



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**  
**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: IRRIGAÇÃO E DRENAGEM**



**DISSERTAÇÃO**

**CULTIVO ORGÂNICO DE PIMENTEIRAS MALAGUETA SOB  
NÍVEIS DE ÁGUA RESIDUÁRIA E DOSES DE ESTERCO  
BOVINO**

**ELKA COSTA SANTOS NASCIMENTO**

**CAMPINA GRANDE - PB**  
**FEVEREIRO - 2017**

**ELKA COSTA SANTOS NASCIMENTO**

**Bacharel em Engenharia Agrícola**

**CULTIVO ORGÂNICO DE PIMENTEIRAS MALAGUETA SOB  
NÍVEIS DE ÁGUA RESIDUÁRIA E DOSES DE ESTERCO BOVINO**

Orientadora: **Prof<sup>a</sup>. DSc. Vera Lúcia Antunes de Lima**

Orientador: **Prof. DSc. Leandro Oliveira de Andrade**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Área de Concentração em Irrigação e Drenagem, do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola, Área de Concentração: Irrigação e Drenagem.

CAMPINA GRANDE - PB

FEVEREIRO - 2017



PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DO MESTRANDO

**ELKA COSTA SANTOS NASCIMENTO**

**CULTIVO ORGÂNICO DE PIMENTEIRAS MALAGUETA SOB NÍVEIS  
DE ÁGUA RESIDUÁRIA E DOSES DE ESTERCO BOVINO**

**BANCA EXAMINADORA**

**PARECER**

\_\_\_\_\_  
**Prof<sup>a</sup>. DSc. Vera Lúcia Antunes de Lima - Orientadora**

\_\_\_\_\_  
**Prof. DSc. Leandro Oliveira de Andrade – Orientador**

\_\_\_\_\_  
**Prof<sup>a</sup>. DSc. Maria Sallydelândia Sobral Farias – Examinadora Interna**

\_\_\_\_\_  
**Prof<sup>a</sup>. DSc. Leda Verônica Benevides Dantas Silva – Examinadora Externa**

FEVEREIRO – 2017

*Ao meu esposo, **Leandro**, e filhos,  
**Gopal, Maya e Nitai**, minhas inspirações.*

## **DEDICO**

*Aos meus pais **Hamilton e Gerusa**,  
por todo empenho em prol da minha  
educação e crescimento.*

## **OFEREÇO**

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pela presença constante em minha vida.

Ao meu esposo Leandro, meus filhos Gopal, Maya e Nitai, por todo apoio e paciência, para a finalização desse estudo, meus estímulos.

Aos meus pais, Gerusa e Hamilton, que sempre me incentivaram a seguir em frente e alcançar meus objetivos.

A minha querida amiga, Viviane pelo grande apoio, ajuda, força e bons momentos.

Aos orientadores DSc. Vera Lucia Antunes de Lima e DSc. Leandro Oliveira de Andrade, pela paciência, ensinamentos, respeito, compreensão, confiança e dedicação.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, pela oportunidade concedida à realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor José Geraldo Baracuhy pela oportunidade do estágio docência na disciplina Manejo dos Recursos Naturais.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da UFCG, pelos ensinamentos prestados.

Aos meus colegas de curso, em especial, Mayra, Jean, Felipe, Hallysson, por todo apoio.

Aos funcionários da Coordenação da Pós e da Graduação em Engenharia Agrícola, Dona Cida, Gilson, Roberto, Aldaniza e Cardoso, pela prestatividade.

Aos funcionários do Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS), Doutor (*in memoriam*) e Wilson, pelo auxílio nas tarefas sempre que necessitava.

Aos membros da banca examinadora, Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup>. Maria Sallydelândia, e Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup>. Leda Verônica pela disposição e contribuição para a melhoria do meu trabalho.

Ao amigo Carlos, pela força e dedicação.

De forma geral gostaria de agradecer àqueles que, de uma forma ou de outra, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização e sucesso deste trabalho.

“O esforço só é expresso em recompensa, quando uma pessoa se recusa a desistir.”

*(Napoleon Hill)*

## INDICE

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>xi</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>16</b>
2.1. Objetivo geral .....	16
2.2. Objetivos específicos .....	16
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>17</b>
3.1. Pimenteiras.....	17
3.1.1. Aspectos botânicos .....	17
3.1.2. <i>Capsicum frutescens</i> L. ....	18
3.2. Irrigação .....	19
3.2.1. Irrigação no cultivo de pimenteiras .....	19
3.2.2. Água residuária na agricultura .....	20
3.3. Substratos orgânicos .....	22
3.3.1. Uso de substratos orgânicos na agricultura .....	22
3.3.2. Esterco na composição do substrato.....	22
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>24</b>
4.1. Localização e caracterização da área experimental .....	24
4.2. Delineamento experimental e tratamento .....	24
4.3. Caracterização dos substratos e descrição das unidades experimentais .....	25
4.4. Cultivar e semeadura.....	27
4.5. Manejo da irrigação .....	27
4.6. Tratos culturais .....	28
4.7. Variáveis analisadas.....	28
4.7.1. Germinação .....	28
4.7.2. Crescimento e desenvolvimento.....	29
4.7.3. Produção .....	29
4.7.4. Fitomassas .....	30
4.7.5. Consumo hídrico e a eficiência do uso da água (EUA) .....	31

4.8. Análises estatísticas .....	31
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>32</b>
5.1. Variáveis da germinação.....	32
5.2. Variáveis de crescimento e desenvolvimento .....	33
5.2.1. Altura de planta .....	33
5.2.2. Diâmetro de caule.....	37
5.2.3. Número de folhas .....	41
5.2.4. Área foliar.....	47
5.3. Produção total .....	50
5.4. Produção de fitomassa .....	53
5.5. Consumo hídrico (CH) e a eficiência do uso da água (EUA).....	60
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>65</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>66</b>



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização do experimento na Universidade Estadual da Paraíba (Campus II) - UEPB, Lagoa Seca, 2016. ....	24
Figura 2. Croqui da vista superior da disposição dos vasos do experimento. ....	25
Figura 3. Ponto de maturação ideal das pimentas malagueta para a realização da colheita. ....	30
Figura 4. Regressão da variável altura de planta (AP) de pimenteira malagueta submetida a níveis de irrigação de água residuária tratada e doses de esterco bovino nos seguintes períodos de avaliação aos 45 DAS (A), 60 DAS (B), 75 DAS (C), 90 DAS (D), 105DAS (E), 120 DAS (F), 135 DAS (G), 150 DAS (H), 165 DAS (I). ....	36
Figura 5. Regressão da variável diâmetro de caule (DC) de pimenteira malagueta submetida a níveis de irrigação de água residuária tratada e doses de esterco bovino, nos seguintes períodos de avaliação aos 45 DAS (A), 60 DAS (B), 75 DAS (C), 90 DAS (D), 105DAS (E), 120 DAS (F), 135 DAS (G), 150 DAS (H), 165 DAS (I). ....	40
Figura 6. Registros fotográficos de pimenteiros malagueta infestados por cochonilhas (A) e pulgões (B). ....	43
Figura 7. Registros fotográficos aos 90DAS das pimenteiros malagueta irrigadas com água de abastecimento (A) e com água residuária tratada (B). ....	44
Figura 8. Regressão da variável número de folhas (NF) de pimenteira malagueta submetida a níveis de irrigação de água residuária tratada e doses de esterco bovino, nos seguintes períodos de avaliação aos 45 DAS (A), 60 DAS (B), 75 DAS (C), 90 DAS (D), 105DAS (E), 120 DAS (F), 135 DAS (G), 150 DAS (H), 165 DAS (I). ....	45
Figura 9. Desdobramento da média do número de folhas das pimenteiros malagueta aos 60 DAS sob doses de esterco bovino e níveis de irrigação com água residuária tratada. Doses de esterco D1 (0% de esterco e 100% solo), D2 (10% esterco e 90% solo), D3 (20% esterco e 80% solo), D4 (30% esterco e 70% solo), D5 (40% esterco e 60% solo) e D6 (50% esterco e 50% solo), N1 (100% NH), N2 (75% NH) e N3 (50% NH). Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey. ....	46

Figura 10. Regressão da área foliar (AF) de pimenteira malagueta submetida a níveis de irrigação de água residuária tratada e doses de esterco bovino, nos seguintes períodos de avaliação aos 45 DAS (A), 60 DAS (B), 75 DAS (C).....	50
Figura 11. Regressão da variável produção total de pimentas malagueta submetidas a doses de esterco bovino e níveis de irrigação de água residuária tratada.....	52
Figura 12. Regressão da formação de fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) das pimenteiros malagueta em diferentes níveis de irrigação e doses de esterco bovino.....	55
Figura 13. Regressão da formação de fitomassa fresca radicular (FFR) das pimenteiros malagueta em diferentes níveis de irrigação e doses de esterco bovino.....	56
Figura 14. Regressão da formação da fitomassa fresca total (FFT) das pimenteiros malagueta em diferentes níveis de irrigação e doses de esterco bovino.....	57
Figura 15. Análise da regressão da fitomassa seca da parte aérea (FSPA) das pimenteiros malagueta em diferentes níveis de irrigação e doses de esterco bovino.....	57
Figura 16. Análise da regressão da fitomassa seca radicular (FSR) das pimenteiros malagueta em diferentes níveis de irrigação e doses de esterco bovino.....	58
Figura 17. Regressão da produção de fitomassa seca total (FST) das pimenteiros malagueta em diferentes níveis de irrigação e doses de esterco bovino. ....	59
Figura 18. Regressão do consumo hídrico na produção de pimentas malagueta durante os 165 DAS submetidas a doses de esterco bovino e níveis de irrigação de água residuária tratada. ....	61
Figura 19. Desdobramento das médias do consumo hídrico das pimenteiros malagueta durante 165 DAS sob doses de esterco bovino e níveis de irrigação com água residuária tratada. Doses de esterco D1 (0% de esterco e 100% solo), D2 (10% esterco e 90% solo), D3 (20% esterco e 80% solo), D4 (30% esterco e 70% solo), D5 (40% esterco e 60% solo) e D6 (50% esterco e 50% solo), N1 (100% NH), N2 (75% NH) e N3 (50% NH). Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey. ....	62
Figura 20. Regressão da eficiência de uso da água na produção de pimentas malagueta submetidas a doses de esterco bovino e níveis de irrigação de água residuária tratada. ....	63

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Atributos químicos do solo utilizado no experimento, em condições naturais. ..	26
Tabela 2. Características químicas do esterco bovino curtido utilizado no experimento. UFPB - LQFS, Areia, 2016. ....	26
Tabela 3. Análise físico-química e microbiológica da água do reservatório tratada utilizada na irrigação das pimenteiras malagueta. ....	28
Tabela 4. Resumo da ANAVA para a porcentagem de germinação (PG), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de germinação (T), velocidade média de germinação (V) da pimenteira malagueta. ....	32
Tabela 5. Resumo da ANAVA para a variável altura de planta (AP) das pimenteiras malagueta, em diferentes níveis de irrigação e doses de esterco bovino. ....	34
Tabela 6. Resumo da ANAVA para a variável diâmetro de caule (DC) das pimenteiras malagueta, em diferentes níveis de irrigação e doses de esterco bovino. ....	38
Tabela 7. Resumo da ANAVA para a variável número de folhas (NF) das pimenteiras malagueta, em diferentes níveis de irrigação e doses de esterco bovino. ....	42
Tabela 8. Resumo da ANAVA para a variável área foliar (AF) das pimenteiras malagueta, em diferentes níveis de irrigação e doses de esterco bovino. ....	48
Tabela 9. Resumo da ANAVA para o parâmetro de produção de pimenta malagueta irrigada com níveis de água e diferentes porcentagens de esterco bovino no substrato. ....	51
Tabela 10. Resumo da análise de variância para a formação de fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) e da raiz (FFR), fitomassa fresca total (FFT), fitomassa seca da parte aérea (FSPA) e da raiz (FSR), fitomassa seca total (FST) e comprimento da raiz (CR) das pimenteiras malagueta em diferentes níveis de irrigação e doses de esterco bovino. ....	53
Tabela 11. Resumo da ANAVA para o consumo hídrico (CH) e a eficiência de uso da água (EUA) das pimenteiras malagueta em diferentes níveis de irrigação e doses de esterco bovino. ....	60

NASCIMENTO, E.C.S. Cultivo orgânico de pimenteiras malagueta sob níveis de água residuária e doses de esterco bovino. 2017. 80f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande, PB.

## RESUMO

A região semiárida caracteriza-se principalmente pela distribuição irregular das chuvas, e ocorrência de secas prolongadas, tornando assim, o reúso da água e a utilização de esterco bovino no substrato orgânico uma possibilidade para viabilizar o cultivo de pimenteiras, suprimindo a necessidade hídrica e nutricional. Nesse contexto, o objetivo dessa pesquisa consiste em avaliar o crescimento e desenvolvimento, a produção de fitomassas e de frutos de pimentas malagueta (*Capsicum frutescens* L.) sob níveis de água residuária tratada e doses de esterco bovino curtido. O experimento foi desenvolvido a céu aberto, em área pertencente ao Campus II da Universidade Estadual da Paraíba, localizado no município de Lagoa Seca – PB, com delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial (3 x 6) + 1 (testemunha com água de abastecimento e ausência de adubação incluindo esterco bovino curtido), em 3 repetições e duas plantas por repetição. Os tratamentos corresponderam a 3 níveis de reposição de água utilizando-se água residuária baseada na necessidade hídrica da cultura (NH), sendo elas: 100% NH (N1), 75% NH (N2) e 50% NH (N3), combinados com 6 doses de esterco bovino curtido: D1 (0% de esterco e 100% solo), D2 (10% esterco e 90% solo), D3 (20% esterco e 80% solo), D4 (30% esterco e 70% solo), D5 (40% esterco e 60% solo) e D6 (50% esterco e 50% solo), em base de volume, que foram comparadas com a testemunha. Foram avaliados: a germinação, o crescimento e desenvolvimento, produção de fitomassa, produção total de pimenta, consumo hídrico (CH) e a eficiência do uso da água (EUA). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste ‘F’ e, quando significativos foram comparados pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) e análises de regressão. Nas pimenteiras cultivadas com 50% de esterco, verificaram-se as maiores médias no crescimento e desenvolvimento da cultura. O maior consumo hídrico foi contabilizado nas pimenteiras irrigadas com 100% da necessidade hídrica, equivalente a 1087,3mm, contudo os níveis de água que possibilitaram maior produção e eficiência hídrica foram de 50 e 75%NH. Em média a adubação com 50% de esterco bovino foi, dentre as estudadas, a que trouxe maiores benefícios à cultura.

**Palavras-chave:** *Capsicum frutescens* L., reúso, necessidade hídrica, adubação orgânica.

NASCIMENTO, E.C.S. Organic cultivation of chilli peppers under levels of wastewater and doses of bovine manure. 2017. 80f. **Dissertation** (Master in Agricultural Engineering). Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande, PB.

### ABSTRACT

The semi-arid region is characterized by the irregular rainfall distribution and the occurrence of prolonged droughts, thus the reuse of water and the use of bovine manure in the organic substrate becomes a possibility for the cultivation of pepper plants, supplying the water and nutritional needs. In this context, the present research was carried out with the objective of evaluating the growth and development of phytomasses and fruits of chilli pepper plants (*Capsicum frutescens* L.) under treated wastewater levels and dosages of tanned bovine manure. The experiment was carried out in the open air area belonged to Campus II of the Universidade Estadual da Paraíba, located at Lagoa Seca - PB, with a randomized block design in a factorial scheme (3 x 6) + 1 (control with water supply and absence of fertilization including tanned bovine manure) with 3 replicates and 2 plants per repetition. The treatments corresponded to three levels of water requirement, using water based on the water need for the crop (NH), being: 100% NH (N1), 75% NH (N2) and 50% NH (N3), combined (20% manure and 80% soil), D4 (30% manure and 70% soil), D2 (10% manure and 90% soil) Soil), D5 (40% manure and 60% soil) and D6 (50% manure and 50% soil), on a volume basis, which were compared with the control. Germination, growth and development, phytomass production, total pepper production, water consumption (CH) and water use efficiency were evaluated. The data were submitted to analysis of variance by the 'F' test and when significant were compared by the Tukey test ( $p < 0.05$ ) and regression analysis. In studied pepper plants treated with 50% manure the highest growth and development averages were observed. The highest water consumption was accounted for in the pepper plants irrigated with 100% of the water requirement, equivalent to 1087.3mm, but the water levels that allowed the greatest production and water efficiency were 50 and 75%NH. On average, the fertilization with 50% of cow manure was among those studied which brought the greatest benefits to the crop.

**Key words:** *Capsicum frutescens* L., reuse, water requirement, organic fertilization.

## 1. INTRODUÇÃO

As pimentas são amplamente utilizadas, na medicina popular brasileira, para fins ornamentais e em diversos setores alimentícios, podendo ser consumidas *in natura* ou processadas em formas de molhos, geléias e conservas, entre outras, agregando valor ao produto (SILVA, 2015). As pimentas do gênero *Capsicum*, segundo Dutra *et al.* (2010), integram uma importante parte do mercado de hortaliças frescas do Brasil e também do segmento de condimentos, temperos e conservas, a nível mundial. Conforme publicado por Caixeta *et al.* (2014) o cultivo de pimenteiras passou por grandes transformações, assumindo grande importância para o Brasil. Nos últimos anos ocorreu uma ampliação do setor produtivo decorrente da agregação de valor ao produto, seja pelo seu processamento na forma de molhos, conservas ou, pela desidratação na forma de pó para fabricação de temperos.

Há mais de 500 anos, a pimenta malagueta é uma das especiarias mais consumidas no mundo (VALVERDE, 2011). A crescente procura dos mercados interno e externo pelas pimentas, deve-se, principalmente, às iniciativas de agricultura familiar que, acabou provocando a expansão da área cultivada em vários estados brasileiros (FILGUEIRA, 2000). Pozzobon *et al.* (2011) afirmam que o cultivo de pimenteiras é um ótimo exemplo de agricultura familiar e de integração dos pequenos agricultores com a agroindústria.

Para o desenvolvimento satisfatório das pimenteiras, o sistema de cultivo e o manejo da irrigação têm sido essenciais, sobretudo nas regiões Sul, Sudeste, Centro Oeste e Nordeste do país (LIMA *et al.*, 2013). Em regiões com escassez hídrica, como o semiárido, que possui precipitações irregulares e elevadas taxas de evapotranspiração, a reutilização de água de qualidade inferior na irrigação torna-se uma alternativa para a convivência no semiárido, como afirma Azevedo (2012). Proporcionando água e nutrientes suficientes as culturas, de acordo com Alves *et al.* (2011).

Em virtude da limitação de reservas de água doce no planeta, o aumento da demanda de água e as restrições que vêm sendo impostas em relação ao lançamento de efluentes no meio ambiente, se faz necessária à adoção de estratégias que busquem racionalizar a utilização dos recursos hídricos e mitigar os impactos negativos relativos à geração de efluentes (MEDEIROS *et al.*, 2010).

A aplicação de água de baixa qualidade no cultivo requer o uso de técnica de manejo correta, para conseguir a máxima produção e a preservação do meio ambiente. Os

autores Silva & Thiel (2012), relatam que, na busca por uma produção agrícola sustentável, o reúso de água se torna uma fonte alternativa para a irrigação, pois, reduz os custos com fertilizantes, expande a área cultivada e aumenta a produção.

Conforme informam Lima *et al.* (2012), um sistema de irrigação eficiente garante a quantidade de água necessária à planta, para que ela possa atingir o desenvolvimento adequado sem passar por estresse hídrico, seja por excesso ou falta de água, suprindo as necessidades hídricas das culturas com objetivo de obter resultados favoráveis, sendo de suma importância o planejamento correto do manejo levando em consideração o uso racional dos recursos hídricos disponíveis.

Para a produção de pimentas a quantidade e qualidade de água são fatores importantes. Contudo, para garantir produções satisfatórias o substrato precisa proporcionar nutrientes e adequabilidade a cultura, além de ser de fácil obtenção (ALMEIDA *et al.*, 2012). Para Silva *et al.* (2015) a utilização de substratos orgânicos é uma estratégia para reduzir os custos no cultivo, uma vez que, possibilita redução do tempo de cultivo e do consumo de insumos, como fertilizantes químicos, defensivos e mão-de-obra (FERMINO & KAMPF, 2003). A adição de esterco bovino ao substrato melhora suas qualidades químicas (SILVA *et al.*, 2010).

A utilização de adubos orgânicos de origem animal, em função do uso racional do subproduto da criação na propriedade, a possibilidade de substituir os substratos comerciais, que apresentam custos elevados, fazem com que essa se torne uma prática útil e econômica para os pequenos e médios produtores de hortaliças (GALVÃO *et al.*, 1999).

Nesse contexto, a presente pesquisa foi realizada objetivando-se avaliar o cultivo sustentável de pimenteira malagueta (*Capsicum frutescens* L.) sob níveis de irrigação com água residuária tratada e doses de esterco bovino.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

Avaliar o cultivo de pimenteiras malagueta (*Capsicum frutescens* L.) adubadas com doses de esterco bovino e submetidas a diferentes níveis de reposição da necessidade hídrica no solo com água residuária tratada.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Verificar a germinação das sementes de pimentas malagueta em doses de esterco bovino e níveis de irrigação com água residuária tratada;
- Avaliar o crescimento e desenvolvimento de pimenteira malagueta em diferentes níveis de água residuária tratada;
- Identificar o volume de água mais adequado, e a melhor dose de esterco bovino no desenvolvimento da pimenteira malagueta;
- Mensurar o acúmulo de fitomassa da pimenteira malagueta irrigados com diferentes volumes de água residuária tratada com doses de esterco bovino;
- Analisar a produção de pimentas malaguetas obtida com níveis de reposição de água residuária tratada e doses de esterco bovino diferentes;
- Determinar a eficiência do uso da água (EUA) na pimenteira malagueta em diferentes doses de esterco bovino.



### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Pimenteiras

##### 3.1.1. Aspectos botânicos

As pimentas pertencem aos gêneros *Piper* (família Piperaceae) ou *Capsicum* (família Solanaceae), conforme afirmam Barbieri & Stumpf (2009). As pimentas do gênero *Piper* são as mais antigas, conhecidas pelo seu uso comercial e na medicina tradicional, sendo a mais conhecida a pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), como é chamada no Brasil (DOUSSEAU, 2009).

O gênero *Capsicum* possui enorme diversidade genética, com frutos de diferentes formatos, coloração, tamanho e pungência. Determinadas cultivares são mais utilizadas em saladas, cozidos ou recheados, como também em condimentos, molhos e conservas (MOREIRA *et al.*, 2006). As pimentas desse gênero estão entre os vegetais e especiarias mais populares do mundo (GUZMAN *et al.*, 2010).

Devido a grande variação nos componentes morfológicos do gênero *Capsicum*, uma maneira de classifica-los, se dá através do agrupamento em espécie, variedade e cultivar. Atualmente, estão estabelecidos três complexos: 1) *C. annuum*, que inclui as espécies *C. annuum*, *C. frutescens* e *C. chinense*; 2) *C. baccatum*, formado apenas pela espécie *C. baccatum* var. *pendulum*; e 3) *C. pubescens*, também constituído de somente uma espécie, *C. pubescens* (BOSLAND & VOTAVA, 1999).

Os aspectos de crescimento e a altura das pimenteiras são diversificados, estando relacionados com a espécie e a forma de manejo no cultivo. A pimenteira possui sistema radicular pivotante com muitas ramificações laterais e profundidades de aproximadamente 70 a 120cm. Os frutos quando maduros podem apresentar colorações vermelha, mas que podem variar desde o amarelo-leitoso, amarelo-forte, alaranjado, salmão, vermelho, roxo até preto, variando conforme a espécie cultivada. As pimenteiras possuem frutos menores com formatos variados e sabor principal pungente, por estas características é que são utilizadas como condimento e, em alguns casos, como ornamentais, por apresentarem folhagem de cores variadas, do porte anão e dos frutos exibirem diferentes cores no processo de maturação (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2007).

### **3.1.2. *Capsicum frutescens* L.**

A pimenta *Capsicum frutescens*, comumente conhecida como pimenta vermelha, pertence à família Solanaceae, originária das regiões tropicais do continente americano, cultivada nos Estados Unidos, Colômbia, Panamá, Brasil, entre outros (MARINHO, 2011).

A pimenta malagueta é um arbusto pequeno, nativo de regiões tropicais e muito cultivada no Brasil. O arbusto possui flores alvas e frutos vermelhos bastante picantes (SANTOS *et al.*, 2008).

Os frutos da *Capsicum frutescens* são pequenos, de formato alongado, coloração vermelha quando maduros e teor de capsaicina elevado, normalmente são destinados tanto para o mercado *in natura*, como para o processamento na forma de molhos líquidos, conservas, geléias e pastas, como afirma Carvalho (2007). Embrapa Hortaliças (2007) diz que, as espécies de pimenta malagueta comercializada pela empresa ISLA têm início de colheita aos 100 dias após a sementeira, seus frutos possuem coloração verde a vermelho com sabor picante.

Refschneider *et al.* (2014) descrevem que o tamanho dos frutos podem variar de 1,5 – 3,5cm de comprimento por 0,3 – 0,5cm de largura e eretos, quando imaturos exibem uma coloração verde, ao atingirem a maturidade, apresentam a cor vermelha, além disso, são pouco aromáticos e sua pungência varia de média a alta, sendo essa a pimenta mais popular no Brasil.

As pimentas malagueta apresentam teores de vitamina A e C superiores aos encontrados no pimentão e demais olerícolas produzidas no Brasil. São cultivadas principalmente nos estados de Minas Gerais, Bahia e Goiás, ocupando lugar de destaque entre as espécies condimentares mais utilizadas, superada apenas pelo alho e cebola (FILGUEIRA, 2003; LIMA, 2012).

### **3.1.3. Usos e importância econômica**

As pimentas e as pimenteiras têm um mercado amplamente diversificado, resultante da pluridade de produtos e subprodutos (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2007). Conforme Domenico *et al.* (2012), a comercialização de pimenta é um setor que possui uma grande capacidade de desenvolvimento, tanto para consumo *in natura* quanto para processamento. Para Ribeiro *et al.* (2008) as pimentas processadas ou industrializadas possuem potencial para exportação como também, para fabricação de produtos alimentícios, farmacêuticos,

cosméticos, entre outros. Refschneider *et al.* (2014) afirmam que a páprica por exemplo, pode ser empregada como corante natural em variados produtos industrializados, como molhos, maioneses, sopas de preparo instantâneo, biscoitos, produtos à base de carnes, queijos e ração. No Brasil e Estados Unidos, outras formas de produtos gourmets (geléias, chocolates, etc.) emergem por causa do crescimento de consumidores jovens (25 a 35 anos) interessados por paladares exóticos e produtos orgânicos, tanto no Brasil quanto nos Estados Unidos (REFSCHNEIDER *et al.*, 2014).

No ano de 2010, Refschneider *et al.* (2014) afirmaram que aproximadamente 3,8 milhões de hectares foram cultivados com pimentas e pimentões no mundo, com produção total de 30,6 milhões de toneladas. O Brasil é o segundo maior produtor de pimenta do mundo e centro da diversidade do gênero *Capsicum* (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2014).

O agronegócio de pimentas é um influente setor de hortaliças do país, impulsionado pela crescente demanda pelo produto, aumentando a área cultivada e o estabelecimento de agroindústrias. Parte da produção brasileira é exportada de diferentes formas, como páprica, pasta, desidratada, conservas e ornamentais (EMBRAPA, 2008).

De acordo com Gaiotto *et al.* (1999) e Valverde (2011), a produção de pimenta (*Capsicum* spp.) vem crescendo, para uso como condimento de mesa e de produtos alimentícios industrializados e, atualmente, é uma atividade olerícola bastante rentável, inclusive para pequenas indústrias de conservas.

## **3.2. Irrigação**

### **3.2.1. Irrigação no cultivo de pimenteiras**

A necessidade hídrica total da pimenteira varia de 500 a 800mm, podendo ultrapassar os 1000mm para cultivares de ciclo longo, dependendo do tipo de pimenta, das condições climáticas e da duração do ciclo de desenvolvimento (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2007).

De acordo com Carvalho (2007) alguns problemas relacionados ao manejo inadequado da irrigação e a utilização de sistemas de irrigação não apropriados, como: baixa eficiência no uso de água, de energia e de nutrientes, maior incidência de doenças fúngicas e bacterianas, baixa produtividade, redução na qualidade de pimentas - pungência, coloração, entre outros, são observados com frequência no cultivo de pimenteiras.

A irrigação é essencial à produção de pimenta, por ser considerada uma das culturas mais susceptíveis ao estresse hídrico na horticultura, essa sensibilidade tem sido registrada em trabalhos sobre o efeito do estresse hídrico na redução severa da produção (GONZALEZDUGO *et al.*, 2007).

Valnir Jr. *et al.* (2015), em estudos com a pimenta cv. Tabasco (*Capsicum frutescens* L.) afirmaram que o requerimento hídrico da pimenta em ambiente protegido diminui em cerca de 1/3 da necessidade plena ao comparar com cultivo em ambiente natural, verificando assim que há diferença no manejo da irrigação em relação ao ambiente de cultivo.

### **3.2.2. Água residuária na agricultura**

Águas residuárias, são águas poluídas pela adição de substâncias ou formas de energia que, direta ou indiretamente, alteram a natureza do corpo d'água de uma maneira tal, que prejudicam os legítimos usos que dele são feitos. Podem ser classificadas segundo sua origem: domésticas, industriais, áreas agrícolas, pluviais, infiltração e vazões adicionais (VON SPERLING, 1996).

Conforme Asano *et al.* (2007) e Bertoncini (2008) o reúso de água tratada na agricultura irrigada fornece, além de água, alguns nutrientes para as plantas. Em pesquisas realizadas em vários países, os autores Souza *et al.* (2010) e Freitas *et al.* (2014) afirmaram que a produtividade agrícola expande significativamente em áreas irrigadas com água residuária.

A utilização da água residuária pode ocorrer por meio de reutilização direta ou indireta, decorrente de ações planejadas ou não, assim as formas de usos são: reúso indireto não planejado da água, reúso indireto planejado da água, reúso direto planejado das águas e reciclagem de água (CETESB, 2014). Holanda Filho *et al.* (2011) dizem que, a aplicação de águas de qualidade inferior na agricultura contribui para maior disponibilidade de água de boa qualidade para uso doméstico, além de maximizar a eficiência do uso deste recurso.

O reúso de águas para fins de irrigação também contribui para a contenção da poluição ambiental, economia de água e fertilizantes, reciclagem de nutrientes e aumento da produção agrícola (SILVA *et al.*, 2011). Os efluentes domésticos são fontes naturais de fertilizantes, como pontuam Javarez-Jr *et al.* (2010). Eles ainda afirmam que podem proporcionar uma boa produtividade das culturas fertirrigadas, aumentando seu uso na

agricultura. Estudos mostram que a aplicação de efluentes domésticos na agricultura intensifica a produtividade agrícola em até 60% decorrente a disponibilidade considerável de nitrogênio na forma orgânica ou mineral, como também de Ca, Mg e P (ALMEIDA *et al.*, 2012a).

A água residuária tem sido bastante utilizada na agricultura, devido seu aporte de nutrientes que trazem benefícios ao desenvolvimento das culturas, além de contribuir de modo efetivo na proteção ambiental e ser uma alternativa viável no controle da demanda por água em regiões com baixa disponibilidade de recursos hídricos (MONTEIRO *et al.*, 2014). Diante da importância do reúso de água, existem diversos estudos voltados para a utilização de água residuária no cultivo da mamoneira (XAVIER *et al.*, 2014), pimenteiras (SILVA *et al.*, 2014), tomateiro (THEBALDI *et al.*, 2013), girassol (ANDRADE *et al.*, 2014), algodoeiro (MEDEIROS *et al.*, 2015), alface crespa (XAVIER *et al.*, 2016), entre outros, notando-se a expansão desta alternativa para a irrigação na agricultura.

### **3.2.2.1. Uso de água residuária na irrigação de pimenteiras**

A água residuária é uma alternativa para regiões com escassez de água de qualidade e quantidade, sendo bastante eficiente na irrigação de pimenteiras (SILVA *et al.*, 2015; BEZERRA *et al.*, 2016).

A agricultura irrigada é o setor que mais consome água no Brasil, necessitando de racionalização da água, todavia a irrigação proporcionar elevada produtividade dos alimentos, principalmente em regiões com déficit hídrico considerável (BRITO, 2015).

Para as regiões que enfrentam escassez e racionamento de água, a irrigação com água residuária vem se tornando uma alternativa que, beneficia tanto a produção quanto o meio ambiente. Os benefícios do reúso da água são conservação da água disponível, sua grande disponibilidade, possibilidade do aporte e reciclagem de nutrientes, contribuindo para a preservação do meio ambiente (MEDEIROS *et al.*, 2008).

Silva *et al.* (2014) em sua pesquisa, observaram influência positiva no uso de concentrações de água residuária tratada nas diferentes fases de desenvolvimento da pimenta *Capsicum chinense*, cultivar tekila bode vermelha. Resultados satisfatórios também foram obtidos por Silva *et al.* (2014a) estudando diferentes qualidades de água na irrigação de pimenta biquinho, evidenciando melhor desenvolvimento com as plantas cultivadas com água residuária tratada, afirmando ainda que é uma alternativa viável para os agricultores familiares do semiárido.

### **3.3. Substratos orgânicos**

#### **3.3.1. Uso de substratos orgânicos na agricultura**

O substrato pode ser definido como o ambiente onde se desenvolvem as raízes das plantas cultivadas na ausência de solo (KÄMPF, 2000), como também, todo e qualquer material utilizado com o intuito de fornecer base para o desenvolvimento de uma planta até o seu transplante para o viveiro ou para a área de produção, possibilitando não apenas suporte, como também o fornecimento de nutrientes as plantas, conforme Pasqual *et al.* (2001).

No Brasil mesmo não existindo dados estatísticos sobre a quantidade de substratos utilizados, Kampf (2004) informa que os principais setores agrícolas usam substratos para o cultivo de plantas em recipientes, destacando-se, a produção de mudas de fumo, sivilcutura, fruticultura, floricultura, assim como, a produção de hortaliças e cogumelos comestíveis.

Fermino & Kampf (2003) aconselham o uso de substratos orgânicos com características apropriadas à cultura reduzindo o tempo de cultivo e a necessidade de aplicação de fertilizantes químicos e defensivos agrícolas. Hafle *et al.* (2009) relataram que, em virtude dos altos custos dos substratos comerciais, os agricultores familiares preparam os substratos com materiais disponíveis na propriedade, como terra, areia e resíduos orgânicos.

Existem inúmeras variedades de substratos, porém para melhores condições é sugerido que o substrato seja resultado de uma mistura. As características químicas e físicas do substrato são importantes, contudo os requisitos físicos são essenciais, enquanto que os químicos podem ser corrigidos. O potencial de hidrogênio (pH), a capacidade de troca de cátions, a salinidade e a matéria orgânica são as principais características analisadas no substrato (CALDEIRA *et al.*, 2011).

#### **3.3.2. Esterco na composição do substrato**

O esterco é um componente orgânico que integrados a outros, aperfeiçoa a aeração e a drenagem, beneficiando as condições físicas do substrato, e os nutrientes contidos abundantemente são disponibilizados a cultura (CORREIA *et al.*, 2001). O substrato com

esterco bovino, segundo Silva *et al.* (2007), é o principal adubo orgânico utilizado para a melhoria da fertilidade dos solos da região semiárida brasileira.

O aproveitamento de esterco na constituição de substratos beneficia as características físico-químicas além de induzir a ação de microorganismos, afirmam Morais *et al.* (2012). Para a composição de substratos os esterco provenientes de animal, de acordo com Trazzi *et al.* (2012) auxilia a nutrição das plantas e minimiza os custos de produção.

Nos substratos o esterco animal mais utilizado é o bovino, sendo singularmente o adubo orgânico aplicado para a melhoria da fertilidade dos solos da região semiárida brasileira (SILVA *et al.*, 2007). Segundo Mata *et al.* (2010), os agricultores familiares utilizam o esterco bovino, por ser um dos resíduos orgânicos com potencial uso como fertilizante. Para Filgueira (2000), esse tipo de esterco amplia a capacidade de troca catiônica, retém umidade e nutrientes, como o nitrogênio, encarregado pelo crescimento da parte aérea das plantas.

Segundo Instrução Normativa N° 25 de 23 de julho de 2009 (BRASIL, 2009) o esterco bovino é considerado um fertilizante orgânico de classe “A”, produto que utiliza em sua produção matérias-primas geradas nas atividades agropecuárias, agroindustriais e comerciais, de origem vegetal, animal e agroindustriais.

Silva Neto *et al.* (2014) estudando a mistura de diversos materiais alternativos na composição de substrato para cultivo de pimenteira do gênero *Capsicum* e notaram que o substrato composto com esterco bovino é uma forma de reduzir os custos, além de propiciar nutrientes às plantas.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi desenvolvido no período de 8 de Janeiro à 13 de Junho de 2016, em local a céu aberto, numa área experimental de 17 x 6 m, pertencente ao Campus II da Universidade Estadual da Paraíba (Figura 1), localizado no município de Lagoa Seca, Brejo Paraibano, com as seguintes coordenadas geográficas 7°10'11" S e 35°51'13" W e altitude de 634 metros. O clima é considerado tropical úmido, com temperatura média anual em torno de 22 °C, com mínima de 18 °C e a máxima de 33 °C, umidade relativa média anual 66% e precipitação média anual de 950 mm (PEREIRA *et al.*, 2015).

Figura 1. Localização do experimento na Universidade Estadual da Paraíba (Campus II) - UEPB, Lagoa Seca, 2016.



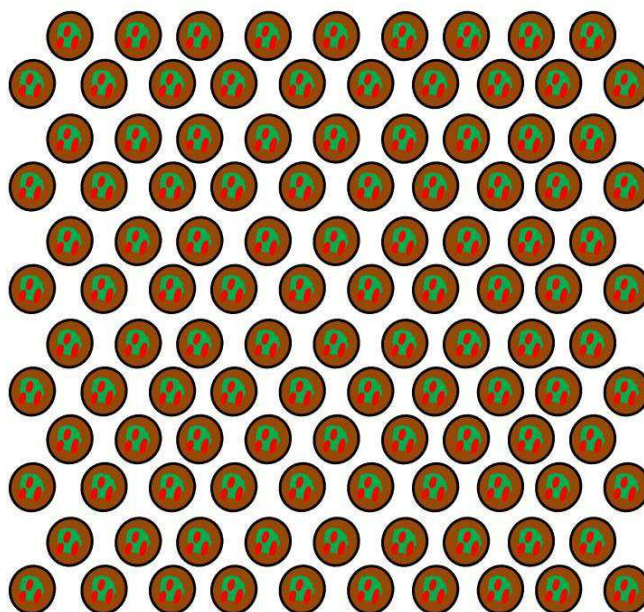
Fonte: Google Maps, 2016.

### 4.2. Delineamento experimental e tratamento

O experimento foi instalado no desenho de blocos casualizados em esquema fatorial (3 x 6) + 1 (testemunha água de abastecimento e ausência de adubação com esterco bovino curtido), com 3 repetições e duas plantas por repetição, totalizando 114 unidades experimentais, sendo 38 plantas por bloco. O arranjo das unidades experimentais foi disposto, de acordo com o croqui, com distância de 60 cm (Figura 2).



Figura 2. Croqui da vista superior da disposição dos vasos do experimento.



Os tratamentos corresponderam a 3 níveis de reposição de água, utilizando-se água residuária baseada na necessidade hídrica da cultura, sendo elas: 100% NH (N1), 75% NH (N2) e 50% NH (N3), combinados com 6 doses de esterco bovino curtido: D1 (0% de esterco e 100% solo), D2 (10% esterco e 90% solo), D3 (20% esterco e 80% solo), D4 (30% esterco e 70% solo), D5 (40% esterco e 60% solo) e D6 (50% esterco e 50% solo), em base de volume. A testemunha (irrigada com 100% de reposição da necessidade hídrica da cultura com água de abastecimento sem adição de doses de esterco bovino curtido) foi comparada com o tratamento A2N1D1 (irrigado com 100% de reposição da necessidade hídrica da cultura com água residuária tratada sem adição de doses de esterco bovino curtido).

#### **4.3. Caracterização dos substratos e descrição das unidades experimentais**

Os substratos utilizados no experimento foram compostos pela mistura de solo com diferentes doses de esterco bovino curtido. O solo utilizado foi um Neossolo Regolítico Distrófico Franco Arenoso, coletado na camada superficial (0 – 20 cm) originário de uma área localizada no Município de Lagoa Seca - PB. As amostras foram passadas em peneira

de malha com abertura de 5 mm, secadas ao ar e caracterizadas no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo da Universidade Federal da Paraíba – LQFS, (Tabela 1) seguindo a metodologia da EMBRAPA (2011).

Tabela 1. Atributos químicos do solo utilizado no experimento, em condições naturais.

<b>Características do solo</b>			
<b>Químicas - Complexo Sortivo</b>			
<b>Ca</b> (cmol <sub>c</sub> / dm <sup>3</sup> )	3,30	<b>CTC</b> (cmol <sub>c</sub> / dm <sup>3</sup> )	6,47
<b>Mg</b> (cmol <sub>c</sub> / dm <sup>3</sup> )	1,70	<b>H</b> (cmol <sub>c</sub> / dm <sup>3</sup> )	0,74
<b>Na</b> (cmol <sub>c</sub> / dm <sup>3</sup> )	0,35	<b>Al</b> (cmol <sub>c</sub> / dm <sup>3</sup> )	0,00
<b>K</b> (mg/dm <sup>3</sup> )	148,39	<b>M. Orgânica</b> (g/Kg)	10,64
<b>SB</b> (cmol <sub>c</sub> / dm <sup>3</sup> )	5,73	<b>P</b> (mg/dm <sup>3</sup> )	105,19
<b>CO</b> (g/Kg)	6,17	<b>pH</b> (1:2,5)	6,81

Valor S = soma de bases trocáveis (Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> + K<sup>+</sup> + Na<sup>+</sup>) e Valor CTC: capacidade de troca de cátions do solo.

O esterco bovino curtido foi peneirado e misturado com o solo. A caracterização do esterco bovino curtido, Tabela 2, foi realizada no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo da Universidade Federal da Paraíba – LQFS, seguindo metodologia da EMBRAPA (2011).

Tabela 2. Características químicas do esterco bovino curtido utilizado no experimento. UFPB - LQFS, Areia, 2016.

<b>Características do esterco bovino</b>			
<b>Químicas - Complexo Sortivo</b>			
<b>Ca</b> (cmol <sub>c</sub> / dm <sup>3</sup> )	5,8	<b>CTC</b> (cmol <sub>c</sub> / dm <sup>3</sup> )	11,3
<b>Mg</b> (cmol <sub>c</sub> / dm <sup>3</sup> )	2,1	<b>H</b> (cmol <sub>c</sub> / dm <sup>3</sup> )	0,21
<b>Na</b> (cmol <sub>c</sub> / dm <sup>3</sup> )	0,7	<b>Al</b> (cmol <sub>c</sub> / dm <sup>3</sup> )	0,00
<b>K</b> (mg/dm <sup>3</sup> )	974,29	<b>M. Orgânica</b> (g/Kg)	32,3
<b>SB</b> (cmol <sub>c</sub> / dm <sup>3</sup> )	11,09	<b>P</b> (mg/dm <sup>3</sup> )	593,03
<b>CO</b> (g/Kg)	18,73	<b>pH</b> (1:2,5)	7,6

Valor S = soma de bases trocáveis (Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> + K<sup>+</sup> + Na<sup>+</sup>) e Valor CTC: capacidade de troca de cátions do solo

As unidades experimentais da pesquisa foram compostas de 114 vasos plásticos, de coloração branca, com dimensões, 20 cm, 28 cm e 29 cm, para diâmetro menor, diâmetro maior e altura, respectivamente, com capacidade para 12 litros, com 6 furos no fundo. Os vasos foram preenchidos com uma pequena camada de brita (nº1), que cobria a base do vaso para auxiliar na drenagem, seguida da mistura de solo com esterco. Os vasos foram colocados sobre tijolos em seus devidos lugares que, foram sorteados previamente e

identificados, conforme os tratamentos. A umidade do solo de todos os tratamentos foi elevada à capacidade de campo, 24 horas antes do plantio.

#### **4.4. Cultivar e sementeira**

O material vegetal usado no experimento foi propagado a partir de sementes de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*), desenvolvido pela empresa ISLA Sementes, que desde a sua sementeira, foram submetidas aos tratamentos. A sementeira foi realizada com dez sementes, distribuídas de maneira equidistante diretamente no vaso, após o procedimento de saturação do solo. Para a propagação adotou-se a recomendação de profundidade sugerida pela empresa, de 0,5 cm para sementeira.

A emergência teve início três dias após a sementeira (DAS), passados 14 dias (DAS) foi realizado o desbaste, através de observações visuais, realizando a seleção das plantas com as melhores características de coloração, altura e diâmetro de caule, visando deixar uma única planta até o final do experimento.

#### **4.5. Manejo da irrigação**

O manejo de irrigação utilizado foi o balanço hídrico, baseado na diferença entre o volume médio aplicado e o volume médio coletado nos lisímetros, ou seja, obtido pela lisimetria de drenagem, conforme os autores Andrade *et al.* (2012) e Lima *et al.* (2015). Os lisímetros de drenagem, com as seguintes dimensões, 30 cm, 25 cm e 10 cm, diâmetro maior, diâmetro menor e altura, respectivamente, foram posicionados no bloco 2 intermediário, compostos por um vaso de cada tratamento.

A irrigação foi iniciada após a sementeira, sendo realizada em turno de rega de 2 dias, do início ao fim do experimento. A irrigação dos lisímetros era realizada no final da tarde, na véspera da irrigação dos vasos, e coleta das drenagens no turno da manhã, às 7 horas, para que os volumes fossem adequados às condições climáticas para as plantas.

A água utilizada na irrigação foi captada de um reservatório da Universidade Estadual da Paraíba, considerada residuária de origem doméstica, decorrente dos lançamentos de esgotos das casas da comunidade ao entorno. Esta água foi bombeada para outro reservatório, localizado próximo ao experimento, com capacidade de armazenamento de 200 L para a realização de um tratamento prévio com filtro anaeróbio constituído por garrafas pet cortadas transversalmente, ocupando aproximadamente 40% da capacidade volumétrica, inseridas no reservatório propiciando ambiente adequado para as bactérias

anaeróbicas realizarem o tratamento da água para ser aplicada na irrigação, com tempo de detenção hidráulica de dois dias, conforme pesquisa realizada por Silva *et al.* (2005). Para irrigação da testemunha, utilizou-se água de abastecimento local, oriunda da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), localizada no município de Campina Grande, PB.

Na Tabela 3, verifica-se a análise físico-química e microbiológica da água residuária tratada, utilizada na irrigação das pimenteiras, realizadas no Laboratório do Programa de Saneamento Básico (PROSAB) durante a execução do experimento.

Tabela 3. Análise físico-química e microbiológica da água do reservatório tratada utilizada na irrigação das pimenteiras malagueta.

PARÂMETROS			
pH	6,04	Coliformes termotolerantes (10 <sup>2</sup> NMP/g)	<0,3
Condutividade elétrica- Ce (dS.m <sup>-1</sup> )	1,53	Coliformes totais (10 <sup>2</sup> NMP/g)	<0,3
Cálcio (meq.L <sup>-1</sup> )	2,19		
Magnésio (meq.L <sup>-1</sup> )	3,15		
Sódio (meq.L <sup>-1</sup> )	8,63		
Potássio (meq.L <sup>-1</sup> )	0,67		
Carbonatos (meq.L <sup>-1</sup> )	0,00		
Bicarbonatos (meq.L <sup>-1</sup> )	0,69		
Cloretos (meq.L <sup>-1</sup> )	11,72		
Sulfatos (meq.L <sup>-1</sup> )	Ausência		
Relação de Adsorção de Sódio - RAS	5,29		

#### 4.6. Tratos culturais

Houve monitoramento contínuo das pimenteiras, para manejar o aparecimento de insetos e patógenos, e retirar plantas invasoras. Para o manejo dos mesmos, foi utilizado um repelente natural à base de Nim (*Azadirachta indica*). Foram realizados, ainda, ao longo do experimento, outros tratos culturais, como capinas manuais semanais, escarificação superficial do solo e catação de lagartas.

#### 4.7. Variáveis analisadas

##### 4.7.1. Germinação

Foram avaliados, diariamente até os 14 dias após a semeadura (DAS) a porcentagem de germinação (PG), o tempo médio de germinação (TM) e a velocidade média (VM), de acordo com Labouriau & Valadares (1976) e o Índice de velocidade de emergência (IVE) determinado segundo metodologia de Maguire (1962).

#### 4.7.2. Crescimento e desenvolvimento

A partir dos 45 dias após a semeadura (DAS) foram realizadas, quinzenalmente, avaliações das variáveis de crescimento e desenvolvimento, acompanhando-se a dinâmica da ontogênese e das características biométricas individuais da pimenteira malagueta durante seu ciclo, a partir da altura de planta (AP), medida a partir do nível do solo até o ápice da planta; diâmetro de caule (DC), rente ao solo; número de folhas (NF), considerando-se apenas o número de folhas com comprimento > 1 cm; área foliar (AF), onde 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, baseados na metodologia de Lima (2013), totalizando 9 avaliações, com intervalos de 15 dias.

Para a 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<sub>2</sub> e do volume de água aplicado na altura, diâmetro e área foliar das plantas de pimentão, híbrido Zarco.

$$\hat{Y} = 0,5979X \quad \text{Equação 1}$$

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

#### 4.7.3. Produção

A colheita foi iniciada aos 98 DAS, se estendendo até os 165 DAS realizadas semanalmente quando os frutos estavam totalmente vermelhos, conforme a Figura 3.

A variável de produção total (PT) foi obtida pela pesagem de todos os frutos maduros de cada uma das plantas (g por planta), conforme os descritores quantitativos propostos pelo International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI, 1995).

Figura 3. Ponto de maturação ideal das pimentas malagueta para a realização da colheita.



Fonte: Nascimento (2016).

#### 4.7.4. Fitomassas

As variáveis avaliadas no final do experimento, aos 165 DAS, quando houve declínio da produção, foram: comprimento da raiz (CR), fitomassas fresca (FFPA) e seca da parte aérea (FSPA), fitomassas fresca (FFR) e seca de raiz (FSR) e fitomassas fresca (FFT) e seca total (FST).

Ao final do experimento, as folhas e caule foram separados do sistema radicular e imediatamente pesados. O comprimento da raiz (CR) foi medido com régua graduada após a remoção do substrato. A fitomassa fresca do sistema radicular resultou do peso do material de raiz extraída, devidamente lavada com água destilada. O material foi pesado em balança de 0,0001 g e o somatório das fitomassas da parte aérea e da raiz resultou na fitomassa fresca total da planta. A fitomassa seca da parte aérea foi determinada pelo somatório da fitomassa das folhas e caule, anteriormente identificados, colocados em sacos de papel e levados à estufa com ventilação forçada, com temperatura de 65 °C até atingir peso constante. O mesmo procedimento foi realizado para a fitomassa seca da raiz. Com a

obtenção da fitomassa seca das folhas, do caule e da raiz, obteve-se a fitomassa seca total da planta, através do somatório, conforme Benincasa (2003).

#### **4.7.5. Consumo hídrico e a eficiência do uso da água (EUA)**

Levando em consideração o volume total de água consumida em cada tratamento pela área aproximada de cada vaso, foi possível determinar o consumo hídrico (mm) expresso em lâmina ( $L = \text{Volume}/\text{área}$ ) de água aplicada em cada tratamento.

O consumo hídrico de cada parcela em volume e o consumo cumulativo foram computados e anotados, de forma que a eficiência de uso da água (EUA) deste consumo fosse determinada pela relação entre a produção total e o volume de água efetivamente consumido em cada tratamento, a partir da metodologia descrita por Doorenbos e Kassam (1979).

$$\text{EUA} = \text{Produção total} / \text{consumo hídrico (g.L}^{-1}\text{)}$$

#### **4.8. Análises estatísticas**

Os dados obtidos foram avaliados por análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância com o auxílio do programa computacional Sistema para Análise de Variância – SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2014) para os dados obtidos nos diferentes tratamentos de natureza qualitativa, enquanto os dados de natureza quantitativa foram submetidos ao estudo de regressão linear e quadrática, com ajuste de curvas representativas para cada uma das características avaliadas e a realização do contraste.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Variáveis da germinação

Na Tabela 4, percebe-se que para as fontes de variação, níveis de irrigação e doses de esterco, não foram observados efeito significativo em nenhuma variável estudada. Verifica-se que a testemunha (irrigada com 100% de reposição da necessidade hídrica da cultura com água de abastecimento sem adição de doses de esterco bovino curtido) não diferenciou significativamente do tratamento (irrigado com 100% de reposição da necessidade hídrica da cultura com água residuária tratada sem adição de doses de esterco bovino curtido) na fase inicial das pimenteiras, não havendo influência da qualidade da água, ofertada, na germinação. As pimenteiras irrigadas com 75% de reposição da necessidade hídrica obtiveram médias superiores aos níveis de 100% e 50% NH. Este resultado também foi obtido por Dias *et al.* (2008) na germinação de sementes de pimenta malagueta com diferentes lâminas de irrigação em todos os substratos.

Tabela 4. Resumo da ANAVA para a porcentagem de germinação (PG), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de germinação (T), velocidade média de germinação (V) da pimenteira malagueta.

Quadrado Médio					
Fonte de Variação	GL	PG <sup>1</sup>	IVE <sup>1</sup>	TM	VM
Níveis de irrigação (N)	2	0,89 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
Doses de esterco (D)	5	1,11 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	1,71 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
Regressão Linear		-	-	-	-
Regressão Quadrática		-	-	-	-
Desvio Regressão		-	-	-	-
Interação (D* N)	10	0,47 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	1,99 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
Tratamento vs Testemunha	1	0,53 <sup>ns</sup>	0,007 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
Resíduo	36	0,46	0,08	1,24	0,00
CV (%)		16,97	19,55	9,53	8,86
<b>Níveis de irrigação</b>		<b>Médias</b>			
100% NH (N1)		16,51a	2,23a	11,75a	0,09a
75% NH (N2)		17,92a	2,37a	11,76a	0,09a
50% NH (N3)		14,54a	1,83a	11,52a	0,08a

<sup>ns</sup> não significativo; C.V.: coeficiente de variação; PG- porcentagem de germinação; IVE – índice de velocidade de emergência; TM –tempo de germinação; Vm – velocidade de germinação; <sup>1</sup>variável com transformação em Raiz quadrada – SQRT; A1N1D1-testemunha com 100%NH com água de abastecimento e sem esterco; A2N1D1-tratamento com água residuária com 100%NH e sem esterco; médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey.



Conforme Tambelini e Perez (1998) e Marcos Fiho (2005) para que a germinação aconteça é essencial uma quantidade de água que possibilite a hidratação dos tecidos, ativando os processos metabólicos resultando no desenvolvimento do eixo embrionário.

Resultados semelhantes foram obtidos por Silva (2015), avaliando o crescimento de pimenteiros biquinho onde, a porcentagem de germinação e índice de velocidade de emergência não foram significativos.

A germinação das sementes de pimenta é lenta e a emergência heterogênea, sendo indicados tratamentos pré-germinativos para reduzir o tempo entre a semeadura e a emergência das plântulas elevando a tolerância das sementes às condições desfavorável do ambiente, conforme Ferreira *et al.* (2010).

A dosagem de esterco não influenciou na germinação de sementes de pimenta malagueta neste estudo, enquanto que na pesquisa realizada por Dias *et al.*(2008) a germinação das sementes de pimenta malagueta foram influenciadas pelos substratos compostos por Latossolo (70%) + esterco bovino (30%) e Latossolo (90%) + cama de galinha (10%).

## **5.2. Variáveis de crescimento e desenvolvimento**

### **5.2.1. Altura de planta**

Conforme o resumo da análise da variância para altura de planta houve efeito significativo estatisticamente para o fator níveis de irrigação aos 75 dias após semeadura (DAS) até os 150 DAS, enquanto que para o fator de doses de esterco observou-se diferença estatística a 1% em todas as épocas de avaliação. A utilização da água residuária e 50% da reposição da necessidade hídrica resultaram em maiores médias para a altura de planta, em todas as avaliações, com crescimento contínuo (TABELA 5).

Silva *et al.* (2014) ao cultivar pimenta do gênero *Capsicum chinense*, variedade bode vermelha com uso de efluente doméstico não apresentaram efeito significativo nas diferentes concentrações de efluente aplicado.

Tabela 5. Resumo da ANOVA para a variável altura de planta (AP) das pimenteiras malagueta, em diferentes níveis de irrigação e doses de esterco bovino.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio								
		AP <sub>1</sub> <sup>1</sup>	AP <sub>2</sub> <sup>1</sup>	AP <sub>3</sub>	AP <sub>4</sub>	AP <sub>5</sub>	AP <sub>6</sub>	AP <sub>7</sub>	AP <sub>8</sub>	AP <sub>9</sub> <sup>1</sup>
Níveis de irrigação (N)	2	0,18 <sup>ns</sup>	0,56 <sup>ns</sup>	118,7 <sup>**</sup>	104,13 <sup>*</sup>	108,35 <sup>*</sup>	108,79 <sup>*</sup>	109,67 <sup>*</sup>	102,89 <sup>*</sup>	0,89 <sup>ns</sup>
Doses de esterco (D)	5	3,22 <sup>**</sup>	4,60 <sup>**</sup>	378,7 <sup>**</sup>	324,58 <sup>**</sup>	313,74 <sup>**</sup>	301,61 <sup>**</sup>	300,20 <sup>**</sup>	284,75 <sup>**</sup>	2,54 <sup>**</sup>
Regressão Linear		14,40 <sup>**</sup>	19,39 <sup>**</sup>	1320,8 <sup>**</sup>	1243,21 <sup>**</sup>	1184,09 <sup>**</sup>	1145,75 <sup>**</sup>	1161,31 <sup>**</sup>	1110,69 <sup>**</sup>	11,32 <sup>**</sup>
Regressão Quadrática		0,50 <sup>ns</sup>	0,63 <sup>ns</sup>	29,48 <sup>ns</sup>	10,30 <sup>ns</sup>	2,04 <sup>ns</sup>	4,06 <sup>ns</sup>	8,14 <sup>ns</sup>	9,67 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>
Desvio Regressão		0,41 <sup>ns</sup>	0,99 <sup>*</sup>	181,05 <sup>**</sup>	123,12 <sup>**</sup>	127,52 <sup>**</sup>	119,42 <sup>**</sup>	110,52 <sup>**</sup>	101,14 <sup>*</sup>	0,42 <sup>ns</sup>
Interação (D* N)	10	0,13 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	8,62 <sup>ns</sup>	10,56 <sup>ns</sup>	12,32 <sup>ns</sup>	13,67 <sup>ns</sup>	14,00 <sup>ns</sup>	14,53 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>
Tratamento vs Testemunha	1	1,92 <sup>ns</sup>	7,59 <sup>ns</sup>	25,01 <sup>ns</sup>	63,37 <sup>ns</sup>	47,04 <sup>ns</sup>	59,53 <sup>ns</sup>	57,04 <sup>ns</sup>	63,37 <sup>ns</sup>	66,67 <sup>ns</sup>
Resíduo	36	0,20	0,31	20,08	21,32	22,24	23,24	23,38	23,83	0,55
CV (%)		14,55	12,25	14,48	13,31	13,04	12,96	12,71	12,69	12,06
<b>Níveis de irrigação</b>		<b>Médias (cm)</b>								
100% NH (N1)		9,11a	19,58a	28,48a	32,19a	33,67a	34,68a	35,64a	36,14a	36,16a
75% NH (N2)		10,15a	21,48a	30,72ab	34,90ab	36,22ab	37,35ab	37,95ab	38,16ab	38,27a
50% NH (N3)		10,57a	22,73a	33,62b	37,00b	38,57b	39,59b	40,57b	40,9b	41,75a

<sup>ns</sup> não significativo; \* significativo (P<0,05); \*\* significativo (P<0,01); C.V.: coeficiente de variação; médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey; <sup>1</sup>variável com transformação em Raiz quadrada - SQRT ( Y); Avaliações: 45 DAS (AP<sub>1</sub>), 60 DAS (AP<sub>2</sub>), 75 DAS (AP<sub>3</sub>), 90 DAS (AP<sub>4</sub>), 105DAS (AP<sub>5</sub>), 120 DAS (AP<sub>6</sub>), 135 DAS (AP<sub>7</sub>), 150 DAS (AP<sub>8</sub>), 165 DAS (AP<sub>9</sub>). A1N1D1-testemunha com 100%NH com água de abastecimento e sem esterco; A2N1D1-tratamento com água residuária com 100%NH e sem esterco.

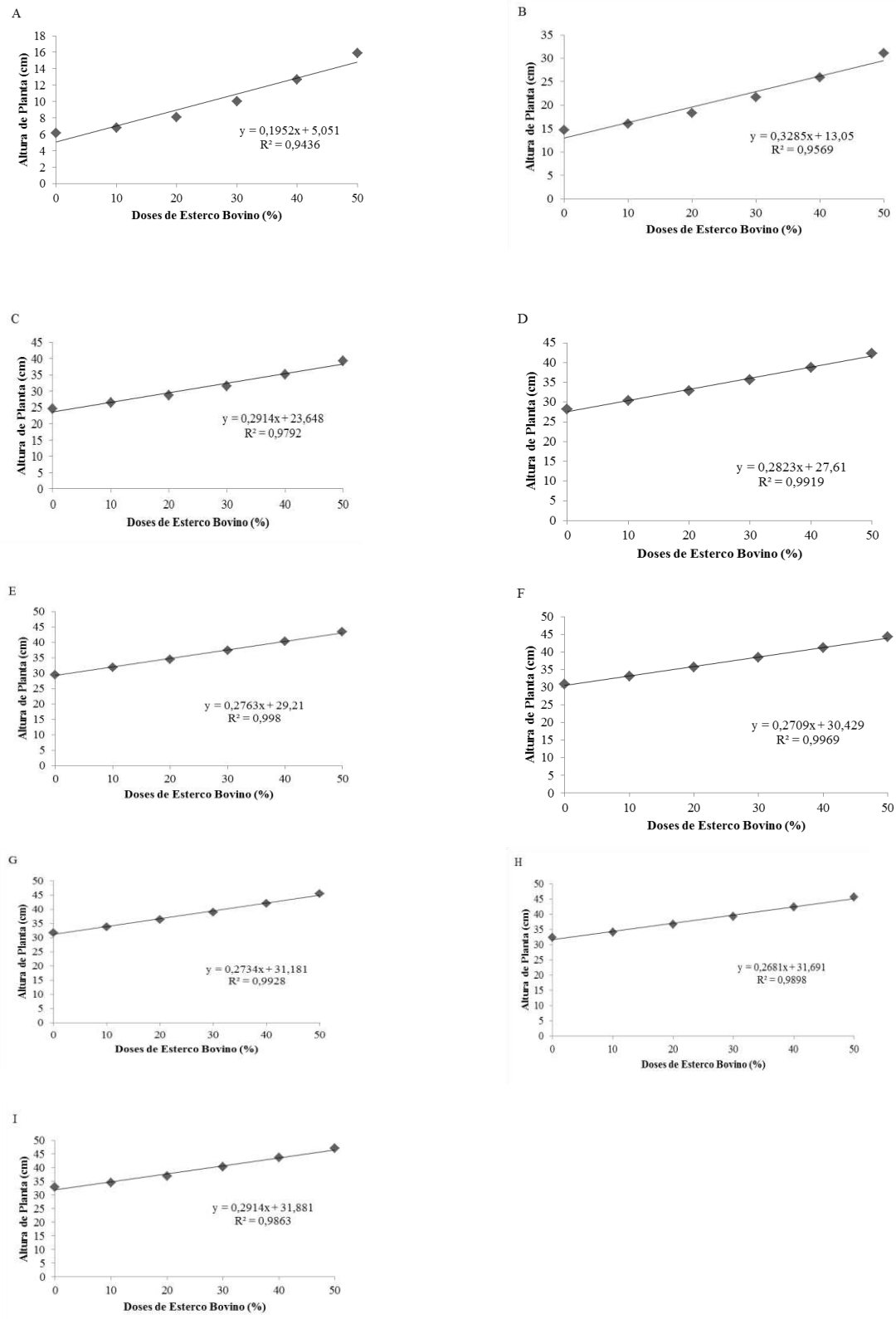
As maiores médias foram obtidas na reposição na necessidade hídrica de 50% de onde verifica-se que a menor disponibilidade de água da planta proporcionou melhor desenvolvimento de sua altura, verificando que, as pimenteiras aos 165 DAS apresentaram 41,75 cm de altura, quando comparado com as pimenteiras irrigadas com 100% NH houve um decréscimo de 5,59 cm e as irrigadas com 75%NH redução de 3,48 m, ficando perceptível que, ao reduzir os níveis de irrigação há um incremento na altura de planta das pimenteiras irrigadas com água residuária tratada. Marinho (2011) obteve resultados semelhantes nas lâminas de irrigação de menores quantidades de água, em pesquisa sobre lâminas de irrigação no cultivo de pimenteira Tabasco em ambiente protegido.

Pelo contraste nota-se que, a testemunha não difere estatisticamente do tratamento A2N1D1, assim, percebe-se que a qualidade de água não influencia na altura de planta das pimenteiras em todo ciclo de desenvolvimento estudado, trazendo a possibilidade do reúso de água na agricultura irrigada e principalmente nas pimenteiras para produção orgânica. Oliveira *et al.* (2012), estudando diferentes concentrações de água de abastecimento e água residuária em pimenteiras malagueta e tequila, afirmaram que as menores médias em todas as variáveis analisadas foram obtidas quando aplicadas, na irrigação, 100% de água de abastecimento. Corroborando com os resultados obtidos por Silva *et al.* (2014), cultivando pimenta bode vermelha, Oliveira *et al.* (2012) e Alves *et al.* (2012) na produção de pimenta, quiabo e tomate, todas irrigadas com água residuária proporcionando plantas com maiores alturas.

Na produção de genótipos de pimenta (Guajarina, Iaçara e Cingapura), Serrano *et al.* (2012) observaram que, com a utilização de substrato com adubação de liberação lenta, obtiveram alturas médias de 30,7, 28,0 e 27,0 cm. Analisando o crescimento do pimentão submetido a substrato composto com esterco bovino e areia lavada na proporção 2:1, Araújo *et al.* (2015) obteve maiores resultados para altura de planta no tratamento com adição de esterco bovino ao substrato.

Na figura 4, verifica-se a análise de regressão da altura de planta das pimenteiras malagueta em relação às doses de esterco bovino aplicado na composição do substrato, o modelo linear foi o que melhor se ajustou em todas as avaliações, com coeficientes de 0,9.

Figura 4. Regressão da variável altura de planta (AP) de pimenteira malagueta submetida a níveis de irrigação de água residuária tratada e doses de esterco bovino nos seguintes períodos de avaliação aos 45 DAS (A), 60 DAS (B), 75 DAS (C), 90 DAS (D), 105DAS (E), 120 DAS (F), 135 DAS (G), 150 DAS (H), 165 DAS (I).



Nota-se que ao aumentar a concentração de esterco bovino na composição do substrato para o cultivo de pimenteira malagueta houve incremento na altura de planta em todas as avaliações. Assim na aplicação de 50% de esterco bovino e 50% solo, verificou-se que à composição de substrato apresentou as maiores médias foram observadas com 15,9 cm (AP<sub>1</sub>) e 47 cm (AP<sub>6</sub>).

As menores médias de altura de plantas foram obtidas nas pimenteiras cultivadas com 0% de esterco e 100% de solo. Aos 45 DAS ao incrementar em 10% de esterco há um acréscimo de 10,93% comparando as doses (D2 com D1), 19,11% (D3 com D2), 23,3% (D4 com D3), 26,6% (D5 com D4) e 25,59% (D5 com D4), em outro período de avaliação nota-se que este acréscimo é contínuo assim aos 105 DAS tem se inserção de aproximadamente 8% na altura de planta ao elevar 10% de esterco bovino no substrato, enquanto que aos 165 DAS ao comparar as doses D6 com D1, verificou-se um complemento de 43,3% na altura de planta. Desse modo a adição de esterco bovino como composição de substrato é uma fonte alternativa que agrega valores nutricionais para melhor crescimento da cultura. Em relação ao cultivo de pimenteira malagueta a dose que obteve resultados com melhores médias durante o período de avaliação foi a com concentração de 50% de esterco bovino no substrato.

Cunha *et al.* (2014) ao avaliarem diversos substratos alternativos no cultivo de alface e couve, verificaram que uma alternativa para o substrato comercial é a composição com 50% de esterco bovino, como opção para redução nos custos de produção e melhor desenvolvimento das hortaliças. Silva *et al.* (2015) cultivando pimentão com 50% de esterco bovino e 50% de solo obtiveram resultados satisfatórios quando comparado com os pimentões cultivados com 100% solo.

### **5.2.2. Diâmetro de caule**

Com base nas análises de variância, no diâmetro de caule (DC) não foi constatado diferença significativa nos níveis de irrigação, apenas para o fator doses de esterco houve efeito significativo ( $p < 0,01$ ) em todas as avaliações (Tabela 6).

Através da Tabela 6 constata-se que, não houve efeito significativo para o contraste entre o tratamento A2D1N1 com a testemunha.

Tabela 6. Resumo da ANAVA para a variável diâmetro de caule (DC) das pimenteiras malagueta, em diferentes níveis de irrigação e doses de esterco bovino.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio								
		DC <sub>1</sub>	DC <sub>2</sub>	DC <sub>3</sub>	DC <sub>4</sub>	DC <sub>5</sub>	DC <sub>6</sub>	DC <sub>7</sub>	DC <sub>8</sub>	DC <sub>9</sub>
Níveis de irrigação (N)	2	0,49 <sup>ns</sup>	1,32 <sup>ns</sup>	0,92 <sup>ns</sup>	0,76 <sup>ns</sup>	1,29 <sup>ns</sup>	1,97 <sup>ns</sup>	1,55 <sup>ns</sup>	1,80 <sup>ns</sup>	1,53 <sup>ns</sup>
Doses de esterco (D)	5	7,62 <sup>**</sup>	11,00 <sup>**</sup>	15,70 <sup>**</sup>	15,64 <sup>**</sup>	17,13 <sup>**</sup>	18,48 <sup>**</sup>	20,27 <sup>**</sup>	21,69 <sup>**</sup>	27,25 <sup>**</sup>
Regressão Linear		35,73 <sup>**</sup>	49,76 <sup>**</sup>	70,33 <sup>**</sup>	72,59 <sup>**</sup>	81,92 <sup>**</sup>	88,78 <sup>**</sup>	97,47 <sup>**</sup>	103,62 <sup>**</sup>	125,69 <sup>**</sup>
Regressão Quadrática		0,78 <sup>ns</sup>	3,18 <sup>ns</sup>	4,05 <sup>ns</sup>	1,67 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,59 <sup>ns</sup>	0,91 <sup>ns</sup>	1,22 <sup>ns</sup>	1,80 <sup>ns</sup>
Desvio Regressão		0,53 <sup>ns</sup>	0,70 <sup>ns</sup>	1,38 <sup>ns</sup>	1,32 <sup>ns</sup>	1,25 <sup>ns</sup>	1,02 <sup>ns</sup>	0,99 <sup>ns</sup>	1,20 <sup>ns</sup>	2,93 <sup>ns</sup>
Interação (D* N)	10	0,38 <sup>ns</sup>	1,13 <sup>ns</sup>	1,16 <sup>ns</sup>	0,97 <sup>ns</sup>	1,39 <sup>ns</sup>	1,80 <sup>ns</sup>	2,16 <sup>ns</sup>	2,67 <sup>ns</sup>	2,34 <sup>ns</sup>
Tratamento vs Testemunha	1	0,09 <sup>ns</sup>	0,7 <sup>ns</sup>	1,6 <sup>ns</sup>	3,76 <sup>ns</sup>	2,97 <sup>ns</sup>	2,8 <sup>ns</sup>	2,28 <sup>ns</sup>	3,45 <sup>ns</sup>	2,53 <sup>ns</sup>
Resíduo	36	0,48	1,07	1,66	1,55	1,37	1,41	1,70	1,79	3,82
CV (%)		18,20	16,73	15,18	12,77	10,66	10,27	10,80	10,84	15,46
<b>Níveis de irrigação</b>		<b>Médias (mm)</b>								
100% NH (N1)		3,62a	5,89a	8,22a	9,51a	10,69a	11,24a	11,79a	12,03a	12,36a
75% NH (N2)		3,94a	6,24a	8,63a	9,91a	11,04a	11,55a	12,05a	12,31a	12,63a
50% NH (N3)		3,83a	6,42a	8,57a	9,83a	11,22a	11,90a	12,37a	12,66a	12,95a

<sup>ns</sup> não significativo; \* significativo (P<0,05); \*\* significativo (P<0,01); C.V.: coeficiente de variação; médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey. Avaliações: 45 DAS (DC<sub>1</sub>), 60 DAS (DC<sub>2</sub>), 75 DAS (DC<sub>3</sub>), 90 DAS (DC<sub>4</sub>), 105DAS (DC<sub>5</sub>), 120 DAS (DC<sub>6</sub>), 135 DAS (DC<sub>7</sub>), 150 DAS (DC<sub>8</sub>), 165 DAS (DC<sub>9</sub>). A1N1D1-testemunha com 100%NH com água de abastecimento e sem esterco; A2N1D1-tratamento com água residuária com 100%NH e sem esterco.

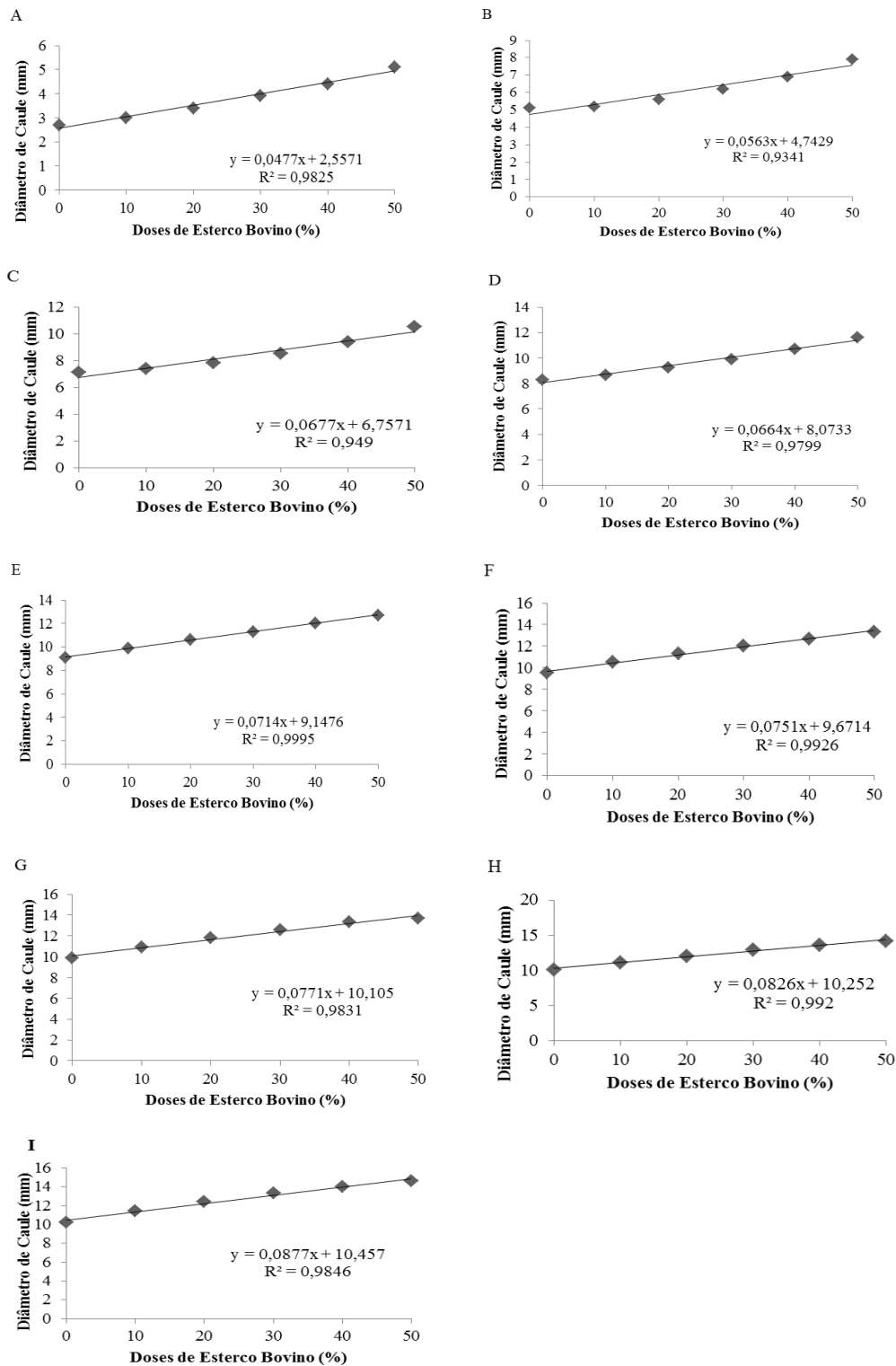
Os dados obtidos neste experimento foram superiores aos expostos por Silva *et al.* (2014) pesquisando diferentes concentrações de efluente na pimenteira tekila bode vermelha, em que obtiveram os seguintes valores médios de diâmetro caulinar com a aplicação das lâminas de irrigação de 100; 75 e 50% foram 11,50 mm, 10,81 mm e 11,92 mm, respectivamente.

Comparando os valores do diâmetro de colmo da pimenta biquinho sob diferentes tipos de fertilizantes obtidos por Pagliarini *et al.* (2014), tiveram média de 3,07 a 4,44 mm, estando os valores obtidos neste experimento com substrato bovino sob diferentes reposições da necessidade hídrica, sendo dessa forma, superiores aos dos autores.

Na Figura 5, observa-se que na análise de regressão o substrato composto com 50% de esterco bovino e 50% solo (D6) obtiveram médias superiores em todas as épocas de avaliação, com crescimento linear das pimenteiras. Resultados semelhantes foram obtidos por Silva *et al.* (2014), que justificaram esta tendência decorrente as análises terem sido executadas durante as fases de desenvolvimento da cultura onde a planta concentra carboidratos.

As plantas cultivadas sem adição de esterco tiveram médias inferiores em todas as avaliações da variável diâmetro de caule, notando-se assim a importância de introduzir ao substrato fontes de origem orgânicas, com acréscimos de 11,1% comparando as doses (D2 com D1), 13,3% (D3 com D2), 14,7% (D4 com D3), 12,82% (D5 com D4) e 16% (D6 com D5), aos 45 DAS, enquanto que aos 105 DAS, esse incremento oscila de aproximadamente 8,8% comparando as doses (D2 com D1), 7,0% (D3 com D2), 6,6% (D4 com D3), 6,2 (D5 com D4) e 5,8% (D6 com D5). O que também foi verificado por Bezerra *et al.* (2016) avaliando pimenteiras malagueta em três fases fenológicas com redução de diâmetro caulinar ao diminuir em 10% a concentração de esterco bovino na composição dos substratos, obteve perdas de 15,2%, 13,3% e 9,7% comparando os tratamentos de 50% esterco com o tratamento 40% esterco aos 60, 75 e 90 DAS.

Figura 5. Regressão da variável diâmetro de caule (DC) de pimenteira malagueta submetida a níveis de irrigação de água residuária tratada e doses de esterco bovino, nos seguintes períodos de avaliação aos 45 DAS (A), 60 DAS (B), 75 DAS (C), 90 DAS (D), 105DAS (E), 120 DAS (F), 135 DAS (G), 150 DAS (H), 165 DAS (I).





Segundo Silva *et al.* (2016), a aplicação de 30% de esterco bovino em base de volume, em composição de substrato para o cultivo de pimenteiras biquinho, proporcionou diâmetro de caule com melhores médias (5,96 mm). Enquanto que Ferreira *et al.* (2014) estudando o desempenho do pimentão sob diferentes vermicompostos tiveram uma variação no diâmetro de caule de 1,35 a 1,6 mm.

Ferreira *et al.* (2014) recomenda, na composição de substrato orgânico para pimentão, 30% de esterco e 80% de esterco de pequenos ruminantes e, para berinjelas, 80% de esterco bovino e 20% de esterco de pequenos ruminantes, como as melhores opções que propiciaram condições favoráveis para desenvolvimento adequado das culturas citadas.

### **5.2.3. Número de folhas**

Com base nos dados da Tabela 7 verifica-se o resumo da análise de variância para o número de folhas (NF), sendo possível perceber que não houve efeito significativo para o fator níveis de irrigação, já em relação ao fator doses de esterco houve efeito significativo ( $P < 0,01$ ), em todas as avaliações. A interação foi significativa a nível de 5% de probabilidade na  $NF_2$  aos 60 DAS, indicando que houve influência do fator níveis de irrigação com as doses de esterco bovino nessa época de avaliação.

Em relação à testemunha, embora não haja diferença estatística para a maioria das avaliações, apenas aos 150 DAS ( $NF_8$ ) foi significativa a 5% percebendo que nesta época as pimenteiras irrigadas com água de abastecimento expressaram média inferior comparado com a água residuária.

Tabela 7. Resumo da ANAVA para a variável número de folhas (NF) das pimenteiras malagueta, em diferentes níveis de irrigação e doses de esterco bovino.

<b>Quadrado Médio</b>										
<b>Fonte de Variação</b>	<b>GL</b>	<b>NF<sub>1</sub><sup>1</sup></b>	<b>NF<sub>2</sub><sup>1</sup></b>	<b>NF<sub>3</sub><sup>1</sup></b>	<b>NF<sub>4</sub><sup>1</sup></b>	<b>NF<sub>5</sub><sup>1</sup></b>	<b>NF<sub>6</sub><sup>1</sup></b>	<b>NF<sub>7</sub></b>	<b>NF<sub>8</sub><sup>1</sup></b>	<b>NF<sub>9</sub><sup>1</sup></b>
Níveis de irrigação (N)	2	0,20 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	3,04 <sup>ns</sup>	1,12 <sup>ns</sup>	3,98 <sup>ns</sup>	3,51 <sup>ns</sup>	2628,53 <sup>ns</sup>	3,71 <sup>ns</sup>	1,99 <sup>ns</sup>
Doses de esterco (D)	5	5,40 <sup>**</sup>	15,96 <sup>**</sup>	17,28 <sup>**</sup>	20,30 <sup>**</sup>	13,86 <sup>**</sup>	27,68 <sup>**</sup>	17394,62 <sup>**</sup>	32,57 <sup>**</sup>	21,87 <sup>**</sup>
Regressão Linear		22,95 <sup>**</sup>	72,80 <sup>**</sup>	80,60 <sup>**</sup>	91,91 <sup>**</sup>	61,56 <sup>**</sup>	128,03 <sup>**</sup>	80501,21 <sup>**</sup>	132,82 <sup>**</sup>	85,42 <sup>**</sup>
Regressão Quadrática		2,98 <sup>**</sup>	2,30 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	0,54 <sup>ns</sup>	5,59 <sup>ns</sup>	1,69 <sup>ns</sup>	5075,00 <sup>*</sup>	27,07 <sup>**</sup>	13,18 <sup>*</sup>
Desvio Regressão		0,35 <sup>ns</sup>	1,57 <sup>ns</sup>	1,77 <sup>ns</sup>	3,02 <sup>ns</sup>	0,72 <sup>ns</sup>	2,89 <sup>ns</sup>	465,63 <sup>ns</sup>	0,99 <sup>ns</sup>	3,58 <sup>ns</sup>
Interação (D* N)	10	0,16 <sup>ns</sup>	2,55 <sup>*</sup>	1,79 <sup>ns</sup>	1,27 <sup>ns</sup>	1,77 <sup>ns</sup>	1,42 <sup>ns</sup>	695,13 <sup>ns</sup>	1,59 <sup>ns</sup>	1,34 <sup>ns</sup>
Tratamento vs Testemunha	1	0,167 <sup>ns</sup>	30,37 <sup>ns</sup>	73,5 <sup>ns</sup>	216,0 <sup>ns</sup>	1320,17 <sup>ns</sup>	486,0 <sup>ns</sup>	770,67 <sup>ns</sup>	1261,5 <sup>*</sup>	266,66 <sup>ns</sup>
Resíduo	36	0,21	1,15	1,67	1,44	2,38	1,99	933,84	2,22	2,80
CV (%)		13,27	18,31	16,31	12,94	13,07	11,63	17,98	11,01	16,89
<b>Níveis de irrigação</b>		<b>Médias (Unid.)</b>								
100% NH (N1)		11,81a	37,11a	60,31a	86,05a	140,72a	143,63a	159,86a	176,08a	100,00a
75% NH (N2)		13,08a	37,80a	66,33a	89,16a	133,11a	165,14a	183,36a	201,58a	109,94a
50% NH (N3)		13,33a	35,78a	71,16a	92,81a	153,47a	147,08a	166,72a	186,36a	97,17a
<b>Y</b>		-	-	-	-	-	-	-	-29,0	-

<sup>ns</sup> não significativo; \* significativo (P<0,05); \*\* significativo (P<0,01); C.V.: coeficiente de variação; médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey; <sup>1</sup>variável com transformação em Raiz quadrada - SQRT ( Y). Avaliações: 45 DAS (NF<sub>1</sub>), 60 DAS (NF<sub>2</sub>), 75 DAS (NF<sub>3</sub>), 90 DAS (NF<sub>4</sub>), 105DAS (NF<sub>5</sub>), 120 DAS (NF<sub>6</sub>), 135 DAS (NF<sub>7</sub>), 150 DAS (NF<sub>8</sub>), 165 DAS (NF<sub>9</sub>). A1N1D1-testemunha com 100%NH com água de abastecimento e sem esterco; A2N1D1-tratamento com água residuária com 100%NH e sem esterco.

Nota-se uma redução do número de folhas aos 165 DAS (NF<sub>9</sub>) provocado pelo aparecimento de cochonilhas (*Orthezia praelonga*) e pulgões (*Myzus persicae*), como fica claro na figura 6, isso acabou contribuindo para a diminuição na quantidade das folhas, contudo foram controladas por ocasião de seu aparecimento, através de pulverizações com inseticida natural NIM.

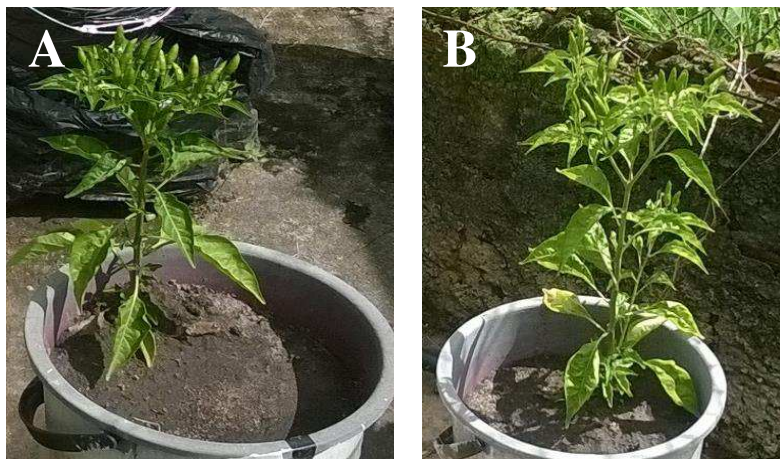
Figura 6. Registros fotográficos de pimenteiras malagueta infestadas por cochonilhas (A) e pulgões (B).



Fonte: Nascimento (2016).

As pimenteiras irrigadas com água residuária apresentaram maior quantidade de folhas quando comparadas com as pimenteiras irrigadas com água de abastecimento (testemunha), ambas com níveis de 100% NH e 0% de esterco bovino. Verificou-se que as plantas irrigadas com água de abastecimento apresentaram, em média 29 folhas a menos em relação às que receberam água residuária, o que pode ser confirmado visualmente na Figura 7, através de registro fotográfico realizado aos 90 DAS.

Figura 7. Registros fotográficos aos 90DAS das pimenteiras malagueta irrigadas com água de abastecimento (A) e com água residuária tratada (B).

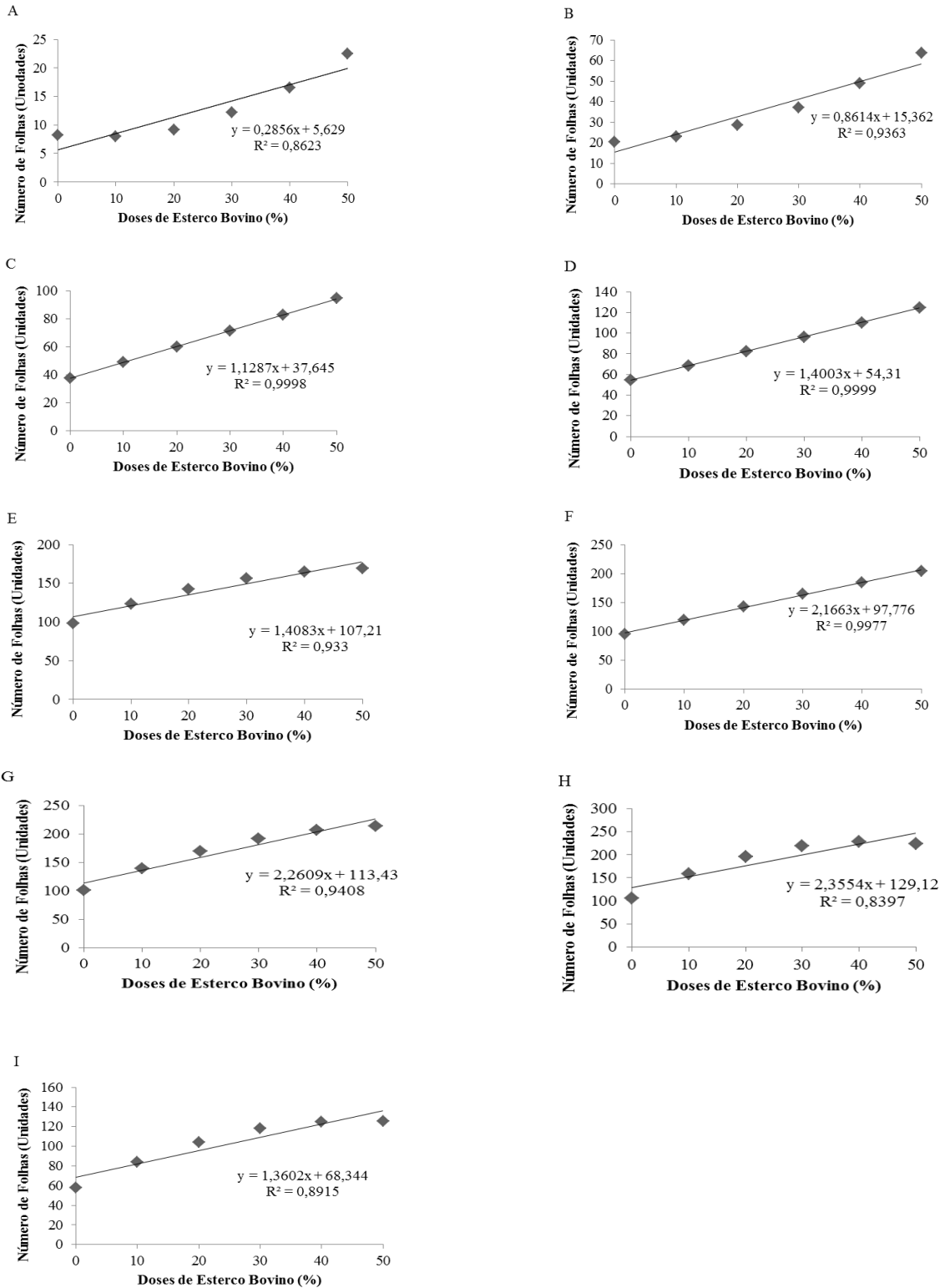


Fonte: Nascimento (2016).

Analisando a regressão do número de folhas, verifica-se na Figura 8, que ao aumentar a concentração de esterco bovino da constituição dos substratos houve incremento na quantidade de folhas, com as menores médias em todas as avaliações observadas nas pimenteiras cultivadas nos substratos com 0% de esterco bovino e 100% solo. Aos 45 DAS quando compara-se as doses D1 com D6 percebe-se que a adição de 50% de esterco aumenta em 174,4% na quantidade de folhas das pimenteiras malagueta, para essas mesmas concentrações de esterco aos 60 DAS houve um incremento de 281,7%, aos 75 DAS foi de 148,4%, aos 90 DAS com 128,2%, 105 DAS de 71,34%, aos 120 DAS com 113,5%, aos 135 DAS foi de 112,4%, aos 150 DAS esta elevação foi 91,1% e aos 165 DAS foi 118,3% a ampliação no número de folhas, os resultados obtidos deixam claro, a importância da implementação de esterco bovino no cultivo de pimenteiras malagueta.

As pimenteiras malagueta com substrato orgânico composto com 50% de esterco bovino produziram uma média de 22,5 folhas aos 45 DAS, percebendo-se que o esterco bovino utilizado propiciou condições favoráveis à cultura.

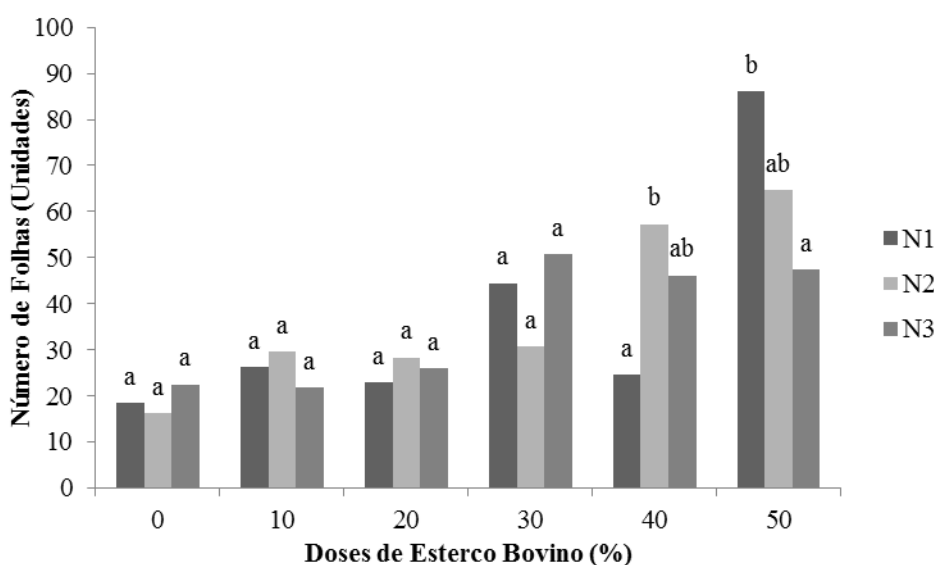
Figura 8. Regressão da variável número de folhas (NF) de pimenteira malagueta submetida a níveis de irrigação de água residuária tratada e doses de esterco bovino, nos seguintes períodos de avaliação aos 45 DAS (A), 60 DAS (B), 75 DAS (C), 90 DAS (D), 105DAS (E), 120 DAS (F), 135 DAS (G), 150 DAS (H), 165 DAS (I).



Araújo (2010) observou que o uso de esterco bovino proporcionou incremento nas características químicas do solo e, conseqüentemente, um melhor desenvolvimento da cultura. Como também, Maia Filho *et al.* (2013), verificaram em experimento, que nos solos adubados com esterco bovino houve melhores resultados comparados com os solos utilizando adubos químicos.

Nota-se na figura 9, que a dose de 50% de esterco bovino proporcionou melhores condições para o desenvolvimento foliar apresentando maiores médias juntamente com o N1 100% de reposição da necessidade hídrica da cultura.

Figura 9. Desdobramento da média do número de folhas das pimenteiras malagueta aos 60 DAS sob doses de esterco bovino e níveis de irrigação com água residuária tratada. Doses de esterco D1 (0% de esterco e 100% solo), D2 (10% esterco e 90% solo), D3 (20% esterco e 80% solo), D4 (30% esterco e 70% solo), D5 (40% esterco e 60% solo) e D6 (50% esterco e 50% solo), N1 (100% NH), N2 (75% NH) e N3 (50% NH). Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey.



Pagliarini *et al.* (2011) ao analisarem a aplicação de efluente líquido em pimenteiras da mesma variedade estudada nesta pesquisa, perceberam que o aumento das doses desse fertilizante foi significativo para o número de folhas, com médias de aproximadamente 7,5 folhas por planta aos 60 DAS, valor inferior aos obtidos nesta mesma época neste experimento.

No cultivo de pimenteiras malagueta submetidas a diferentes níveis de irrigação, a quantidade de água disponível é um fator importante a ser detectado, contudo não foi significativo estatisticamente. Bezerra *et al.* (2016) pesquisando sobre o cultivo de pimenteira biquinho com substrato orgânico composto com 30% de esterco caprino e irrigadas com diferentes qualidades de água observaram que a água residuária proporcionou as melhores médias, sendo uma alternativa eficiente em áreas com restrição hídrica.

#### **5.2.4. Área foliar**

Na Tabela 8, observa-se que a fonte de variação níveis de irrigação para a área foliar das pimenteiras malagueta foi significativa apenas a 1% na AF<sub>1</sub> (45 DAS) e na AF<sub>5</sub> (105 DAS) até a AF<sub>8</sub> (150 DAS) há efeito estatisticamente ( $P < 0,05$ ), para o fator doses de esterco houve efeito significativo ( $P < 0,01$ ) nas três primeiras avaliações. Nas duas primeiras avaliações nota-se que a irrigação com 50%NH (N3) proporcionou pimenteiras com maior área foliar, no entanto no decorrer do cultivo há um decréscimo desta área foliar nas pimenteiras cultivadas com N3. Nas plantas irrigadas com 100% NH (N1) observa-se aumento crescente da área foliar até os 150 DAS, a redução verificada aos 165 DAS pode ter sido influenciada pela perda de folhas, surgimento de folhas novas que estão ainda em expansão e término do pico de produção. Em relação à testemunha, a qualidade da água não influenciou no cultivo das pimenteiras, sendo importante destacar a necessidade do reúso de água no semiárido, visando economizar o uso da água servida local, posto que o regime pluviométrico tem distribuição irregular na região.

Tabela 8. Resumo da ANAVA para a variável área foliar (AF) das pimenteiras malagueta, em diferentes níveis de irrigação e doses de esterco bovino.

<b>Quadrado Médio</b>										
<b>Fonte de Variação</b>	<b>GL</b>	<b>AF<sub>1</sub><sup>1</sup></b>	<b>AF<sub>2</sub><sup>1</sup></b>	<b>AF<sub>3</sub><sup>2</sup></b>	<b>AF<sub>4</sub><sup>2</sup></b>	<b>AF<sub>5</sub><sup>2</sup></b>	<b>AF<sub>6</sub><sup>2</sup></b>	<b>AF<sub>7</sub><sup>2</sup></b>	<b>AF<sub>8</sub><sup>2</sup></b>	<b>AF<sub>9</sub><sup>3</sup></b>
Níveis de irrigação (N)	2	2,86**	0,55 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,16*	0,24*	0,27*	0,31*	0,13 <sup>ns</sup>
Doses de esterco (D)	5	8,88**	3,53**	0,12**	0,10 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>
Regressão Linear		36,75**	14,13**	0,55**	-	-	-	-	-	-
Regressão Quadrática		5,33**	0,76 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	-	-	-	-	-	-
Desvio Regressão		0,78 <sup>ns</sup>	0,93 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	-	-	-	-	-	-
Interação (D* N)	10	0,34 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>ns</sup>	0,009 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,62 <sup>ns</sup>
Tratamento vs Testemunha	1	0,87 <sup>ns</sup>	1,13 <sup>ns</sup>	5,24 <sup>ns</sup>	4,94 <sup>ns</sup>	4,64 <sup>ns</sup>	23,80 <sup>ns</sup>	12,99 <sup>ns</sup>	5,44 <sup>ns</sup>	29,43 <sup>ns</sup>
Resíduo	36	0,50	0,87	0,03	0,04	0,06	0,10	0,10	0,11	0,50
CV (%)		17,23	19,43	11,79	14,66	17,65	22	22,08	23,44	21,84
<b>Níveis de irrigação</b>		<b>Médias (cm<sup>2</sup>)</b>								
100% NH (N1)		14,38a	23,50a	35,71a	43,65a	52,55b	63,76b	68,39b	73,01b	9,81a
75% NH (N2)		19,72b	23,08a	29,47a	26,44a	23,41a	21,52a	21,60a	21,69a	10,45a
50% NH (N3)		20,35b	25,61a	30,19a	27,79a	25,40ab	24,82ab	24,29a	23,76a	11,36a

<sup>ns</sup> não significativo; \* significativo (P<0,05); \*\* significativo (P<0,01); C.V.: coeficiente de variação; médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey; <sup>1</sup>variável com transformação em Raiz quadrada - SQRT ( Y ); <sup>2</sup>variável com transformação em Logaritmo base 10 de Y - Log10 ( Y ); <sup>3</sup>variável com transformação em Raiz quadrada de Y + 0.5 - SQRT ( Y + 0.5 ). Avaliações: 45 DAS (AF<sub>1</sub>), 60 DAS (AF<sub>2</sub>), 75 DAS (AF<sub>3</sub>), 90 DAS (AF<sub>4</sub>), 105DAS (AF<sub>5</sub>), 120 DAS (AF<sub>6</sub>), 135 DAS (AF<sub>7</sub>), 150 DAS (AF<sub>8</sub>), 165 DAS (AF<sub>9</sub>). A1N1D1-testemunha com 100%NH com água de abastecimento e sem esterco; A2N1D1-tratamento com água residuária com 100%NH e sem esterco.



Oliveira *et al.* (2014) aplicando diferentes soluções nutritivas em cultivares de pimentas, obtiveram aos 36 DAS para a variável área foliar os seguintes resultados para cada cultivar: pimenta Vulcão (75,78 cm<sup>2</sup>), pimenta Malagueta (80,69 cm<sup>2</sup>), pimenta Tekila (37,07 cm<sup>2</sup>), pimenta Ouro (25,09 cm<sup>2</sup>), pimenta Doce Comprida (96,72 cm<sup>2</sup>), pimenta Cayenne (85,50 cm<sup>2</sup>), pimenta Salar (25,75 cm<sup>2</sup>) e pimenta de Cheiro Luna (21,12 cm<sup>2</sup>).

Como Taiz e Zeiger (2009) nos apresentam, em literatura base, a variável mais importante a ser estudada é a área foliar, decorrente que quando a área foliar for maior haverá mais superfície disponível para captar energia e, assim, realizar a fotossíntese, processo importante para seu crescimento e desenvolvimento. Desse modo é constatado que quando a planta reduz a área foliar está preservando a manutenção de seu metabolismo, com menor perda de água para a atmosfera pela transpiração, por haver menor disponibilidade de água nas culturas irrigadas com 50 e 75% da NH, a menor área foliar é uma reação de segurança fisiológica da planta.

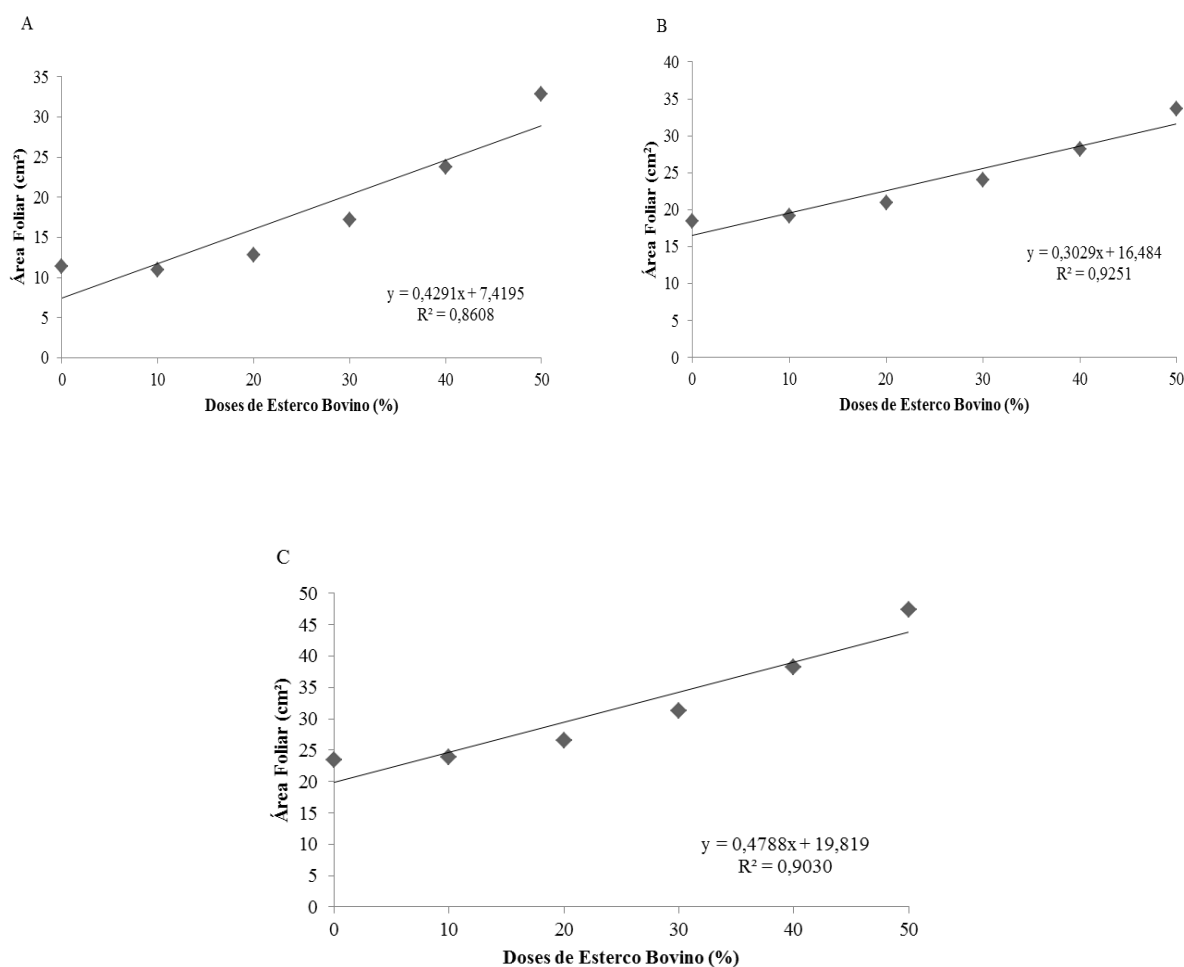
Aplicando concentrações gradativas de efluente líquido no manejo de pimenteira malagueta Pagliarini *et al.* (2011) obtiveram na análise de regressão equações quadráticas para a área foliar, assim como Oliveira *et al.* (2014), utilizando soluções nutritivas, averiguaram resultados semelhantes aos encontrados na presente pesquisa.

Conforme a Figura 10 houve uma tendência linear na regressão da área foliar, sendo influenciada pelas doses de esterco bovino, assim ao acrescentar esterco bovino na composição do substrato orgânico nota-se incremento na área foliar das pimenteiras, tornando importante a inserção de esterco no cultivo desta cultivar. A dose de 50% teve nas avaliações analisadas as melhores médias, quando comparada as demais doses aplicadas, com adição de 183,9% (45 DAS), 85% (60 DAS), 102,3% (75 DAS) correspondente as pimenteiras cultivadas com 50% de esterco (D6) e 0% de esterco (D1).

As maiores concentrações de 100% e 125% de soluções nutritivas possibilitaram maiores áreas foliares, como afirmam Oliveira *et al.* (2014). Resultados semelhantes foram encontrados por Moreira *et al.* (2010), com adubação na produção de berinjela, onde menores médias das variáveis ocorreram em plantas que não receberam fertirrigação, que seria fornecimento de água com nutrientes.

Maia Filho *et al.* (2013) verificaram em seu experimento que nos solos com 20% de esterco bovino em volume houve melhores resultados comparados com os solos utilizando adubos químicos.

Figura 10. Regressão da área foliar (AF) de pimenteira malagueta submetida a níveis de irrigação de água residuária tratada e doses de esterco bovino, nos seguintes períodos de avaliação aos 45 DAS (A), 60 DAS (B), 75 DAS (C).



### 5.3. Produção total

Constatou-se efeito significativo, para a variável doses de esterco a uma probabilidade de 0,01, enquanto que não houve efeito significativo para os níveis de irrigação aplicados, como também para o tratamento A2N1D1 comparado à testemunha A1N1D1 (TABELA 9).

Tabela 9. Resumo da ANAVA para o parâmetro de produção de pimenta malagueta irrigada com níveis de água e diferentes porcentagens de esterco bovino no substrato.

Quadrado médio		
Fonte de Variação	GL	PT <sup>1</sup>
Níveis de irrigação (N)	2	0,49 <sup>ns</sup>
Doses de esterco (D)	5	25,77 <sup>**</sup>
Regressão Linear		125,8 <sup>**</sup>
Regressão Quadrática		0,96 <sup>ns</sup>
Desvio Regressão		0,67 <sup>ns</sup>
Interação (D* N)	10	0,87 <sup>ns</sup>
Tratamento vs Testemunha	1	68,88 <sup>ns</sup>
Resíduo	36	2,03
CV (%)		11,77
Níveis de irrigação		Média
100% NH (N1)		49,10a
75% NH (N2)		54,22a
50% NH (N3)		51,17a

<sup>ns</sup> não significativo (P>0,05); \* significativo (P<0,05);\*\* significativo(P<0,01); C.V.: coeficiente de variação; PT: produção total( g planta<sup>-1</sup>);A1N1D1-testemunha com 100%NH com água de abastecimento e sem esterco; A2N1D1-tratamento com água residuária com 100%NH e sem esterco; médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey; <sup>1</sup> variável com transformação Raiz quadrada de Y + 0.5 - SQRT ( Y + 0.5 ).A1N1D1-testemunha com 100%NH com água de abastecimento e sem esterco; A2N1D1-tratamento com água residuária com 100%NH e sem esterco.

Guang-Cheng *et al.* (2010) obtiveram resultados similares estudando o efeito do déficit hídrico durante a fase reprodutiva da pimenta Zao Feng, e constataram que o aumento de umidade do solo acima de 80% da capacidade de campo, houve diminuição considerável na produtividade.

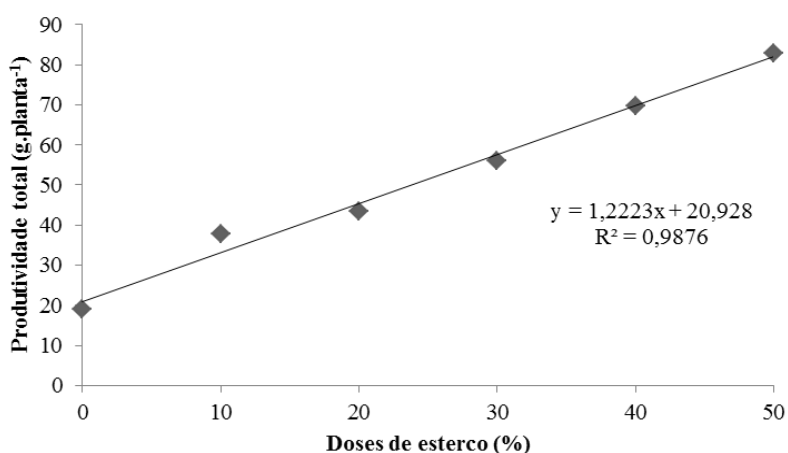
Estudando o efeito da água residuária na pimenteira Cambuci e no quiabo, Oliveira *et al.* (2012) verificaram resultados satisfatórios e perceberam que o uso de água residuária é uma alternativa viável economicamente na irrigação. Resultados divergentes foram obtidos por Silva *et al.* (2015) que avaliando diferentes concentrações de efluentes tratados, perceberam que aumentar os percentuais de efluente tratado na água de irrigação reduziu a produtividade da pimenta tekila bode vermelha.

Silva *et al.* (2015) trabalhando com diferentes concentrações de efluente tratado na produção de pimenta Tekila Bode Vermelha perceberam que com a irrigação de 75% de

efluente tratado + 25% de água de abastecimento obtiveram com este tratamento melhores médias.

Na Figura 11 nota-se aumento da produção de pimenta (g por planta) ao incrementar 10% de esterco bovino na composição do substrato, praticamente duplica a produção ao comparar as plantas cultivadas com 0% de esterco e 100% de solo. As pimenteiras cultivadas com 50% de esterco e 50% solo (D6) resultaram numa composição que proporcionou acréscimos expressivos na produção de pimenta malagueta, com 82,88 g por planta, elevando em aproximadamente 63,88 g por planta, comparando com as pimenteiras submetidas a 0% de esterco e 100% solo (D1).

Figura 11. Regressão da variável produção total de pimentas malagueta submetidas a doses de esterco bovino e níveis de irrigação de água residuária tratada.



Produzindo pimenta malagueta consorciada com adubo verde lab-lab (*Dolichus lablab*), Pinto (2006) obteve produtividade de 241 g por planta. Araújo *et al.* (2007) afirmam que o uso de adubação com biofertilizante e esterco bovino aumenta a produtividade de frutos de pimentão. Avaliando doses de biofertilizantes em duas cultivares de pimentões, Amanda e Rubia, Sedyama *et al.* (2014) perceberam que ao aumentar a dose do biofertilizante houve elevação da produção do pimentão nas duas cultivares estudadas, os autores afirmam que houve melhoria do estado nutricional das plantas ao aumentar as doses.

## 5.4. Produção de fitomassa

Apresenta-se, na Tabela 10, o resumo da análise de variância para a produção de fitomassa (g). Percebe-se que a aplicação dos diferentes níveis de água, estudadas, na irrigação das pimenteiras, não influenciou significativamente as variáveis de fitomassa. As doses de esterco bovino utilizadas para a variável fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), fitomassa fresca da raiz (FFR), fitomassa fresca total (FFT), fitomassa seca da parte aérea (FSPA) e da raiz (FSR), fitomassa seca total (FST) foram significativas ( $p < 0,01$ ) e o crescimento da raiz (CR) não foi significativo para ambas às fontes de variação estudadas.

Tabela 10. Resumo da análise de variância para a formação de fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) e da raiz (FFR), fitomassa fresca total (FFT), fitomassa seca da parte aérea (FSPA) e da raiz (FSR), fitomassa seca total (FST) e comprimento da raiz (CR) das pimenteiras malagueta em diferentes níveis de irrigação e doses de esterco bovino.

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio						
		FFPA <sup>1</sup>	FFR <sup>1</sup>	FFT	FSPA <sup>1</sup>	FSR	FST <sup>1</sup>	CR
Níveis de irrigação (N)	2	0,52 <sup>ns</sup>	2,14 <sup>ns</sup>	1292,41 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	25,63 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	35,70 <sup>ns</sup>
Doses de esterco (D)	5	20,93 <sup>**</sup>	15,61 <sup>**</sup>	17970,91 <sup>**</sup>	10,42 <sup>**</sup>	169,64 <sup>**</sup>	11,77 <sup>**</sup>	217,63 <sup>ns</sup>
Regressão Linear		99,64 <sup>**</sup>	68,70 <sup>**</sup>	85004,95 <sup>**</sup>	50,12 <sup>**</sup>	716,07 <sup>**</sup>	55,68 <sup>**</sup>	-
Regressão Quadrática		2,07 <sup>ns</sup>	0,63 <sup>ns</sup>	187,16 <sup>ns</sup>	1,06 <sup>ns</sup>	8,52 <sup>ns</sup>	1,10 <sup>ns</sup>	-
Desvio Regressão		0,99 <sup>ns</sup>	2,91 <sup>ns</sup>	1465,81 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>	41,21 <sup>ns</sup>	0,69 <sup>ns</sup>	-
Interação (D*N)	10	0,89 <sup>ns</sup>	0,70 <sup>ns</sup>	649,21 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	15,63 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	114,48 <sup>ns</sup>
Tratamento vs Testemunha	1	13,59 <sup>ns</sup>	39,47 <sup>ns</sup>	99,38 <sup>ns</sup>	11,09 <sup>*</sup>	12,27 <sup>ns</sup>	46,70 <sup>**</sup>	66,66 <sup>ns</sup>
Resíduo	36	0,89	1,05	626,76	0,61	16,41	0,54	94,00
CV (%)		11,03	13,39	18,43	13,48	19,66	9,97	19,73
<b>Níveis de irrigação</b>		<b>Médias</b>						
100% NH (N1)		72,60a	53,53a	126,13a	35,07a	19,27a	54,33a	49,14a
75% NH (N2)		77,47a	64,41a	141,88a	35,77a	21,55a	57,32a	47,75a
50% NH (N3)		76,63a	62,80a	139,43a	32,87a	21,01a	57,32a	50,57a
<b>Y</b>		-	-	-	-2,72	-	-5,58	-

<sup>ns</sup> não significativo ( $P > 0,05$ ); <sup>\*</sup> significativo ( $P < 0,05$ ); <sup>\*\*</sup> significativo ( $P < 0,01$ ) C.V.: coeficiente de variação; FFPA(g); FFR(g); FFT(g); FSPA(g); FSR(g); FST(g); CR(cm); <sup>1</sup> variável com transformação em Raiz quadrada de  $Y + 0.5 - \sqrt{Y + 0.5}$ ; A1N1D1-testemunha com 100%NH com água de abastecimento e sem esterco; A2N1D1-tratamento com água residuária com 100%NH e sem esterco; Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey. A1N1D1-testemunha com 100%NH com água de abastecimento e sem esterco; A2N1D1-tratamento com água residuária com 100%NH e sem esterco.

Na Tabela 10 nota-se que a testemunha irrigada com água de abastecimento versus o tratamento irrigado com água residuária sem adição de esterco só foi significativo para fitomassa seca de parte aérea e fitomassa fresca total, com valores superiores para as cultivadas com água residuária de 2,72 g e 5,58 g em relação às pimenteiras irrigadas com água de abastecimento (testemunha). Oliveira *et al.* (2012) afirmam que aplicando nos tratamentos 100% água residuária e 100% água de abastecimento na irrigação no cultivo de pimenta Cambuci, detectaram maiores médias na aplicação das culturas irrigadas com 100% de água residuária.

Resultados inferiores foram obtidos nos estudos realizados por Crispim *et al.* (2015) utilizando diferentes substratos no manejo cultural da pimenteira (*Capsicum* sp L. ) com substrato composto de areia lavada com esterco bovino para a variável massa fresca total 7,62 g, para matéria fresca da parte aérea 3,38 g e para massa seca total 2,05 g.

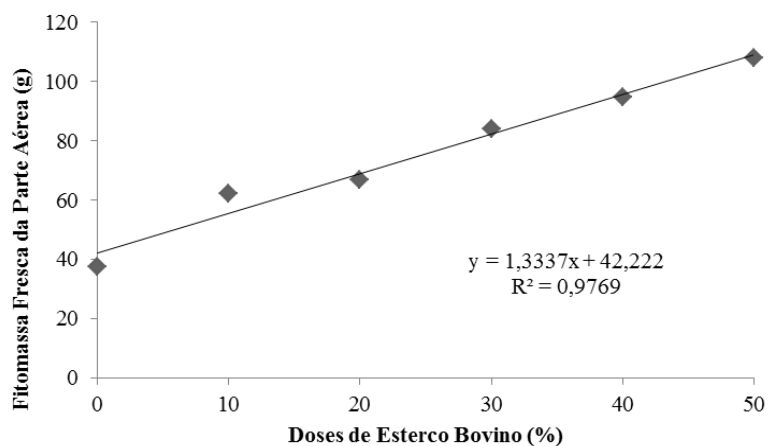
Ao analisar a fitomassa de pimenteiras malagueta (*C. frutescens*) fertirrigadas em diferentes doses com efluente doméstico, Oliveira *et al.* (2012) obtiveram nas análises estatísticas significância de 5% com o teste de Tukey para as seguintes variáveis: matéria fresca das folhas, caule e raiz, matéria seca das folhas, caule e raiz.

Linhares *et al.* (2014) estudando o efeito da adubação orgânica no acúmulo de fitomassa de pimenteira doce italiana (*Capsicum* sp.) observaram que não houve efeito significativo dos tratamentos sobre a massa seca das plantas. Melo *et al.* (2014), analisando a influência de concentrações de biofertilizante e lâminas de irrigação no acúmulo de fitomassa em pimentão, verificaram que houve influencia significativa na massa seca da raiz ao nível de 5% de probabilidade, para as concentrações de biofertilizante.

Barcelos *et al.* (2015) pesquisando diversos substratos em duas espécies de pimenteira biquinho doce constataram que o substrato composto de 20% de Tecnomax® e 80% de solo de barranco, ocasionou maior crescimento das raízes com cerca de 0,15 g de massa seca da raiz, resultado inferior ao obtido nesta pesquisa para água de abastecimento 0,92 g e água residuária tratada 1,47 g.

Estudando a análise de regressão da fitomassa fresca da parte aérea da pimenteira malagueta, Figura 12, verifica-se que a dose de esterco que ficou em evidência foi a de 50% com resultados que intensifica a produção de fitomassa fresca da parte aérea. A equação de regressão que mais se adequou foi a linear e quando relaciona a dose de esterco 50% com a dose de 20%, há um incremento de 61,66% na FFPA.

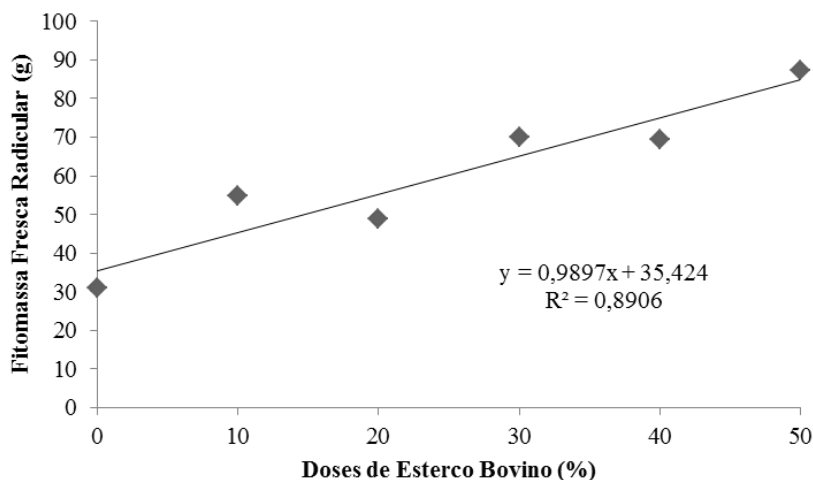
Figura 12. Regressão da formação de fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) das pimenteiras malagueta em diferentes níveis de irrigação e doses de esterco bovino.



Paiva *et al.* (2012) aplicando concentrações de esgoto e água de abastecimento na irrigação de pimentas malagueta obtiveram para a variável matéria fresca total dados oscilando de 7,28 g a 9,39 g, resultados divergentes aos obtidos nesta pesquisa ao aplicar diferentes doses de esterco bovino e laminas de irrigação. Oliveira *et al.* (2012) também obtiveram resultados inferiores ao analisar duas variedades de pimenteiras, Malagueta e Tequila Sunrise, com diferentes doses de efluente tratado encontraram para massa fresca da parte aérea, médias de 11,42 g e 10,11 g, para massa fresca da raiz 0,89 g e 4,45 g e para massa fresca total médias de 12,31 g e 14,56 g para as pimentas Malagueta e Tequila Sunrise, respectivamente.

No manejo orgânico da pimenteira malagueta percebe-se na Figura 13, que com o aumento das doses de esterco, ocorre acúmulo na produção de fitomassa fresca radicular da pimenteira malagueta, assim ao adicionar 10% de esterco na composição do substrato houve agregação de 23,58 g, quando se acrescenta 50% de esterco na concentração do substrato há elevação de 56,03 g de fitomassa fresca radicular das pimenteiras malagueta.

Figura 13. Regressão da formação de fitomassa fresca radicular (FFR) das pimenteiras malagueta em diferentes níveis de irrigação e doses de esterco bovino.

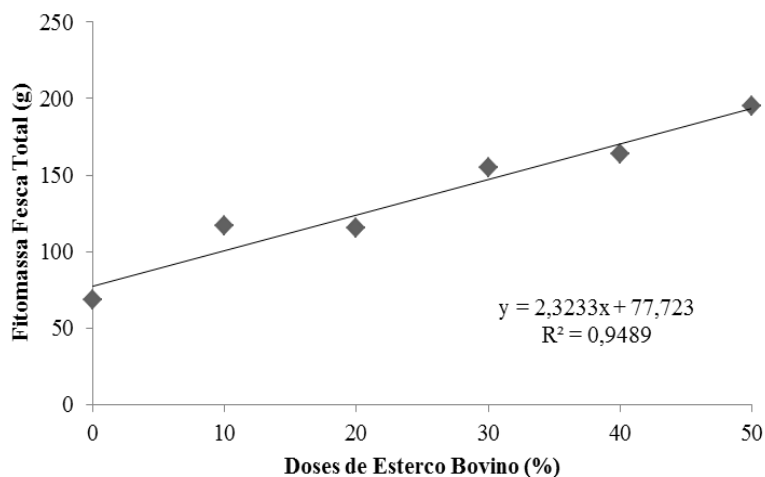


O acréscimo de esterco bovino na composição do substrato influencia na produção de fitomassa fresca total, conforme a Figura 14 observa-se que, a introdução de 10% de esterco bovino, influenciou no acúmulo de fitomassa das pimenteiras, contudo houve também um declínio quando adiciona-se ao substrato mais 10%, ou seja, nas pimenteiras cultivadas com substrato composto com 20% de esterco não houve incremento na fitomassa fresca, no entanto quando aumentou-se esta porcentagem no substrato orgânico para 30, 40 e 50% ocorreram acréscimos consideráveis nos valores de fitomassa. Nas pimenteiras malagueta, cultivadas com 0% de esterco e 100% solo (D1), apresentaram as menores médias obtidas, ao confrontar com os demais tratamentos (D2, D3, D4, D5 e D6), nota-se acréscimos de 48,03 g, 46,48 g, 86,01 g, 95,37 g e 126,32 g na produção de fitomassa total das pimenteiras cultivadas.

Quando implementa-se o substrato orgânico com 10% de esterco bovino verifica-se um ressalto nas médias da produção de fitomassa fresca da parte aérea, radicular e total, podendo ser observado nas Figuras 13 e 14 que a dose de 10% superou nas médias de FFR e FFT das pimenteiras cultivadas com 20% de esterco bovino, excedendo 6,02 g e 1,55 g, respectivamente.

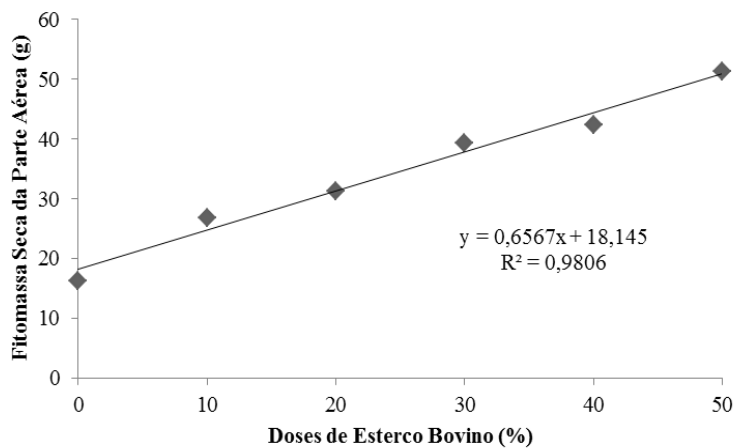


Figura 14. Regressão da formação da fitomassa fresca total (FFT) das pimenteiras malagueta em diferentes níveis de irrigação e doses de esterco bovino.



Na Figura 15, para a fitomassa seca da parte aérea, ajustou-se a equação de regressão linear e nota-se que com a aplicação da dose de esterco (D1) obteve-se a menor média, assim averígua-se que com a redução da concentração de esterco ocorre decréscimo da FSPA. Quando reduz 10% de esterco bovino na composição do substrato há um decréscimo de 21,18%, confrontando D6 com D5, quando a redução de esterco na composição é cerca de 20% no substrato essa diferença fica mais ampla com queda de 30,56% aproximadamente, comparando então D6 com D4.

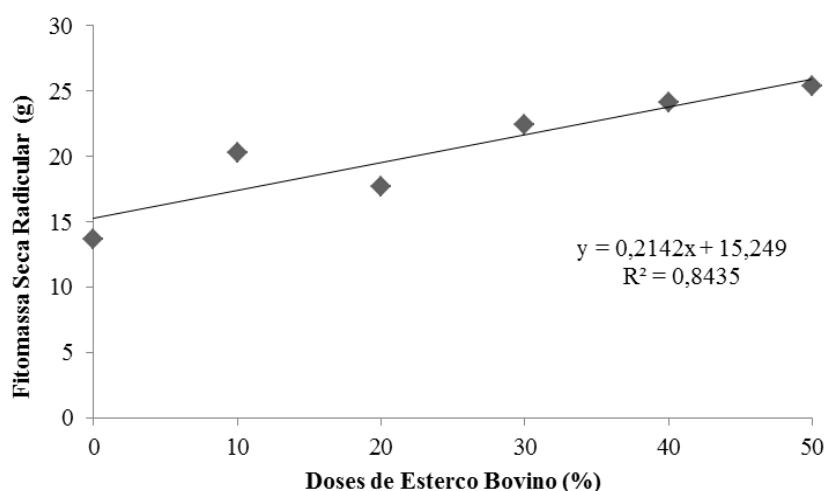
Figura 15. Análise da regressão da fitomassa seca da parte aérea (FSPA) das pimenteiras malagueta em diferentes níveis de irrigação e doses de esterco bovino.



Resultados semelhantes foram obtidos no cultivo de pimenteiras Etna e pirâmide com diferentes composições de vermiculita e esterco bovino nos substratos, Costa *et al.* (2015) constatou que ao aumentar a concentração de esterco bovino até 70% houve aumento de massa seca da parte aérea das pimenteiras, resultados equivalentes aos obtidos neste estudo. A utilização de fonte de matéria orgânica, esterco bovino, promove também incremento na produção de fitomassa da pimenteira doce italiana (LINHARES *et al.*, 2014)

Para a variável fitomassa seca radicular, a equação de regressão foi a linear, sendo o valor da variável diretamente proporcional à quantidade de esterco aplicada no substrato, com maior média verificada para as pimenteiras submetidas à 50% de esterco bovino, influenciando diretamente no acúmulo da fitomassa seca radicular (Figura 16).

Figura 16. Análise da regressão da fitomassa seca radicular (FSR) das pimenteiras malagueta em diferentes níveis de irrigação e doses de esterco bovino.

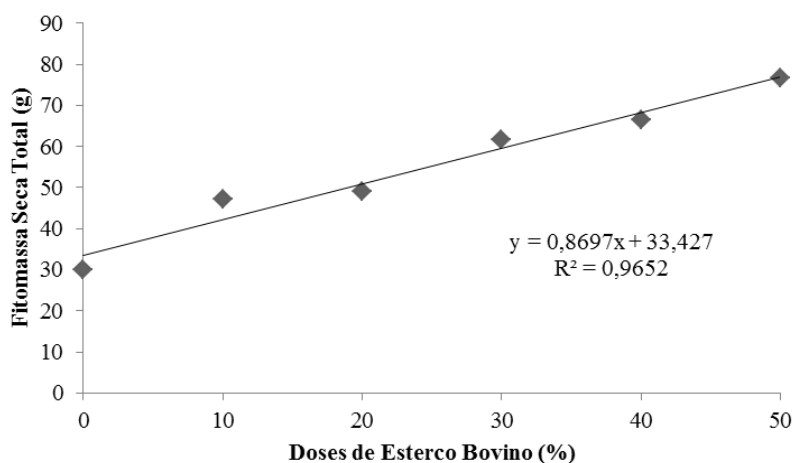


Na fitomassa seca radicular observa-se resultado semelhante ao encontrado na fitomassa fresca radicular e total, com maiores valores médios nas pimenteiras cultivadas com 10% de esterco bovino em relação às cultivadas com 20%, assim nesta situação ao aumentar a dosagem em 10% houve redução na produção de fitomassa seca radicular de 14,4%. Contudo ao elevar esta dosagem para mais 10%, ou seja, 30% houve um ressalto na média de 10,61% e 26,55% ao comparar com as pimenteiras cultivadas com 10% e 20% (FIGURA 16). Dessa maneira, adicionar esterco bovino no substrato resultou em melhores médias na produção de massa seca radicular, apesar de haver uma proximidade nos valores obtidos aos 10% e 20%. No entanto ao acrescentar esta dosagem o acúmulo de fitomassa

seca foi significativa, verificando a importância da aplicação de esterco bovino no cultivo de pimenteiras malagueta.

Com  $R^2 = 0,965$  e a equação linear para o tratamento doses de esterco na produção de fitomassa seca total, Figura 20, notando-se que a melhor média é observada nas pimenteiras cultivadas sob 50% de esterco bovino, conforme observa-se nas demais variáveis de acúmulo de fitomassa. Quando as pimenteiras foram submetidas ao tratamento sem esterco bovino expressaram menores valores em todas as variáveis de fitomassa com reduções perceptíveis nas médias como percebe-se na Figura 17, ao decrescer a porcentagem de esterco na constituição do substrato orgânico há uma tendência linear de diminuição de produção de massa seca.

Figura 17. Regressão da produção de fitomassa seca total (FST) das pimenteiras malagueta em diferentes níveis de irrigação e doses de esterco bovino.



Esse resultado verificado nos dados obtidos justifica a importância do uso de esterco na forma de substrato orgânico, assim ao adicionar 10% na composição do substrato há incremento de 57,25% na fitomassa seca total. Ferreira *et al.* (2009), assegura que a utilização de esterco bovino favorece disponibilidade de K, Ca e matéria orgânica no substrato, promovendo resultados satisfatórios, gerados através da solubilização de nutrientes para a cultura, segundo Dosani *et al.* (1999), o que fundamentaria os dados satisfatórios na maior dosagem de esterco bovino nas variáveis estudadas, nesta pesquisa.

## 5.5. Consumo hídrico (CH) e a eficiência do uso da água (EUA)

Observa-se, na tabela 11, que o consumo hídrico (CH) e a eficiência do uso da água (EUA) foram estatisticamente significativos, ao nível de 1%, para as variáveis doses de esterco e níveis de irrigação.

Tabela 11. Resumo da ANAVA para o consumo hídrico (CH) e a eficiência de uso da água (EUA) das pimenteiras malagueta em diferentes níveis de irrigação e doses de esterco bovino.

Quadrado médio			
Fonte de Variação	GL	CH	EUA <sup>1</sup>
Níveis de irrigação (N)	2	557591,1**	0,21**
Doses de esterco (D)	5	7829,9**	0,44**
Regressão Linear		18730,4**	2,14**
Regressão Quadrática		1380,2**	0,02 <sup>ns</sup>
Desvio Regressão		6346,4**	0,014 <sup>ns</sup>
Interação (D* N)	10	197,9**	0,016 <sup>ns</sup>
Tratamento vs Testemunha	1	12432,74**	0,047 <sup>ns</sup>
Resíduo	36	0,013	0,011
CV (%)		0,01	8,10
Níveis de irrigação	Médias	mm	(g.L <sup>-1</sup> )
100% NH (N1)		1087,3c	1,08a
75% NH (N2)		931,9b	1,40b
50% NH (N3)		736,08a	1,67c
<b>Y</b>		91,04	-

<sup>ns</sup> não significativo (P>0,05); \*: significativo (P<0,05);\*\* significativo (P<0,01); C.V.: coeficiente de variação; CH: consumo hídrico; EUA: eficiência de uso da água; A1N1D1-testemunha com 100%NH com água de abastecimento e sem esterco; A2N1D1-tratamento com água residuária com 100%NH e sem esterco; Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey; <sup>1</sup> variável com transformação Raiz quadrada de  $Y + 0.5 - \text{SQRT} ( Y + 0.5 )$ . A1N1D1-testemunha com 100%NH com água de abastecimento e sem esterco; A2N1D1-tratamento com água residuária com

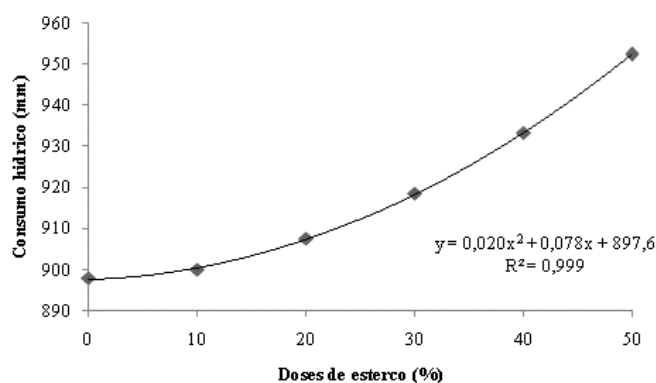
As plantas irrigadas com 50% NH tiveram melhor eficiência do uso da água e menor consumo hídrico, enquanto as irrigadas com 100% NH consumiram maior quantidade de água e obtiveram a menor média em relação à eficiência do uso da água (TABELA 11), ou seja, pode-se considerar que a disponibilidade de água para as

pimenteiras influencia na eficiência de uso da água pela planta. O consumo hídrico da testemunha foi 91,04% superior ao tratamento (A2N1D1).

O coeficiente de variação do experimento variou de 0,01% a 8,10%, assim pode afirmar que o experimento tem alta precisão, como confirma Pimentel Gomes (2000) quando o coeficiente de variação possui valor inferior a 10% pode-se classificar o experimento com alta precisão dos dados obtidos na execução do experimento.

Na Figura 18 percebe-se que o consumo hídrico da pimenteira malagueta até os 165 dias após a semeadura teve maior média com as plantas cultivadas com doses 50% de esterco bovino + 50% solo (D6). As plantas que apresentaram menor consumo hídrico foram às submetidas a D1 (0% de esterco e 100% solo). O consumo hídrico num ciclo de 165 (DAS) das pimenteiras malagueta cultivadas em ambiente aberto variou de 897,92 a 952,45 mm, com gradativo consumo hídrico à medida que houve maiores concentrações de esterco bovino na composição do substrato, assim para os tratamentos com 0% de esterco e 100% de solo teve menores médias, e a média de precipitações na época de período experimental foram de 111,10 mm para os meses de janeiro a início de junho de 2016, conforme os dados coletados na Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (2016).

Figura 18. Regressão do consumo hídrico na produção de pimentas malagueta durante os 165 DAS submetidas a doses de esterco bovino e níveis de irrigação de água residuária tratada.



Souza *et al.* (2011) avaliando o consumo hídrico do pimentão híbrido Magali-R observaram que as lâminas totais aplicadas foram de 507,4 e 459,7 mm, para plantio

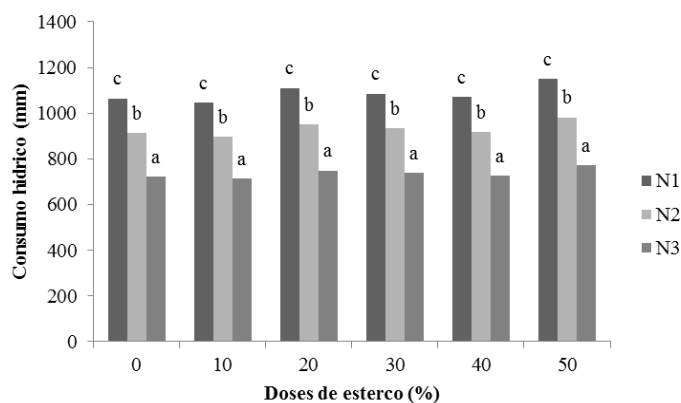
convencional e direto, com diferença de 9,4% na lâmina de irrigação total aplicada em relação aos tipos de sistema de cultivo utilizado.

Doorenbos & Kassam (2000), comentam que o requerimento hídrico para o gênero *Capsicum* varia de 600 a 1.250 mm, no entanto esses valores dependem das variações climáticas, do solo, da variedade e do manejo cultural, como ocorreu neste experimento, às condições climáticas favoreceram a disponibilidade de água a cultura promovendo o aparecimento de flores e frutos antecipadamente aos 60 DAS.

O cultivo de pimenta cv. Tabasco em condições de ambiente protegido requereram valores de 459 mm, num ciclo de 245 dias (CHAVES, 2008), de 461 mm num ciclo de 188 dias (PAULA, 2008) e de 411 mm num ciclo de 208 dias (MARINHO, 2011). Ao estudar o manejo da irrigação da pimenta Cayenne, Lima (2012) obteve num período de 195 dias um consumo total de água variando de 561,01 mm a 610,62 mm.

Conforme a Figura 19, os níveis de irrigação baseado em 100% NH em todas as doses de esterco tiveram as maiores médias de consumo hídrico variando de 1044,86 a 1148,28 mm. A dose D6 (50% de esterco e 50% solo) teve as maiores médias para os três níveis de irrigação aplicada com 1148,28, 981,10 e 770,21 mm para os seguintes níveis de irrigação N1, N2 e N3.

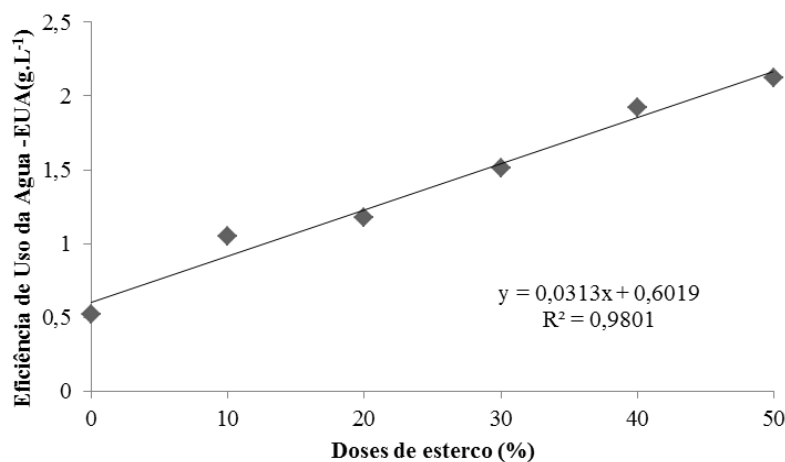
Figura 19. Desdobramento das médias do consumo hídrico das pimenteiros malagueta durante 165 DAS sob doses de esterco bovino e níveis de irrigação com água residuária tratada. Doses de esterco D1 (0% de esterco e 100% solo), D2 (10% esterco e 90% solo), D3 (20% esterco e 80% solo), D4 (30% esterco e 70% solo), D5 (40% esterco e 60% solo) e D6 (50% esterco e 50% solo), N1 (100% NH), N2 (75% NH) e N3 (50% NH). Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey.



Marinho *et al.* (2011) para o cultivo de pimenta Tabasco aplicaram lâminas de irrigação variando de 181,0 a 406,70 mm nos tratamentos sob irrigação plena durante todo o ciclo fenológico baseada na evapotranspiração da cultura. No entanto, Azevedo *et al.* (2005) trabalhando no campo, verificaram que o requerimento hídrico para a pimenta Tabasco irrigada com 120% da evapotranspiração da cultura sendo de 1.080 mm num ciclo de 126 dias. Assim percebe-se que num ciclo de 165 DAS às pimenteiras malagueta tiveram o consumo hídrico normal, percebendo que a necessidade hídrica da cultura varia de acordo com a região de cultivo e suas condições climáticas.

Para a eficiência do uso da água (EUA) observa-se na Figura 20 que a menor eficiência de uso da água pelas pimenteiras malagueta ocorreu com a utilização da D1 (0% esterco e 100% solo), nota-se que há aumento gradativo da eficiência de uso da água conforme eleva-se na constituição do substrato em 10% de esterco na sua composição, ficando em evidência com melhores médias as doses D5 e D6, com 1,92 e 2,12 g.L<sup>-1</sup>, respectivamente, dados estes que estão dentro da faixa apresentada por Doorenbos & Kassam (1994) de 1,5 a 3,0 g.L<sup>-1</sup>. Verificou-se que com acréscimos de 10% de esterco houve maior eficiência de uso da água, assim comparando os tratamentos D2 com D1, D3 com D2, D4 com D3, D5 com D4 e D6 com D5 tem-se elevação de 0,53, 0,13, 0,33, 0,41 e 0,20 g.L<sup>-1</sup>, respectivamente.

Figura 20. Regressão da eficiência de uso da água na produção de pimentas malagueta submetidas a doses de esterco bovino e níveis de irrigação de água residuária tratada.



Aragão *et al.* (2012) estudando a eficiência de uso da água na produção de pimentão sob lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio, verificaram que as plantas tiveram melhores eficiência de uso da água quando submetidas a maiores doses de nitrogênio e quando aumentou-se a lâmina de irrigação houve decréscimos da eficiência, os autores afirmam que isso pode ter ocorrido devido principalmente a lixiviação dos nutrientes, fato que também aconteceu neste experimento.

Resultados aproximados foram obtidos por Marinho (2011) durante a fase vegetativa da pimenta Tabasco variando de 2,14 a 2,84 g.L<sup>-1</sup> para a eficiência de uso da água, sob irrigação plena. Com a mesma variedade de pimenta, Azevedo *et al.* (2005), utilizando diferentes lâminas de irrigação conseguiram maior média de eficiência de uso da água 1,85 g.L<sup>-1</sup>. Valnir Junior *et al.* (2015) estudando a eficiência de uso da água na espécie *Capsicum frutescens* L. obteve o valor médio dos tratamentos de 1,86 g.L<sup>-1</sup>.

Estudando a aplicação de CO<sub>2</sub> no rendimento da pimenta Tabasco, Paula (2008) obteve maior média de eficiência do uso da água de 0,99 a 1,2 g.L<sup>-1</sup> e Chaves (2008) estudando a mesma cultura sob diferentes irrigações encontrou médias de 1,99 a 2,14 g.L<sup>-1</sup>.



## **6. CONCLUSÕES**

O uso da água residuária é uma alternativa viável para os agricultores familiares da região semiárida, sendo recomendada principalmente, por servir como fonte de irrigação e nutrientes de baixo custo, reduzindo o uso de fertilizantes e água de qualidade tornando viável, a produção de pimenta malagueta.

Para o crescimento e desenvolvimento das pimenteiras malagueta, a aplicação de 50% de reposição da necessidade hídricas da cultura apresentou maior valor médio, proporcionou a quantidade necessária para seu cultivo fato este que se traduz em maior economia no uso da água durante o cultivo destas plantas, indicado para aplicar em todo período de cultivo, reduzindo os custos de produção.

O uso de substrato acrescido de 50% de esterco bovino possibilitou maior eficiência no uso da água, como também, a obtenção das melhores médias de produção de pimentas malagueta, sendo este substrato, então, o indicado, dentre os estudados.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA- Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. 2016. **Net**. Disponível em <http://www.aesa.pb.gov.br/>. Acesso em: 05 de Junho de 2016.

ALMEIDA, L.V.B.; MARINHO, C.S.; MUNIZ, R.A.; CARVALHO, A.J.C. Disponibilidade de nutrientes e crescimento de porta-enxertos de citros fertilizados com fertilizantes convencionais e de liberação lenta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.1, p.289-296, 2012.

ALMEIDA, J.P.N.; COSTA, L.R.; SAMPAIO, P.R.F.; AZEVEDO, J.; DIAS, N.S. Utilização de esgoto doméstico tratado na produção de mudas de maracujazeiro amarelo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.7, n.4, p.69-75, 2012a.

ALVES, M.S.; SOARES, T.M.; SILVA, L.T.; FERNANDES, J.P.; OLIVEIRA, M.L.A.; PAZ, V.P.S. Estratégias de uso de água salobra na produção de alface em hidroponia NFT. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.5, p.491-498, 2011.

ALVES, R.C.; FERREIRA NETO, M.; NASCIMENTO, M.L.; OLIVEIRA, M.K.T.; LINHARES, P.S.F.; CAVALCANTE, J.S.J.; OLIVEIRA, F.A. Reutilização de água residuária na produção de mudas de tomate. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.8, n.4, p.77-81, 2012.

ANDRADE, L.O.; GHEYI, H.R.; NOBRE, R.G.; DIAS, N.S.; NASCIMENTO, E.C.S. Crescimento de girassóis ornamental em sistema de produção orgânica e irrigada com água residuária tratada. **Revista Irriga**, Edição Especial, p.69-82, 2012.

ANDRADE, L.O.; GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; NOBRE, R.G.; SOARES, F.A.L.; NASCIMENTO, E.C.S. Qualidade de flores de girassol ornamental irrigada com água residuária e doses de esterco. **Revista Caatinga**, v.27, n.3, p.142-149, 2014.

ARAGÃO, V.F.; FERNANDES, P.D.; GOMES FILHO, R.R.; CARVALHO, C.M. FEITOSA, H.O.; FEITOSA, E.O. Produção e eficiência no uso de água do pimentão submetido a diferentes lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.6, n.3, p.207-216, 2012.

ARAÚJO, E.M.; OLIVEIRA, A.P.; CAVALCANTE, L.F.; PEREIRA, W.E.; BRITO, N.M.; NEVES, C.M.L.; SILVA, E.E. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, p.466-470, 2007.

ARAÚJO, D.B. Produção de mudas de espécies ornamentais em substratos a base de resíduos agroindustriais e agropecuários. **Dissertação de Mestrado** (Pós-Graduação em Agronomia). Universidade Federal do Ceará – UFC. 72p. 2010.

ARAÚJO, D.L.; MELO, E.N.; SANTOS, J.G.R.; AZEVEDO, C.A.V. Crescimento do pimentão sob diferentes concentrações de biofertilizante e lâminas de irrigação. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.9, n.3, p.172-181, 2014.

ARAÚJO, D.L.; VÉRAS, M.L.M.; MELO FILHO, J.S.; IRINEU, T.H.S.; ANDRADE, R. Desempenho do pimentão (*Capsicum annuum* L.) sob fertilizante e adubação orgânica, **Terceiro incluído**, v.5, n.2, p.275-284, 2015.

ASANO, T.; BURTON, F.; LEVERENZ, H.; TSUCHIHASHI, R.; CHOBANOGLIOUS, G. **Water reuse, issues, technologies, and applications**. New York: Metcalf & Eddy/AECOM; McGraw Hill, 2007.

AZEVEDO, B.M.; CHAVES, S.W.P.; MEDEIROS, J.F.; AQUINOS, B.F.; BEZERRA, F.M.L.; VIANA, T.V.A. Rendimento da pimenteira em função de lâminas de irrigação. **Revista Ciência Agrônômica**, v.36, n.3. p.268-273, 2005.

AZEVEDO, D.C.F. Água: Importância e gestão no semiárido nordestino. **Questões contemporâneas**. v.11, n.1, 2012.

BARBIERI, R.L.; STUMPF, E.R. Pimentas – muitos tipos, muitas opções. 2009. Artigo em **Hypertexto. Net.** Disponível em: [http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_4/pimentas/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_4/pimentas/index.htm). Acesso em: 28 de Agosto de 2016.

BARCELOS, M.N.; SILVA, E.M.; MARUYAMA, W.I. **Produção de duas espécies de pimenta biquinho doce submetido a diferentes substratos**. In: Congresso Técnico de Engenharia e da Agronomia, Fortaleza- CE, 2015.

BRASIL. **Instrução Normativa DAS nº 25, de 23 de julho de 2009** - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Aprovar as normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados a agricultura. Diário Oficial da União, DF, 2009.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 2003.41p.

BERTONCINI, E.I. Tratamento de efluentes e reúso da água no meio agrícola. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, v.1, p.152-169, 2008.

BEZERRA, C.V.C.; SILVA, V.F.; NASCIMENTO, E.C.S.; LIMA, V.L.A.; ANDRADE, L.O. **Cultivo orgânico de pimenteiras malaguetas (*Capsicum frutescens*) em diferentes lâminas de irrigação com água residuária tratada**. In: CONIDIS I Congresso internacional da diversidade do semiárido, 2016.

BEZERRA, C.V.C.; SILVA, V.F.; NASCIMENTO, E.C.S.; SILVA, F.M.B.S.; ANDRADE, L.O. **Crescimento de pimenteiras malaguetas sob doses de esterco bovino e níveis de irrigação com água residuária**. In: I Congresso Internacional da Diversidade do Seminário, 2016.

BEZERRA, C.V.; NASCIMENTO, E.C.S.; SILVA, V.F.; ANDRADE, L.O.; LIMA, V.L.A. **Cultivo de pimenteira biquinho com substratos caprino em diferentes lâminas de irrigação e tipos de água**. In: Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências, 2016.

BOSLAND, P.W.; VOLTAVA, E.J. **Peppers: vegetable and spice capsicums**. Wallingford: CABI Publishing, 1999. 204 p.

BRITO, S. ANA e Embrapa fazem mapa da agricultura irrigada no Brasil. Embrapa Milho e sorgo, 2016. **Net**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2531814/ana-e-embrapa-fazem-mapa-da-agricultura-irrigada-no-brasil/> Acesso em: 12 de Setembro de 2016.

CAIXETA, F.; VON PINHO, E.V.R.; GUIMARÃES, R.M.; PEREIRA, P.H.A.R.; CATÃO, H.C.R.M. Physiological and biochemical alterations during germination and

storage of habanero pepper seeds. **African Journal of Agricultural Research**, v.9, n.6, p.627-635. 2014.

CALDEIRA, M.V.W.; WENDLING, I.; PENCHEL, R.M.; GONÇALVES, E.O.; KRATZ, D.; TRAZZI, P.A. **Principais tipos e componentes de substratos para produção de mudas de espécies florestais**. In: CALDEIRA, M.V.W.; GARCIA, G.O.; GONÇALVES, E.O.; ARANTES, M.D.C; FIEDLER, N.C. (Ed). Contexto e perspectivas da área florestal no Brasil. Visconde do Rio Branco: Suprema, v.1, n.1, p.51-100, 2011.

CARVALHO, S.I.C. Estudos filogenéticos e de diversidade em *Capsicum* e sua aplicação na conservação e uso de recursos genéticos das espécies *C. frutescens* e *C. chinense*. **Tese de Doutorado** (Pós-graduação em agronomia da faculdade de agronomia e medicina veterinária) Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2014, 183p.

CARVALHO, R.F. Cultivo e Processamento de pimenta. Rede de Tecnologia da Bahia. **(Dossiê Técnico)**, 25p., 2007.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 2014. São Paulo, SP. **Net**. Disponível em < [http:// www.cetesb.sp.gov.br/](http://www.cetesb.sp.gov.br/) >. Acesso em 07 de Abril de 2016.

CHAVES, S.W.P. Efeito da alta frequência de irrigação e do mulching plástico na produção da pimenta tabasco fertirrigada por gotejamento. **Tese Doutorado** (Pós-graduação em Agronomia)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 154p, 2008.

CORREIA, D.; CAVALCANTI JÚNIOR, A.T.; COSTA, A.M.G. Alternativas de substratos para a formação de porta-enxertos de gravioleira (*Annona muricata*) em tubetes. Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. **(Comunicado Técnico, 67)**.

COSTA, E.; PRADO, J.C.L.; CARDOSO, E.D.; BINOTTI, F.F.S. Substrate from vermiculite and cattle manure for ornamental pepper seedling production. **Revista de Horticultura Brasileira** [online], v.33, n.2, p.163-167, 2015.

CRISPIM, J.G.; RÊGO, M.M.; RÊGO, E.R.; PESSOA, Â.M.; BARROSO, P.A. Utilização de diferentes substratos na propagação de *Pyrostegia venusta* através de estacas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.10, n.4, p. 38-41, 2015.

CUNHA, C.; GALLO, A.S.; FRANÇA, G.N.; SILVA, R.F. Substratos alternativos para produção de mudas de alface e couve em sistema orgânico. *Scientia Plena*, v.10,n.11,2014.

DIAS, M.A.; LOPES, J.C.; CORREA, N.B.; DIAS, D.C.F.S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plantas de pimenta malagueta em função do substrato e da lâmina de água. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.3, p.115-121, 2008.

DOMENICO, C.I.; COUTINHO, J.P.; GODOY, H.T.; MELO, A.M.T. Caracterização agrônômica e pungência em pimenta de cheiro. **Revista Horticultura Brasileira**, v.30, n.3, p.466-472, 2012.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Trad. GHEYI, H. R.; SOUSA, A.A.; DAMASCENO, F.A.V.; MEDEIROS, J.F. Campina Grande: UFPB, 2000. 221p. (**Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33**).

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. Yield response to water. Rome: 1979. 360p. (**Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33**).

DOSANI, A.A.K.; TALASHILKAR, S.C.; MEHTA, V.B. Effect of organic manure applied in combination with fertilizers on the yield, quality and nutrient of groundnut. **Journal of Indian Society of Soil Sciences**, v.47, p.166-169, 1999.

DOUSSEAU, S. Propagação, características fotossintéticas, estruturais, fitoquímicas e crescimento inicial de *Piper aduncum* L. (Piperaceae). **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Lavras: UFLA, 129p. 2009.

DUTRA, F.L.A.; BRANCO, I.G; MADRONA, G.S.; HAMINIUK, C.W.I. Avaliação sensorial e influência do tratamento térmico no teor de ácido ascórbico de sorvete de pimenta. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. V.4, n.2, p.243-251, 2010.

EMBRAPA HORTALIÇAS. Irrigação de pimenteiras. 2007. **Net**. Disponível em: <[www.cnph.embrapa.br/paginas/serie.../publicacoes2007/ct\\_51.pdf](http://www.cnph.embrapa.br/paginas/serie.../publicacoes2007/ct_51.pdf) > Acesso em 02 de Setembro de 2016.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema de produção. Pimenta (*Capsicum* spp.). 2008. **Net**. Disponível em: <

[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta\\_capsicum\\_sp/p/importanciaeconomica.html](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_sp/p/importanciaeconomica.html) > Acesso em 01 de Outubro de 2016.

EMBRAPA HORTALIÇAS. Capsicum: Pimentas e Pimentões do Brasil. 2014. **Net**. Disponível em: < <http://www.cnph.embrapa.br/capsicum/index.htm> >. Acesso em 20 de Setembro de 2016.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional e Pesquisas de Solos. **Manual de métodos de análise do solo**. Rio de Janeiro. Serviço de levantamento e conservação do solo: 2011. 230p.

FERREIRA, V.F.; GUIMARÃES, R.M.; SANTOS, H.O.; FERREIRA, T.F.; CARVALHO, B.O.; LUZ, R.P. **Condicionamento fisiológico em sementes de pimenta biquinho**. In: XIX Congresso de Pós-Graduação da UFLA, 2010.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência Agrotecnica**, v.38, n.2, p.109-112, 2014.

FERREIRA, L.L.; ALMEIDA, A.E.S.; COSTA, L.R.; BEZERRA, F.M.S.; LIMA, L.A.; PORTO, V.C.N. Vermicompostos como substrato na produção de mudas de berinjela (*Solanum Melogena*) e pimentão (*Capsicum annuum*). **HOLOS**, v.30, n.1, p.269-277, 2014.

FERREIRA, L.L.; SANTOS, D.; MARINI, F.S.; SILVA, V.F.; ALMEIDA, D.G.; RIBEIRO, T.S. Aplicação de biofertilizantes e esterco bovino em sistema de base ecológica na cultura do pimentão. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n.4, 2009.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura – Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000, 402p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Solanáceas: agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló**. Lavras: UFLA, 2003. 333p.

FERMINO, M.H.; KAMPF, A.N. Uso do solo Bom Jesus com condicionadores orgânicos como alternativa de substrato para plantas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.9, n.1-2, p.33-41, 2003.

FREITAS, W.S.; OLIVEIRA, R.A.; PINTO, F.A.; CECON, P.R.; GALVÃO, J.C.C. Efeito da aplicação de águas residuárias da suinocultura na produção do milho para silagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.8, n.1, p.120 - 125, 2014.

GAIOTTO, M.C.; PINTO, C.M.F.; PINTO, C.L.O. **Conservação de pimentas (*capsicum* sp.) em diferentes formulações e qualidade microbiológica durante o armazenamento**. EMBRAPA/EPAMIG- VIÇOSA, MG, 1999.

GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V.; SANTOS, I.C. Adubação orgânica. **Revista Cultivar**, São Paulo, v.2, n.9, p.38-41, 1999.

GONZÁLEZ-DUGO, V.; ORGAZ, F.; FERERES, E. Response of pepper to deficit irrigation for paprika production. **Scientia Horticulturae**, v.114, n.1, p.77-82, 2007.

GUANG-CHENG, S.; NA, L.; ZHAN-YU, Z.; SHUANG-EN, Y.; CHANGREN, C. Growth, yield and water use efficiency response of greenhouse-grow hot pepper under timer-space deficit irrigation. **Scientia Horticulturae**, v.126, p.172-179, 2010.

GUZMAN, I.; HAMBY, S.; ROMERO, J.; BOSLAND, P.W.; O'CONNELL, M.A. Variability of carotenoid biosynthesis in orange colored *Capsicum* spp. **Plant Science**, v.179, p.49-59, 2010.

HAFLE, O.M.; RAMOS, J.D.; LIMA, L.C. de O.; FERREIRA, E.A.; MELO, P.C. de. Produtividade e qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo submetido à poda de ramos produtivos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, p.763-770, 2009.

HOLANDA FILHO, R.S.F.; SANTOS, D.B.; AZEVEDO, C.A.V.; COELHO, E.F.; LIMA, V.L.A. Água salina nos atributos químicos do solo e no estado nutricional da mandioqueira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.1, p.60-66, 2011.

IPGRI - International Plant Genetic Resources Institute. **Descriptors for Capsicum (*Capsicum* spp.)**. Rome: Italy, 1995. 49p.

JAVAREZ-JR, A.; RIBEIRO, T.A.P.; PAULA-JR, D.R. Eficiência do reúso de águas residuárias na irrigação da cultura do milho. **Brazilian Journal of Irrigation and Drainage**, v.15, n.3, p.231-247, 2010.



KÄMPF, A.N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000.

KÄMPF, A.N. **Evolução e perspectivas do uso de substratos no Brasil**. In: BARBOSA, J.G. ; MARTINEZ, H.E.P. ; PEDROSA, M.W. ; SEDIYAMA, M.A.N. Nutrição e Adubação de Plantas Cultivadas em Substrato. Editora Gráfica da Universidade Federal de Viçosa, p.3-10, 2004.

LABORIAU, L.G.; VALADARES, M.B. **On the germination of seeds of *Calotropis procera***. Anais da Academia Brasileira de Ciências, São Paulo, v.48, p.174-186, 1976.

LIMA, IB.; SANTOS, A.B.; FONSECA, J.J.S.; TAKANE, R.J.; LACERDA, C.F. Pimenteira ornamental submetida a tratamentos com daminozide em vasos com fibra de côco ou areia. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.6, p.3597-3610, 2013.

LIMA, E.M.C. Manejo de irrigação da pimenta cayenne cultivada em ambiente protegido. **Dissertação de Mestrado** (Pós-graduação em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas) - Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 84p. 2012.

LIMA, L.S.L. Estudo socioeconômico da pimenta malagueta na região sudoeste da Bahia. **Dissertação Mestrado** (Pós-graduação de Mestrado em Agronomia) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, Bahia, 2012, 58p.

LIMA, M.E. ; CARVALHO, D.F.; SOUZA, A.P.; ROCHA, H.S.; GUERRA, J.G.M. Desempenho do cultivo da berinjela em plantio direto submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.6, p.604-610, 2012.

LIMA, G.S. Deficiência hídrica em plantas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) fertirrigadas e seus efeitos sobre a produção de massa e parâmetros bioquímicos. **Dissertação de Mestrado** (Pós-graduação em Agronomia) Faculdade de Ciências Agrônomicas da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, São Paulo, 2013.

LINHARES, P.C.A.; SILVA, J.N.; SILVA, J.N.; IRINEU, T.H.S.; SOUSA, T.P.; ANDRADE, R. Fitomassa de pimenta doce-italiana (*Capsicum* spp.) em função de

adubação orgânica. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.9, n.4, p.163-167, 2014.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, p.176-177, 1962.

MAIA FILHO, F.C.F.; PEREIRA, R.F.; ALVES, F.I.S.; CAVALCANTE, S.N. MESQUITA, E.F.; SUASSUNA, T.C. Crescimento e fitomassa do girassol variedade ‘Embrapa 122/V-2000’ adubado com esterco bovino em dois solos. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.9, n.4, p.67-75, 2013.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p. FEALQ, 2005. 495p.

MARINHO, L.B. Irrigação plena e com déficit em pimenta cv. Tabasco em ambiente protegido. **Tese de Doutorado** (Pós-graduação em Agronomia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, São Paulo, 2011, 102p.

MARINHO, L.B.; VELLAME, L.M.; TOLENTINO JÚNIOR, J.B.; FRAGA JÚNIOR, E.F.; FRIZZONE, J.A. **Fluxo de seiva de pimenta ‘Tabasco’ submetida a déficit hídrico no ciclo de produção e após período sem restrição hídrica**. In: Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação & International Meeting, Fortaleza- CE, 2011.

MATA, J.F.; SILVA, J.C.; RIBEIRO, J.F.; AFFÉRI, F.S.; VIEIRA, L.M. Produção de milho híbrido sob doses de esterco bovino. **Revista Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, v.3, n.3, p.125–133, 2010.

MEDEIROS, S.S.; PEREZ-MARIN, A.M.; SANTOS JÚNIOR, J.A.; REIS, C.F.; GHEYI, H.R. Potencial hídrico-nutricional da água residuária de suinocultura na irrigação do algodoeiro cultivado em condições semiáridas. **Brazilian Journal of Irrigation and Drainage**, v.20, n.2, p.248-260, 2015.

MEDEIROS, S.S.; GHEYI, H.R.; SOARES, F.A.L. Cultivo de flores com o uso de água residuária e suplementação mineral. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.30, n.6, p.1071-1080, 2010.

MEDEIROS, S.S.; SOARES, A.A.; FERREIRA, P.A.; NEVES, J.C.L.; SOUZA, J.A. Utilização de águas residuárias de origem doméstica na agricultura: Estudo do estado nutricional do cafeeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.2, p.109-115, 2008.

MELO, P.R.M.; BEZERRA, J.D.; VIEIRA, F.A.; MELO, D.R.M.; MELO, A.S. Crescimento e produção de fitomassa de mudas de tamarindeiro sob estresse hídrico. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.10, n.1, p.80-84, 2014.

MONTEIRO, D.R.; SILVA, T.T.S.; SILVA, L.V.B.D.; LIMA, V.L.A.; SANTOS, C.L.M.; PEARSON, H.W. Efeito da aplicação de efluente doméstico tratado nos teores de micronutrientes no solo. **Revista Irriga**, v.1, n.1, p. 40-46, 2014.

MORAIS, F.A.; GÓES, G.B.; COSTA, M. E.; MELO, I.G.C.; VERAS, A.R. R. M.; CUNHA, G.O. Fontes e proporções de esterco na composição de substratos para produção de mudas de jaqueira. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, n.1, p. 784-789, 2012.

MOREIRA, G.R.; CALIMAN, F.R.B.; SILVA, D.J.H.; RIBEIRO, C.S.C. Espécies e variedades de pimenta. **Informe Agropecuário**, v.27, n.235, p.16-29, 2006.

MOREIRA, M.A.; DANTAS, F.M.; BIANCHINI, F.G.; VIÉGAS, P.R.A. Produção de mudas de berinjela com uso de pó de coco. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.12, n.1, p.163-170, 2010.

OLIVEIRA, J.F.O.; ALVES, S.M.C.; FERREIRA NETO, M.; OLIVEIRA, R.B.; PAIVA, L.A.L. Produção de mudas de pimenta malagueta e pimenta tequila sunrise fertirrigadas com efluente doméstico tratado. **Enciclopédia Conhecer**, v.8, n.15, p.1400-1411, 2012.

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; p.443-452, 2012.

OLIVEIRA, F.A.; MEDEIROS, J.F.; LINHARES, P.S.F.; ALVES, R.C.; MEDEIROS, A.; OLIVEIRA, M.K. Pepper seedlings production fertigated with various nutrient solutions. **Revista Horticultura Brasileira**, n.32, v.4, p.458-463, 2014.

PAGLIARINI, M.K.; CASTILHO, R.M.M.; MARIANO, F.A.C. Desenvolvimento de mudas de pimenta de bico em diferentes fertilizantes. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.20, n.1, p.35-42, 2014.

PAIVA, L.A.L.; ALVES, S.M.C.; BATISTA, R.O.; OLIVEIRA, J.F.; COSTA, M.S.; COSTA, J.D. **Influência da aplicação de esgoto doméstico terciário na produção de mudas de pimenta malagueta**. In: Inovagri International Meeting & IV Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação, 2012.

PAULA, F.L.M. **Aplicação de CO<sub>2</sub> via irrigação na pimenta Tabasco cultivada em ambiente protegido**. Tese Doutorado (Pós-graduação em Agronomia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 133p. 2008.

PASQUAL, M.; CHALFUN, N.N.J.; RAMOS, J.D. **Fruticultura Comercial: propagação de plantas frutíferas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 137p.

PEREIRA, J.S.; GUIMARÃES, J.P.; FARIAS, M.S.S. Diagnóstico da poluição ambiental em área de preservação no município de Lagoa Seca, Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.10, n.1, p.11-14, 2015.

GOMES, F.P. **Curso de Estatística Experimental**. 14.ed. Piracicaba: Degaspari, 2000. 477p.

PINTO, C.M.F. **Produção de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*) em Minas Gerais**. In: II Encontro Nacional do Agronegócio Pimentas (*Capsicum* spp.). Brasília, 2006.

POZZOBON, M.T.; SOUZA, K.R.R.; CARVALHO, S.I.C.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. Meiose e viabilidade polínica em linhagens avançadas de pimenta. **Revista Horticultura Brasileira**, v.29, n.2, p.212-216, 2011.

REFSCHNEIDER, F.J.B.; NASS, L.L.; HENZ, G.P.; HEINRICH, A.G.; RIBEIRO, C.S.C.; EUCLIDES FILHO, K.; BOITEUX, L.S.; RITSCHER, P.; FERRAZ, R.M.; QUECINI, V. **Uma pitada de biodiversidade na mesa dos brasileiros**. 1ª edição, 2014, 156p.

REZENDE, F.C.; FRIZZONE, J.A.; PEREIRA, A.S.; BOTREL, T.A. Plantas de pimentão cultivadas em ambiente enriquecido com CO<sub>2</sub>. II. Produção de matéria seca. **Acta Scientiarum**, v.24, n.1, p.152–1533, 2002.

RIBEIRO, C.S.C.; LOPES, C.A.; CARVALHO, S.I.C.; HENZ, G.P.; REIFSCHEIDER, F.J.B. **Pimentas *Capsicum***. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008, 200p.

SANTOS, J.A.B.; SILVA, G.F.; OLIVEIRA, L.C. Avaliação dos capsaicinóides em pimentas malagueta. **Revista Eletrônica da FJAV**. Ano I, n.2, p.1983-1285, 2008.

SEDIYAMA, M.A.N.; SANTOS, M.R.; VIDIGAL, S.M.; PINTO, C.L.O.; JACOB, L.L. Nutrição e produtividade de plantas de pimentão colorido, adubadas com biofertilizante de suíno. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, p.588-594, 2014.

SERRANO, L.A.L.; MARINATO, F.A.; MAGIERO, M.; STURM, G.M. Produção de mudas de pimenteiros-do-reino em substrato comercial fertilizado com adubo de liberação lenta. **Revista Ceres**, v.59, n.4, p.512-517, 2012.

SILVA, V.F.; LIMA, V.L.A.; NASCIMENTO, E.C.S.; ANDRADE, L.O.; OLIVEIRA, H.; FERREIRA, A.C. Effect of different irrigation levels with different qualities of water and organic substrates on cultivation of pepper. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.15, p.1373-1380, 2016.

SILVA, V.F. Crescimento de pimenteiros biquinho (*Capsicum chinense*) em substratos orgânicos sob diferentes lâminas e qualidades de água. **Dissertação de Mestrado**. (Pós-graduação em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, Paraíba, 2015, 167p.

SILVA, L.L.; CARVALHO, C.M.; SOUZA, R.P.F.; FEITOSA, H.O.; FEITOSA, S.O.; FILHO, R.R.G. Utilização de efluentes domésticos no crescimento da pimenta (*Capsicum chinense*) cultivar tekila bode vermelha. **Revista Agropecuária Técnica**, v.35, n.1, p.121-133, 2014.

SILVA, V.F.; NASCIMENTO, E.C.S.; ANDRADE, L.O.; LIMA, V.L.A.; BARACUHY, J.G.V. Diferentes lâminas de água no crescimento inicial da pimenta biquinho (*Capsicum chinense*). *In*: IX Congresso de Educação Agrícola Superior, 2014a.

SILVA NETO, J.J.; RÊGO, E.R.; BARROSO, P.A.; NASCIMENTO, N.F.F.; BATISTA, D.; SAPUCAY, M.; RÊGO, M. Influência de substratos alternativos para produção de pimenteira ornamental (*Capsicum annuum* L.). **Agropecuária Técnica**, v.34, n.1, p. 21-29, 2014.

SILVA, L.L.; CARVALLHO, C.M.; SOUZA, R.P.F.; FEITOSA, H.O.; FEITOSA, S.O.; GOMES FILHO, R.R. Utilização de efluentes domésticos no crescimento da pimenta (*Capsicum chinense*), cultivar tekila bode vermelha. **Revista Agropecuária Técnica**, v.35, n.1, p.121-133, 2014.

SILVA, R.; THIEL, A.A. **Reúso de água com enfoque na produção da agricultura familiar**. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia- IFSC, 38p. 2012.

SILVA, E.M.N.C.P.; FERREIRA, R.L.F.; ARAÚJO NETO, S.E.; TAVELLA, L.B.; SOLINO, A.J.S. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. **Revista Horticultura Brasileira**, v.29, n.1, p.242-245, 2011.

SILVA, T.O.; MENEZES, R.S.C.; TIESSEN, H.; SAMPAIO, E.V.S.B.; SALCEDO, I.H.; SILVEIRA, L.M. Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, *Crotalaria juncea* I. Produtividade vegetal e estoque de nutrientes no solo em longo prazo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.1, p.39-49, 2007.

SILVA, V.F.; SOUSA, J.T.; VIEIRA, F.F.; SANTOS, K.D. Tratamento anaeróbio de esgoto doméstico para fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.1, p.186-190, 2005.

SILVA RODRIGUES, E., SILVA, A. B., ARAÚJO, J. T. L.; OLIVEIRA, S. J.C. Produção de mudas de pimentão com diferentes tipos de substratos. **Cadernos de Agroecologia**, v.10, n.2, 2015.

SILVA, V.F.; NASCIMENTO, E.C.S.; ANDRADE, L.O.; BARACUHY, J.G.V.; LIMA, V.L.A. Efeito do substrato bovino na germinação de pimenta biquinho (*Capsicum chinense*) irrigado com água residuária. **Revista Monografias Ambientais**, v.13, n.5, p.3865-3871, 2014.

SILVA, O.S.; SOUZA, R.B.; TAKAMORI, L.M.; SOUZA, W.S.; SILVA, G.P.P.; SOUSA, J.M.M. Produção de mudas de pimentão em substratos de coco verde fertirrigadas

com biofertilizante em sistema orgânico. **Revista Horticultura Brasileira**, v.28, n.2, p.2714-2720, 2010.

SOUZA, J.A.R.; MOREIRA, D.A.; COELHO, D.F. Crescimento e desenvolvimento de tomateiro fertirrigado com água residuária da suinocultura. **Revista Ambiente & Água**, v.5, n.2, p.144 - 157, 2010.

SOUSA, J.Y.B., PEREIRA, J.; ALMEIDA, E.S.A.B.; ARAÚJO, W.P.; ARAÚJO, V.L.; ARAÚJO, S.N.R. Análise de crescimento do algodoeiro herbáceo BRS Rubi agroecológico em diferentes doses de esterco bovino. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.12, n.1, p.39-47, 2016.

SOUZA, A.P.; PEREIRA, J.B.A.; SILVA, L.D.B.; GUERRA, J.G.M.; CARVALHO, D.F. Evapotranspiração, coeficientes de cultivo e eficiência do uso da água da cultura do pimentão em diferentes sistemas de cultivo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.33, n.1, p.15-22, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**, 3Ed. Porto Alegre: Artmed. 719p., 2009.

TAMBELINI, M.; PEREZ, S.C.J.G.A. Efeitos do estresse hídrico simulado com PEG (6000) ou manitol na germinação de sementes de barbatimão *Stryphnodendron polyphyllum* Mart. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.1, p.226-232, 1998.

THEBALDI, M.S.; ROCHA, M.S.; SANDRI, D.; FELISBERTO, A.B. Características produtivas do tomate irrigado por diferentes sistemas de irrigação e qualidades de água. **Revista Irriga**, v.18, n.1, p.43-58, 2013.

TRAZZI, P.A.; CALDEIRA, M.V.W.; COLOMBI, R. GONÇALVES, E.O. Qualidade de Mudas de *Murraya paniculata* produzidas em diferentes substratos. **Revista Floresta**, v.42, n.3, p.621-630, 2012.

VALNIR JÚNIOR, M.; VASCONCELOS, A.J.F.; LIMA, L.S.S.; SILVA, K.F.; CARVALHO, C.M. Eficiência do uso da água em pimenta da espécie *Capsicum frutescens* L., variedade Tabasco. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, v.8, n.3, p.53-61, 2015.

VALVERDE, M.R.V. Composição bromatológica de pimenta malagueta *in natura* e processada em conserva. **Dissertação Mestrado** (Pós-graduação em Engenharia de Alimentos – Engenharia de Processos de alimentos). Itapetinga – BA: UESP, 2011, 54p.

VON SPERLING, M. **Princípios básicos do tratamento de esgotos**. *In*: Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG. Belo Horizonte. 1996, 211p.

XAVIER, J.F.; AZEVEDO, C.A.V.; BELTRÃO, N.E.M.; FERNANDES, J.D.; LIMA, V.L.A. Cultivo da mamoneira sob diferentes tipos de águas residuárias e de abastecimento e níveis de água no solo. **Revista Caatinga**, v.27, n.3, p.11-21, 2014.

XAVIER, J.F.; AZEVEDO, C.A.V.; ALBUQUERQUE JÚNIOR, J.E.; AZEVEDO, M.R.Q.A.; MONTEIRO FILHO, A. F. **Caracterização das águas residuárias utilizadas no cultivo hidropônico de alface crespa**. *In*: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia. CONTECC 2016. Foz do Iguaçu-PR. 2016.