
4.6	COLETA DAS ÁGUAS UTILIZADAS NAS IRRIGAÇÕES.....	18
4.7	IRRIGAÇÃO.....	19
4.8	VARIÁVEIS ANALISADAS.....	19
4.9	ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS.....	19
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
6	CONCLUSÃO.....	24
	REFERÊNCIAS.....	25

1 INTRODUÇÃO

A água é o recurso natural mais importante para o desenvolvimento econômico, o bem estar social e a vida. Embora o Brasil possua grandes concentrações de água, já é possível identificar regiões que apresentam dúvidas sobre a qualidade e quantidade deste recurso, o que está diretamente relacionado com o uso abusivo decorrente do aumento populacional e do desenvolvimento industrial, que elevam o consumo de água doce e conseqüentemente, a geração de águas residuárias. Além disso, o comprometimento da quantidade e qualidade da água, relacionada com uso de forma desordenada, existem regiões que enfrentam escassez devido à má distribuição pluviométrica, a exemplo da região semiárida do Nordeste brasileiro (BEZERRA *et al.*, 2019).

Conforme a Agência Nacional de Águas (ANA, 2017), a atividade agrícola Irrigada no Brasil consomem cerca de 67,1 % da quantidade de água doce disponível, irriga 6,95 milhões de hectares e a expectativa para o ano de 2030 é um crescimento de 45% da área irrigada.

Silva (2018), afirma que a utilização de água residuária nas atividades agrícolas é uma possibilidade que contribuem em possíveis problemas de escassez hídrica, desde que a água em questão seja analisada, e a sua utilização seja planejada.

Pesquisadores, a exemplos de Souza (2015), Miranda et al. (2010) e Melo et al. (2020), que estudaram a possibilidade do uso e manejo apropriado de água residuária tratada, associada com o incremento de nutrientes através de adubação orgânica, que é uma fonte alternativa para a produção de mudas, onde sua aplicabilidade tem evoluído e apresentado resultados satisfatórios na agricultura, deixaram claro que a sua utilização tem atuação significativa na produção e crescimento de mudas em diferentes espécies frutíferas, como observado também por David et al. (2008) observaram mudas mais vigorosas de maracujá amarelo adubados com matéria orgânica e Araújo et al. (2010) com mudas de mamão. De acordo com Salles et al. (2017) a adubação orgânica melhora as condições do solo, resultando no aumento da produtividade do sistema de produção e a rentabilidade. Isso tem estimulado muitos produtores a adotarem essa prática, e sua principal vantagem é o uso do material orgânico disponível na propriedade, agregando valor ao produto, além de proporcionar benefícios econômicos como a redução de adubos,

devido a quantidade de nutrientes disponíveis nesses resíduos que beneficiam o desenvolvimento das plantas (DAVID *et al.*, 2008; ARAÚJO *et al.*, 2010; MARTINS *et al.*, 2013; ANDRADE *et al.*, 2011).

Faria et al. (2009), sugerem os adubos orgânicos para a produção de mamão, tendo em

vista que, este proporciona melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo, e a cultivar demonstra bom desenvolvimento ao utilizá-lo. Matias et al. (2019) confirmam o bom desempenho no crescimento de mamoeiro ao utilizar o esterco bovino como adubação.

A *Carica papaya* L., popularmente conhecida como mamão ou mamoeiro, pertence à família Caricaceae. É uma planta típica de clima tropical e subtropical que se adaptada às condições ambientais e edáficas da região Nordeste do Brasil. Ela possui porte herbáceo, é vigorosa e seus frutos possuem alta produtividade e qualidade (SÁ *et al.*, 2013).

Ante o exposto, a premissa básica deste trabalho é a produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água residuária doméstica tratada associada à adubação caprina poderá contribuir para o desenvolvimento de mudas de qualidade.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar o efeito da água residuária doméstica da estação de tratamento de esgoto do município de Sumé, PB, e diferentes proporções de esterco caprino na produção de mudas de mamoeiro (*papaya formosa*).

2.2 ESPECÍFICOS

- Determinar o desenvolvimento inicial do caule, folhas e raiz de mudas de mamoeiro em função da irrigação com água residuária doméstica tratada e esterco caprino.
- Definir a proporção de esterco caprino que favoreceu o máximo desenvolvimento das mudas de mamoeiro.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 O SEMIÁRIDO BRASILEIRO

A Região Semiárida Brasileira é uma marcação geográfica do território nacional equivalendo a um agrupamento de municípios que respondem a critérios relacionados à precipitação pluviométrica, índice de aridez e risco de seca ou expansão da estação seca (PEREZ-MARIN *et al.*, 2013).

Baseado nesses critérios o Semiárido brasileiro aumenta sua zona geográfica pelos nove estados da Região Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe), e a região norte de Minas Gerais, compreendendo um total de 1.135 municípios, com uma extensão territorial de 980.133,079 km² (MEDEIROS *et al.*, 2012).

Sabe-se que com a nova demarcação do Semiárido foram aumentados 54 novos municípios que foram repartidos nos Estados da Bahia, Ceará e Piauí (SUDENE, 2017). Tal extensão lhe confere como sendo a maior região do mundo em termos de extensão e de densidade demográfica (SILVA, 2003).

Segundo Medeiros *et al.* (2014), a maior parte dos municípios possui déficit hídrico, mais de 50% do território ostenta incidência de 61 a 100% de probabilidade de desertificação e 75,8% dos municípios contem solos com baixa e muito baixa fertilidade, o que influencia diretamente a economia e a qualidade de vida da população da região.

A pluviosidade média varia entre 300 e 800 mm/ano, as temperaturas variam de 23 a 39 °C, com insolação média anual de 2.800 horas. Possui intensa evaporação potencial (acima de 2.000 mm/ano) e umidade relativa do ar, no todo, é de aproximadamente 50% (MOURA *et al.*, 2007).

3.2 USO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS NA AGRICULTURA

A agricultura é uma atividade que sempre consumiu grande volume de água. Com o aumento da população mundial exigiu a modernização das técnicas agrícolas, provocando um grande aumento no consumo de água e um crescente desequilíbrio ecológico. Dados da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), apontam que aproximadamente 70% de toda a água potável

disponível no mundo são utilizadas para irrigação, enquanto as atividades industriais consomem 20% e o uso doméstico 10%. As precipitações pluviométricas irregulares e a

elevada evapotranspiração são características da região semiárida do Nordeste Brasileiro. Essas variáveis fazem da água um fator limitante para várias atividades, dentre elas, a agricultura irrigada. Para minimizar este problema, algumas estratégias vêm sendo abordadas em pesquisas, como o uso de fontes alternativas de água, o aproveitamento agrícola de águas residuárias na produção de mudas, forragem, fruteiras e cafeeiras, são exemplos dessas estratégias observadas nos trabalhos de BATISTA et al. (2014), COSTA et al. (2014) e SOUZA et al. (2011).

Tem-se buscado métodos alternativos de reutilização da água, como o aproveitamento das águas pluviais, água-cinza, águas residuais tratadas e a dessalinização, que aparecem como meios de conservação da água e como alternativas para enfrentar a falta desse recurso, tanto para fins potáveis quanto não potáveis, tornando uma opção prática e a baixo custo para minimizar a escassez (PUSHARD, 2008). Nesse sentido, Marques et al. (2016), atestam que a utilização de água residual na agricultura é uma prática de manejo eficiente, principalmente nas regiões mais secas, tendo em vista que reutiliza nutrientes e principalmente a água que teria um descarte inadequado, disponibilizando assim, a água de boa qualidade para atividades mais exigentes.

No caso da aplicação da fertirrigação, soma-se a alocação de nutrientes e água à cultura de interesse. Desta forma, a fertirrigação advinda de fontes orgânicas, surge como estratégia econômica, pois possibilita a reciclagem de nutrientes além de promover melhorias às condições físicas, químicas e biológicas do solo, contribuindo assim, para manutenção de um sistema produtivo equilibrado com tendência à sustentabilidade ambiental (CAMPOS, 2008; SANTOS et al., 2012).

3.3 ADUBAÇÃO ORGÂNICA

A adubação é fundamental na agricultura, visto que tem como função principal melhorar o valor nutricional do solo durante o período de cultivo. Os adubos orgânicos têm grande potencial de enriquecimento do solo, contribuindo nas suas funções biológicas, e podem ser de origem vegetal ou animal, sendo bastante utilizados na agricultura orgânica (WEINÄRTNER et al., 2006). Conforme Finatto et al. (2013), os

adubos orgânicos podem ser de origem vegetal, que normalmente são sobras de vegetais decompostos ou em processo de decomposição, e de origem animal, que são constituídas por fezes de animais, sendo o esterco o mais popular. São soluções mais sustentáveis para o enriquecimento do solo, fugindo de problemas como degradação e

lixiviação, pois reduzem ou em certos casos até substituem a adubação inorgânica (HERNÁNDEZ et al., 2016).

Alguns adubos orgânicos são a vermicompostagem, compostagem, adubação verde e os biofertilizantes. O esterco, é um adubo orgânico de origem animal bastante utilizado, é constituído por fezes bovinas ou caprinas em conjunto com restos vegetais, e tem como uma das principais vantagens, o fornecimento de forma rápida de fósforo e potássio (FINATTO et al., 2013). Silva (2018) destaca que o esterco de origem animal interfere de forma positiva as características físico-químicas do solo, além de ser um bom fornecedor de N e outros elementos, sendo nessas situações mais vantajoso que os fertilizantes sintéticos.

O esterco caprino e ovino é um produto valioso e a sua utilização prevê a possibilidade de recuperação de terrenos degradados além de ser uma importante alternativa de fonte de renda dos produtores (ARAÚJO et al., 2010).

Alves e Pinheiro (2008), analisaram o potencial de utilização do esterco de caprinos e ovinos e ressaltaram o seu valor, levando em consideração as comparações feitas com o esterco de bovinos, no entanto, poucos dados existem na literatura quanto ao seu uso. De acordo com Henriques (1997) o esterco caprino é mais sólido e muito menos aquoso que o dos bovinos e suínos, tem a estrutura mais fofa, possibilitando a aeração e por essa razão fermentam rapidamente, podendo ser aproveitados na agricultura, após um menor período de “curtição” que os demais.

3.4 MAMÃO (*Carica papaya* L.)

A *Carica papaya* L., popularmente conhecida como mamão ou mamoeiro, pertence à família Caricaceae. É uma planta típica de clima tropical e subtropical que se adaptada às condições ambientais e edáficas da região Nordeste do Brasil. Ela possui porte herbáceo, é vigorosa e seus frutos possuem alta produtividade e qualidade (SÁ et al., 2013).

A produção brasileira de mamão no ano de 2020 chegou a 1.235.003 toneladas, em uma área de cultivo de 28.487 ha, com o rendimento médio de 43.410kg ha⁻¹ (IBGE, 2020). No país, o Nordeste se destaca como maior produtor, principalmente por possuir características edafoclimáticas favoráveis para a produção do mamoeiro (GUERRA, 2020). Os estados brasileiros de maior representatividade produtiva são Espírito Santo (438.855 t), Bahia (368.109 t) e Ceará (152.558 t) (IBGE/PAM, 2020), sendo que os dois primeiros são responsáveis por aproximadamente 70% do volume de produção no país.

Com grande expressão na economia do nordeste brasileiro, a cultura do mamoeiro contribui expressivamente nos aspectos econômicos e sociais, proporcionando empregos e

renda, já que apresenta uma produção de 670.331 toneladas, gerando uma renda aproximada de 600 milhões de reais por ano, notadamente nos estados da Bahia e Ceará, principais produtores que junto ao Espírito Santo, formam o grupo dos maiores exportadores do País (IBGE, 2020).

O mamão *papaya* chama a atenção dos mais variados consumidores pelas características do seu fruto, sendo suculento e de sabor agradável. Abreu (2010) destaca que além de ser ingerido in natura, o fruto pode ser utilizado em saladas, sucos, doces e em várias bebidas. Em termos nutricionais, a fruta é uma das principais fontes de vitaminas A, C e do complexo B (folato, tiamina, niacina, riboflavina), fósforo, potássio, ferro, cálcio e fibra (MING et al., 2007).

A cultura do mamoeiro apresenta grande importância na geração de empregos, pois de acordo com Lima et al. (2007) a cultura necessita de renovação dos pomares e há produção o ano inteiro, fazendo com que ocorra absorção de mão-de-obra durante todo o ano, esses autores destacam ainda a relevância de se usar mudas de qualidade para garantir o sucesso na produção.

3.5 PRODUÇÃO DE MUDAS DE MAMOEIRO

A produção de mudas faz parte de uma das etapas mais significativas da produção agrícola. Com a agricultura cada vez mais exigente quanto à qualidade de produto, o cultivo de mudas se torna indispensável para a preservação de um bom rendimento. A produtividade e a qualidade dos frutos de mamoeiro dependem muito dos tratamentos culturais dispensados às plantas desde a obtenção de sementes até a

formação de mudas. Caldeira et al. (2008), expôs que a temperatura é uma condição fundamental para a germinação, operando na quebra de dormência, e em outros fatores que envolvem a emergência das plântulas de mamão. Desse modo, a germinação se torna a fase mais exigente do desenvolvimento das culturas, precisando de cuidados mais rigorosos. Oliveira et al. (2016), indaga que dentre os fatores que podem afetar a produção de mudas de mamão de boa qualidade, estão a qualidade da semente, do substrato e do adubo utilizado, pois estes contribuem para melhor desenvolvimento e sanidade da muda. A utilização de um substrato com boa composição química e orgânica é importante, pois o mesmo influencia o estado nutricional das mudas (YAMANISHI et al., 2004). O substrato adequado deve apresentar boas características físicas, químicas e biológicas, possibilitando, assim, um rápido crescimento da muda. O uso de matéria orgânica no substrato é um dos fatores que influenciam na absorção de nutrientes (ARAÚJO et al., 2010).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCALIZAÇÃO

O experimento foi realizado em ambiente protegido localizada no Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Sumé, PB. As coordenadas geográficas da área de estudo são 7°40'07''S e 36°53'05''W, 541 m de altitude. O clima na região é caracterizado pelo período seco entre os meses de junho a janeiro, tendo uma precipitação média anual de 538 mm, a temperatura média entorno de 24 °C, o índice de insolação médio de 2.800 horas/ano. A umidade relativa do ar é de cerca de 50% e as taxas médias de evaporação são em torno de 2.000 mm/ano (NASCIMENTO; ALVES, 2008). Em conformidade com a classificação de Köppen, o clima dessa região é do tipo Bsh (Semiárido quente com chuvas de verão).

4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

As unidades experimentais foram distribuídas em um delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 2, com 3 repetições, totalizando 30 unidades experimentais. Sendo constituídas de cinco doses de esterco caprino (0, 20, 40, 60 e 80%) e duas qualidades de água sendo água de poço (AP) e água residuária doméstica tratada (AR).

4.3 SOLO

O solo utilizado no experimento é classificado como sendo um Neossolo Flúvico (EMBRAPA, 2017) foi coletado da camada superficial 0 – 0,20 m de uma área localizada no Campus de Sumé da Universidade Federal de Campina Grande, PB. As análises físicas do solo foram realizadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande e as análises químicas, foram realizadas no Laboratório de Ciências de Solo da Universidade Federal da Paraíba (Quadro 1).

Quadro 1 - Análises físico-químicas do solo utilizado no preenchimento das unidades experimentais

H	Og kg ⁻¹)	P	K	a	Mg	l	+Al	a	B	TC	reia	ilte	rgila
		- (mg dm ⁻³) -		----- (cmol, dm ⁻³) -----						----- (%) -----			
6,7	1,35	3,56	77,53	7,65	5,28	0,00	1,65	0,30	14,50	16,15	61,53	27,05	11,42

Fonte: dados do autor

4.4 ADUBAÇÃO

O adubo utilizado foi o esterco caprino, adquirido de uma propriedade rural, situada no Distrito de Campos, município de Caraúbas, PB, onde as características químicas encontram-se no Quadro 2. A análise foi realizada no Laboratório de Irrigação e Drenagem da Universidade Federal de Campina Grande.

Quadro 2 - Características químicas do adubo utilizado para produção de mudas de mamão.

CE	H	O	P	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Al ⁺³	H ⁺ + Al ⁺³	Na ⁺	SB
		(g kg)	(mg dm ⁺³)	-----	-----	-----	cmoledm ⁺³	-----	-----	-----
3,36	7,85	48,6	574	24,74	7,8	16	0	0	9,28	8,88

Fonte: dados do autor

4.5 CULTIVAR SELECIONADA E SEMEADURA

A cultivar selecionada foi a frutífera Papaya Formosa, da Isla sementes, uma empresa brasileira de sementes, pioneira na América Latina na produção e comercialização de sementes livres de agrotóxicos e transgênicos, que produz sementes 100% naturais. As unidades experimentais foram compostas por sacos plásticos em Polietileno de baixa densidade com 2L de capacidade e furos no fundo para a drenagem da água (Fotografia 1). O solo homogeneizado com as doses de adubo de acordo com os tratamentos, foram utilizados para o preenchimento das unidades experimentais.

A semeadura foi realizada diretamente nas unidades experimentais, colocando 3 sementes por saco a uma profundidade de 2 cm.

Fotografia 1 - Unidades experimentais preenchidas com substrato.

Fonte: Autor (2021)

4.6 COLETA DAS ÁGUAS UTILIZADAS NAS IRRIGAÇÕES

As águas utilizadas para a irrigação do experimento foram provenientes de um poço artesiano localizado próximo ao ambiente protegido, no *Campus* de Sumé da Universidade Federal de Campina Grande, PB e água residuária doméstica tratada oriunda da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) do município de Sumé, PB onde foram submetidas à análise, cujos resultados estão expressos no Quadro 3.

Quadro 3 - Análises físico-químicas das águas utilizadas nas irrigações das unidades experimentais.

	pH	CE (dS m^{-1})	Ca	Mg	Na	K	O_4	O_3	HCO_3^-	Cl^-	RAS	PST	N
(mmol.L ⁻¹)													mg L ⁻¹)
AP	7,63	1,57	6,65	7,51	5,89	0,28	0,34	0,60	11,80	11,10	2,21	1,97	0,0
AR	8,21	1,84	3,80	3,65	11,13	1,13	0,39	1,40	12,30	13,70	5,77	6,76	59,0

AP – Água de Poço e AR – Água Residuária.

Fonte: dados de pesquisa

4.7 IRRIGAÇÃO

A irrigação foi realizada de forma manual, com turno de rega de duas vezes aodia, com o intuito de manter as mudas em capacidade de campo.

4.8 VARIÁVEIS ANALISADAS

Após 20 dias do início do tratamento com as diferentes águas de irrigação (APe AR), foi realizado o desbaste para em seguida começar a coleta de dados.

Ao final do experimento (Fotografia 2), 30 dias após a sementeira, as variáveis analisadas foram: altura da planta (ALP), medida a partir do nível do solo com o auxílio de uma régua graduada; o diâmetro caulinar (DC), medido a partir de uma distância de 1,5 cm da superfície do solo com o auxílio de um paquímetro digital; o comprimento radicular (CR), medido a partir da ponta da raiz até o início do caule com a ajuda de uma régua graduada; quantidade de folhas (QF), contabilizadas de forma visual e área foliar (AF), calculada a partir da Equação 1 conforme Coelho et al. (2010):

$$AF = 0,0947 L^{2,7352} \text{ (Eq. 1)}$$

Onde: L - Largura da folha (cm)

Fotografia 2 - Desenvolvimento das mudas de mamoeiro ao final do experimento.



Fonte: Autor (2021)

4.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

A comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey, utilizando o programa estatístico SISVAR – ESALQ (FERREIRA, 2011).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise estatística dos dados, descrita no Quadro 4, foi observada uma diferença significativa para as diferentes doses de esterco caprino a nível de 1% de probabilidade para a variável área foliar (AF). E para o nível 5% de probabilidade para as variáveis altura da planta (ALP) e número de folhas (NF). No entanto, não foi encontrado efeito significativo para diâmetro de caule (DC) e comprimento de raiz (CR) para as diferentes doses de adubação aplicadas.

Em relação a água de irrigação, foi possível observar diferença significativa anível de 1% de probabilidade para as variáveis número de folhas (NF) e área foliar (AF) em função da água residuária. Já as variáveis diâmetro do caule, comprimento da raiz e altura das plantas, não apresentaram diferença significativa. As plantas irrigadas com água residuária tratada demonstraram resultados superiores estatisticamente quanto comparadas com as plantas irrigadas com água de poço.

Ao relacionar as diferentes doses de adubação de esterco caprino com as águas de irrigação, observa-se diferença significativa, a 1% de probabilidade, para as variáveis, NF e AF. Contudo não foi possível observar efeito significativo para as variáveis DC, CR e ALP.

Quadro 4 - Resumo da análise de variância para diâmetro do caule (DC), comprimento da raiz (CR), altura de plântula (ALP), número de folhas (NF) e área foliar (AF) das mudas de mamoeiro em função de doses de esterco caprino e de duas qualidades de água de irrigação.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		DC	CR	ALP	NF	AF
Água (A)	1	0,176333 ^{ns}	17,787000 ^{ns}	0,009720 ^{ns}	3,816333 ^{**}	2,117363 ^{**}
Doses (D)	4	0,294500 ^{ns}	37,686333 ^{ns}	5,682578 [*]	0,537833 [*]	0,881613 ^{**}
A x D	4	0,020500 ^{ns}	5,060333 ^{ns}	0,694945 ^{ns}	2,665500 ^{**}	0,955030 ^{**}
Erro	20	0,222333	16,989667	1,908087	0,155000	0,078960
Total	29					
CV (%)		44,07	45,75	28,85	10,35	29,65
Doses de esterco %		Médias das variáveis				
		DC (mm)	CR (cm)	ALP (cm)	NF	AF (cm ²)
0		0,90	6,47	6,40	3,50	1,62
20		1,22	9,72	5,00	3,62	0,80
40		0,77	6,27	4,03	3,68	0,67
60		1,22	11,57	4,32	3,98	0,85
80		1,25	11,03	4,20	4,23	0,78
Fonte de água						
AP		0,99 a	8,24 a	4,77 a	3,45 b	0,68 b
AR		1,14 a	9,78 a	4,81 a	4,16 a	1,21 a

AP – água de poço e AR – água residuária doméstica tratada. (**) – Diferença significativa a 1% de probabilidade, (*) – Diferença significativa a 5% de probabilidade e (ns) – Não significativo.

Fonte: dados da pesquisa

Conforme as médias observadas para as variáveis é possível perceber que os melhores resultados, gerais, foram em função dos tratamentos com 80 e 60% de esterco caprino adicionado as unidades experimentais, por outro lado, os tratamentos com 40% desse adubo demonstraram resultados gerais inferiores aos demais tratamentos.

De acordo com a análise estatística o diâmetro de caule (DC), apesar de apresentar uma tendência positiva em seus números, não obteve diferença significativa, divergindo do que foi observado por Alves et al. (2020), que ao avaliarem a produção de mudas de mamoeiro com diferentes substratos, perceberam melhores resultados de diâmetro de caule para os adubos orgânicos (esterco caprino e bovino). Araújo et al. (2010), que analisando o efeito de adubos orgânicos e fertilizantes no desenvolvimento inicial de mudas de mamoeiro, também observaram que com o aumento das doses de esterco caprino proporcionou melhor desempenho das mudas.

Com relação a comprimento de raiz (CR), os dados obtidos também não foram significativos com doses de esterco caprino, semelhante os resultados obtidos por Trindade et al. (2000), os autores observaram em seu estudo que os teores maiores de P nos substratos com esterco, associado ou não à adubação mineral, não resultaram no crescimento das mudas, uma vez que as mesmas não diferiram quanto ao comprimento das raízes.

Para a altura das plantas (ALP) os resultados mais expressivos também foram observados para os tratamentos com 80 e 60% com ligeira expressão também em função do tratamento contendo 0% de esterco caprino, Oliveira et al. (2015), relacionam o aumento do desenvolvimento das mudas a melhoria nas características físicas, químicas e biológicas do solo, causada pela aplicação do esterco de origem animal, que em consequência melhora a quantidade de nutrientes disponível para as mudas. Em conformidade, Salles et al. (2017) afirmam que a adubação orgânica otimiza as condições do solo.

Seguindo a mesma tendência, observada para as variáveis anteriores, os resultados satisfatórios para o número de folhas (NF), foram obtidos com as doses de 80 e 60%, em concordância com Araújo et al. (2010), citam que o número de folhas respondeu com mais eficiência aos tratamentos que continham esterco caprino deferindo estatisticamente dos demais, inclusive quando utilizado apenas o substrato comercial, deixando claro que o componente da mistura que mais se destaca é o esterco caprino. Araújo et al. (2015), igualmente encontraram resultado superior no número de folhas para tratamentos com esterco de origem animal. Kaulz et al. (2018), analisando o efeito do esterco e fertilizantes no desenvolvimento inicial de plântulas de mamoeiro, também verificaram um aumento no número de folhas em tratamentos com a presença do adubo orgânico. Segundo Nascimento et

al. (2019) o maior número de folhas nas mudas, está diretamente ligado ao seu desenvolvimento, considerando que a planta mostra maior área fotossintética.

Com base na análise estatística, a área foliar obteve maiores resultados quando as unidades não receberam adubação. Resultados divergentes dos encontrados por Oliveira et al. (2015), onde observaram os melhores valores para a área foliar de mudas de mamão, adubados com 60% de adubo de origem animal.

Salles et al. (2017), afirmam também que os bons resultados alcançados quando se utilizam as maiores doses de adubo, podem estar relacionados de forma

direta aos diversos benefícios trazidos pela adubação orgânica para a cultura, além de melhorar as condições físicas do solo, reduzindo o processo erosivo, e garantir a maior disponibilidade de nutrientes. O esterco caprino e ovino é um produto valioso e a sua utilização prevê tanto a possibilidade de recuperação de terrenos degradados, quanto uma importante alternativa de fonte de renda dos produtores (ALVES e PINHEIRO, 2008).

Os tratamentos com água residuária doméstica tratada não apresentaram resultados significativos para as variáveis diâmetro de caule, comprimento de raiz e altura da planta, apesar de demonstrarem grande inclinação positiva para o tratamento, assim como observado por Ferreira (2020), que atesta em seus resultados maiores alturas de plantas e diâmetro de caule, implicando na produção de mudas mais vigorosas e resistentes a mortalidade no campo, podendo-se diminuir sobre tudo o tempo de produção de mudas para o transplântio ao campo, quando utilizada 100% de concentração da solução nutritiva para fertirrigação de mudas. Sampaio et al. (2011) e Mota et al. (2011), cultivando melancia, também perceberam que as concentrações de 100% de efluente na solução de fertirrigação proporcionaram um melhor desenvolvimento das mudas, suprimindo sua demanda nutricional. Entretanto, Silva et al. (2013) trabalhando com água residuária proveniente de laticínio (ARL) na produção de mudas de maracujá não observaram influência significativa da utilização de ARL para a variável comprimento radicular. Assemelhando-se as afirmações de Silva et al. (2014) que utilizaram concentrações de efluente doméstico na água de irrigação e não perceberam influência significativa na altura da planta, no diâmetro caulinar e na taxa de crescimento relativo em fitomassa fresca em plantas de pimenta (*Capsicum chinense*).

Em se tratando do número de folhas e área foliar, foram observadas diferença significativa entre as médias. As primeiras concentrações contendo água residuária doméstica tratada são suficientes para atender as plantas em respostas ao nível esperado de quantidade de folhas, de acordo com o observado por Rodrigues et al. (2009), certamente por manter hormônios indispensáveis em equilíbrio e fornecimento de nutrientes, evitando a senescência e

favorecendo a emissão de folhas (EPSTEIN e BLOOM, 2006). Maiores áreas foliares, para várias culturas, ocorrem com o aumento da concentração de água residuária, com picos em concentrações superiores a 50% de acordo com resultados obtidos por OLIVEIRA et al., (2012) e ALVES et al., (2009).

Segundo Rodrigues et al. (2009), a expansão foliar, com alto índice de crescimento, com maiores concentrações de efluentes de esgoto tratado, deve-se a presença de nutrientes, notadamente o nitrogênio, indicando sua característica marcante como adubo, nutrindo satisfatoriamente as plantas. Resultados semelhantes foram encontrados por Ferreira (2020), que observou que a solução nutritiva resultou em maiores médias para as variáveis a partir das concentrações 12,5 e 25% da concentração de água de esgoto tratada, tendo para área foliar valores crescentes, com ganhos em torno de 1,346% até a concentração de 100%, sem causar sintomas fitotóxicos.

6 CONCLUSÃO

As doses de 80 e 60% de esterco caprino foram as que apresentaram melhores valores para a produção de mudas de mamoeiro nas condições experimentais.

A utilização de água residuária doméstica tratada na irrigação otimizou o desenvolvimento de mudas de mamoeiro em se tratando de número de folhas e área foliar.

A água residuária doméstica tratada pode ser utilizada de forma associada com adubação de esterco caprino de forma positiva na produção inicial de mudas de mamão Papaia.

REFERÊNCIAS

- ABREU, I.S. **Monitoramento da embriogênese somática de *Carica papaya* L. portécnicas citogenéticas de citometria de fluxo.** Dissertação Mestrado. UFV, 2010.
- ALVES, F.S.F.; PINHEIRO, R.R. **O esterco cabrino e ovino como fonte de renda.** Brasília: Embrapa, 2008. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/>. Acesso em: 6 mar. 2008.
- ALVES, W. W. A.; AZEVEDO, C. A. V.; DANTAS NETO, J.; LIMA, V. L. A. Área foliar do algodoeiro irrigado com água residuária adubado com nitrogênio e fósforo. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Mossoró-RN, v. 4, n. 1, p. 41-46, 2009.
- ALVES M. M. *et al.* Produção de mudas de mamoeiro em função de diferentes substratos e recipientes. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 3, p. 2761-2774, 2020. DOI: 10.34188/bjaerv3n3-183.
- ANA - Agência Nacional de Águas. **Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada.** Brasília. 2017, 86 p.
- ANDRADE, L. O. de; GHEYI, H. H.; DIAS, N. da S.; NASCIMENTO, E. C. S.; SOUZA, A. C. M. **Produção de flores de girassol ornamental irrigada com água residuária sob doses de esterco bovino.** In: IV WINOTEC - Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação, Fortaleza, CE, maio 2011. 5p.
- ARAÚJO, W. B. M.; ALENCAR, R. D.; MEDONÇA, V.; MEDEIROS, E. V.; ANDRADE, R. C.; ARAÚJO, R. C. Esterco caprino na composição de substratos para formação de mudas de mamoeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 1, p. 68-73, 2010.
- ARAÚJO, E. B. G. et al. Fontes e doses de matéria orgânica na produção de mudas de mamoeiro. **Agropecuária Técnica**, Volume 36 (1): 264-272, 2015. Versão Online ISSN 0100-7467
- BATISTA, Raquel Oliveira et al. O efeito da água residuária da suinocultura no desenvolvimento e qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla*. **Ciência Florestal**, v. 24, p. 127-135, 2014.
- BEZERRA, Diego Ernani Leite et al. Reúso de água na irrigação de mudas de mamoeiro no Semiárido brasileiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 1, p. 5-11, 2019.
- CALDEIRA, M. V. W.; et al. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. **Scientia Agraria**, [S.l.], p. 027-033, jan. 2008. ISSN 1983-2443. doi: <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v9i1.9898>.
- CAMPOS, A. T. **Tratamento de dejetos de bovinos de leite;** Embrapa Gado de Leite, 2008
- COSTA, Fabrícia Gratyelli Bezerra *et al.* Desenvolvimento inicial de cultivares de melão fertirrigadas com distintas proporções de esgoto doméstico em Mossoró- RN. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 2, p. 116-123, 2014.

DAVID, M. A.; MEDONÇA, V.; REIS, L. L.; SILVA, E. A.; TOSTA, M. S.; FREIRE, P. A. Efeito de doses de superfosfato simples e de matéria orgânica sobre o crescimento de mudas de maracujazeiro 'amarelo'. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, n. 3, p. 147-152, 2008.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: Princípios e perspectivas**. Londrina: Planta, 2006. 403p.

FERREIRA, Hugo. **Crescimento de mudas de mamoeiro fertirrigado com efluente de esgoto doméstico tratado**. 2020.

FINATTO, J. et al.; A importância da utilização da adubação orgânica na agricultura. **Revista Destaques Acadêmicos**, [S.l.], v. 5, n. 4, dez. 2013. ISSN 2176-3070. Disponível em: <http://univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/327>. Acesso em: 27 abr. 2021.

GUERRA, A. G.; Cultivo do mamão (Carica papaya L.). Volume 1. Clube de Autores (managed), 2020.

HENRIQUES, R.C. **Análise da fixação de nitrogênio por bactérias do gênero Rhizobium em diferentes concentrações de fósforo e matéria orgânica na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*) em Rego Pólo**. 1997. 29f. Monografia (Graduação em Agronomia)-Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1997.

HERNÁNDEZ, T. *et al.* Use of compost as an alternative to conventional inorganic fertilizers in intensive lettuce (L.) crops: effects on soil and plant. **Soil & Tillage Research**, v. 160, p. 14-22, 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento sistemático da produção agrícola. Disponível em: . Acesso em: 29 jan. 2021.

IBGE/PAM - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/ Produção Agrícola Municipal. **Tabelas**, 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 08 out. 2021.

KAULZ, A. F. M. *et al.* **Esterco bovino e fertilizante misturado ao substrato no desenvolvimento inicial de plântulas de mamoeiro**. In: VII SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO PRODUÇÃO E SUSTENTABILIDADE HÍDRICA. Vitória-ES, 2018.

LIMA, Juliana Firmino de.; PEIXOTO, Clóvis Pereira.; LEDO, Carlos Alberto da Silva. Índices fisiológicos e crescimento inicial de mamoeiro (Carica papaya L.) em casa de vegetação. **Ciência e agrotecnologia**, v. 31, p. 1358-1363, 2007.

MARQUES, B. C. D. *et al.* Desempenho de gotejadores operando com água residuária de laticínios em escala laboratorial. **Brazilian Journal of irrigation and drainage**. v. 21, n. 1, p. 140-155, janeiro-março, 2016. DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2016v21n1p140-155>. Disponível em: <https://irriga.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/1916>. Acesso em: 20 abr. 2021.

MARTINS, L. M.; CRUZ, M. C. M.; CARVALHO, R. P.; FAGUNDES, M. C. P.; GRAZZIOTTI, P. H. Absorção de nutrientes por mudas de amoreira preta cultivadas em substrato orgânico. **Revista Agrarian**, v. 6, n. 19, p.16-21, 2013.

- MATIAS, Sammy Sidney Rocha *et al.* Substratos orgânicos na produção de mudas do mamoeiro havaí. **Magistra**, v. 30, p. 179-188, 2019.
- MEDEIROS, S. de S.; CAVALCANTE, A. de M. B.; MARIN, A. M. P.; TINOCO, L. B. de M.; SALCEDO, I. H.; PINTO, T. F. **Sinopse do Censo Demográfico para o Semiárido Brasileiro**. Campina Grande, PB: INSA, 2012. 103p.
- MEDEIROS, S. de S.; REIS, C. F.; SALCEDO, I. H.; MARIN, A. M. P.; SANTOS, D. B. dos; BATISTA, R. O.; JUNIOR, J. A. S. **Abastecimento urbano de água: panoramapara o Semiárido brasileiro**. Campina Grande/PB: INSA, 2014. 93p.
- MING, R.; YU, Q.; MOORE, P. H. Sex determination in papaya. *In: Seminars in cell & developmental biology*. **Academic Press**, 2007. p. 401-408.
- MIRANDA, Ricardo José Araújo. *et al.* **Lâminas de irrigação com água residuária e adubação orgânica na cultura do algodão BRS Safira**. 2010.
- MOTA, A. F.; ALMEIDA, J. P. N.; SANTOS, J. S.; AZEVEDO, J.; GURGEL, M. T. Desenvolvimento inicial de mudas de melancia ‘Crimson Sweet’ irrigadas com águas residuárias. **Revista Verde**, v.6, n.2, p.98-104, 2011.
- MOURA, M. S. B. *et al.* Clima e água de chuva no Semi-Árido. **Embrapa Semiárido-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2007.
- NASCIMENTO, K. S. Do.; *et al.* Substratos a base de esterco de animais para produção de mudas de mamoeiro. *Pesquis Agro*, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 57-66, 2019. Disponível em: <http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/agro/article/view/218>. Acesso em: 28 maio. 2021.
- OLIVEIRA, J. F.; ALVES, S. M. C.; FERREIRA NETO, M.; OLIVERA, 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, p.443-452, 2012.
- OLIVEIRA, F. S. *et al.* Produção de mudas de mamoeiro ‘Formosa’ com diferentes doses de esterco ovino. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 58, n. 1, p. 52-57, 2015
- PEREZ-MARIN, A. M.; SANTOS, A. P. S. dos; FORERO, L. F. U.; MACEDO, J. M.; MEDEIROS, A. M. L. DE; LIMA, R. C. S. A. DE; BEZERRA, H. A.; BEZERRA, B. G.; SILVA, L. L. da. **O Semiárido brasileiro: riquezas, diversidades e saberes**. Campina Grande, PB: INSA, 2013. 76p. (Coleção (Re) conhecendo o Semiárido.1).
- PUSHARD, T. S.; **The State of Rainwater Harvesting**. *In: The U. S. On Tap*, pp. 20-22, 2008.
- RODRIGUES, L. N.; NERY, A. R.; FERNANDES, P. D.; BELTRÃO, N. E. M.; GHEYI, H. R. Crescimento e produção de bagas da mamoneira irrigada com água residuária doméstica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. (suplemento), p. 825- 835, 2009.

SÁ, F. V. D. S.; Pereira, F. H.; Lacerda, F. H.; Silva, A. B. Crescimento inicial e acúmulo de massa seca de cultivares de mamoeiro submetidas à salinidade da água em cultivo hidropônico. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 3, p. 435-440, 2013. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=119028125013>.

SALLES, J. S.; STEINER, F.; ABAKER, J. E. P.; FERREIRA, T. S.; MARTINS, G. L. M. Resposta da rúcula à adubação orgânica com diferentes compostos orgânicos. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 2, p. 35-40, 2017.

SAMPAIO, P. R. F.; ALMEIDA, J. P. N.; MOTA, A. F.; COSTA, L. R.; GURGEL, M. T. Utilização de água residuária na germinação e desenvolvimento inicial de mudas de meloeiro 'Amarelo Ouro'. **Revista Verde**, v.6, n.1, p.179-187, 2011.

SANTOS M.R.; MARTINEZ, M.A.; MATOS, A.A.; OLIVEIRA, R.A.; ZONTA, J.H.; Uso da reflectometria no domínio do tempo para avaliar a distribuição de fósforo em colunas de solos fertirrigados. **Idesia**, v. 30, n.1, p.45-53, 2012. SILVA EA *et al.* 2013. Adição de água residuária de laticínio em substrato para produção de mudas de maracujazeiro 'amarelo'. **Agrarian**, 7: 49-59.

SILVA, R. M. A. **Entre dois paradigmas: combate a seca e convivência com o Semiárido**. Sociedade e estado, v. 18, n.1/2, p. 361-385, 2003.

SILVA LL *et al.* 2014. Utilização de efluentes domésticos no crescimento da pimenta (*Capsicum chinense*), cultivar tekila bode vermelha. **Agropecuária Técnica** 35: 121-133.

SILVA, M. S. **Efeitos de esterco bovino em atributos químicos e físicos do solo, produtividade de milho e créditos de nitrogênio**. Tese de doutorado - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2018

SOUZA, José Alberto Alves. *et al.* Contaminação microbiológica do perfil do solo com esgoto sanitário. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 33, n. 1, p. 5-8, 2011.

SOUZA, Orlândia Braz da Silva. *et al.* **Cultivo de mamona irrigada com água residuária de laticínio e adubada com compostos orgânicos: uma proposta de sustentabilidade**. 2015.

SUDENE. Conselho Deliberativo da SUDENE. **Delimitação do Semiárido**, 2017.

TRINDADE, A. V.; FARIA, N. G.; ALMEIDA, F. P. de. Uso de esterco no desenvolvimento de mudas de mamoeiro colonizadas com fungos micorrízicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.35, n.7, p.1389-1394, 2000.

WEINÄRTNER, M. A. *et al.* **Adubação Orgânica**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 20p.

YAMANISHI, Osvaldo Kiyohi *et al.* Efeito de diferentes substratos e duas formas de adubação na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, p. 276-279, 2004.