



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



TESE

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

**CULTIVO DE PIMENTEIRAS SUBMETIDAS A NÍVEIS E
QUALIDADES DE ÁGUA DE IRRIGAÇÃO E FONTES
ORGÂNICAS DE ADUBOS**

VIVIANE FARIAS SILVA

CAMPINA GRANDE

Estado da Paraíba – Brasil

2017

VIVIANE FARIAS SILVA

Engenheira agrícola

**CULTIVO DE PIMENTEIRAS SUBMETIDAS A NÍVEIS E
QUALIDADES DE ÁGUA DE IRRIGAÇÃO E FONTES
ORGÂNICAS DE ADUBOS**

Orientadores: DSc. Vera Lúcia Antunes de Lima

DSc. Leandro Oliveira de Andrade

Tese 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 Doutor em Engenharia Agrícola, Área de Concentração: Irrigação e Drenagem.

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

S586c

Silva, Viviane Farias.

Cultivo de pimenteiras submetidas a níveis e qualidade de água de irrigação e fontes orgânicas de adubos / Viviane Farias Silva. – Campina Grande, 2017.

182 f. : il. color.

Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2017.

"Orientação: Profa. Dra. Vera Lúcia Antunes de Lima, Prof. Dr. Leandro Oliveira de Andrade".

Referências.

1. Necessidade Hídrica. 2. Reuso de Água. 3. Substratos. I. Lima, Vera Lúcia Antunes de. II. Andrade, Leandro Oliveira de. III. Título.

CDU 628.38(043)




PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA TESE

VIVIANE FARIAS SILVA

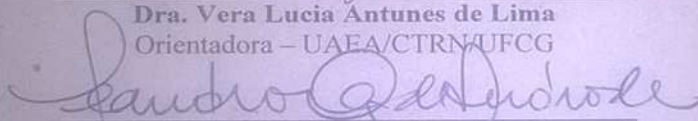
CULTIVO DE PIMENTEIRAS SUBMETIDAS A NÍVEIS E QUALIDADES DE
ÁGUA DE IRRIGAÇÃO E FONTES ORGÂNICAS DE ADUBOS”

APROVADA: 29 de junho de 2017

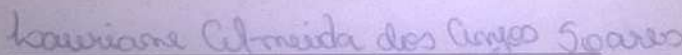
BANCA EXAMINADORA



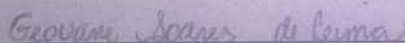
Dra. Vera Lucia Antunes de Lima
Orientadora – UAEA/CTRN/UFCG



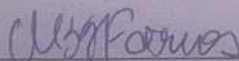
Dr. Leandro Oliveira de Andrade
Orientador – UEPB



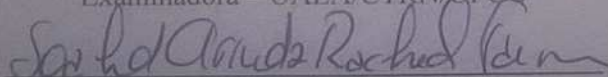
Dra. Lauriane Almeida dos Anjos Soares
Examinadora – UAEA/CTRN/UFCG



Dr. Geovani Soares de Lima
Examinador – UFCG/CNPQ



Dra. Maria Sallydelândia Sobral de Farias
Examinadora – UAEA/CTRN/UFCG



Dra. Soahd Arruda Rached Farias
Examinadora – UAEA/CTRN/UFCG

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e pela sua presença em todos os momentos, iluminando meu caminho, por me proporcionar a vida, os desafios, as dificuldades e a força para superar mais um obstáculo.

À minha filha Caroline Donaria Farias de Oliveira e ao meu esposo Fábio Santos, pela paciência, amor e compreensão em toda caminhada.

À minha família: Maria de Farias (mãe), Vanessa Farias (irmã), Isaias Farias (irmão), Sebastião Olímpio (avô) e Lucélio Santos (cunhado), meus exemplos de coragem, força, determinação, minha rocha primária.

Às minhas queridas amigas do coração, Aline Costa Ferreira, Kalyne Sonale Arruda de Brito e Elka Costa Santos Nascimento, meus agradecimentos especiais, por estarem ao meu lado e me apoiarem em todos os momentos. Aos meus demais amigos Carlos Vaillan, Geovanne, Lauriane, Elysson, Alberto, Fernando, Pâmela, Elizangela, entre outros, que me auxiliaram de alguma maneira, transmitindo forças positivas e incentivadoras, obrigado por fazerem parte da minha vida.

Aos meus orientadores Dra. Vera Lucia Antunes de Lima e Dr. Leandro Oliveira de Andrade, pela paciência, estímulos, ensinamentos, respeito, compreensão, confiança, amizade e dedicação. A minha banca examinadora pela participação e contribuições valiosas.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da UFCG. A todos os funcionários, de maneira especial ao funcionário do Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS), aos secretários Gilson, Cida, Roberto e Aldaniza, pela colaboração. Ao Conselho Nacional de Pesquisa - CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

Aos meus pais de coração, José Geraldo Vasconcelos Baracuhy, Alexandre Gama e Soahd Arruda Rached Farias, que sempre estão presentes em todos os momentos, me apoiando e guiando para o caminho correto a seguir, minha eterna gratidão.

Gostaria de agradecer a todos àqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho.

OBRIGADA!

“É melhor tentar e falhar, que preocupar-se e ver a vida
passar.
É melhor tentar, ainda que em vão, que sentar-se, fazendo nada até o final.
Eu prefiro na chuva caminhar, que em dias frios em casa me esconder.
Prefiro ser feliz embora louco, que em conformidade viver.”

(Martin Luther King)

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	IX
LISTA DE FIGURAS	XI
RESUMO:	16
ABSTRACT:	17
CAPÍTULO I	18
CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA	18
1.INTRODUÇÃO.....	18
2.OBJETIVOS	20
2.1.OBJETIVO GERAL.....	20
2.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
3. REVISÃO DE LITERATURA	21
3.1. CULTURA DA PIMENTEIRA	21
3.1.1. ASPECTOS BOTÂNICOS	21
3.1.2. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS.....	23
3.2. MANEJO RACIONAL DA ÁGUA NA AGRICULTURA	25
3.3.REÚSO DE ÁGUA NA IRRIGAÇÃO	26
3.4. SUBSTRATOS ORGÂNICOS	29
3.4.1. ESTERCOS NA COMPOSIÇÃO DE SUBSTRATOS	31
4.MATERIAL E MÉTODOS	34
4.1. EXPERIMENTO 1	34
4.1.1.CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	34
4.1.2.TRATAMENTO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	34
4.1.3.CULTIVAR.....	35
4.1.4.INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	35

4.1.5. DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS ANALISADAS	39
4.2. EXPERIMENTO 2	43
4.2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	43
4.2.2. TRATAMENTO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	44
4.2.3. CULTIVAR	45
4.2.4. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	46
4.2.5. DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS ANALISADAS	48
4.3. ANÁLISE ESTÁTISTICA	50
CAPÍTULO II	51
EFEITO DE DIFERENTES NÍVEIS E QUALIDADES DE ÁGUA DE IRRIGAÇÃO DE PIMENTEIRAS EM SUBSTRATOS ORGÂNICOS*	51
RESUMO:	51
ABSTRACT	52
RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
CONCLUSÕES	75
CAPÍTULO III	76
DIFERENTES SUBSTRATOS COM NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO EM PIMENTEIRAS ORGÂNICAS NA FORMAÇÃO E ALOCAÇÃO FITOMÁSSICA*	76
RESUMO	76
ABSTRACT	77
RESULTADOS E DISCUSSÃO	78
CONCLUSÕES	95
CAPÍTULO IV	96
TEOR DE ÁGUA E CONSUMO HIDRICO DAS PIMENTEIRAS ORNAMENTAIS EM CULTIVO ORGÂNICO*	96
RESUMO	96

ABSTRACT	97
RESULTADOS E DISCUSSÃO	98
CONCLUSÕES	107
CAPÍTULO V	108
ALTERAÇÕES QUÍMICAS DOS SUBSTRATOS ORGÂNICOS SUBMETIDOS A NÍVEIS DE REPOSIÇÃO HÍDRICA NAS PIMENTEIRAS*	108
RESUMO	108
ABSTRACT	109
RESULTADOS E DISCUSSÃO	110
CONCLUSÕES	121
CAPÍTULO VI.....	122
PRODUÇÃO E QUALIDADE DE PIMENTAS MALAGUETAS IRRIGADAS COM ÁGUA RESIDUÁRIA E DOSES DE ESTERCO BOVINO	122
RESUMO	122
ABSTRACT	123
INTRODUÇÃO.....	124
RESULTADOS E DISCUSSÃO	125
CONCLUSÕES	142
5.CONCLUSÕES GERAIS	143
6.RECOMENDAÇÕES.....	144
7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	145

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1. Atributos químicos do solo em condições naturais.	36
Tabela 2. Características químicas do substrato solo com esterco bovino (S1) e do substrato solo esterco caprino (S2).	36
Tabela 3. Análise físico-química e microbiológica da água de abastecimento e da água residuária tratada pelo UASB + WETLAND usada na irrigação.....	38
Tabela 4. Tratamentos adotados e seus respectivos símbolos.....	45
Tabela 5. Atributos químicos do solo em condições naturais.	47
Tabela 6. Características químicas do esterco bovino utilizado no experimento.....	47
Tabela 7. Análise físico-química e microbiológica da água de açude tratada utilizada no níveis de irrigação das pimenteiras.....	47

CAPÍTULO II: EFEITO DE DIFERENTES NÍVEIS E QUALIDADES DE ÁGUA DE IRRIGAÇÃO DE PIMENTEIRAS EM SUBSTRATOS ORGÂNICOS

Tabela 1. Resumo da análise de variância para a porcentagem de germinação (PG), índice de velocidade de germinação (IVE), tempo médio de germinação (T), velocidade média de germinação (V) da pimenteira de Bico.	53
Tabela 2. Resumo da ANAVA para a variável altura de planta (AP) da pimenteira BRS Moema (Bico), com substratos orgânicos irrigado com diferentes níveis de água de abastecimento e residuária tratada.	57
Tabela 3. Resumo da ANAVA para a variável número de folhas (NF) da pimenteira BRS Moema (Bico), com substratos orgânicos irrigado com diferentes níveis de água de abastecimento e residuária tratada.	64
Tabela 4. Resumo da ANAVA para a variável diâmetro de caule (DC) da pimenteira BRS Moema (Bico), com substratos orgânicos irrigado com diferentes quantidades de água de abastecimento e residuária tratada.	69
Tabela 5. Resumo da ANAVA para a variável iniciação floral (IF) da pimenteira BRS Moema (Bico), com substratos orgânicos irrigado com diferentes quantidades de água de abastecimento e residuária tratada.	73

CAPITULO III- DIFERENTES SUBSTRATOS COM NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO EM PIMENTEIRAS ORGÂNICAS NA FORMAÇÃO E ALOCAÇÃO FITOMÁSSICA

Tabela 1. ANAVA 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) da pimenteira de Bico em diferentes substratos e níveis de irrigação. 79

Tabela 2. Resultado da análise de variância para alocação de fitomassa da parte aérea (AFPA), radicular (AFR), a razão fitomassa da parte aérea (RFPA) e radicular (RFR) e a relação raiz/parte aérea (R/PA). 89

CAPÍTULO IV: TEOR DE ÁGUA E CONSUMO HIDRICO DAS PIMENTEIRAS ORNAMENTAIS EM CULTIVO ORGÂNICO

Tabela 1. Resumo ANAVA para o teor de água na parte aérea (TAPA), teor de água na raiz (TAR), teor de água na planta (TAP), eficiência de uso da água (EUA) e consumo hídrico (CH) das pimenteiras ornamentais em diferentes substratos e níveis de irrigação. 98

CAPÍTULO V: ALTERAÇÕES QUÍMICAS DOS SUBSTRATOS ORGÂNICOS SUBMETIDOS A NÍVEIS DE REPOSIÇÃO HÍDRICA NAS PIMENTEIRAS

Tabela 1. Resumo da análise de variância para os atributos químicos dos substratos orgânicos após cultivo de pimenteira BRS Moema submetidos a níveis de irrigação em qualidades de águas. 111

CAPÍTULO VI: PRODUÇÃO E QUALIDADE DE PIMENTAS SOB NIVEIS DE IRRIGAÇÃO COM ÁGUA RESIDUÁRIA E DOSES DE ESTERCO BOVINO

Tabela 1. Resumo da análise de variância para os parâmetros de produção de pimenta malagueta. 126

Tabela 2. Resumo da análise de variância para os parâmetros de qualidade da pimenta malagueta produzida. 139

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- Figura 1. Emergência das plântulas de pimenteiras e disposição dos vasos com apenas uma planta..... 39
- Figura 2. Cálculo da área do vaso de plantas conforme sua forma geométrica. 42
- Figura 3. Posicionamentos dos tijolos e vasos no local de execução do experimento..... 46
- Figura 4. Ponto de maturação das pimentas malaguetas para a realização da colheita..... 48

CAPÍTULO II: EFEITO DE DIFERENTES NÍVEIS E QUALIDADES DE ÁGUA DE IRRIGAÇÃO DE PIMENTEIRAS EM SUBSTRATOS ORGÂNICOS

- Figura 1. Velocidade e tempo médio de germinação da pimenteira BRS Moema em substratos diferentes e níveis de irrigação. 55
- Figura 2. Desdobramento das médias do tempo e velocidade média de germinação das pimenteiras biquinho submetidas a diferentes níveis, qualidades de água e substratos. 55
- Figura 3. Regressão da altura de pimenteira BRS Moema com diferentes substratos orgânicos e irrigadas com níveis de água residuária e de abastecimento, nos seguintes períodos de avaliação aos 30 DAS (1), 44 DAS (2), 58 DAS (3), 72 DAS (4), 86DAS (5), 100 DAS (6), 114 DAS (7), 128 DAS (8), 142 DAS (9), 156 DAS (10) e 170 DAS (11). 59
- Figura 4. Altura das pimenteiras BRS Moema em substrato bovino (S1) e substrato caprino (S2) com diferentes lâminas de água de abastecimento (A1) e residuária tratada (A2) aos 107 DAS..... 61
- Figura 5. Regressão do número de folhas da pimenteira de Bico com substratos orgânicos irrigadas com diferentes níveis de água, nas épocas de avaliação aos 30 DAS (1), 44 DAS (2), 58 DAS (3), 72 DAS (4), 86DAS (5), 100 DAS (6), 114 DAS (7), 128 DAS (8), 142 DAS (9), 156 DAS (10) e 170 DAS (11)..... 66
- Figura 6. Regressão do diâmetro de caule da pimenteira de Bico com substratos orgânicos irrigadas com diferentes níveis de irrigação, nas épocas de avaliação aos 44 DAS (2), 58 DAS (3), 72 DAS (4), 86DAS (5), 100 DAS (6), 114 DAS (7), 128 DAS (8), 142 DAS (9), 156 DAS (10) e 170 DAS (11). 71

Figura 7. Índice de floração das pimenteiras de Bico irrigadas com diferentes níveis de água em substratos orgânicos diversos..... 74

CAPITULO III- DIFERENTES SUBSTRATOS COM NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO EM PIMENTEIRAS ORGÂNICAS NA FORMAÇÃO E ALOCAÇÃO FITOMÁSSICA

Figura 1. Regressão da formação de fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) da pimenteira BRS Moema, sob diferentes qualidades de água e níveis de irrigação com substrato bovino e caprino. 81

Figura 2. Regressão da formação de fitomassa fresca radicular (FFR) da pimenteira BRS Moema em qualidades de água diferentes e níveis de irrigação com substrato bovino e caprino. 82

Figura 3. Regressão da formação da fitomassa fresca total (FFT) da pimenteira BRS Moema em qualidades de água diferentes e níveis de irrigação com substrato bovino e caprino. 83

Figura 4. Análise da regressão da fitomassa seca da parte aérea (FSPA) da pimenteira de Bico (BRS Moema) em qualidades de água diferentes e níveis de irrigação com substrato bovino e caprino..... 84

Figura 5. Análise da regressão da fitomassa seca radicular (FSR) da pimenteira de Bico (BRS Moema) em qualidades de água diferentes e níveis de irrigação com substrato bovino e caprino. 85

Figura 6. Regressão da produção de fitomassa seca total (FST) da pimenteira de Bico (BRS Moema) em qualidades de água diferentes e níveis de irrigação com substrato bovino e caprino. 86

Figura 7. Desdobramento de médias da interação do fatores substrato e tipo de água da fitomassa seca da parte aérea (FSPA), fitomassa seca da raiz (FSR) e fitomassa seca total (FST) no cultivo da pimenteira de “Bico” (BRS Moema) em qualidades de água diferentes e níveis de irrigação com substrato bovino e caprino..... 87

Figura 8. Regressão do comprimento radicular (CR) da pimenteira de “Bico” (BRS Moema) em qualidades de água diferentes e níveis de irrigação com substrato bovino e caprino. 88

Figura 9. Alocação de fitomassa da parte aérea em diferentes níveis de irrigação no trato orgânico das pimenteiras de “Bico”. 90

Figura 10. Alocação de fitomassa radicular em diferentes níveis de irrigação no trato orgânico das pimenteiras de “Bico”.	91
Figura 11. Razão de fitomassa da parte aérea em função de diferentes níveis de irrigação no manejo orgânico das pimenteiras de Bico.	92
Figura 12. Razão de fitomassa radicular em função de diferentes níveis de irrigação no manejo orgânico das pimenteiras de Bico.	93
Figura 13. Relação raiz/parte aérea (R/PA) em função de diferentes níveis de irrigação no manejo orgânico das pimenteiras de Bico.	94

CAPÍTULO IV: TEOR DE ÁGUA E CONSUMO HÍDRICO DAS PIMENTEIRAS ORNAMENTAIS EM CULTIVO ORGÂNICO

Figura 1. Regressão do desdobramento do teor de água na parte aérea (TAPA) da pimenteira BRS Moema em variados tipos de água, substratos e níveis de irrigação.	100
Figura 2. Teor de água na parte aérea (TAPA) das pimenteiras BRS Moema em variados tipos de água, substratos e níveis de irrigação.	101
Figura 3. Teor de água na raiz (TAR) das pimenteiras BRS Moema em variados tipos de água, substratos e níveis de irrigação.	102
Figura 4. Desdobramento da interação dos fatores da variável teor de água na planta (TAP) das pimenteiras de “Bico” em variados tipos de água, substratos e níveis de irrigação.	103
Figura 5. Eficiência de uso da água (EUA) das pimenteiras BRS Moema em variados tipos de água, substratos e níveis de irrigação.	104
Figura 6. Consumo hídrico (CH) das pimenteiras BRS Moema durante o ciclo de 177DAS em variados tipos de água, substratos e níveis de irrigação.	1061

CAPÍTULO V: ALTERAÇÕES QUÍMICAS DOS SUBSTRATOS ORGÂNICOS SUBMETIDOS A NÍVEIS DE REPOSIÇÃO HÍDRICA NAS PIMENTEIRAS

Figura 1. Monitoramento da condutividade elétrica e do pH da água de abastecimento (A1) e residuária tratada (A2) utilizada na irrigação durante o período experimental.	110
Figura 2. Regressão da condutividade elétrica e do pH dos substratos orgânicos submetidos a níveis de irrigação em diferentes qualidades de água no cultivo de pimenteiras biquinho.	113

Figura 3. Influência dos níveis de irrigação com água de diferentes qualidades no Ca (A) e Mg (B) dos substratos orgânicos no cultivo de pimenteira biquinho.....	115
Figura 4. Efeito da concentração de sódio (Na ⁺) e concentração de potássio (K ⁺) após aplicação de diferentes níveis de irrigação com água de qualidades diversas nos substratos orgânicos no cultivo de pimenteira BRS Moema.....	116
Figura 5. Análise de regressão dos níveis de irrigação aplicados nos diferentes substratos orgânicos nos valores de fósforo (P) e na soma de bases trocáveis (S) após cultivo de pimenteira Capsicum chinense.....	118
Figura 6. Análise de regressão da razão de adsorção de sódio (RAS) dos substratos orgânicos submetidos a níveis de irrigação e diferentes qualidades de águas no cultivo de pimenteira BRS Moema.....	120

CAPÍTULO VI: PRODUÇÃO E QUALIDADE DE PIMENTAS SOB NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO COM ÁGUA RESIDUÁRIA E DOSES DE ESTERCO BOVINO

Figura 1. Desdobramento das médias do número de sementes por fruto sob doses de esterco bovino e níveis de irrigação com água residuária tratada.....	129
Figura 2. Regressão da variável massa fresca do fruto da pimenta malagueta submetidas a doses de esterco bovino e níveis de irrigação de água residuária tratada.....	130
Figura 3. Desdobramento das médias da massa fresca da pimenta malagueta sob doses de esterco bovino e níveis de irrigação com água residuária tratada..	131
Figura 4. Regressão do número de frutos total de pimenta malagueta submetidas a doses de esterco bovino e níveis de irrigação de água residuária tratada.....	132
Figura 5. Regressão da variável produção total de pimentas malaguetas submetidas a doses de esterco bovino e níveis de irrigação de água residuária tratada.....	133
Figura 6. Regressão da eficiência de uso da água na produção de pimentas malaguetas submetidas a doses de esterco bovino e níveis de irrigação de água residuária tratada.....	134
Figura 7. Regressão da eficiência de uso da água das pimentas malaguetas sob doses de esterco bovino e níveis de irrigação com água residuária tratada.....	136
Figura 8. Regressão do consumo hídrico na produção de pimentas malaguetas durante os 210 DAS submetidas a doses de esterco bovino e níveis de irrigação de água residuária tratada.....	137

Figura 9. Desdobramento das médias do consumo hidrico das pimenteiros malaguetas durante 210 DAS sob doses de esterco bovino e níveis de irrigação com água residuária tratada.....	138
---	-----

CULTIVO DE PIMENTEIRAS SUBMETIDAS A NÍVEIS E QUALIDADES DE ÁGUA DE IRRIGAÇÃO E FONTES ORGÂNICAS DE ADUBOS

RESUMO: Na agricultura irrigada a reutilização de água de qualidade inferior é uma alternativa para regiões com escassez de água, pois os custos com insumos como fertilizantes durante o cultivo. Desse modo, esta pesquisa foi desenvolvida visando avaliar os efeitos da irrigação com águas de diferentes qualidades e níveis de reposição, no cultivo de pimenteiras sob adubação orgânica, com experimento sob condições de ambiente protegido no CTRN/UFCG e em campo na UEPB, no campus de Lagoa Seca. No experimento 1, o delineamento experimental ocorreu em blocos ao acaso, no esquema fatorial 2x5x2, sendo 2 tipos de águas (água de abastecimento e água residuária tratada), 5 níveis de água baseados na necessidade hídrica (NH) da cultura, (100%, 80%, 60%, 40% e 20%) e 2 tipos de substratos orgânicos (bovino e caprino), em 3 repetições, com 2 plantas por parcela, utilizando-se a pimenta BRS Moema, onde foram avaliadas variáveis de desenvolvimento e físico-químicas dos substratos orgânicos no final do cultivo. No experimento 2, o delineamento decorreu em blocos ao acaso, no esquema fatorial 3x6 + 1 (testemunha água de abastecimento sem adição de esterco bovino com nível de 100% NH), sendo 3 lâminas de irrigação com água residuária [100%, 75% e 50%] e 6 doses de esterco bovino [0%, 10%, 20%, 30%, 40% e 50%], cultivando a pimenta malagueta, foram avaliadas variáveis de produção e de qualidade das pimentas produzidas. A partir dos dados obtidos, verificou-se que o substrato bovino na germinação das pimenteiras de Bico teve melhores médias, expressadas através de 44% de germinação e o nível de irrigação que disponibilizou supriu a demanda hídrica da cultura com 80% e 100% da necessidade hídrica das pimenteiras Biquinho. As pimenteiras malaguetas irrigadas com 75 e 50% da necessidade hídrica da cultura produziram pimentas com melhores características nas qualidades físicas do fruto e o substrato composto por 50% de esterco bovino possibilitou melhores médias na produção de pimenta malagueta.

Palavras-chave: Necessidade hídrica; reúso de água; substratos.

CULTIVATION OF PEPPERS PLANT SUBMITTED TO LEVELS AND QUALITIES OF IRRIGATION WATER AND ORGANIC SOURCES

ABSTRACT: In irrigated agriculture reuse of water of lower quality is an alternative to regions with water shortages, because the cost of inputs like fertilizers during cultivation. Thus, this research has been developed in order to evaluate the effects of irrigation with waters of different qualities and replacement levels in the cultivation of peppers under Organic fertilization, with experiment under protected environment the CTRN/UFCG and in field on the campus of UEPB Lagoa Seca. In experiment 1 the experimental design was randomized blocks, in factorial scheme 2x5x2, and 2 types of water (water supply and wastewater treated), 5 water levels based on need hydro (NH), culture (100%, 80%, 60%, 40% and 20%) and 2 types of organic substrates (cattle and sheep), in 3 repetitions, with 2 plants per plot using the pepper BRS Moema, were evaluated development variables and physico-chemical properties of organic substrates in the end of cultivation. In experiment 2 randomized in blocks at random, in factorial scheme 3 x 6 + 1 (witness supply water without addition of cattle manure with 100% level of NH), being 3 blades of irrigation with wastewater [100%, 75% and 50%] and 6 ounces of cattle manure [0%, 10%, 20%, 30%, 40% and 50%], cultivating the malagueta pepper, were evaluated variables of production and quality of peppers produced. From the data obtained from the substrate in beef peppers germination of Beak had better averages, expressed through 44% germination and the irrigation level that released water demand of culture provided was 80% and 100% with the need of water peppers Pout. The peppers peppers irrigated with 75 and 50% of the water needs of culture produced peppers with best features in the physical qualities of the fruit and the substrate composed of 50% cow manure allowed best medium production of chili peppers.

Keywords: water need; reuse of water; substrates.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

1. INTRODUÇÃO

A pimenta do gênero *Capsicum* é a olerícola mais consumida e comercializada em todo o mundo, conforme afirmam Silva *et al.* (2015), aproximadamente um quarto da população mundial consome pimenta, sejam na forma *in natura*, molhos líquidos ou pastosas, em conserva ou desidratada. O aumento do setor de produção de pimentas é resultado da agregação de valor ao produto (CAIXETA *et al.*, 2014), através da introdução deste condimento em outros produtos como molho de tomate, pasta de atum, spray de pimenta para segurança pessoal e outras opções que podem ser adquiridas nos supermercados. Segundo Domenico *et al.* (2012), o mercado de pimenta é um segmento com amplo potencial de desenvolvimento em todos os continentes, tanto para consumo *in natura* quanto para processamento.

A pimenta é uma cultura rentável aos produtores possuindo maior rusticidade em campo e ciclo mais longo, podendo obter a colheita por mais de um ano (HORTIFRUTI BRASIL, 2015). Pozzobon *et al.* (2011) afirmam que, o cultivo de pimentas é um ótimo exemplo de agricultura familiar e de integração dos pequenos agricultores com a agroindústria.

O cultivo de pimentas é um comércio de grande importância econômica e interage com variados setores, desde os pequenos agricultores até multinacionais. No Brasil, as pimenteiras são consideradas como a segunda hortaliça mais exportada, contribuindo com 13,5% do valor total, decorrente ao crescimento do consumo e interesse dos exportadores, desde 2012 (AGRIANUAL, 2012). Cultivada geralmente em pequenas propriedades o gênero de pimenta *Capsicum* possui grande importância na agricultura brasileira, a qual se usa mão de obra familiar (FARIA *et al.*, 2013).

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 Nordeste brasileiro, que possui precipitações irregulares e elevadas taxas de

evapotranspiração, a reutilização de água de qualidade inferior na irrigação torna-se uma alternativa, proporcionando água em quantidade e nutrientes as culturas. A escassez hídrica influencia o cotidiano da população ocasionando perdas socioeconômicas, verificadas na redução da produção agrícola e elevando os índices de desemprego, dificultando a vida no campo com a diminuição da renda como afirmam Alves *et al.* (2011).

A aplicação de água residuária tratada na agricultura irrigada é uma maneira de disponibilizar água em quantidade e de baixa qualidade para esta finalidade, buscando economizar água para consumo humano e de animais. Assim evidenciar a utilização de água de baixa qualidade na agricultura, reduz o uso de água de boa qualidade com vistas ao uso doméstico maximizando a eficiência deste recurso (HOLANDA FILHO *et al.*, 2011).

O uso eficiente da água de irrigação minimiza as perdas e suprindo a necessidade hídrica da cultura no momento adequado, assim o manejo da irrigação deve ser realizado de forma correta, para obtenção de sucesso na produção como também na preservação do meio ambiente (GOMES & TESTEZLAF, 2007). Sendo assim, para alcançar a eficiência de uso da água é necessário aplicar na irrigação das culturas a quantidade de água suficiente para suprir as necessidades hídricas, em cada fase fenológica, por isso a importância de utilizar diferentes níveis de reposição de água na irrigação, no intuito de encontrar a lâmina de irrigação que proporcione o melhor desenvolvimento em cada fase, reduzindo assim o desperdício e economizando água.

Devido a importância do cultivo das pimenteiras, estudos voltados aos substratos orgânicos, quantidade e qualidade da água a serem utilizados devem ser pesquisados, visando propiciar qualidade e alternativas de manejo, e esse conhecimento é necessário em toda cadeia produtiva da pimenta como medidas de qualidade. Dessa forma, a aplicação de substratos orgânicos e água de reúso são alternativas de cultivo, o substrato ideal de acordo com Almeida *et al.* (2012), deve proporcionar facilidade de aquisição e de transporte, além de disponibilidade de nutrientes.

Desta forma, baseado na importância dos fatores envolvidos, este estudo foi realizado objetivando avaliar os efeitos da irrigação com águas de diferentes qualidades e níveis de reposição no cultivo de pimenteiras sob adubação orgânica.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Avaliar o cultivo de pimenteiras submetidas a níveis e qualidades de águas de irrigação e fontes orgânicas de adubos.

2.2. Objetivos Específicos

1. Analisar o crescimento, desenvolvimento das pimenteiras em função dos fatores níveis, qualidade de água de irrigação e fontes de adubação;
2. Identificar o melhor substrato orgânico, tipo de água e níveis de reposição hídrica no cultivo das pimenteiras ornamentais BRS Moema e na produção de pimenta malagueta;
3. Estimar o consumo e a eficiência no uso da água nos diferentes níveis de irrigação e substratos orgânicos nas pimenteiras;
4. Analisar a produção e qualidade de pimentas malaguetas produzidas com níveis de reposição de água residuária tratada e doses de adubo bovino;
5. Analisar as alterações nos atributos químicos dos substratos orgânicos submetidos a níveis de reposição hídrica e tipos de substratos nas pimenteiras de Bico;

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Cultura da pimenteira

3.1.1. Aspectos botânicos

As pimentas podem pertencer ao gênero *Piper* da família Piperaceae ou *Capsicum* da família Solanacea, conforme afirmam Barbieri & Stumpf (2009). Determinadas cultivares são mais utilizadas em saladas, cozidos ou recheados, como também em condimentos, molhos ou em conservas. As pimenteiras podem ser utilizadas como plantas ornamentais, devido à folhagem, o porte anão e os frutos com diversas colorações durante a maturação (MOREIRA *et al.*, 2006).

Nas espécies do gênero *Capsicum* há enorme diversidade genética, podendo ser analisadas especialmente nos frutos que podem possuir diferentes formatos, colorações, tamanhos e pungência. Há grande variação nos componentes morfológicos nesse gênero *Capsicum*, como desigualdade na forma, tamanho e cor dos frutos, sendo o agrupamento em espécie, variedade e cultivar uma maneira prática de organizar essa enorme diversidade. 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).

A altura e forma de crescimento variam de acordo com a espécie e as condições de cultivo destas plantas e o seu sistema radicular é pivotante, com um número elevado de ramificações laterais, podendo chegar a profundidades de 70-120 cm. As pimenteiras que possuem frutos menores com formatos variados são utilizadas como condimento e, em alguns casos, como ornamentais, em razão da folhagem de cores variadas, do porte anão e dos frutos exibirem diferentes cores no processo de maturação (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2007).

De acordo com Faria *et al.* (2013), a espécie de pimenta biquinho (*Capsicum chinense*) possui importância na agricultura brasileira, já que seus frutos são muito utilizados para confecção de condimentos e especiarias, apresenta propriedades farmacêuticas tais como anestésico e anti-inflamatório. Esta espécie é umas das mais

utilizadas pela agricultura familiar, como afirma Dedini (2012), por sua elevada produtividade e valor gastronômico possibilitando ao pequeno produtor sua comercialização em forma processada.

A espécie *C. chinense* geralmente possuem frutos pendentes, persistentes e com polpa firme, podendo ter tonalidades amarelo leitoso, amarelo-claro, amarelo-forte, alaranjado, salmão, vermelho e até preto. As flores aparecem em duas ou cinco por nó, raramente solitárias e na antese, os pedicelos podem ser inclinados ou pendentes. Os cálices dos frutos maduros são pouco dentados e, tipicamente, apresentam uma constrição anelar na junção com o pedicelo. As sementes são cor de palha (SILVA & SOUZA, 2005).

No Brasil a pimenta mais consumida e cultivada em todo o país, principalmente nos Estados de Minas Gerais, Bahia, Goiás e Sergipe, é a pimenta malagueta, se constituído em uma fonte de renda em pequenas propriedades familiar, como por exemplo, nos cultivos da Zona da Mata Mineira, em Lagarto (SE) e em assentamentos rurais no Estado de Goiás (DUARTE, 2011; PINTO & MARTINS, 2011; SILVA *et al.*, 2010).

Os frutos da *Capsicum frutescens* são pequenos, de formato alongado, coloração vermelha quando maduros e elevado teor de capsaicina e são destinados tanto para o mercado *in natura*, como para o processamento na forma de molhos líquidos, conservas, geleias e pastas, como afirmam Carvalho *et al.* (2006). Conforme a Embrapa Hortaliças (2007), as espécies de pimenta malagueta comercializada pela empresa ISLA têm início de colheita aos 100 dias após a semeadura, seus frutos possuem coloração de verde a vermelho, com sabor picante. Na região nordeste, no estado do Ceará, a pimenta malagueta tabasco é cultivada para exportação na forma de pasta, quanto para consumo na forma de molho para o mercado local (CRISÓSTOMO, 2006).

Na produção de pimenta a irrigação é imprescindível por ser considerada uma das culturas susceptíveis ao estresse hídrico (DOORENBOS & KASSAM, 2000). Em trabalhos sobre o efeito do estresse hídrico foram verificadas a vulnerabilidade das pimentas ocorrendo redução severa da produção (SEVEN *et al.*, 2006; GONZALEZ-DUGO *et al.*, 2007).

De acordo com a EMBRAPA HORTALIÇAS (2007), a necessidade hídrica total da pimenteira varia de 500 a 800 mm, podendo ultrapassar os 1000 mm para cultivares de

ciclo longo, depende do tipo de pimenta, das condições climáticas e da duração do ciclo de desenvolvimento.

As pimenteiras do gênero *Capsicum* possuem requerimento hídrico variando de 600 a 1250 mm, dependendo do clima, do solo, da variedade e do manejo cultural (DOORENBOS & KASSAM, 2000). No cultivo de pimenta Tabasco, em Pentecoste no Ceará, durante o ciclo de 135 dias, Chaves *et al.* (2005) encontraram valor de 1083 mm. Em condições de ambiente protegido, no sudeste brasileiro em Piracicaba-SP, para esta mesma cultura, foram requeridos valores de 459 mm de água, num ciclo de 245 dias (CHAVES, 2008) e de 461 mm, num ciclo de 188 dias (PAULA, 2008).

3.1.2. Aspectos socioeconômicos

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 hortaliça 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).

Conforme Domenico *et al.* (2012) a comercialização de pimenta trata-se de um setor com potencial de desenvolvimento tanto para consumo in natura quanto para processamento. Para Ribeiro *et al.* (2008), as pimentas processadas ou industrializadas possuem potencial para exportação para a fabricação de produtos alimentícios, farmacêuticos, cosméticos e ornamentais. Para o Brasil há boas perspectivas quanto ao crescimento do mercado de pimentas ornamentais (RÊGO *et al.*, 2011).

O agronegócio de pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil é indicado predominantemente para produtos de alto valor agregado, como pimentas processadas e convertidas ou em molhos, conservas ornamentais, geleias, embutidos (salames, linguiças), massas, ketchups e maioneses, bem como as expectativas são excelentes em relação aos molhos com diferentes níveis de picância e novos tipos de variedades destinadas à indústria de processamento para a produção de flocos desidratados, conservas e geleias (CARVALHO *et al.*, 2006; RIBEIRO *et al.*, 2008).

Há diversas processadoras de pequeno porte ou familiar, que agregam valor as pimentas ofertando aos consumidores a opção de pimentas em conserva, em garrafas que são comercializadas em feiras livres, pequenos estabelecimentos comerciais ou diretamente aos consumidores, afirma Henz (2008). Desde o preparo do solo para o plantio até a colheita, gera de três a quatro empregos diretos, conforme a Embrapa Hortaliças, com uma renda bruta que oscila entre R\$ 4 e 12 mil/ha/ano (LUZ, 2007).

Conforme a Central de Abastecimento de Minas Gerais S/A (2016), Uberlândia, o preço médio mensal para os meses de janeiro e fevereiro, da pimenta malagueta no mercado atacadista durante o ano de 2016 foi de R\$ 12,0 kg⁻¹ e para a pimenta biquinho foi de R\$ 6,27 kg⁻¹. Na Ceasa de Campinas – SP (2016), a pimenta ornamental em vaso teve preço médio de R\$ 4,27 a unidade, referente ao mês de fevereiro de 2016.

O uso ornamental de certos tipos de pimentas do gênero *Capsicum* se deve ao fato de apresentarem características de elevado valor estético (arquitetura de planta; quantidade, formato e posição dos frutos; coloração, formato e densidade de folhas e frutos), pela facilidade de cultivo e por apresentarem longo período de manutenção de seu aspecto ornamental em vaso (durabilidade dos frutos e folhas, além da produção continuada de frutos). Genótipos de pequeno porte são especialmente desejáveis para o cultivo em vasos e floreiras, sem comprometer o crescimento e o desenvolvimento da planta. Estes, juntamente com os genótipos de porte mediano a alto, podem ser destinados ao paisagismo (NEITZKE *et al.*, 2010).

Um dos critérios para a comercialização da pimenta ornamental no país é o Padrão da Cooperativa Veiling Holambra. Este padrão considera que a qualidade da pimenteira ornamental quanto à altura, é determinada pelo tamanho da planta desde a borda do vaso até a média final dos botões, medido pelo centro do vaso. Considera ainda que para vasos de número 13, 14 e 15 a altura mínima da planta é de 12 cm e a máxima de 33 cm e a qualidade das pimenteiras ornamentais é garantida quando há ausência de defeitos, como folhas amareladas, doenças, pragas e deficiência nutricional (VEILING HOLAMBRA, 2010).

3.2. Manejo racional da água na agricultura

Diversos países e regiões estão em situação de escassez hídrica quantitativa e qualitativa, conforme Christofidis (2013), percebendo que nestes locais a quantidade e qualidade da água influencia em sua distribuição para os setores, assim a prioridade é para o consumo humano e de animais. A agricultura quando irrigada é o setor que mais consome água no Brasil, necessitando de racionalização da água, decorrente da elevada produtividade dos alimentos, principalmente em regiões com déficit hídrico considerável (BRITO, 2015).

Para a produção agrícola, Moraes *et al.* (2008) afirmaram que a água é um dos fatores indispensáveis, necessitando de eficiência no seu uso porque a sua carência ou excesso, influencia o desenvolvimento das culturas significativamente, tornando-se essencial o manejo racional para maximizar a produção. Veloso *et al.* (2012) dizem que, o inadequado manejo da irrigação e de fertilizantes contribui para o aumento de sais no solo, reduzindo a produtividade da cultura.

O aumento da área agricultável está relacionado com o crescimento da utilização da irrigação, o que acaba tornando um obstáculo atender à necessidade hídrica requerida para irrigar estas áreas. Assim, utilizar água de qualidade para produção de alimentos terão volumes maiores, contudo surge a necessidade de racionalização da água na agricultura reduzindo o desperdício para obter o manejo adequado na agricultura irrigada, na drenagem agrícola e na eficiência dos métodos de irrigação aplicados (CHRISTOFIDIS, 2013).

A utilização de técnicas adequadas de manejo do solo e da água faz-se importante para a sustentabilidade na agricultura como informaram Wutke *et al.* (2000), onde os recursos sejam mantidos ao longo do tempo com quantidade e qualidade satisfatórios para a manutenção de níveis suficientes de produtividade. A irrigação é uma alternativa viável na melhoria da produtividade, consistindo em proporcionar água à cultura de caráter a suprir toda a exigência hídrica durante o ciclo da cultura (SANTANA *et al.*, 2009).

O manejo de irrigação é um instrumento indispensável para atender as necessidades da cultura, é o manejo de irrigação, para evitar excessos ou a escassez de água. Para que o manejo de irrigação seja realizado com eficiência, Gomes *et al.* (2010) afirmaram que,

deve-se utilizar níveis de água baseados em coeficientes de cultivo condizentes com as reais necessidades hídricas demandadas pelas condições de cultivo.

A eficiência de irrigação pode ser determinada como a relação entre a quantidade de água requerida pela cultura e a quantidade total aplicada pelo sistema para suprir essa necessidade. Pereira & Almeida (2013) publicaram que, quanto menores as perdas de água, por evaporação, escoamento, percolação e entre outras, máxima eficiência de irrigação será alcançada. Dessa forma, o manejo da água para a cultura da pimenta é importante no decorrer de toda a fase do ciclo da cultura, influenciando no estabelecimento do estande, problemas funcionais na emissão de frutos e na qualidade (SEZEN *et al.*, 2006).

Para o planejamento da irrigação a utilização do balanço hídrico tem significância para a cultura, dependendo diretamente da evapotranspiração. Essa variável baseia-se nas condições hídricas nas diferentes fases do ciclo da cultura (GOMES *et al.*, 2008), tornando possível quantificar a água consumida pela cultura e determinar a necessidade de irrigação essencial, no momento exato (REICHARDT & TIM, 2004), através de equipamentos, como os lisímetros de drenagem.

De acordo com Vellame *et al.* (2012), os lisímetros de drenagem de pequena capacidade podem ser usados na medição da evapotranspiração em plantas de pequeno porte. Desde que bem instalados e manejados, são as ferramentas mais precisas para reproduzir as condições reais de campo (LOOS *et al.*, 2007).

Andrade *et al.* (2011), trabalhando em pesquisas com variedades de girassol irrigadas com água residuária utilizaram os lisímetros de drenagem para determinar a necessidade hídrica da planta, como também Nascimento *et al.* (2014), utilizaram este método para calcular a necessidade hídrica de pimenteiras.

3.3.Reúso de água na irrigação

Conforme Holanda Filho *et al.* (2011), 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.

A Resolução Nº. 54, de 2005, estabelecem modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água, considerando que a prática de reúso de

água reduz os custos associados à poluição e contribui para a proteção do meio ambiente e da saúde pública (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2006).

A primeira legislação brasileira foi o Código das Águas, de 1934, instituído pelo Decreto Federal nº 24.643, considerando a água um recurso inesgotável, abordando os critérios de aproveitamento e questões relacionadas à contaminação dos corpos d'água (CUNHA, 2008). Na Resolução Conama nº 357, de 2005, foram estabelecidos limites máximos de impureza para cada destino específico de água, dispondo sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, como também estabelece condições padrões para lançamento de efluentes.

Água residuária são águas poluídas pela adição de substâncias 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).

O tratamento de águas residuárias é definido por Carvalho *et al.* (2014) como processos artificiais de depuração, remoção de poluentes e adequação dos parâmetros das águas residuárias, de modo a torná-la própria para lançamento e disposição final, visando preservar as condições e padrões de qualidade dos corpos d'água receptores.

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 da água (CETESB, 2014).

De maneira geral, os esgotos sanitários possuem mais de 98% de sua composição constituída de água, porém há contaminantes, os quais se destacam: sólidos suspensos, compostos orgânicos (proteínas: 40% a 60%; carboidratos: 25% a 50%; e óleos e graxas: 10%), nutrientes (nitrogênio e fósforo), metais, sólidos dissolvidos inorgânicos, sólidos inertes, sólidos grosseiros, compostos não biodegradáveis, organismos patogênicos e, ocasionalmente, contaminantes tóxicos decorrentes de atividades industriais ou ocasionais (LOUZADA, 2006).

No entanto, apesar dos contaminantes o reúso de águas para fins de irrigação 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 fonte natural de fertilizantes, conforme Javarez-Jr *et al.* (2010) e ainda afirmam que podem proporcionar uma boa produtividade das culturas fertirrigadas, aumentando seu uso na agricultura. Estudos relatam que a aplicação de efluentes domésticos na agricultura intensifica a produtividade agrícola em até 60% por causa da disponibilidade considerável de nitrogênio na forma orgânica ou mineral, como também de Ca, Mg e P (ALMEIDA *et al.*, 2012a; LUDWIG *et al.*, 2012).

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

Em pesquisa na Jordânia, Carr *et al.* (2011), revelaram que os produtores agrícolas conhecem a disponibilidade de efluentes durante todo o ano e os benefícios econômicos de sua utilização na agricultura. A reutilização de água doméstica traz benefício ambiental, ocasionado pela diminuição da captação de águas subterrâneas e a redução de descarga de efluentes diretamente nos corpos hídricos (MUYEN *et al.*, 2011).

Neste sentido, o reúso de água na irrigação de hortaliças torna-se uma maneira de reduzir os custos durante o processo de desenvolvimento da cultura, como também para locais com baixa qualidade de água. Resultados satisfatórios foram obtidos por Rodrigues *et al.* (2011) utilizando águas residuárias de laticínios e frigorífico na fertirrigação da hortaliça alface cv. Tainá. Com a utilização deste tipo de fertirrigação, os autores observaram significativo aumento na produtividade média da cultura, sendo também observado um aumento no teor de nitrogênio total, nitrogênio amoniacal e nitrato na solução do solo.

A água residuária é uma alternativa para regiões com escassez de água de qualidade e quantidade, a ser aplicada na irrigação de culturas como girassol (ANDRADE *et al.*, 2014), pimenteira (SILVA *et al.*, 2014), pinhão manso (FIRMINO *et al.*, 2015), algodoeiro (MEDEIROS *et al.*, 2015), entre outras.

No cultivo de pimenteiras cultivar Tekila bode vermelha irrigada com concentrações de efluentes domésticos, Silva *et al.* (2014) verificaram que influenciou positivamente na taxa de crescimento da planta. Oliveira *et al.* (2012) e Alves *et al.* (2012) estudando com água residuária na produção de mudas de pimenta, quiabo e tomate

obtiveram plantas mais altas quando utilizaram água com maior proporção de efluente doméstico (100%).

Aplicando esgoto doméstico na produção de pimentão (*Capsicum annun L.*), Paiva *et al.* (2012), encontraram maior valor de diâmetro caulinar no tratamento com 50% de efluente doméstico + 50% de água de abastecimento. Entretanto, Pinto *et al.* (2012) utilizou água residuária proveniente de suinocultura na produção de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*) e não verificaram efeito significativo, desse modo a irrigação com água de baixa qualidade é uma alternativa de irrigação para as pimenteiras.

3.4. Substratos orgânicos

No Brasil mesmo não existindo dados estatísticos sobre a quantidade de substratos orgânicos 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, além desses setores, considera-se semelhante relevância as demandas relacionadas à produção de hortaliças e cogumelos comestíveis.

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, também pode fornecer nutrientes as plantas, conforme Pasqual *et al.* (2001).

Vavrina *et al.* (2002) descreveram que, o substrato tem que assegurar através de sua fase sólida o mantimento mecânico do sistema radicular, estabelecendo equilíbrio adequado da porosidade com água e ar, na fase líquida do substrato deve garantir água e nutrientes as plantas e na fase gasosa proporcionar oxigênio e o transporte de dióxido de carbono entre as raízes e o ar externo, além de estar imune de elementos minerais ou substância fitotóxica e fitopatógenos. Godoy & Farinacio (2007) dizem que, o substrato deve, ainda, ser de baixo custo e estar disponível na propriedade.

Na escolha de materiais para a composição de substratos devem-se verificar as características de aeração, drenagem, por causa da retenção e disponibilidade de água e

nutrientes; valores adequados de pH e salinidade, visando melhorar a captação de água e nutrientes pela raiz; homogeneidade e disponibilidade do material (KAMPF, 2004).

Abreu *et al.* (2002) notaram que, os materiais utilizados para a constituição de substratos são formados por diversas matérias-primas e classificados de acordo com o material de origem, como: origem vegetal (xaxim esfagno, turfa, carvão, fibra de coco e resíduos de beneficiamento como tortas, bagaços e cascas); origem mineral (vermiculita, perlita, granito, calcário, areia, cinasita); origem sintética (lã de rocha, espuma fenólica e isopor).

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).

Os substratos mais utilizados compõem-se basicamente de solo mineral e matéria orgânica (BACKES & KÄMPF, 1991). Incrementando a produtividade o substrato orgânico acarreta em excelente qualidade das plantas. Segundo Silva *et al.* (2011), quando comparadas com as cultivadas exclusivamente com substratos minerais.

O reúso de resíduos orgânicos na mistura de substratos, para Pragna (1998) representa uma possibilidade de reciclagem de resíduos agroindustriais, além de composição de substratos com características melhores para o desenvolvimento das plantas.

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 aos altos custos dos substratos comerciais, os pequenos agricultores preparam os substratos com materiais disponíveis na propriedade, como terra, areia e resíduos orgânicos.

As composições de substratos com materiais de origem orgânica apresentam melhores condições físicas, químicas e biológicas do solo, de acordo com Santos *et al.* (2011). Moreira *et al.* (2011) verificaram que, a aplicação de resíduos de origem animal ou

vegetal ocasiona no solo a incorporação de compostos orgânicos que, na medida que são decompostos, tornam-se disponíveis às plantas.

Silva Neto *et al.* (2014), estudaram a mistura de diversos materiais alternativos na composição de substrato para cultivo de pimenteira (*Capsicum annum* L.) e notaram que, o substrato composto com esterco bovino ou caprino é uma forma de reduzir os custos, além de propiciar nutrientes às plantas. Irineu *et al.* (2014), na produção de pimenteira doce italiana (*C. annum* L.) com adubação orgânica no sertão do estado da Paraíba, obtiveram melhores resultados com o substrato composto com esterco bovino e caprino. Como também Silva *et al.* (2014), ao estudar a influência da fonte de adubação com esterco bovino na fase de germinação da pimenteira Biquinho, verificaram que esta fonte de adubação é uma alternativa viável e satisfatória para a cultura.

3.4.1. Estercos na composição de substratos

Segundo Correia *et al.* (2001), o esterco é um componente orgânico que integrados a outros ou ao solo, aperfeiçoa a aeração e a drenagem, beneficiando as condições físicas do substrato, e os nutrientes contidos abundantemente são disponibilizados a cultura.

Os agricultores geralmente aplicam os estercos gerados por sua criação de animais em áreas onde é realizado o plantio, com o intuito de melhorar as condições do solo e aumentar a produção. De acordo com Menezes & Salcedo (2007), o uso de esterco em áreas de agricultura familiar na região semiárida e agreste do Nordeste brasileira é uma possibilidade extensivamente aplicada para o suprimento de nutrientes, especialmente nitrogênio e fósforo. O esterco bovino é uma das principais fontes de adubação orgânica na região do agreste Paraibano empregada pelos agricultores, pela disponibilidade local e baixo custo de aquisição, em algumas ocasiões a única utilizada para fertilização de culturas (LÜDKE *et al.*, 2008).

Tedesco *et al.* (2008) asseguram que, a constituição química dos estercos é instável sendo influenciada por diversos fatores, como a espécie animal, a raça, a idade, a alimentação, o material utilizado como cama, do índice de aproveitamento de nutrientes da ração pelos animais, dos produtos veterinários fornecidos aos animais, entre outros.

O aproveitamento de esterco na constituição de substratos beneficia as características físico-químicas, além de induzir a ação de microrganismos, afirmam Morais *et al.* (2012). Para a composição de substratos os esterco provenientes de animal, conforme Trazzi *et al.* (2012) auxiliam na nutrição das plantas e minimizam os custos de produção. Normalmente, se utiliza uma mistura de materiais visando à adequação do substrato à espécie cultivada em relação à densidade, equilíbrio nutricional, retenção de água, e outros fatores (ANDREOLI *et al.*, 2006).

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

Trindade *et al.* (2000), avaliaram cinco doses de esterco na composição de substrato e obtiveram melhores resultados nos substratos com 20% e 30% de esterco. Com duas fontes de esterco (bovino e ovino), Oliveira *et al.* (2009) verificaram que com 30% de esterco bovino na constituição do substrato foi adequado para melhor desenvolvimento da cultura. Avaliando doses de compostos orgânicos, Araújo *et al.* (2015) verificaram que o esterco bovino é a fonte de matéria orgânica que ocasiona melhor desenvolvimento.

Os autores Tejada *et al.* (2008) e Borchardt *et al.* (2012) relatam que, o esterco bovino e caprino estão dentre os adubos orgânicos disponíveis para fertilização do solo, beneficiando a fertilidade e sendo mais adequados para as condições físicas ao solo, acumulando nitrogênio orgânico. O esterco caprino de acordo com Silva do Ó (2013) é um produto importante, como também uma alternativa de fonte de renda para produtores rurais.

O esterco bovino é abundantemente aplicado como condicionador do solo possuindo macro e micronutrientes (FILGUEIRA, 2013). Alguns estudos examinaram o potencial de utilização do esterco de caprinos e ovinos e todos ressaltam o seu valor, entretanto, poucos dados existem na literatura quanto ao seu uso (ALVES & PINHEIRO, 2007). Trani *et al.* (2013) recomendam que para a adubação de plantio com esterco bovino curtido ou composto orgânico em pimenta-hortícola de 1 a 2 Kg/m².

Souza *et al.* (2013) verificaram que, os agricultores do cariri Paraibano preferem aplicar na adubação orgânica os esterco caprino e bovino, além de perceberem que a caprinocultura é outra grande fonte de renda da região. A adição de esterco caprino na composição de substratos influencia no crescimento das plantas, como afirmam Araújo *et al.* (2010), disponibilizando nutrientes à planta tornando-se uma alternativa para a produção de mudas.

4.MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Experimento 1

4.1.1. Caracterização da área experimental

O experimento ocorreu durante o ano de 2014 em ambiente protegido em casa de vegetação do tipo capela, construída em estrutura de alvenaria e ferro, com orientação no sentido leste oeste, possuindo 9m de comprimento, 8m de largura e 4 m de altura do pé direito, totalizando uma área experimental de 72m²; a cobertura de telha transparente e translúcida; possuindo laterais com meia parede, na altura de 0,80 m de alvenaria e 3,2 m coberto com tela de sombrite branca e piso de concreto contudo, havia problemas em parte do telhado permitindo a entrada de insetos.

A casa de vegetação pertence à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEAg), Campus I, da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, localizado no município de Campina Grande, estado da Paraíba-PB, nas coordenadas geográficas 7°13'11" de latitude sul e 35°52'31" de longitude oeste, a uma altitude de 550m acima do mar (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

O clima é do tipo AWi conforme Furtado *et al.* (2010) caracterizado como clima tropical, com precipitação em torno de 802,7 mm, com base na classificação de Köeppen. A temperatura anual do ar variando em torno de 23,3 °C, com máxima de 30,9 °C, mínima de 18,4 °C e umidade relativa do ar variando entre 75 e 83% (MEDEIROS *et al.*, 2011).

4.1.2. Tratamento e delineamento experimental

Os tratamentos resultaram da combinação entre três fatores: dois tipos de qualidade de água (água de abastecimento – A1 e água residuária tratada – A2), cinco níveis de irrigação baseada na necessidade hídrica da cultura - NH [(100% NH (N5), 80% NH (N4), 60% NH (N3), 40% NH (N2) e 20% NH (N1)] e dois tipos de substrato composto por duas fontes orgânicas (esterco bovino – S1 e esterco caprino – S2).

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com esquema fatorial de 2x5x2, com 3 repetições e 2 plantas por parcela.

4.1.3. Cultivar

Utilizou-se a cultivar de pimenta BRS Moema (*Capsicum chinense*), desenvolvida pela empresa ISLA Sementes. Segundo Ribeiro *et al.* (2016), trata-se de um material genético selecionado e desenvolvido pela Embrapa a partir da população CNPH 3870, têm habito de crescimento intermediário, com aproximadamente 60 cm de altura, apresenta resistência ao nematoide-das-galhas (*Meloidogyne javanica*) e podem ser utilizadas como pimenteira ornamental devido sua beleza e grau de uniformidade da planta.

4.1.4. Instalação e condução do experimento

Para a condução das plantas utilizaram-se 120 recipientes plásticos com capacidade de aproximadamente 1,9 L, de cor preta, com as dimensões de 15 cm, 9 cm e 14 cm, diâmetro superior, diâmetro inferior e altura, respectivamente. Foi colocada uma tela protetora dentro do vaso e preenchido com brita número 0, cobrindo toda a base do vaso e em seguida colocado o substrato orgânico na proporção 7: 3 (solo: esterco), ou seja, 70% de solo e 30% de esterco, em base de volume.

Para a drenagem foram realizados 6 furos com diâmetro de 5 mm na base, para permitir a drenagem, abaixo deles havia um recipiente com 500 mL de capacidade para a coleta de água drenada, utilizada na estimava o consumo hídrico da planta através da diferença entre o volume médio aplicado e o volume médio drenado, por meio do sistema de lisímetria de drenagem, conforme os autores Andrade *et al.* (2012) e Lima *et al.* (2015).

O material de solo classificado como argilssolo acinzentado eutrófico, foi devidamente destorroado e homogeneizado, passado em peneira com malha igual a 5 mm, coletado no distrito de São José da Mata, no município de Campina Grande – PB, cujas características químicas (Tabela 1) foram realizadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande – LIS, seguindo metodologia da EMBRAPA (2011).

Tabela 1. Atributos químicos do solo em condições naturais.

Complexo Sortivo			
Ca (mmol _c /Kg)	10,8	T (mmol _c /Kg)	65,9
Mg (mmol _c /Kg)	14,2	Carbonato de Cálcio Qualitativo	Ausente
Na (mmol _c /Kg)	2,5	C. Orgânico (g/Kg)	3,8
K (mmol _c /Kg)	1,4	M. Orgânica (g/Kg)	6,5
S (mmol _c /Kg)	28,9	N (g/Kg)	0,3
H (mmol _c /Kg)	31,0	P. Assimilável (mg/100g)	1,06
Al (mmol _c /Kg)	6,0	pH (1:2,5)	5,16
Ce (mmho .cm ⁻¹)	0,12		

Valor S = soma de bases trocáveis (Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺ + Na⁺) e Valor T: corresponde ao total de cátions adsorvidos, ou aproximadamente à CTC do solo

O esterco caprino curtido foi cedido pela Escola Agrícola Assis Chateaubriand (EAAC) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), localizada no Campus II, Lagoa Seca, e o esterco bovino foi obtido dos animais da região devidamente curtidados, foram peneirados (malha de 3mm) e misturados com o solo na proporção de 7:3 (solo: esterco), 30% do volume total. As características químicas do substrato bovino (S1) e do substrato caprino (S2) na Tabela 2, realizadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande – LIS (EMBRAPA, 2011).

Tabela 2. Características químicas do substrato solo com esterco bovino (S1) e do substrato solo esterco caprino (S2).

Complexo Sortivo- Substratos					
	S1	S2		S1	S2
Ca (cmol _c /dm ³)	3,3	4,9	T (cmol _c /dm ³)	13,92	16,17
Mg (cmol _c /dm ³)	4,23	5,94	Carbonato de Cálcio Qualitativo	Presença	Presença
Na (cmol _c /dm ³)	3,39	0,75	C. Orgânico (g/Kg)	13,8	17,3
K (cmol _c /dm ³)	3,0	4,58	M. Orgânica (g/Kg)	23,8	29,8
S (cmol _c /dm ³)	13,92	16,17	N (g/Kg)	1,4	1,7
H (cmol _c /dm ³)	0,00	0,00	P. Assimilável (mmol _c /dm ³)	3,80	3,68
Al (cmol _c /dm ³)	0,00	0,00	pH (1:2,5)	7,84	7,35
Ce (dS/m)	1,95	2,10			

Valor S = soma de bases trocáveis (Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺ + Na⁺) e Valor T: corresponde ao total de cátions adsorvidos, ou aproximadamente à CTC do solo

O turno de rega adotado foi de dois dias, com irrigação dos lisímetros no final da tarde e coleta das drenagens no turno da manhã, para que os volumes fossem adequados às condições hídricas para as plantas. O pH e a condutividade elétrica (CE) da água residuária

e de abastecimento foram aferidos em todas as irrigações realizadas, como também a água drenada nos lisímetros.

Durante o período experimental o pH da água de abastecimento variou de 5,57 a 8,64 de ácido para o básico, já para água residuária o pH oscilou de 6,63 a 9,05, de quase neutro para básico. A condutividade elétrica da água de abastecimento teve uma variação de 1,0 a 1,3 dS m⁻¹ enquanto que a água residuária variou de 1,0 a 1,5 dS m⁻¹.

Utilizou-se água de abastecimento local (A1) - oriunda da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA) e água residuária tratada (A2) pelo reator anaeróbico de fluxo ascendente de manta de lodo UASB+ WETLAND, proveniente do Córrego de Monte Santo- PB. Na Tabela 3, verifica-se a análise microbiológica, a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e a demanda química de oxigênio (DQO) da água de abastecimento e da água residuária tratada (UASB+ WETLAND) realizados no Laboratório do Programa de Saneamento Básico (PROSAB) durante a execução do experimento.

Tabela 3. Análise físico-química e microbiológica da água de abastecimento e da água residuária tratada pelo UASB + WETLAND usada na irrigação.

		pH	Ce (µs/cm)	Alcalinidade total (ppm CaCO ₃)	Alcalinidade Bicarbonato (ppm HCO ₃)	Ácidos Graxos Voláteis AGV (mg/L Hac)	DQO (mgO ₂ /L)	Nitrogênio total (mgNH ₃ /L)	DBO (mgO ₂ /L)	Nitrogênio amoniacal (mgNH ₃ /L)	Ortofosfato Solúvel (mgP/L)	Fósforo Total (mgP/L)	Dureza de cálcio e magnésio (mgCaCo ₃ /L)	Sólidos suspensos (SST mg/L)
Início do experimento														
ÁGUA DE ABASTECIMENTO		6,83	498,2	94	82	8,72	112	1,8	7,0	1,1	0,09	0,019	102,3	0
UASB + WETLAND		8,09	831,1	235	215,5	24,72	345	5,6	52,15	4,8	1,87	3,40	138,5	8,0
Aos 80 dias após início do experimento														
UASB + WETLAND		7,59	597,1	205,0	189,98	18,9	301,55	5,0	59,0	4,3	1,8	3,0	139,4	46,0
Aos 170 dias após início do experimento														
UASB + WETLAND		7,39	499,3	199,8	179,8	14,6	218,3	5,9	45,3	4,0	1,95	3,89	142,51	40,0

A sementeira foi realizada conforme recomendação da ISLA sementes de 0,5 cm para sementeira, diretamente feita no local de cultivo, os teores de umidade dos substratos orgânicos foram levados à capacidade de campo no dia anterior. O semeio foi realizado com cinco sementes distribuídas de maneira equidistantes. A emergência das plântulas (Figura 1A) ocorreu no sexto dia após a sementeira (DAS) e foi até o décimo quarto dia; aos 23 DAS foi realizado o desbaste deixando apenas uma planta por vaso (Figura 1B), aquelas que apresentavam melhor vigor.

Figura 1. Emergência das plântulas de pimenteiras e disposição dos vasos com apenas uma planta.



A



B

Os manejos culturais realizados durante o desenvolvimento do experimento foram capinas manuais feitas semanalmente, escarificação superficial do solo e remoção de lagartas de forma manual.

No decorrer da execução do experimento verificou-se a presença da Mosca Branca (*Bemisia tabacci* raça B), controladas por ocasião de seu aparecimento, através de pulverizações com inseticida natural NIM, com a seguinte composição: *Azadirachta indica* (Nim), *Derris* spp. (Tinhó), *Chrysanthemum cinariaefolium* (Pietro), *Piper nigrum* (pimenta-do reino), *ácido acético* (vinagre de caju), *Allium sativum* (alho), *Allamanda nobilis* (Alamanda), *Mirabilis jalapa* (Maravilha) e *Melia Azedarach* (Cinamona).

4.1.5. Descrição das variáveis analisadas

Foram avaliados diariamente até os 14 dias após a sementeira (DAS) a porcentagem de germinação (PG), o índice de velocidade de germinação (IVG), a velocidade média

(Vm) e o tempo médio (Tm) de germinação da pimenta de Bico (BRS Moema). A porcentagem de germinação, o tempo médio de germinação e a velocidade média (Vm) conforme metodologia descrita por Labouriau & Valadares (1976), conforme Eq. 1, Eq. 2 e Eq. 3 e a Eq. 4 determina o índice de velocidade de emergência (IVG) segundo Maguire (1962).

$$G = \left(\frac{N}{A} \right) \cdot 100 \quad (1)$$

Em que: PG = porcentagem de germinação; N = número de sementes germinadas; A = número total de sementes colocadas para germinar.

$$t = \frac{\left(\sum_{i=1}^k ni \cdot ti \right)}{\sum_{i=1}^k ni} \quad (2)$$

Em que: t = tempo médio de incubação; ni = número de sementes germinadas por dia; ti = tempo de incubação (dias).

$$V = \frac{1}{t} \quad (3)$$

Em que: V = velocidade média de germinação; t = tempo médio de germinação.

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n}$$

Em que: IVG = índice de velocidade de germinação; G1, G2, Gn = número de plântulas na primeira, na segunda e na última contagem; N1, N2, Nn = número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagem.

A partir dos 23 dias após a semeadura (DAS), foram realizadas semanalmente avaliações das seguintes variáveis: altura de planta (AP), medida a partir do nível do solo até o meristema apical; diâmetro de caule (DC), rente ao solo; número de folhas (NF),

considerando apenas o número de folhas com comprimento > 1 cm fotossinteticamente ativas e a iniciação floral (IF) da pimenteira de Bico- quando as flores estavam totalmente abertas.

Foram avaliados aos 177 dias após a semeadura a fitomassa fresca de raiz (FFR), obtida com a pesagem do sistema radicular depois da retirada dos substratos orgânicos, com auxílio de peneira de malha fina de 3 mm e lavagem com água, não descartando nenhuma porção das raízes. A fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) foi constituída pelo peso do material de folha, pecíolo e caule, posterior ao corte realizado no limite da superfície do substrato foi efetuado a pesagem. A soma da FFPA e FFR resultou na fitomassa fresca total.

Em seguida a obtenção da fitomassa fresca, colocou-se o material separadamente em saco de papel com furos laterais identificados em estufa, com temperatura constante de 62°C durante um período de 72 horas, pesando-os na sequência até obter peso constante, obtendo a fitomassa seca da parte aérea (FSPA) e da raiz (FSR). A soma destas duas fitomassas secas (FSR + FSPA) resultou na fitomassa seca total (FST). O comprimento da raiz (CR) foi medido com régua graduada após a remoção dos substratos orgânicos.

Com os dados de fitomassa seca, obteve-se a alocação de fitomassa da parte aérea (AFPA), radicular (AFR), conforme a Eq.4, a razão fitomassa da parte aérea (RFPA) e radicular (RFR), conforme a Eq. 5; e a razão entre a fitomassa seca da raiz e a fitomassa seca da parte aérea, obtida através da relação raiz/parte aérea (R/PA), de acordo com a Eq. 6, segundo Benincasa (2003).

$$AF = (FS/FST) * 100 \quad (4)$$

$$RF = FS/FST \quad (5)$$

$$R/PA = FSR/FSPA \quad (6)$$

Os resultados 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.

Levando em consideração o volume total de água consumida em cada tratamento pela área aproximada de cada vaso (Figura 2), conforme Eq. 7, segundo Braga (2013), foi

possível determinar o consumo hídrico (mm) expresso em lâmina ($L = \text{Volume}/\text{área}$) de água aplicada em cada tratamento.

Figura 2. Cálculo da área do vaso de plantas conforme sua forma geométrica.



(Braga, 2013)

$$\text{Área} = [3,14 \times (R_1^2 + R_1 \cdot R_2 + R_2^2) / 3] \quad (7)$$

Onde:

R_1 é o raio menor; R_2 é o raio maior; h a altura.

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 o peso da matéria seca total e o volume de água efetivamente consumido em cada tratamento, de acordo com a metodologia descrita por Barker *et al.* (1989).

$$\text{EUA} = \text{Fitomassa} / \text{água consumida} \text{ (g.L}^{-1}\text{)}$$

Ao final do experimento aos 177 DAS após a obtenção da fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), da raiz (FFR) e fitomassa fresca total (FFT), foram obtidas a fitomassa seca da raiz (FSR) e da parte aérea (FSPA). A soma destas duas fitomassas secas (FSR + FSPA) resultou na fitomassa seca total (FST).

Após a pesagem da fitomassa fresca e seca foi calculado o teor de água na parte aérea (TAPA), teor de água na raiz (TAR) e teor de água na planta (TAP), respectivamente representados através das Eq. 8, 9 e 10, conforme Benicasa (2003):

$$\text{TAPA} = \frac{\text{FFPA} - \text{FSPA}}{\text{FFPA}} \times 100 \quad (8)$$

Onde: TAPA= Teor de Água na Parte Aérea (%);

FFPA= Fitomassa Fresca de Parte Aérea (g);

FSPA= Fitomassa Seca de Parte Aérea (g).

$$\text{TAR} = \frac{\text{FFR} - \text{FSR}}{\text{FFR}} \times 100 \quad (9)$$

Onde: TAR= Teor de Água na Raiz (%);

FFR= Fitomassa Fresca de Raiz (g);

FSR= Fitomassa Seca de Raiz (g).

$$TAP = \frac{FFT - FST}{FFT} \times 100 \quad (10)$$

Onde: TAP= Teor de Água na Planta (%);

FFT= Fitomassa Fresca Total (parte aérea + raiz) (g);

FST= Fitomassa Seca Total (parte aérea + raiz) (g).

Após os 177 dias de execução do experimento, foram coletadas amostras de substrato orgânico de cada tratamento para análise químicas que compreenderam a determinação de Ce, pH em água, cátions trocáveis (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e Na^+), acidez trocável (Al^{3+}), acidez total (H^+ + Al^{3+}) e fósforo assimilável, realizadas no Instituto Nacional do Semiárido – INSA, seguindo metodologia da Embrapa (2011).

Os valores de Soma de Bases (S), Relação de Adsorção de Sódio (RAS) e Porcentagem de Sódio Trocável (PST) foram obtidos por meio de cálculos que envolveram os cátions trocáveis determinados, de acordo com Ayers & Westcot (1991).

4.2. Experimento 2

4.2.1. Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido entre os anos de 2015 a 2016, em ambiente protegido a céu aberto numa área de 68 m² na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), 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. Conforme Pereira *et al.* (2015), o clima é o tropical úmido, com temperatura média anual em torno de 22 °C, com mínima de 18 °C e a máxima de 33 °C.

Medeiros *et al.* (2015) afirmam que, o regime pluviométrico varia de 1.100 a 1.200 mm.ano⁻¹, com início das chuvas no mês de março indo até agosto, com a temperatura máxima do ar anual de 26,6 °C, a umidade relativa do ar anual de 77%, a intensidade do vento anual de 3,01 m.s-1 e a insolação total de 2557,4 horas.

4.2.2. Tratamento e delineamento experimental

Para irrigação foi utilizado água captada do açude da Universidade Estadual da Paraíba, considerada residuária por ocorrer lançamentos de esgotos das casas da comunidade ao entorno, por isso é realizado um tratamento com filtro anaeróbico num tanque de 200 litros contendo garrafas pet 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, baseando-se na pesquisa de Silva *et al.* (2005).

Foram considerados as seguintes 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), em base de volume. Foram aplicados 3 níveis de irrigação, baseado na necessidade hídrica (NH) da cultura, 100% NH (N1), 75% NH (N2) e 50% NH (N3).

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com esquema fatorial de 6 x 3 + 1 (testemunha água de abastecimento sem adição de esterco bovino com nível de 100% NH), com 3 repetições e 2 plantas por parcela, conforme Tabela 4.

Tabela 4. Tratamentos adotados e seus respectivos símbolos.

SÍMBOLOS	TRATAMENTOS
A2N1D1	100% da necessidade hídrica da cultura com água residuária tratada + sem adição de esterco bovino
A2N1D2	100% da necessidade hídrica da cultura com água residuária tratada + 10% de adição de esterco bovino
A2N1D3	100% da necessidade hídrica da cultura com água residuária tratada + 20% de adição de esterco bovino
A2N1D4	100% da necessidade hídrica da cultura com água residuária tratada +30% de adição de esterco bovino
A2N1D5	100% da necessidade hídrica da cultura com água residuária tratada + 40% de adição de esterco bovino
A2N1D6	100% da necessidade hídrica da cultura com água residuária tratada + 50% de adição de esterco bovino
A2N2D1	75% da necessidade hídrica da cultura com água residuária tratada + sem adição de esterco bovino
A2N2D2	75% da necessidade hídrica da cultura com água residuária tratada + 10% de adição de esterco bovino
A2N2D3	75% da necessidade hídrica da cultura com água residuária tratada + 20% de adição de esterco bovino
A2N2D4	75% da necessidade hídrica da cultura com água residuária tratada +30% de adição de esterco bovino
A2N2D5	75% da necessidade hídrica da cultura com água residuária tratada + 40% de adição de esterco bovino
A2N2D6	75% da necessidade hídrica da cultura com água residuária tratada + 50% de adição de esterco bovino
A2N3D1	50% da necessidade hídrica da cultura com água residuária tratada + sem adição de esterco bovino
A2N3D2	50% da necessidade hídrica da cultura com água residuária tratada + 10% de adição de esterco bovino
A2N3D3	50% da necessidade hídrica da cultura com água residuária tratada + 20% de adição de esterco bovino
A2N3D4	50% da necessidade hídrica da cultura com água residuária tratada +30% de adição de esterco bovino
A2N3D5	50% da necessidade hídrica da cultura com água residuária tratada + 40% de adição de esterco bovino
A2N3D6	50% da necessidade hídrica da cultura com água residuária tratada + 50% de adição de esterco bovino
A1N1D1 - Testemunha	100% da necessidade hídrica da cultura com água de abastecimento + sem adição de esterco bovino

4.2.3. Cultivar

Utilizou-se a cultivar de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*), desenvolvida pela empresa ISLA Sementes. A altura e forma de crescimento dessas plantas variam de acordo com as condições de cultivo. O sistema radicular é pivotante, com um número elevado de ramificações laterais, podendo chegar a profundidades de 70 a 120 cm. As folhas apresentam tamanho, coloração, formato e pilosidades variáveis. As hastes podem apresentar antocianina ao longo do seu comprimento e/ou nós, bem como ausência ou presença de pelos (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2004). São geralmente subarbustos esparsamente ramificados, com folhas simples, inteiras, oval-acuminadas e glabras, e flores solitárias e numerosas. Os frutos são a parte que mais varia com cada tipo, todos com numerosas sementes presas a uma placenta central que contém o princípio ativo picante. A

pimenta-malagueta (*Capsicum frutescens*), um dos mais fortes condimentos picantes, é pequena, vermelha e mede até 3 cm de comprimento por até 0,5 cm de diâmetro (CORREA, 1926; BRAGA, 1995; ROBINEAU, 1995 e GRUENWALD, 2000).

4.2.4. Instalação e condução do experimento

No local de execução do experimento foram posicionados tijolos com 60 x 60 cm (Figura 3A) logo após os vasos serem preenchidos foram colocados em cima dos tijolos (Figura 3B).

Figura 3. Posicionamentos dos tijolos e vasos no local de execução do experimento.



Foram colocados nos vasos 1 Kg de brita nº1 para auxiliar na drenagem, os vasos possuem as seguintes dimensões, 20 cm, 25,5 cm e 29 cm, para diâmetro menor, diâmetro maior e altura, respectivamente, com capacidade para 12 litros. O solo utilizado na composição foi retirado em local próximo ao experimento e o esterco bovino devidamente curtido, originário do viveiro da UEPB, amostras de solo e de esterco foram coletadas para análises (Tabela 2 e 3), conforme a Embrapa (2011), como também serão realizados na água residuária tratada análises microbiológicas e físico-químicas (Tabela4).

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 5 mm de abertura e postas para secar ao ar; após secagem as mesmas foram caracterizadas no Laboratório de Química

e Fertilidade do Solo da Universidade Federal da Paraíba – LQFS, submetidas a caracterização química (Tabela 5 e 6) seguindo metodologia da EMBRAPA (2011).

Tabela 5. Atributos químicos do solo em condições naturais.

Complexo Sortivo			
Ca (cmol _c / dm ³)	3,30	CTC (cmol _c / dm ³)	6,47
Mg (cmol _c / dm ³)	1,70	H (cmol _c / dm ³)	0,74
Na (cmol _c / dm ³)	0,35	Al (cmol _c / dm ³)	0,00
K (mg/dm ³)	148,39	M. Orgânica (g/Kg)	10,64
SB (cmol _c / dm ³)	5,73	P (mg/dm ³)	105,19
CO (g/Kg)	6,17	pH (1:2,5)	6,81

Valor S = soma de bases trocáveis (Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺ + Na⁺); Valor CTC: capacidade de troca de cátions do solo; CO : carbono orgânico

Tabela 6. Características químicas do esterco bovino utilizado no experimento.

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

Valor S = soma de bases trocáveis (Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺ + Na⁺); Valor CTC: capacidade de troca de cátions do solo; CO : carbono orgânico

Na Tabela 7, verifica-se a análise microbiológica e físico-química da água utilizada na irrigação proveniente do tratamento com filtro anaeróbico da água captada do açude próximo a Universidade Estadual da Paraíba.

Tabela 7. Análise físico-química e microbiológica da água de açude tratada utilizada no níveis de irrigação das pimenteiras.

PARÂMETROS			
pH	6,04	Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	<2
Condutividade elétrica (dS.m ⁻¹)	1,53	Coliformes totais (NMP/100mL)	< 2
Cálcio (meq. L ⁻¹)	2,19	Salmonella	Ausente
Magnésio (meq. L ⁻¹)	3,15	Entamoeba coli	Ausente
Sódio (meq. L ⁻¹)	8,63	Giárdia Lamblia	Ausente
Potássio (meq. L ⁻¹)	0,67		
Carbonatos (meq. L ⁻¹)	0,00		
Bicarbonatos (meq. L ⁻¹)	0,69		
Cloretos (meq. L ⁻¹)	11,72		
Sulfatos (meq. L ⁻¹)	Ausência		
Relação de Adsorção de sódio - RAS	5,29		

O turno de rega adotado foi de dois dias e para determinar a necessidade hídrica da cultura através do balanço hídrico foi realizado no dia anterior a irrigação, no período da tarde nos vasos que contem lisímetros, e a coleta das drenagens no turno da manhã, para que os volumes fossem adequados às condições hídricas para as plantas e a estimava do consumo hídrico pelas plantas obtidas através da diferença entre o volume médio aplicado e o volume médio drenado coletado, ou seja, pelo método da lisímetria de drenagem, conforme os autores, Andrade *et al.* (2012) e Lima *et al.* (2015) . Os lisímetros de drenagem foram posicionados no bloco 2, bloco intermediário, com as seguintes dimensões, 30cm, 25cm e 10cm, diâmetro maior, diâmetro menor e altura, respectivamente.

Para a realização da semeadura, que foi de acordo com a recomendação de profundidade sugerida pela empresa ISLA sementes de 0,5 cm para semeadura, diretamente feito no local de cultivo, os teores de umidade dos substratos orgânicos foram levados à capacidade de campo no dia anterior. O semeio foi realizado com dez sementes distribuídas de maneira equidistantes.

Os manejos culturais realizados durante o desenvolvimento do experimento foram capinas manuais feitos semanalmente, escarificação superficial do solo e remoção de lagartas de forma manual.

4.2.5. Descrição das variáveis analisadas

A colheita foi iniciada aos 98 DAS até os 210 DAS, realizadas semanalmente quando os frutos estavam totalmente vermelhos, conforme a Figura 4.

Figura 4. Ponto de maturação das pimentas malaguetas para a realização da colheita.



As variáveis de produção analisadas, conforme os descritores quantitativos propostos pelo International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI, 1995) foram:

- a) Produtividade total (PT) – obtida pela pesagem de todos os frutos maduros de cada uma das plantas (g planta^{-1});
- b) Massa fresca do fruto (MFF) – obtida pela avaliação individual dos dez primeiros frutos maduros de cada planta (g);
- c) Massa seca do fruto (MSF) – obtida pela avaliação individual dos dez primeiros frutos maduros de cada planta (g);
- d) Comprimento do fruto (CF) – obtido com auxílio de paquímetro digital pela mensuração dos dez primeiros frutos de cada planta (mm);
- e) Largura do fruto (LF) – obtida com auxílio de paquímetro digital, na parte mais larga dos dez primeiros frutos de cada planta (mm);
- f) Número de fruto por planta (NFP) - somatório do número de frutos obtidos em cada planta em todas as colheitas;
- g) Número de sementes por fruto (NSF) – obtido pela contagem do número total de sementes por fruto, utilizando-se a média de dez frutos por planta.

O consumo hídrico (CH) foi obtido pela razão do valor total de água consumida em volume pela cultura em relação à área do vaso (mm). 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 será determinada pela relação entre a produção total e o volume de água efetivamente consumido em cada tratamento, de acordo com a metodologia descrita Doorenbos e Kassam (1979): $\text{EUA} = \text{Produção total} / \text{consumo hídrico (g/L)}$.

Foram realizadas as análises microbiológicas para estimativa do Número Mais Provável (NMP) de coliformes a 45 °C e para presença/ausência de *Salmonella* spp., bactérias para as quais existem padrões estabelecidos pela ANVISA (BRASIL, 2001) e também para coliformes totais e parasitológicos para uma avaliação adequada das condições higiênico-sanitárias das amostras coletadas.

Para detecção da *Salmonella* a análise foi realizada através do método oficial aprovado pela Association of Official Analytical Chemists- AOAC (2000). Para as análises microbiológicas foram baseadas nas metodologias propostas por Silva, Junqueira e Silveira

(2001). Na análise parasitológica fundamentada no Método de Hoffman, Pons e Janer ou Lutz (Sedimentação Espontânea), descrita por Neves *et al.* (2005), que foi adaptada para a análise das pimentas. As análises foram realizadas no laboratório de microbiologia da Universidade Estadual da Paraíba, campus II - Lagoa Seca, seguindo as metodologias anteriormente recomendadas. Os resultados foram comparados aos limites estabelecidos nas Resoluções RDC 12/2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2001).

4.3. Análise estatística

Os dados obtidos foram avaliados através do software estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2014) e as médias dos fatores tipo de água e substratos orgânicos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância e para o fator níveis de irrigação foi utilizada à avaliação por análise de regressão polinomial linear e quadrática, com ajuste de curvas representativas para cada uma das características avaliadas.

CAPÍTULO II

EFEITO DE DIFERENTES NÍVEIS E QUALIDADES DE ÁGUA DE IRRIGAÇÃO DE PIMENTEIRAS EM SUBSTRATOS ORGÂNICOS*

RESUMO: A aplicação de quantidade de água necessária para suprir as necessidades hídricas da cultura influencia em seu desenvolvimento como também o uso de substrato orgânico alternativos. Nesse contexto, a pesquisa foi realizada objetivando avaliar o efeito de diferentes níveis e qualidades de água de irrigação de pimenteiras em substratos orgânicos. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no município de Campina Grande- Paraíba – Brasil – usando a pimenta BRS Moema, o delineamento experimental foi blocos ao acaso, no esquema fatorial 2x5x2, sendo representado por 2 tipos de água (água de abastecimento e água residuária), 5 níveis de água baseada na necessidade hídrica (NH) da cultura, sendo elas: 100 % NH (N5), 80 % NH (N4), 60 % NH (N3), 40 % NH (N2) e 20 % NH (N1) e 2 tipos de substratos (bovino e caprino), em 3 repetições, com 2 plantas por repetição. A porcentagem de germinação para o substrato bovino teve média de 44,4%, enquanto para o substrato caprino de 18,64%. Acréscimo de 24,44 % na quantidade de folhas na lâmina N4 quando comparada com a N5, por redução de 20% NH da disponibilidade hídrica à planta. As pimenteiras de Bico irrigadas com água residuária tiveram média melhores, tornando-se uma alternativa para a irrigação em locais com escassez de água.

Palavras-chave: Água residuária; necessidade hídrica; BRS Moema.

*SILVA, V.F.; LIMA, V.L.A.; NASCIMENTO, E.C.; 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.5, p.1373-1380, 2016.

EFFECT OF DIFFERENT LEVELS AND QUALITIES OF PEPPER IRRIGATION WATER IN ORGANIC SUBSTRATES

ABSTRACT: The application amount of water needed to meet the water needs of the crop influence on your development as well as the use of alternative organic substrate. In this context, the research was carried out aiming to evaluate the effect of different levels and water quality for irrigation of pepper in organic substrates. The experiment was conducted in a greenhouse in the city of Campina Grande-Paraíba - Brazil - using pepper BRS Moema, the experimental design was randomized blocks in factorial design 2x5x2, being represented by two types of water (water supply and wastewater), 5 water levels based on water requirement (NH) culture, as follows: 100% NH (N5), 80% NH (N4), 60% NH (N3), 40% NH (N 2) and 20 % NH (N1) and second substrates (cattle and goats) in three repetitions, with two plants per repetition. The germination percentage for bovine substrate averaged 44.4%, while for the goat substrate was 18.64%. Addition 24.44% of the quantity of sheets in the blade compared with N4 to N5, for a 20% NH water availability to the plant. The pepper trees irrigated with wastewater nozzle had better average, making it an alternative for irrigation in areas with water shortages.

Keywords: residual water; water requirement; BRS Moema.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, verifica-se que para a fonte de variação tipo de água, percebe-se a ausência de efeito significativo. Já para a fonte de substrato foi estatisticamente significativo a 1% para todas as variáveis estudadas e os níveis de irrigação foram significativos para o tempo e velocidade de germinação. A porcentagem de germinação relacionando-se com o substrato bovino obteve média de 44,4%, enquanto para o substrato caprino de 18,64%. O índice de velocidade de germinação para água residuária foi de 1,32 germinação/dia, porém não diferiu da água de abastecimento. Houve efeito significativo na interação dos fatores tipo de água e substrato no tempo e velocidade média de germinação.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para a porcentagem de germinação (PG), índice de velocidade de germinação (IVE), tempo médio de germinação (T), velocidade média de germinação (V) da pimenteira de Bico.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios ¹			
		PG	IVE	T	V
Tipo de Água (A)	1	0,00010 ^{ns}	0,011 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,000002 ^{ns}
Substrato (S)	1	79,93*	2,72*	5,98*	0,00032*
Níveis de irrigação (N)	4	1,68 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,94*	0,000051*
Regressão Linear		-	-	0,62 ^{ns}	0,000031 ^{ns}
Regressão Quadrática		-	-	0,04 ^{ns}	0,000002 ^{ns}
Desvio Regressão		-	-	1,55*	0,00008*
Interação (A*N)	4	1,27 ^{ns}	0,053 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,000007 ^{ns}
Interação (A*S)	1	1,43 ^{ns}	0,078 ^{ns}	1,87*	0,00011 ^{ns}
Interação (N*S)	4	0,63 ^{ns}	0,013 ^{ns}	0,5 ^{ns}	0,000026 ^{ns}
Resíduo	49	1,00	0,02	0,24	0,000013
CV (%)		18,27	11,09	4,27	4,23
Médias					
Tipo de Água					
Água de abastecimento (A1)		31,0a	1,20a	11,59a	0,086a
Água residuária (A2)		31,98a	1,32a	11,56a	0,086a
Tipo de Substrato					
Substrato bovino (S1)		44,4a	1,90a	11,26b	0,088a
Substrato caprino (S2)		18,64b	0,62b	11,89a	0,084b

^{ns}: não significativo (P>0,05); *: significativo (P<0,05); C.V.: coeficiente de variação. PG (%); IVE (germinação/dia); T (dias); V (dias) Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey.¹ Transformação Raiz quadrada de Y + 0.5 - SQRT (Y + 0.5).

O resultado da porcentagem de germinação com substrato bovino foi 25,14% e o índice de velocidade de emergência de 1,28 germinação dia⁻¹, superior quando comparado com o substrato caprino. Ao avaliar diferentes tipos de pimenta Silva *et al.* (2013), obtiveram após 30 dias da semeadura porcentagens de germinação das variedades Dedo de

Moça, Tabasco, Vulcão 2011, e Chapéu de Bispo 2012, de 34%, 25%, 5% e 0% de germinação, respectivamente.

Na germinação das pimenteiras BRS Moema observou-se que com apenas 20% da necessidade hídrica da cultura foi suficiente para obtenção de um excelente resultado, ocorrendo tolerância à diminuição do conteúdo de água contido no solo, devido a semente ter condições de germinação sob déficit hídrico. Resultados semelhantes foram obtidos por Silva *et al.* (2014), onde verificaram na germinação de pimenta biquinho irrigado com lâminas de água residuária, melhores resultados na lâmina de 20% e 80% da necessidade hídrica. De acordo com Paiva *et al.* (2012), a pimenta malagueta irrigada com água residuária resultou em melhor desempenho.

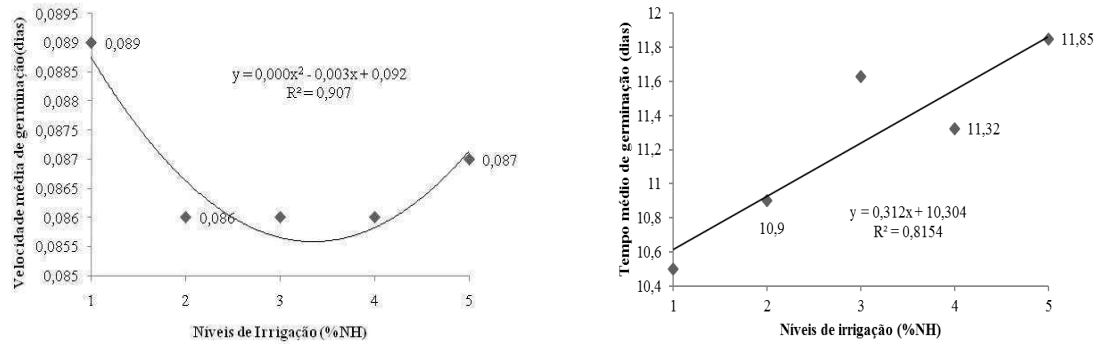
Resultados semelhantes de IVE foram obtidos por Magalhães *et al.* (2011) ao estudarem a emergência de pimenta malagueta em diversas concentrações de CO₂, para com 2,23 plântulas/dia, enquanto que para a pimenta dedo de moça foi de 0,92 a 1,42 plântulas/dia, variando de acordo com as concentrações de gás carbônico (550 e 360 ppm).

Ao avaliar a fase inicial da pimenta de Bico com substrato bovino e água residuária, Nascimento *et al.* (2014) obtiveram para porcentagem de germinação resultado superior, com média de 46,5% e índice de velocidade de germinação 2,07 germinações/dias, também verificaram que ao aumentar a disponibilidade de água houve redução da porcentagem de germinação, semelhante ao que ocorreu nesse experimento.

Na Figura 1 verifica-se a velocidade e o tempo médio de germinação da pimenta BRS Moema irrigada com diferentes níveis de irrigação com água residuária, notando que a menor disponibilidade propiciou condições favoráveis e conseqüentemente menos tempo para ocorrer à germinação.

Percebe-se com a Figura 1, uma diminuição da velocidade média de germinação ao reduzir o nível de irrigação. Segundo Calbo *et al.* (2009), uma redução da velocidade do processo de germinação demonstra que ocorreu um declínio fisiológico da semente, ou seja, que fatores externos como as condições ambientais, exigidos pela cultura são determinantes nesse processo.

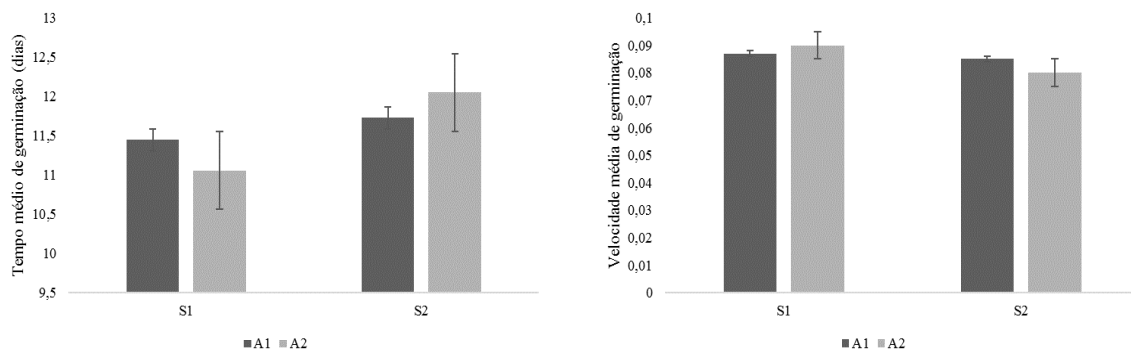
Figura 1. Velocidade e tempo médio de germinação da pimenteira BRS Moema em substratos diferentes e níveis de irrigação.



Resultados semelhantes foram obtidos por Silva *et al.* (2014), estudando o efeito do substrato orgânico na germinação de pimenteira de Bico aplicando água residuária, os autores observaram que, o tempo médio de germinação foi superior a 11,07 dias e que a velocidade média de germinação foi de 0,090 dias.

Na Figura 2 constata-se que, a interação dos substratos com o tipo de água influencia no tempo e na velocidade média de germinação da pimenteira biquinho. Observando-se que o substrato caprino teve um tempo maior para germinação com ambos os tipos de água, enquanto que o bovino teve uma germinação mais rápida.

Figura 2. Desdobramento das médias do tempo e velocidade média de germinação das pimenteiiras biquinho submetidas a diferentes níveis, qualidades de água e substratos.



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 desfavoráveis do ambiente, conforme Ferreira *et al.* (2010).

A análise do tempo médio de germinação de acordo com Rabanni *et al.* (2013) é interessante para ser estudadas como as condições do meio de instalação de um experimento podem intervir na velocidade da embebição e, por conseguinte, o tempo médio de emergência da semente.

A análise da variância para altura de planta revelou que houve efeito significativo a 1% para o fator lâmina de irrigação a partir dos 72 DAS até os 114 DAS, para o fator de variância substrato e tipo de água foram estatisticamente significativos a 5%. A utilização da água residuária e substrato bovino resultaram em melhores resultados médios para a altura de planta, em todas as avaliações, com crescimento contínuo (Tabela 2). Observa-se que não houve efeito significativo na interação dos fatores em estudo.

Tabela 2. Resumo da ANAVA para a variável altura de planta (AP) da pimenteira BRS Moema (Bico), com substratos orgânicos irrigado com diferentes níveis de água de abastecimento e residuária tratada.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios ¹										
		AP ₁	AP ₂	AP ₃	AP ₄	AP ₅	AP ₆	AP ₇	AP ₈	AP ₉	AP ₁₀	AP ₁₁
Tipo de Água (A)	1	0,007 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,64 ^{**}	0,98 ^{**}	0,97 ^{**}	1,22 ^{**}	0,83 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,44 ^{ns}	0,64 ^{ns}
Substrato (S)	1	0,644 [*]	5,36 [*]	10,41 [*]	11,76 [*]	9,84 [*]	8,26 [*]	5,6 [*]	3,89 [*]	3,60 [*]	2,51 [*]	1,58 ^{ns}
Níveis de irrigação (N)	4	0,07 ^{ns}	0,40 [*]	0,6 [*]	1,05 ^{**}	1,81 [*]	2,30 [*]	3,57 [*]	5,14 [*]	6,08 [*]	7,34 [*]	8,40 [*]
Regressão Linear	-	-	1,13 [*]	1,98 ^{**}	3,34 [*]	5,86 [*]	7,90 [*]	3,3 ^{**}	18,56 [*]	22,83 ^{**}	4,1 ^{**}	4,0 ^{**}
Regressão Quadrática	-	-	0,35 ^{**}	0,39 ^{ns}	0,74 ^{**}	1,23 ^{**}	0,94 ^{**}	0,4 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,99 ^{ns}	0,9 ^{ns}
Desvio Regressão	-	-	0,06 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,72 ^{ns}	0,84 ^{**}	0,68 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,31 ^{ns}
Interação (A*N)	4	0,04 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,33 ^{ns}
Interação (A*S)	1	0,014 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,53 ^{ns}	0,96 ^{ns}	0,96 ^{ns}	1,0 ^{ns}	0,98 ^{ns}	0,71 ^{ns}	0,82 ^{ns}	0,64 ^{ns}
Interação (N*S)	4	0,036 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,3 ^{ns}	0,46 ^{ns}	0,708 ^{ns}	0,88 ^{ns}	1,38 ^{ns}
Resíduo	49	0,02	0,06	0,10	0,14	0,18	0,18	0,19	0,19	0,23	0,33	0,39
CV (%)		10,20	12,52	13,92	14,53	14,86	14,09	13,77	12,74	13,80	15,73	16,52

Médias (cm)												
Tipo de Água												
Água de abastecimento (A1)	1,84a	3,32 a	4,51a	5,45a	6,91b	8,00b	9,11b	10,63a	11,60a	12,45a	13,39a	
Água residuária (A2)	1,93a	3,54 a	5,27a	6,68b	8,63a	9,71a	11,06a	12,37a	13,03a	13,98a	15,33a	
Tipo de Substrato												
Substrato bovino (S1)	2,25a	4,72a	6,95a	8,47a	10,26a	11,25a	12,01a	13,23a	13,93a	14,47a	15,24a	
Substrato caprino (S2)	1,52b	2,14b	2,84b	3,67b	5,28b	6,46b	8,06b	9,78b	10,70b	11,97a	13,48a	

^{ns}: não significativo ^{**}significativo a 1%; ^{*} significativo a 5 %; Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey; C.V.: coeficiente de variação.

¹Opção de transformação: Raiz quadrada de Y + 1.0 - SQRT (Y + 1.0). Avaliações: 30 DAS (AP₁), 44 DAS (AP₂), 58 DAS (AP₃), 72 DAS (AP₄), 86DAS (AP₅), 100 DAS (AP₆), 114 DAS (AP₇), 128 DAS (AP₈), 142 DAS (AP₉), 156 DAS (AP₁₀) e 170 DAS (AP₁₁)

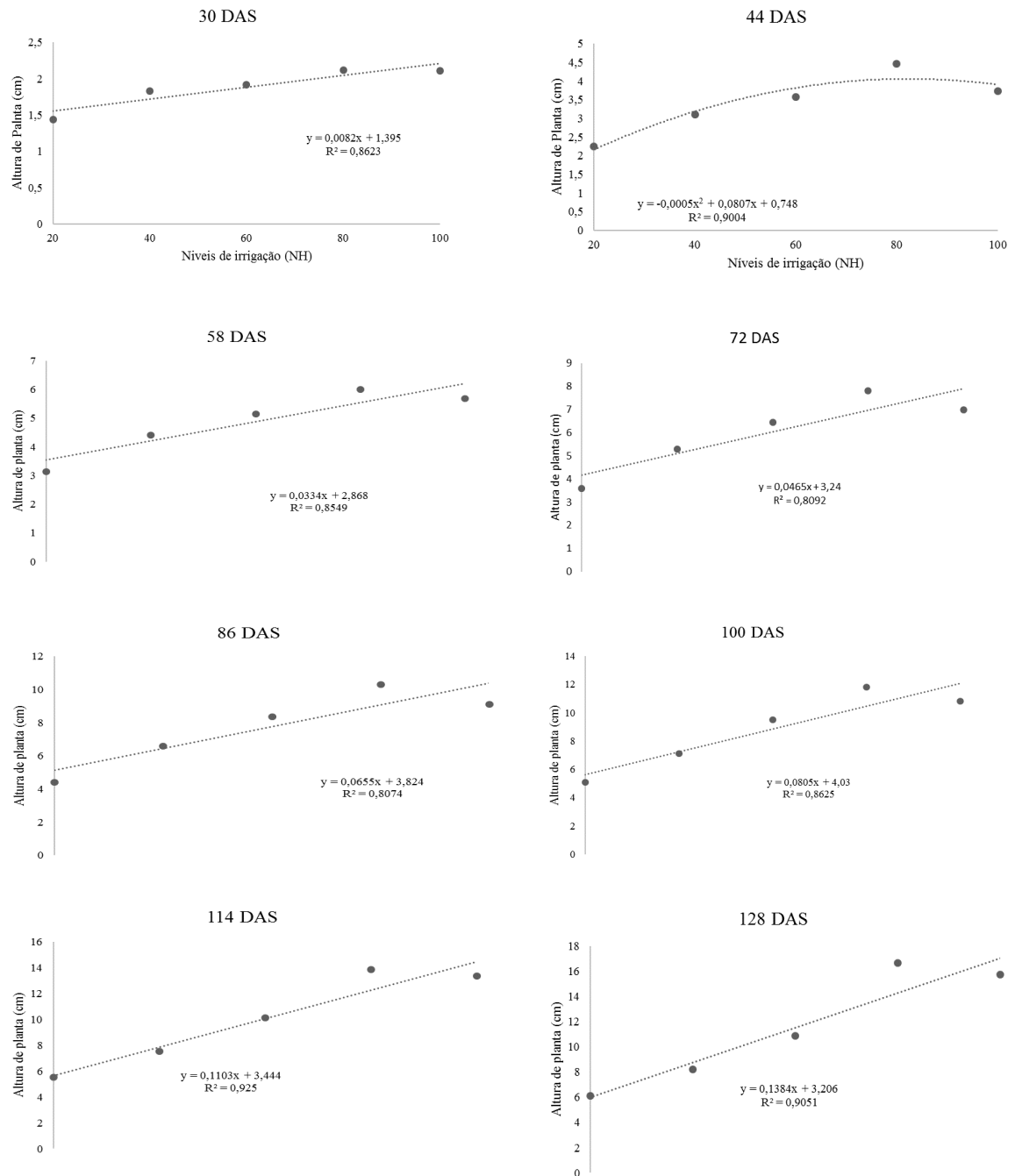
A água residuária obteve as maiores médias em todas as avaliações, como também foi constatado com o uso de substrato bovino. Melhores resultados foram obtidos por Lima *et al.* (2013), avaliando o cultivo da pimenteira *Capsicum annuum* com fibra de coco, aos 83 DAS tiveram 18,8cm para altura da planta. Na produção de pimenta, quiabo e tomate com água residuária Oliveira *et al.* (2012a) e Alves *et al.* (2012), obtiveram resultados semelhantes. Thebaldi *et al.* (2013) verificaram que, os tipos de água não influenciaram na altura dos tomateiros irrigados com diferentes qualidades de água. Sanches *et al.* (2007), afirmam que o uso de água residuária como alternativa de água e nutrientes tiveram bons resultados no crescimento das plantas.

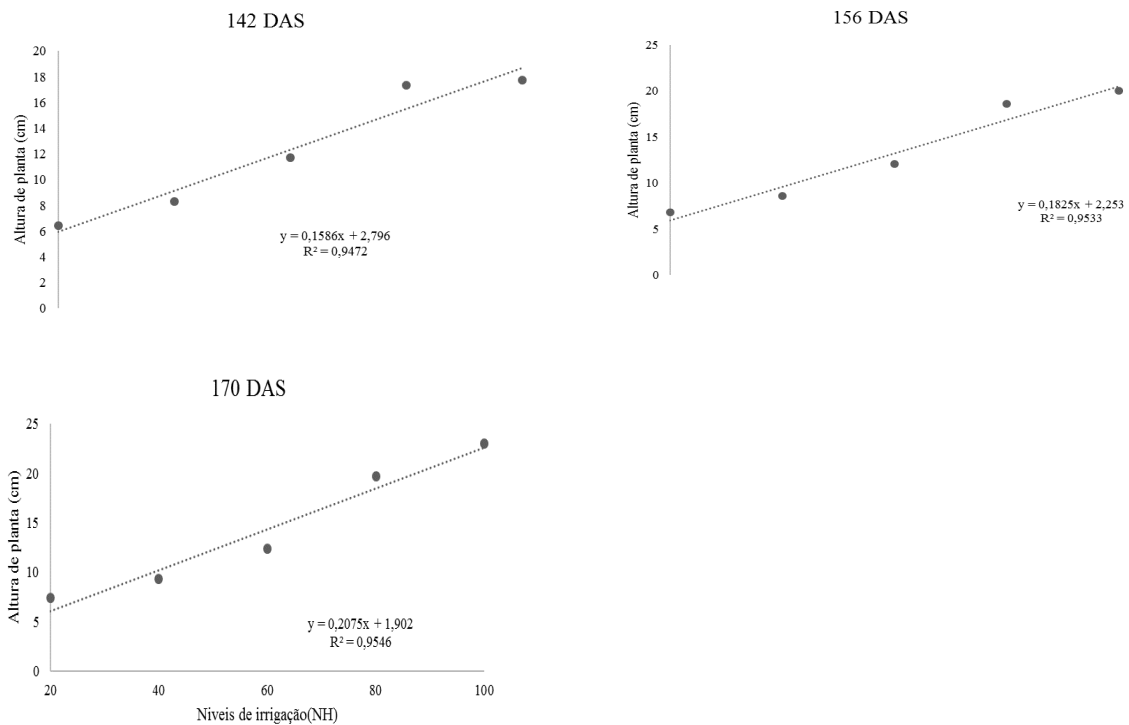
Com a utilização de 75 % de água residuária, Oliveira *et al.* (2012b) conseguiram melhores resultados na produção de mudas de pimenta Malagueta (*Capsicum frutescens*) e Tequila Sunrise (*Capsicum annuum* L.). Também Nascimento *et al.* (2015), analisando a influência do estresse hídrico no cultivo de pimenteira de Bico com substrato caprino observaram resultados semelhantes, com altura média de 14,53cm para água residuária e 13,70cm para água de abastecimento aos 177 DAS.

No cultivo de pimenteira em substrato bovino a altura da cultura teve médias superiores ao substrato caprino, conforme Tabela 2. Avaliando diversas composições de substrato (terra vegetal, areia lavada, substrato comercial, esterco caprino e bovino) na produção de pimenteira ornamental (*Capsicum annuum* L.), Silva Neto *et al.* (2013) conseguiram resultados inferiores para a altura das pimenteiras. Silva *et al.* (2010), alcançaram menores médias para altura de pimentão (10,7cm) em substratos cuja mistura estava presente os húmus.

Conforme a Figura 3, as lâminas de irrigação aplicadas são diretamente proporcionais à altura de planta, sendo seu crescimento linear. As maiores médias foram obtidas nas lâminas N5 (100% NH) e N4 (80% NH), proporcionando melhor desenvolvimento nas plantas. Ao reduzir as lâminas de irrigação obtiveram-se plantas de menores portes. Esse resultado é interessante, visto que plantas menores facilita o manejo, como também para fins ornamentais.

Figura 3. Regressão da altura de pimenteira BRS Moema com diferentes substratos orgânicos e irrigadas com níveis de água residuária e de abastecimento, nos seguintes períodos de avaliação aos 30 DAS (1), 44 DAS (2), 58 DAS (3), 72 DAS (4), 86DAS (5), 100 DAS (6), 114 DAS (7), 128 DAS (8), 142 DAS (9), 156 DAS (10) e 170 DAS (11).





Aos 170 DAS às alturas de planta, das pimenteiras de Bico oscilaram de 7,43 a 23 cm, sendo verificada uma redução 67,69% ao confrontar a menor e maior lâmina de irrigação, conforme Figura 2, constatando-se que ao reduzir a quantidade de água disponível na planta há estresse hídrico, afetando o metabolismo da cultura.

A lâmina de água para uma maior altura média de pimenteiras BRS Moema é de 100% NH neste estudo, semelhante ao obtido por Aragão *et al.* (2011), ao estudar diferentes lâminas de irrigação na cultura do pimentão híbrido Magali R, observaram uma maior altura média de plantas utilizando a reposição de até 100% da E_t . Resultados inferiores foram obtidos por Barcelos *et al.* (2015), ao submeter a pimenteira biquinho doce vermelha a doses de potássio alcançando para altura da cultura 3,7cm.

Verifica-se diferença da utilização dos substratos e da quantidade e qualidade de água aplicada nas pimenteiras durante os 170 DAS, de acordo com as Figuras 3 e 4. No decorrer de seu crescimento, a variável altura de planta, nota-se que o melhor desenvolvimento das pimenteiras ocorreu no substrato bovino e que as lâminas de irrigação influenciaram no incremento na AP.

Figura 4. Altura das pimenteiras BRS Moema em substrato bovino (S1) e substrato caprino (S2) com diferentes lâminas de água de abastecimento (A1) e residuária tratada (A2) aos 107 DAS.



De acordo com a Figura 4, com redução das lâminas de irrigação obteve-se pimenteiras com menores alturas, resultado relevante, uma vez que, plantas menores facilitam o manejo, como também são melhores para fins ornamentais. Investigando a diferenciação das lâminas de irrigação, em pimenta Tabasco, Marinho (2011) encontrou resultados semelhantes nas lâminas de irrigação de menores quantidades de água. Resultados semelhantes foram obtidos por Aragão *et al.* (2011) ao analisarem diferentes lâminas de irrigação na cultura do pimentão híbrido Magali R.

Estudando a irrigação na Alface Saia Veia (*Lactuca sativa* L.) baseando-se nas porcentagens da evapotranspiração real diária, Silva *et al.* (2012) verificaram que ocorreu acréscimo da eficiência do uso da água com aumento das lâminas de irrigação, induzindo na altura de planta pelas diferentes lâminas aplicadas, constatando que o tratamento com

125 % da ET_0 as plantas tiveram melhor desenvolvimento em relação à altura. Alves *et al.* (2012), avaliando diferentes porcentagens de água residuária no cultivo de tomates (*Lycopersicon esculentus* Mill), verificaram que, ao aumentar o uso de água residuária houve um incremento na altura de planta de 0,048cm e a altura média de 7,3cm com lâminas de 100% água residuária.

Resultados inferiores foram obtidos também na produção de pimenteira (*Capsicum annuum* L.) em diversas composições de substratos com terra vegetal, areia lavada, substrato comercial, esterco caprino e bovino, analisados por Silva Neto *et al.* (2013) e a altura das pimenteiras, cultivadas nestes substratos, variaram de 4,26 a 20,5cm.

Bezerra *et al.* (2009), constataram que em substrato constituído de material orgânico no crescimento de mudas de pimentão, melhores resultados com altura de planta em média de 6,2cm. Valores semelhantes foram verificados por Silva *et al.* (2010) em substratos cuja a mistura estava presente os húmus com números de 10,7cm, em plântulas de pimentão. Estudando pimenteiras cultivadas em vasos com diferentes doses nutritivas para fertirrigação, Barbosa *et al.* (2011) obtiveram uma altura média de 30,8cm para a pimenta de Bico, enquanto que Serrano *et al.* (2012), na produção de mudas dos genótipos Guajarina, Iaçara e Cingapura da pimenteira do reino, utilizando substrato com adubação de liberação lenta, obtiveram alturas médias de 30,7, 28,0 e 27,0cm.

Araújo *et al.* (2015), estudando o desempenho do pimentão (*Capsicum annuum* L.) com diferentes substratos perceberam que, a composição esterco bovino + areia lavada na proporção 2:1 teve as melhores médias de altura de planta. Para a altura de plantas de melão em substrato resultado da mistura do esterco caprino + solo e esterco bovino + solo, observaram-se as médias semelhantes e excelentes resultados com o substrato composto com esterco ovino, conforme Ferreira *et al.* (2011).

Leite *et al.* (2015) afirmam que, o uso de esterco caprino como fonte de adubação propicia melhores resultados para altura de planta, enquanto que Verás *et al.* (2014) relataram que máximas alturas de planta podem ser obtidas utilizando substratos constituídos com esterco bovino e ovino. Na produção de mudas de alface (*Lactuca sativa*) cultivar Lucy Brown, Nascimento *et al.* (2012) observaram os melhores resultados com os húmus de minhoca a base de esterco caprino. Rodrigues *et al.* (2015), pesquisando sobre o desenvolvimento do pimentão sob diferentes substratos orgânicos, verificaram que o substrato composto com esterco bovino e suíno incrementam na altura das plantas.

Os resultados da análise de variância para o fator de variação substrato e níveis de irrigação conforme Tabela 3, foram significativos estatisticamente em nível de 5% e o tipo de água apenas aos 44 DAS (NF₂) e aos 86 (NF₅) sendo significativos a 1%, e nas demais avaliações as médias do número de folhas não diferiram com o tipo de água utilizado na irrigação. Não houve interação significativa em nenhum dos fatores em todas as avaliações para a variável, número de folhas.

Tabela 3. Resumo da ANAVA para a variável número de folhas (NF) da pimenteira BRS Moema (Bico), com substratos orgânicos irrigado com diferentes níveis de água de abastecimento e residuária tratada.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios ¹										
		NF ₁	NF ₂	NF ₃	NF ₄	NF ₅	NF ₆	NF ₇	NF ₈	NF ₉	NF ₁₀	NF ₁₁
Tipo de Água (A)	1	0,11 ^{ns}	0,42 ^{**}	0,37 ^{ns}	1,0 ^{ns}	2,35 ^{**}	0,79 ^{ns}	1,33 ^{ns}	1,31 ^{ns}	0,036 ^{ns}	0,004 ^{ns}	0,06 ^{ns}
Substrato (S)	1	3,36 [*]	9,31 [*]	14,92 [*]	20,43 [*]	14,51 [*]	5,74 [*]	0,95 ^{ns}	0,14 ^{ns}	1,78 ^{ns}	10,83 [*]	33,0 [*]
Níveis de irrigação (N)	4	1,35 [*]	0,34 [*]	0,41 ^{ns}	1,97 [*]	3,73 [*]	6,76 [*]	14,56 [*]	15,26 [*]	20,50 [*]	20,06 [*]	24,46 [*]
Regressão Linear		0,68 [*]	0,53 [*]	-	3,34 [*]	5,86 [*]	18,68 [*]	3,3 ^{**}	57,06 [*]	18,51 [*]	69,35 [*]	71,37 [*]
Regressão Quadrática		0,67 [*]	0,78 ^{**}	-	0,74 ^{**}	1,23 ^{**}	5,06 [*]	0,4 ^{ns}	2,49 ^{ns}	2,39 ^{**}	0,29 ^{ns}	0,036 ^{ns}
Desvio Regressão		0,0001 ^{ns}	0,02 ^{ns}	-	0,05 ^{ns}	0,08 ^{ns}	1,66 ^{**}	0,72 ^{ns}	0,74 ^{ns}	1,75 ^{ns}	5,30 [*]	13,22 [*]
Interação (A*N)	4	0,13 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,69 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,46 ^{ns}
Interação (A*S)	1	0,00023 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,65 ^{ns}	0,59 ^{ns}	2,61 ^{ns}	2,11 ^{ns}	3,17 ^{ns}	4,48 ^{ns}	2,69 ^{ns}	1,17 ^{ns}	1,96 ^{ns}
Interação (N*S)	4	0,08 ^{ns}	0,029 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,68 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,63 ^{ns}	0,72 ^{ns}	0,99 ^{ns}	1,41 ^{ns}	1,54 ^{ns}	3,7 ^{ns}
Resíduo	49	0,04	0,06	0,18	0,3	0,44	0,38	0,66	0,71	0,53	0,56	0,81
CV (%)		11,51	10,38	15,21	17,68	19,72	18,08	21,85	22,58	19,36	21,05	26,58
Médias (unidade)												
Tipo de Água												
Água de abastecimento (A1)		2,0a	4,4b	6,8a	8,63a	9,75b	10,78a	13,23a	13,35a	15,60a	13,86a	14,0a
Água residuária (A2)		2,3a	5,3a	7,95a	10,4a	13,03a	12,38a	15,08a	15,86a	14,76a	13,80a	12,90a
Tipo de Substrato												
Substrato bovino (S1)		3,0a	6,71a	10,21a	13,36a	15,05a	13,80a	15,40a	14,81a	13,33b	10,16b	7,46b
Substrato caprino (S2)		1,3b	2,98b	4,53b	5,67b	7,73b	9,36b	13,63a	14,40a	17,33a	17,50a	19,43a

^{ns}: não significativo ^{**} significativo a 1%; ^{*} significativo a 5 %; Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey; C.V.: coeficiente de variação.
¹Opção de transformação: Raiz quadrada de Y + 1.0 - SQRT (Y + 1.0). Avaliações: 30 DAS (NF₁), 44 DAS (NF₂), 58 DAS (NF₃), 72 DAS (NF₄), 86DAS (NF₅), 100 DAS (NF₆), 114 DAS (NF₇), 128 DAS (NF₈), 142 DAS (NF₉), 156 DAS (NF₁₀) e 170 DAS (NF₁₁).

Aos 142 DAS (NF₉) as pimenteiras possuíam o maior número de folhas em relação ao tipo de água aplicado. O tipo de água mesmo que estatisticamente não significativo, percebe-se que até os 128 DAS às maiores médias foram para as plantas irrigadas com água residuária. Em relação ao tipo de substrato, o bovino até os 128 DAS teve médias superiores quando comparado ao substrato caprino, porém a partir dos 142 DAS teve as melhores médias (Tabela 3). Nota-se uma redução do número de folhas aos 128 DAS (NF₈) provocado pela presença da Mosca Branca (*Bemisia tabacci* raça B), controladas por ocasião de seu aparecimento, através de pulverizações com inseticida natural NIM.

Nascimento *et al.* (2015), estudando a pimenta biquinho em substrato caprino irrigada com água residuária e de abastecimento obtiveram resultados aproximados verificando que a água residuária teve médias superiores até os 51 DAS e aos 93 DAS à água de abastecimento, teve as melhores médias até o final do experimento, com médias aos 177 DAS variando de 16,33 a 19,13 folhas por planta.

Em pesquisas realizadas com substrato comercial na produção de mudas de três genótipos de pimenta do reino, Serrano *et al.* (2012) observaram para o número de folhas uma média de 11,1 (Gajarina), 11,0 (Iaçara) e 12,9 (Cingapura). Corroborando com os resultados desses autores, as pimenteiras biquinho com substrato bovino produziram uma média de 15,4 folhas aos 114 DAS, e com substrato caprino uma média de 19,43 folhas aos 170 DAS, percebendo-se que os substratos orgânicos utilizados propiciaram condições favoráveis à cultura.

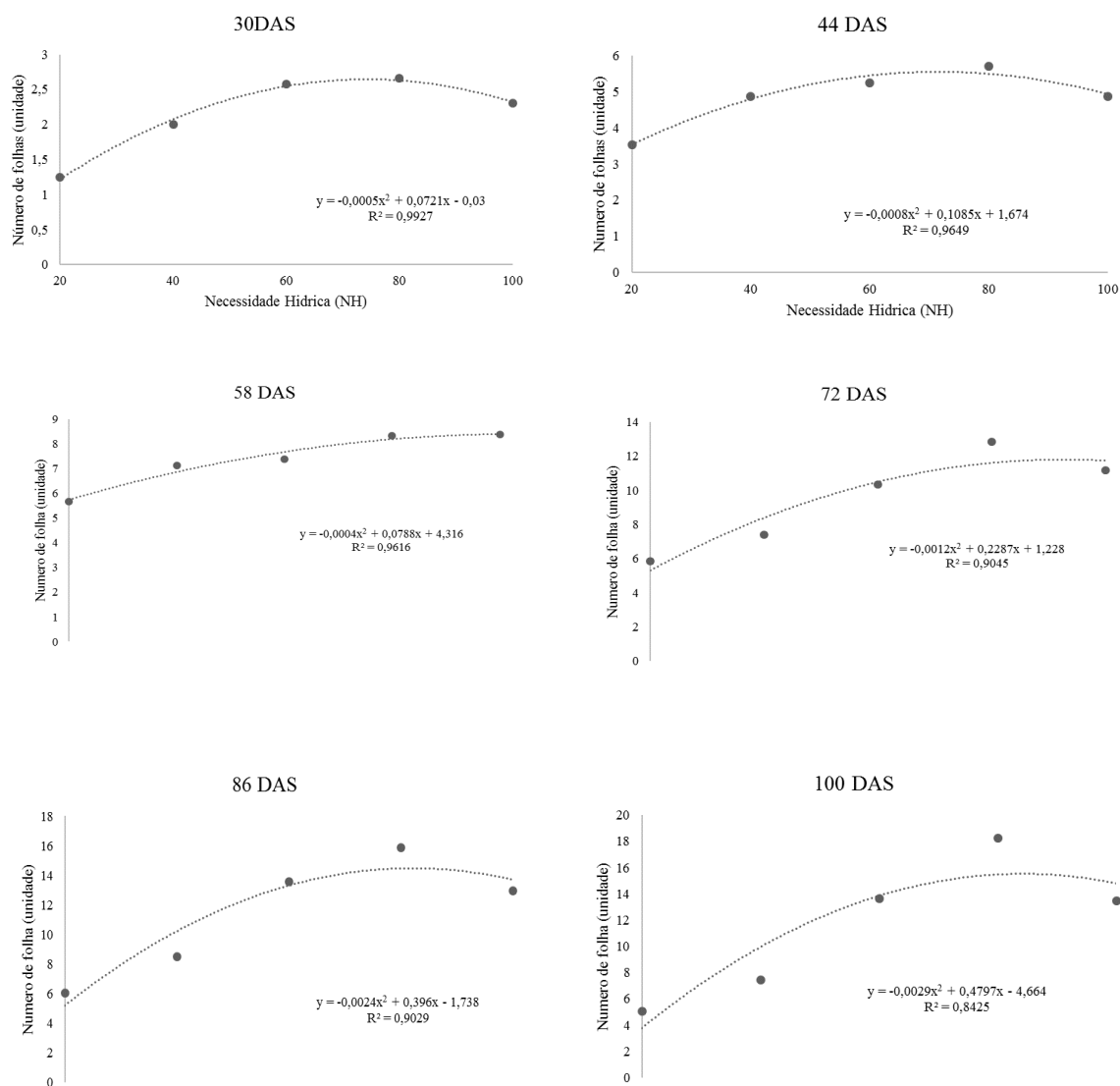
Araújo *et al.* (2010), observaram que o uso de esterco bovino proporcionou incremento nas características químicas do solo e, conseqüentemente, um melhor desenvolvimento da cultura. Como também, Maia Filho *et al.* (2013), verificou em seu experimento que nos solos com 20% de esterco bovino em volume, houve melhores resultados comparados com os solos utilizando adubados químicos.

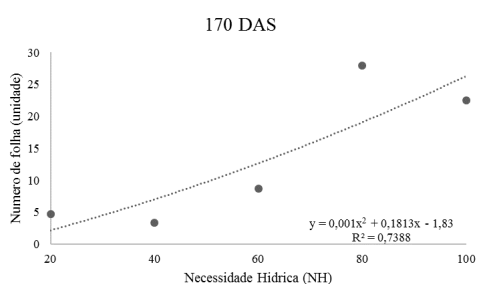
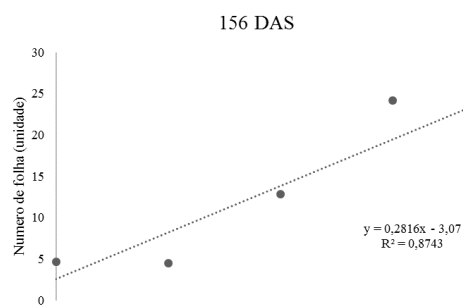
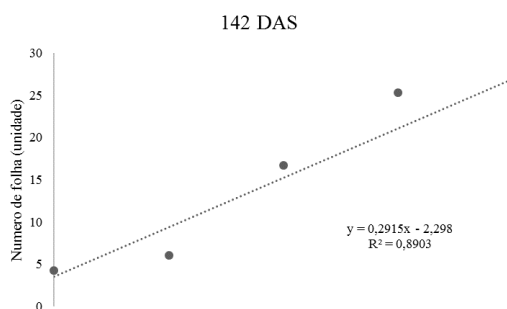
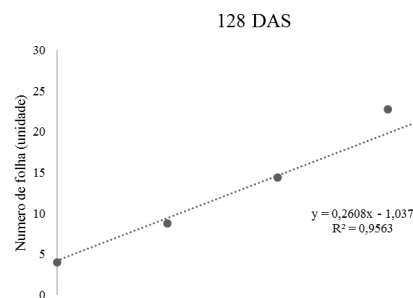
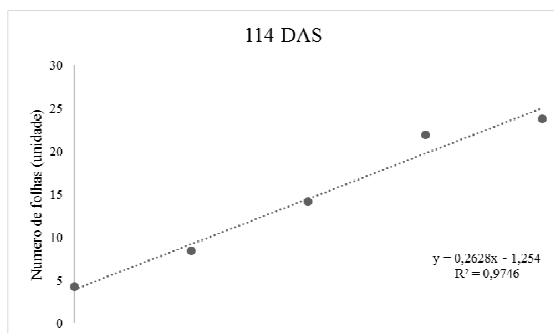
Aplicando substrato de composto de lodo de curtume e turfa no cultivo de pimenteira ornamental, Silva *et al.* (2011), aos 30 DAS para a variável, número de folhas obtiveram médias de 15 a 24 folhas, resultados aproximados dos obtidos com substrato bovino e caprino com pimenteiras de Bico.

Conforme a Figura 5 houve uma tendência quadrática na regressão do número de folhas e a quantidade de folhas foi influenciada pelos níveis de irrigação. As lâminas N4 (80%

NH) e N5 (100% NH) tiveram melhores resultados quando comparada as demais lâminas de irrigação.

Figura 5. Regressão do número de folhas da pimenteira de Bico com substratos orgânicos irrigadas com diferentes níveis de água, nas épocas de avaliação aos 30 DAS (1), 44 DAS (2), 58 DAS (3), 72 DAS (4), 86DAS (5), 100 DAS (6), 114 DAS (7), 128 DAS (8), 142 DAS (9), 156 DAS (10) e 170 DAS (11).





Pela análise de regressão, Figura 5, verificou-se um acréscimo de 24,44 % na quantidade de folhas no nível N4 quando comparada com a N5, por redução de 20% NH da disponibilidade hídrica à planta. Quando se compara o nível N3 com o N4, aumentando a disponibilidade hídrica em 20%, há um incremento no número de folhas de 55,2%. O nível de irrigação N4 foi considerado como adequado influenciando positivamente a quantidade de folhas das pimenteiras. Houve acréscimos na quantidade de folhas das pimenteiras BRS Moema, quando há maior disponibilidade de água baseada na necessidade hídrica, ou seja, nos níveis de água com 80% (N4) e 100% (N5).

A análise de regressão que mais se adequou foi a quadrática, diferente do obtido por Nascimento *et al.* (2015) avaliando diferentes lâminas de irrigação em pimenteiras

biquinho com substrato caprino, perceberam que, o número de folhas foi diretamente proporcional a quantidade de água aplicada.

Ao estudarem as taxas de crescimento do tomateiro em diferentes lâminas de irrigação Soares *et al.* (2011) obtiveram resultados inferiores, pois verificaram um acréscimo no número de folhas, por aumento da disponibilidade hídrica em 20% da evaporação de referência, ou seja, ocorreu um aumento de 29,45% na quantidade de folhas entre as plantas irrigadas. Silva *et al.* (2012) e Moline *et al.* (2015), cultivando hortícolas, verificaram que ocorre uma maior quantidade no número de folhas nas plantas irrigadas com a lâmina maiores que 100% da ET_0 , e ao aumentar a disponibilidade de água obtiveram maior eficiência do aproveitamento de água na altura de planta e número de folhas com melhores médias.

O déficit hídrico durante a fase vegetativa da pimenta Tabasco McIlhenny provocou, em determinados níveis, um estresse hídrico de moderado a severo nas plantas (MARINHO, 2011). Taiz & Zeiger (2009), afirmam que a menor quantidade de folhas das plantas submetidas a menor lâmina de irrigação está ligado a uma forma de mecanismos de adaptação da planta ao estresse hídrico, reduzindo a quantidade de folhas e área foliar, reduzindo a perda de água, auxiliando no fechamento dos estômatos.

A fonte de variação tipo de água para o diâmetro de caule da pimenteira de biquinho em substratos orgânicos, conforme a análise de variância (Tabela 4) foi estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) apenas aos 156 DAS (DC_{10}). O substrato foi estatisticamente significativo em todas as épocas de avaliação em nível de 5%, com maior média para o substrato bovino com 5,96mm, a partir da DC_2 o nível de irrigação foi significativo a nível de 1% e 5%. Araújo *et al.* (2014), obtiveram para o crescimento do pimentão em diferentes lâminas de irrigação efeitos não significativos sobre o diâmetro do caule.

As plantas irrigadas com água residuária tiveram as melhores médias e o substrato bovino teve resultados superiores quando comparado com o substrato caprino. Aos 170 DAS às pimenteiras irrigadas com água residuária tiveram média de 5,39mm, e quando irrigadas com água de abastecimento a média foi de 5,17mm, com aproximadamente 0,22mm de diferença, conforme Tabela 4.

Tabela 4. Resumo da ANAVA para a variável diâmetro de caule (DC) da pimenteira BRS Moema (Bico), com substratos orgânicos irrigado com diferentes quantidades de água de abastecimento e residuária tratada.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios ¹										
		DC ₁	DC ₂	DC ₃	DC ₄	DC ₅	DC ₆	DC ₇	DC ₈	DC ₉	DC ₁₀	DC ₁₁
Tipo de Água (A)	1	0,001 ^{ns}	0,005 ^{ns}	0,006 ^{ns}	0,0074 ^{ns}	0,012 ^{ns}	0,029 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,021 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,14 ^{**}	0,016 ^{ns}
Substrato (S)	1	0,047 [*]	0,48 [*]	0,06 [*]	1,58 [*]	2,22 [*]	2,33 [*]	2,12 [*]	2,41 [*]	1,58 [*]	1,49 [*]	1,38 [*]
Níveis de irrigação (N)	4	0,01 ^{ns}	0,025 ^{**}	1,36 [*]	0,073 [*]	0,23 [*]	0,36 [*]	0,84 [*]	1,20 [*]	1,69 [*]	2,08 [*]	2,40 [*]
Regressão Linear	-	-	0,038 ^{**}	0,184 [*]	0,22 [*]	0,612 [*]	1,08 [*]	2,84 [*]	3,90 [*]	5,54 [*]	6,96 [*]	8,34 [*]
Regressão Quadrática	-	-	0,01 ^{ns}	0,021 ^{ns}	0,059 ^{**}	0,242 [*]	0,24 [*]	0,10 ^{ns}	0,09 ^{**}	0,057 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,005 ^{ns}
Desvio Regressão	-	-	0,02 ^{ns}	0,021 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,21 [*]	0,40 [*]	0,59 [*]	0,68 [*]	0,62 [*]
Interação (A*N)	4	0,002 ^{ns}	0,008 ^{ns}	0,019 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,067 ^{ns}	0,004 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,003 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,03 ^{ns}
Interação (A*S)	1	0,008 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,01 ^{ns}
Interação (N*S)	4	0,003 ^{ns}	0,006 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,019 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,004 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,13 ^{ns}
Resíduo	49	0,003	0,008	0,009	0,012	0,02	0,023	0,26	0,022	0,026	0,03	0,033
CV (%)		4,27	5,88	5,83	6,47	7,54	7,65	7,75	6,80	7,02	7,81	7,40
Médias (mm)												
Tipo de Água												
Água de abastecimento (A1)		1,03a	1,38a	1,78a	2,02a	2,59a	2,91a	3,42a	3,87a	4,28a	4,54b	5,17a
Água residuária (A2)		1,06a	1,45a	1,87a	2,12a	2,72a	3,10a	3,65a	4,07a	4,64a	5,10a	5,39a
Tipo de Substrato												
Substrato bovino (S1)		1,13a	1,70a	2,34a	2,64a	3,40a	3,79a	4,33a	4,85a	5,18a	5,51a	5,96a
Substrato caprino (S2)		0,96b	1,13b	1,32b	1,50b	1,91b	2,21b	2,73b	3,09b	3,75b	4,12b	4,60b

^{ns}: não significativo ^{**}significativo a 1%; ^{*} significativo a 5 %; Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey; C.V.: coeficiente de variação.

¹Opção de transformação: Raiz quadrada de Y + 1.0 - SQRT (Y + 1.0). Avaliações: 30 DAS (DC₁), 44 DAS (DC₂), 58 DAS (DC₃), 72 DAS (DC₄), 86DAS (DC₅), 100 DAS (DC₆), 114 DAS (DC₇), 128 DAS (DC₈), 142 DAS (DC₉), 156 DAS (DC₁₀) e 170 DAS (DC₁₁).

No diâmetro de caule, o fator de variação tipo de água, a água residuária teve em todas as avaliações valores superiores quando comparada à água de abastecimento, assim como Galbiatti *et al.* (2007), estudando o efeito da água residuária sobre a cultura da alface, encontraram uma superioridade no DC de 10,7% sobre as plantas irrigadas com água de abastecimento, confirmando a superioridade constante advindo do uso água residuária sobre o uso de água de abastecimento na irrigação.

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 4,44mm, estando os valores obtidos neste experimento com substrato bovino e caprino sob diferentes lâminas de água, superiores aos dos autores.

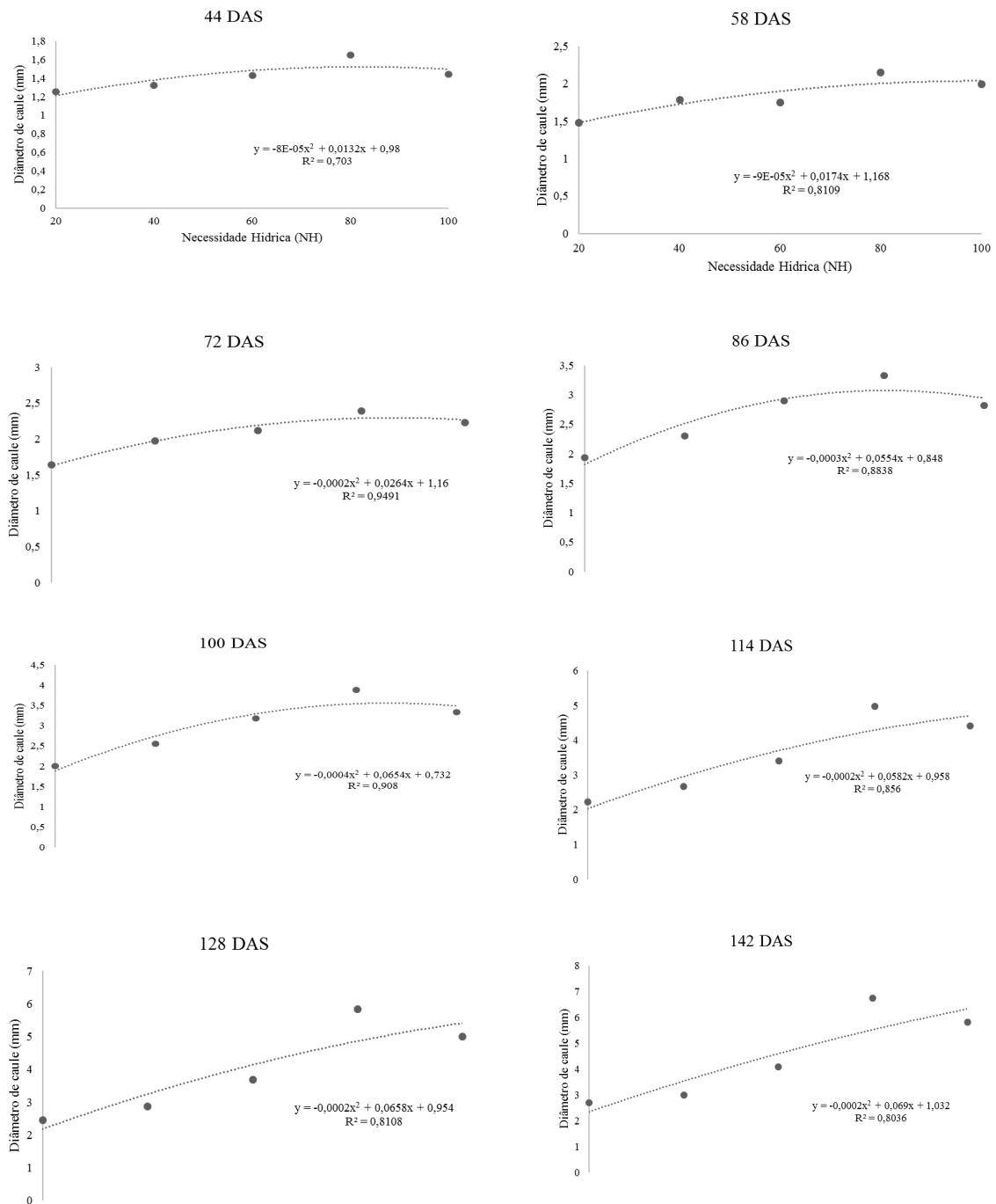
Na cultura da pimenta cambuci (*Capsicum baccatum* L. var. *pendulum*) e quiabo (*Abelmoschus esculentus* L.) aplicando água residuária de esgoto doméstico, Oliveira *et al.* (2012a), verificaram que não houve efeito significativo sobre o diâmetro caulinar das plantas, resultado semelhante ao obtido neste experimento. Como também Serrano *et al.* (2012) na produção de pimenteiros do reino com substrato comercial e adubo de liberação lenta.

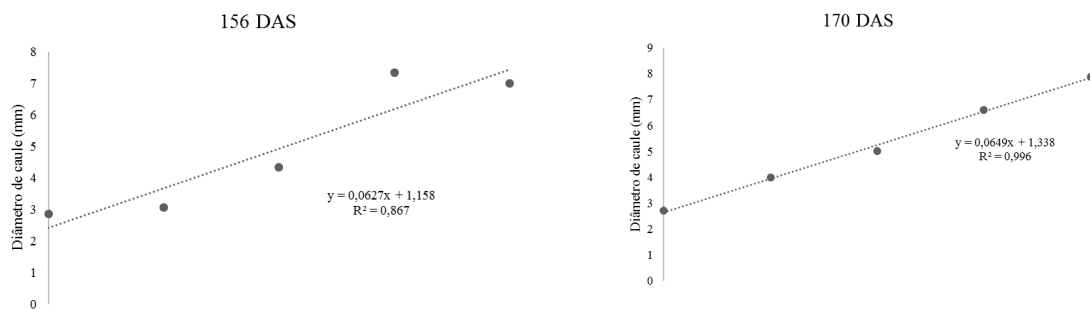
Silva Neto *et al.* (2013), na produção de pimenteira ornamental (*Capsicum annuum* L.) com diversas composições de substratos obtiveram para o diâmetro de caule das pimenteiros variação de 2,2 a 4,4mm, logo os resultados do diâmetro de caule da pimenteira de Bico obtidos neste experimento foram semelhantes. Aplicando esgoto doméstico em mudas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) Paiva *et al.* (2012), encontraram diferença significativa entre os tratamentos estudados e relataram o maior valor de diâmetro caulinar utilizando nas lâminas de irrigação 50% de efluente doméstico + 50% de água de abastecimento.

Conforme a Figura 6, os níveis de irrigação N4 (80% NH) e N5 (100% NH) tiveram melhores médias quando comparadas os outros níveis de irrigação. Ao diminuir 20% da necessidade hídrica ocorre um decréscimo de 15,8% no diâmetro de caule, comparando os níveis N4 com o N3. Quando confronta os níveis de água N2 com o N1 percebe-se um aumento de 13,16% no diâmetro de caule, ou seja, ao disponibilizar água a planta ocorre um acréscimo de diâmetro de caule até certo limite, pois nota-se que as

maiores médias foram obtidas com os níveis de irrigação baseada em 80% da necessidade hídrica das pimenteiras.

Figura 6. Regressão do diâmetro de caule da pimenteira de Bico com substratos orgânicos irrigadas com diferentes níveis de irrigação, nas épocas de avaliação aos 44 DAS (2), 58 DAS (3), 72 DAS (4), 86DAS (5), 100 DAS (6), 114 DAS (7), 128 DAS (8), 142 DAS (9), 156 DAS (10) e 170 DAS (11).





Silva *et al.* (2012), no estudo sobre o efeito de porcentagens da evapotranspiração real diária da Alface Saia Veia (*Lactuca sativa* L.) verificaram que as plantas irrigadas com as diferentes lâminas de água apresentaram diferença significativa para variável diâmetro do caule entre os tratamentos 25, 50 e 125% da ETo, com aumento do diâmetro do caule até a lâmina de 125% da ETo, nas pimenteiras BRS Moema o aumento ocorreu em todas as lâminas, porém o maior diâmetro foi para a reposição de 80% e 100% da necessidade hídrica.

Marques (2003), pesquisando a cultura da berinjela, percebeu que o déficit hídrico prejudica a altura das plantas, e que a redução do diâmetro da haste está diretamente ligada ao aumento dos níveis de reposição de água, como também Soares *et al.* (2011) encontrou resultados semelhantes para o cultivo de tomate, assim o déficit hídrico na fase vegetativa e reprodutiva proporciona menores alturas das plantas, número de folhas e diâmetro de caule.

Em função das lâminas de irrigação ocorreu um incremento do diâmetro, dados que vieram a confirmar os resultados semelhantes relatados por Sobrinho *et al.* (2007), em relação ao diâmetro das plantas que foram menores na medida em que diminuíram as lâminas de irrigação, como decorrência natural das condições hídricas desfavoráveis para a divisão e alongamento celular, afetando sobretudo o câmbio caulinar (RAVEN *et al.*, 2001, TAIZ & ZEIGER, 2009).

No cultivo de alecrim-pimenta com diferentes lâminas de irrigação, Alvarenga *et al.* (2012) e Figueiredo *et al.* (2009) observaram melhor crescimento ocorrendo na maior disponibilidade hídrica.

A partir da Tabela 5 observa-se que o tipo de água e os níveis de irrigação foram significativos estatisticamente para iniciação floral das pimenteiras biquinhos. As interações dos fatores de variação não foram estatisticamente significativas.

Tabela 5. Resumo da ANAVA para a variável iniciação floral (IF) da pimenteira BRS Moema (Bico), com substratos orgânicos irrigado com diferentes quantidades de água de abastecimento e residuária tratada.

Fonte de Variação	Quadrados Médios ¹	
	GL	IF
Tipo de Água (A)	1	24,15*
Substrato (S)	1	16,35 ^{ns}
Níveis de irrigação (N)	4	300,0**
Regressão Linear		58080**
Regressão Quadrática		4320*
Desvio Regressão		79696**
Interação (A*N)	4	21,4 ^{ns}
Interação (A*S)	1	20,95 ^{ns}
Interação (N*S)	4	23,3 ^{ns}
Resíduo	49	3,9
CV (%)		20,37
Médias		
Tipo de Água		
Água de abastecimento (A1)		127,6a
Água residuária (A2)		109,2b
Tipo de Substrato		
Substrato bovino (S1)		112,0a
Substrato caprino (S2)		124,8a

^{ns}: não significativo **significativo a 1%; * significativo a 5 %; Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey; C.V.: coeficiente de variação. ¹Opção de transformação: Raiz quadrada de Y + 1.0 - SQRT (Y + 1.0).

Na Tabela 5 a água residuária e o substrato bovino alcançaram médias inferiores em relação ao início da floração das pimenteiras biquinho, ocorrendo antecipadamente o aparecimento de flores, ao comparar com o substrato caprino e a água de abastecimento.

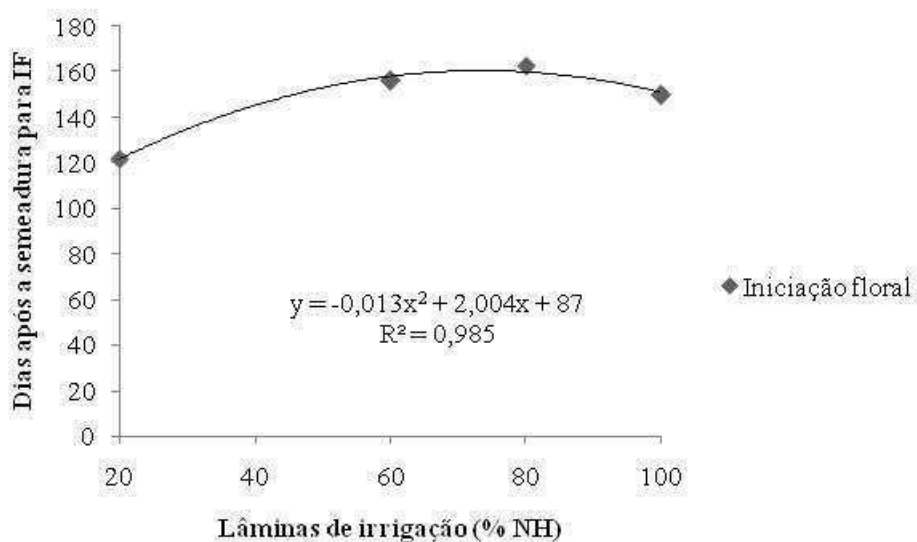
A iniciação floral (IF) ocorreu aos 127,6 DAS para água de abastecimento e aos 109,2 DAS para as pimenteiras cultivadas com água residuária, percebendo que as letras diferem entre si, então para o tipo de água foi estatisticamente significativo. Ao comparar os tipos de água utilizados na irrigação, nota-se que, as pimenteiras utilizando água de abastecimento houve a emissão dos primeiros botões aos 127,6 DAS, ou seja, 18,4 dias a

mais após a semeadura em relação às irrigadas com água residuária. Referente ao tipo de substratos orgânicos a emissão das primeiras flores ocorreu antecipadamente nas pimenteiras cultivadas em substrato bovino aos 112 DAS, em relação às submetidas ao substrato caprino, estatisticamente os substratos não diferiram entre si.

Sapucay *et al.* (2009), ao analisarem os descritores das pimenteiras do gênero *Capsicum* spp. verificaram que houve variação de 146 a 164 DAS para o início da floração das pimenteiras. Enquanto que para Costa *et al.* (2015), estudando as espécies de pimentas *Capsicum chinense* do morfotipo curabiá, *C. frutescens*, *C. baccatum*, verificaram a floração inicial entre 60 e 90 dias após a semeadura. Segatto *et al.* (2006), pesquisando quatro acessos da espécie *Capsicum annuum* de pimenteiras verificaram que aos 105 dias contados a partir da semeadura ocorreu a floração.

Na Figura 7 percebe-se que em relação à quantidade de água aplicada na irrigação, as pimenteiras irrigadas com 80% da necessidade hídrica da cultura tiveram o maior tempo para aparecimento das primeiras flores, enquanto que para os níveis com 20% da NH ocorreu aos 122 DAS. Nota-se que as pimenteiras irrigadas com 40% da NH até os 170 DAS ainda não havia ocorrido à iniciação floral. Oliveira (2012), cultivando com biofertilizantes as pimentas dedo de moça, teve o início de sua floração aos 144 DAS.

Figura 7. Índice de floração das pimenteiras de Bico irrigadas com diferentes níveis de água em substratos orgânicos diversos.



Nobre *et al.* (2010), constataram efeito do esterco bovino e da irrigação sobre o período inicial de emissão floral ocorrendo uma redução dos dias necessários para iniciar a floração do girassol.

CONCLUSÕES

Para a fase de germinação e iniciação floral o nível de irrigação com 20% da necessidade hídrica é a quantidade de água necessária para a cultura.

No crescimento das pimenteiros a aplicação de 80% da necessidade hídrica da cultura foi suficiente para suprimento da demanda hídrica das pimenteiros.

O esterco bovino e caprino na composição de substrato proporcionaram condições favoráveis para o cultivo de pimenteiros ornamentais.

A água residuária na irrigação de pimenteiros para fins ornamentais reduz os custos e favorece no desenvolvimento da cultura.

DIFERENTES SUBSTRATOS COM NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO EM PIMENTEIRAS ORGÂNICAS NA FORMAÇÃO E ALOCAÇÃO FITOMÁSSICA*

RESUMO: A região semiárida é caracterizada pelas chuvas más distribuídas e secas prolongadas, o que torna o reúso de água e resíduos orgânicos alternativas para viabilizar o cultivo de pimenteiras. Nesse contexto, a pesquisa foi realizada em ambiente protegido na Universidade Federal de Campina Grande, PB, buscando analisar os diferentes substratos e níveis de irrigação em pimenteiras orgânicas na formação e alocação fitomássica com água residuária e de abastecimento. O delineamento experimental foi blocos ao acaso, no esquema fatorial 2x5x2, sendo representado por 2 tipos de água (água de abastecimento e água residuária), 5 níveis de água baseada na necessidade hídrica (NH) da cultura, sendo elas: 100 % NH (N5), 80 % NH (N4), 60 % NH (N3), 40 % NH (N2) e 20 % NH (N1) e 2 tipos de substratos (bovino e caprino), em 3 repetições, com 2 plantas por repetição. Aos 177 dias após a semeadura foram avaliados a formação de fitomassas fresca (FFPA) e seca de parte aérea (FRPA), fresca (FFR) e seca (FSR) de raiz, fitomassa fresca (FFT) e seca (FST) totais, comprimento da raiz (CR), alocação de fitomassa da parte aérea (AFPA), radicular (AFR), a razão fitomassa da parte aérea (RFPA) e radicular (RFR) a razão entre a fitomassa seca da raiz e a fitomassa seca da parte aérea, foi obtida a relação raiz/parte aérea (R/PA). Com aumento dos níveis de irrigação verificou-se aumento na formação de fitomassa. O cultivo de pimenteira de Bico em substrato bovino incrementou 3,22cm no comprimento da raiz. Verificou-se com análise das variáveis que as pimenteiras de Bico possuem uma capacidade expressiva de adaptação ao déficit hídrico.

Palavras-Chave: Déficit hídrico; água residuária; *Capsicum* sp.;

*SILVA, V.F.; NASCIMENTO, E.C.S.; LIMA, V.L.A.; ANDRADE, L.O.; CASTRO, C.U.B.; OLIVEIRA, H. Different substrates and irrigation levels in the formation phytomass at organic pepper. International Journal of Current Research, v.8, n.9, p.38750-38755, 2016.

DIFFERENT SUBSTRATES IN IRRIGATION LEVELS ON PEPPER ORGANIC IN TRAINING AND ALLOCATION FITOMÁSSICA

ABSTRACT: The semiarid region is characterized by poor rains distributed and prolonged droughts and water recycling and organic waste becomes an alternative to enable the pepper cultivation. In this context, the survey was conducted in greenhouse at the Federal University of Campina Grande, PB, trying to analyze the different substrates and irrigation levels in organic pepper in the formation and allocation fitomássica with wastewater and supply. The treatments are based on five irrigation levels (N) using supply water and wastewater as the water requirement (NH) culture, namely: 100% NH (N5), 80% NH (N4), 60% NH (N3), 40% NH (N2) and 20% NH (N1). At 177 days after sowing were evaluated formation of fresh fitomassas (FFPA) and shoot dry (FRPA), fresh (FFR) and dry (FSR) of root, fresh weight (FFT) and dry (FST) Total length the root (CR), biomass allocation of shoot (AFPA), root (AFR), the ratio mass of the shoot (RFPA) and root (RFR) the ratio of the dry mass of roots and dry mass of shoots was obtained the root / shoot (R / PA). With rising water levels there was an increase in the formation of biomass. The Beak of pepper cultivation in bovine substrate 3,22cm increased the length of the root. It was found with analysis of the variables that the beaked pepper has an impressive ability to adapt to drought.

Keywords: Water deficit; wastewater; *Capsicum* sp.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de diferentes qualidades de água na irrigação da pimenteira, conforme a Tabela 1, não influenciou significativamente na fitomassa fresca da parte aérea nem no comprimento radicular da cultura e significativa a 1% para as variáveis FFR, FFT e FST, como também estatisticamente significativa ($p < 0,05$) para FSPA e FSR. O tipo de substrato utilizado para a variável fitomassa fresca da raiz (FFR) e comprimento radicular foram significativos ($p < 0,01$), e a fitomassa seca da parte aérea (FSPA) em nível de 5%. Em relação aos níveis de irrigação todas as variáveis foram estatisticamente significativas em nível de 1% e houve interação significativa entre os fatores de variação (A*N*S), indicando que os fatores influenciam para acúmulo de fitomassa.

Melo *et al.* (2014), analisando a influência de concentrações de biofertilizante e lâminas de irrigação no acúmulo de fitomassa em pimentão, avaliaram que houve influência significativa na massa seca da raiz ao nível de 5% de probabilidade, para as concentrações de biofertilizante. 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.

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.

Na Tabela 1 nota-se que a água residuária para acúmulo de fitomassa de pimenteira teve médias superiores quando relacionado às pimenteiras irrigadas com água de abastecimento. No comprimento radicular houve incremento de 1,7cm para a água residuária. Nos tratamentos com substrato bovino para a fitomassa fresca e seca total resultaram em médias inferiores ao substrato caprino. Na interação das fontes de variação, níveis de irrigação e substrato houve efeito significativo em todas as fitomassas secas das pimenteiras

biquinhos.

Tabela 1. ANAVA 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) da pimenteira de Bico em diferentes substratos e níveis de irrigação.

Quadrados Médios ¹								
Fonte de Variação	GL	FFPA	FFR	FFT	FSPA	FSR	FST	CR
Tipo de Água (A)	1	0,97 ^{ns}	2,95 ^{**}	3,65 ^{**}	0,16 [*]	0,42 [*]	0,74 ^{**}	0,19 ^{ns}
Substrato (S)	1	1,65 ^{**}	1,29 [*]	0,032 ^{ns}	0,003 ^{ns}	0,56 ^{**}	0,26 [*]	2,10 ^{**}
Níveis de irrigação (N)	4	12,1 ^{**}	10,66 ^{**}	25,44 ^{**}	1,22 ^{**}	1,56 ^{**}	3,69 ^{**}	6,27 ^{**}
Regressão Linear		43,4 ^{**}	39,41 ^{**}	93,3 ^{**}	4,37 ^{**}	5,59 ^{**}	13,3 ^{**}	23,54 ^{**}
Regressão Quadrática		1,18 ^{**}	2,3 ^{**}	3,11 [*]	0,25 ^{**}	0,38 [*]	0,74 ^{**}	1,25 [*]
Desvio Regressão		1,92 [*]	0,47 ^{ns}	2,67 ^{**}	0,12 [*]	0,13 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,13 ^{ns}
Interação (A*N)	4	1,4 ^{ns}	1,96 ^{ns}	3,31 ^{ns}	2,31 ^{ns}	2,53 ^{ns}	4,86 ^{ns}	0,94 ^{ns}
Interação (A*S)	1	0,15 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,12 ^{ns}	1,52 ^{ns}	1,44 ^{ns}	2,92 ^{ns}	1,06 ^{ns}
Interação (N*S)	4	3,17 ^{ns}	3,16 ^{ns}	6,2 ^{ns}	2,9 ^{**}	3,2 ^{**}	6,6 ^{**}	0,97 ^{ns}
Resíduo	49	0,20	0,26	0,47	0,02	0,05	0,1	0,21
CV (%)		18,49	18,81	19,30	12,65	16,31	18,98	8,86
Médias								
Tipo de Água								
Água de abastecimento (A1)		5,32a	3,52b	8,84b	0,83b	0,92b	1,75b	25,95a
Água residuária (A2)		6,82a	5,74a	12,56a	1,11a	1,47a	2,6a	27,65a
Tipo de Substrato								
Substrato bovino (S1)		4,76b	4,94b	9,7a	0,95a	0,83b	1,78b	28,4a
Substrato caprino (S2)		7,37a	4,32a	11,69a	0,99a	1,56a	2,56a	25,18b

^{ns}: não significativo (P>0,05); ^{*}: significativo (P<0,05); ^{**}: significativo (P<0,01) C.V.: coeficiente de variação; CR (cm); FFPA (g); FFR (g); FFT (g); FSPA (g); FSR (g); FST (g); Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey.¹Opção de transformação: Raiz quadrada de Y + 1.0 - SQRT (Y + 1.0)

O cultivo de pimenteira em substrato bovino incrementou 3,22cm no comprimento da raiz, com média de 28,4cm, enquanto que com o substrato caprino obteve-se média de 25,18cm. Resultados inferiores foram obtidos por Oliveira *et al.* (2012), ao estudar o crescimento de pimenteiras malagueta (*C. frutescens*) e tequila sunrise (*C. annuum* L.) fertirrigadas em diferentes doses com efluente doméstico, com tamanho da raiz para a pimenteira malagueta variando de 5,52cm a 10,49cm, e de 5,54cm a 9,81cm para a pimenteira tequila sunrise.

Barcelos *et al.* (2015), analisando diferentes substratos em duas espécies de pimenteira biquinho doce, verificaram que o substrato composto de 20% de Tecnomax® e 80% de solo de barranco, ocasionou maior crescimento das raízes com aproximadamente 0,15g de massa seca da raiz, resultado inferior ao obtido nesta pesquisa para o substrato bovino (0,83g), substrato caprino (1,56g), água de abastecimento (0,92g) e água residuária tratada (1,47g).

Resultados inferiores foram averiguados por Costa *et al.* (2015) na produção de pimenteiras ornamentais com composição de substrato de vermiculita e esterco bovino, constatando que a fitomassa seca da parte aérea para a cultivar Etna foi de 0,016g e de 0,017g para a cultivar Pirâmide, como também as médias da fitomassa seca da raiz e fitomassa seca total para ambas as cultivares foram inferiores.

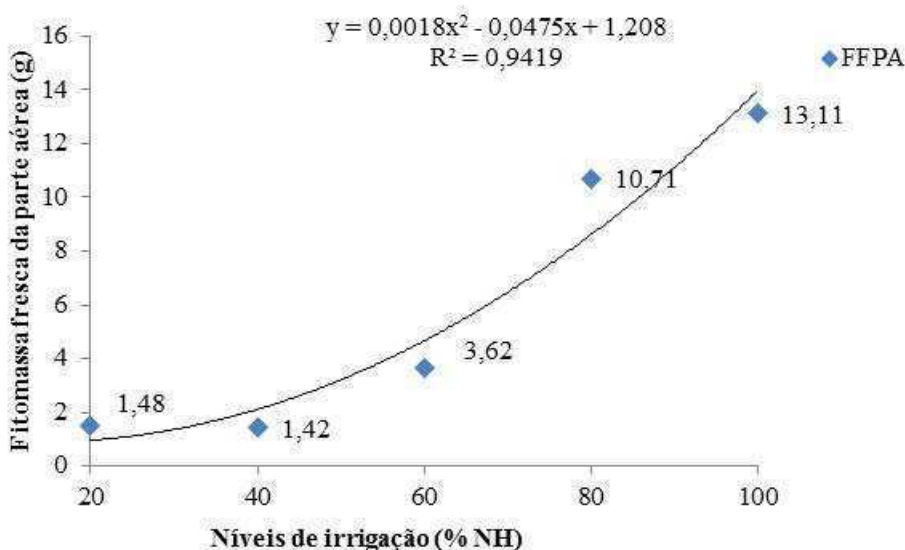
Resultados divergentes foram resultantes nos estudos realizados por Crispim *et al.* (2015), utilizando diferentes substratos no trato cultural da pimenteira (*Capsicum* spp. L.), verificaram que na composição de substrato de areia lavada com esterco bovino para a variável massa fresca total (MFT) obtiveram 7,62g, 3,38g para matéria fresca da parte aérea (MFPA) e 2,05g para massa seca total (MST). Os autores acima utilizando na constituição do substrato esterco caprino com terra vegetal e areia lavada observaram maiores médias, com 14,36g (MFT), 9,03g (MFPA) e 3,7g (MST). Estudando o efeito de diferentes substratos na produção de pimentão, Coelho *et al.* (2013) verificaram que a massa seca total oscilou de 0,0254g a 0,0377g.

Dourado *et al.* (2013), constataram que o esterco caprino obteve os melhores resultados na massa fresca da folha de rabanete. Irineu *et al.* (2014), pesquisando a produção de biomassa de pimenteira doce italiana (*C. annum* L.) com adubação orgânica

no sertão do estado da Paraíba para a massa fresca total, obtiveram maiores médias com o substrato composto com esterco bovino e caprino.

Analisando a análise de regressão da fitomassa fresca da parte aérea da pimenteira BRS Moema, Figura 1, percebe-se que com aumento da quantidade de água aplicada na irrigação, ocorre crescimento constante na produção de fitomassa fresca da pimenteira de Bico. Contudo ao analisar o nível de irrigação de 40% NH, nota-se que há uma perda de fitomassa, sendo a menor média (1,42g). Quando se compara as pimenteiras irrigadas com apenas 20% NH (N1) com as de 100% NH (N5), observa-se uma significativa redução de 88,71% de matéria fresca da parte aérea, ou seja, em relação às folhas e ao caule das plantas. Relacionando o nível de irrigação N3 (60% NH) com o N4 (80% NH), com aumento de 20% da necessidade hídrica da cultura, há um incremento de 36,46% na FFPA, quando a quantidade do nível de irrigação passa pra 40% NH, ou seja, comparando a N3 com a N5 (100% NH), verifica-se aumento de 72,23%, aproximadamente.

Figura 1. Regressão da formação de fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) da pimenteira BRS Moema, sob diferentes qualidades de água e níveis de irrigação com substrato bovino e caprino.

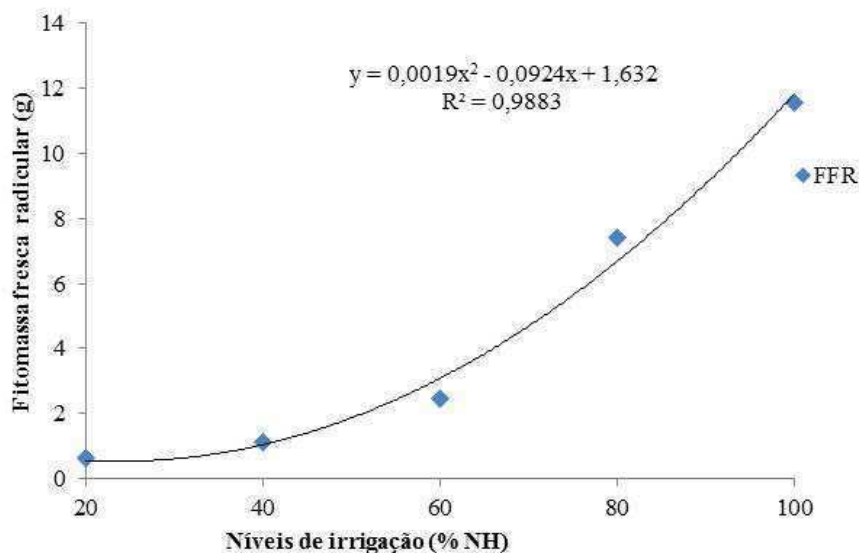


Paiva *et al.* (2012), estudando a aplicação de diferentes concentrações de esgoto doméstico no cultivo de pimenta malagueta alcançaram para massa fresca da parte aérea valores de 4,7g a 5,93g, inferiores aos encontrados neste trabalho nos níveis de irrigação

com 80% e 100% NH. Azevedo *et al.* (2005), avaliando a massa fresca da pimenteira em função das lâminas de irrigação equivalentes a 40, 60, 80,100 e 120% da evaporação de água no tanque classe A (ECA), constataram no que se refere a MFPA que o maior valor absoluto ocorreu com a lâmina de 100% da ECA e o menor valor com a lâmina de 40% da ECA, resultado semelhante, pois com a aplicação do nível de irrigação com 100% NH, resultando na maior média com 13,11g, enquanto que a menor foi com 1,42g (N2).

No manejo orgânico da pimenteira de “Bico”, verifica-se na Figura 2 que a quantidade de água aplicada que ficou em evidência foi com 100% NH (N5) com resultados que intensificam a produção de fitomassa fresca radicular. Há produção progressiva no incremento em 20% dos níveis de irrigação.

Figura 2. Regressão da formação de fitomassa fresca radicular (FFR) da pimenteira BRS Moema em qualidades de água diferentes e níveis de irrigação com substrato bovino e caprino.

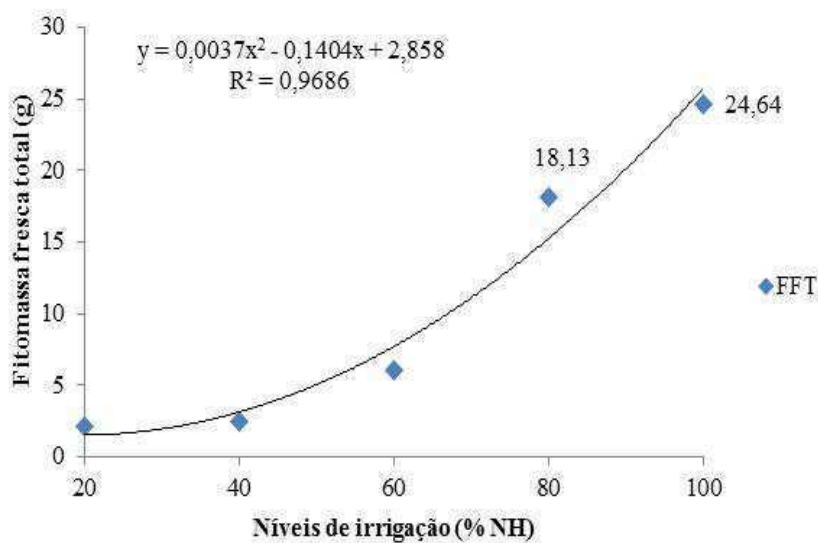


Houve redução de fitomassa fresca radicular em 94,53%, ao comparar os resultados obtidos no menor nível de irrigação (N1) com a maior disponibilidade de água a cultura (N5). Ao reduzir o nível em 20% NH, ou seja, no nível de irrigação aplicando 80% NH (N4), há um decréscimo de 35,64%, aproximadamente, ao equiparar com N5, conforme a Figura 2. Foram obtidos para fitomassa fresca radicular os seguintes resultados: 0,63g

(N1), 1,11g (N2), 2,46g (N3), 7,42g (N4) e 11,53g (N5). Na aplicação de diferentes concentrações de esgoto doméstico em pimenteira malagueta Paiva *et al.* (2012) obtiveram para a matéria fresca da raiz valores de 2,36g a 3,76g.

A irrigação aplicada, de forma correta, disponibiliza quantidade de água necessária para o desenvolvimento da cultura, assim de acordo com a Figura 3, a pimenteira BRS Moema, teve formação de fitomassa fresca total nos níveis de irrigação com 80% e 100% da necessidade hídrica da pimenteira, sendo a quantidade de água que supri a demanda hídrica das pimenteiros “Biquinho”.

Figura 3. Regressão da formação da fitomassa fresca total (FFT) da pimenteira BRS Moema em qualidades de água diferentes e níveis de irrigação com substrato bovino e caprino.



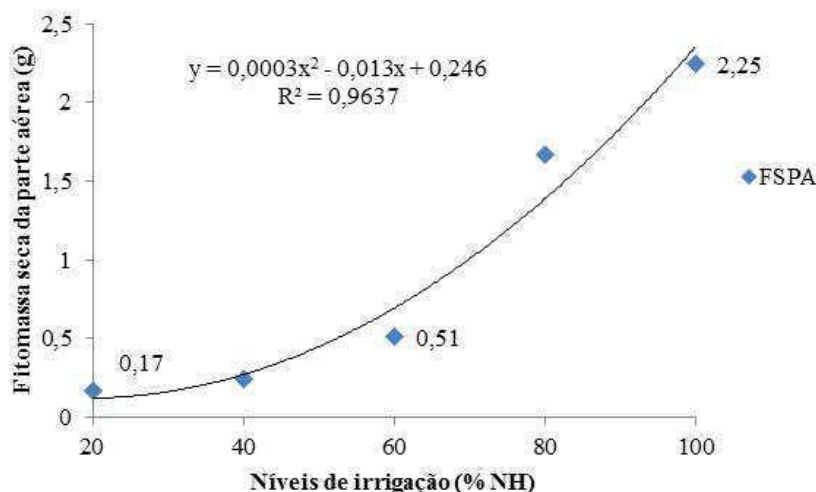
Com acréscimo de 6,51g quando relaciona os níveis de irrigação N4 com o N5, conforme aumenta em 20% NH. Ao comparar o N1 com o N5 há um incremento na fitomassa fresco total de aproximadamente 91,4%.

Valores inferiores foram obtidos por Paiva *et al.* (2012) no cultivo de pimenteira malagueta, com diferentes concentrações de esgoto para a variável matéria fresca total variando de 7,28g a 9,39g. Oliveira *et al.* (2012), ao estudarem as pimenteiros Malaguetas e Tequila Sunrise com diferentes doses de efluente tratado encontraram para massa fresca

da parte aérea, médias de 11,42g e 10,11g, para massa fresca da raiz 0,89g e 4,45g e para massa fresca total médias de 12,31g e 14,56g para as pimentas Malaguetas e Tequila Sunrise, respectivamente.

Na Figura 4, para a fitomassa seca da parte aérea, ajustou-se a equação de regressão quadrática e nota-se que com a aplicação do nível de irrigação (N1) obteve-se a menor média, assim, averigua-se que com a redução da quantidade de água disponível ocorre decréscimo da FSPA.

Figura 4. Análise da regressão da fitomassa seca da parte aérea (FSPA) da pimenteira de Bico (BRS Moema) em qualidades de água diferentes e níveis de irrigação com substrato bovino e caprino.



Avaliando o efeito de diferentes lâminas com efluentes domésticos, Nobre *et al.* (2010) fundamentando na equação de regressão encontraram resposta linear crescente com as reposições das necessidades hídricas aplicadas sobre a fitomassa seca da parte aérea.

O nível de irrigação com 100% NH (N5) teve média superior com 2,25g, quando comparados aos demais níveis de irrigação aplicado nas pimenteiras de “Bico” há uma diminuição de 2,08g (N1), 2,01g (N2), 1,74g (N3) e 0,58g (N4), de acordo com a Figura 4.

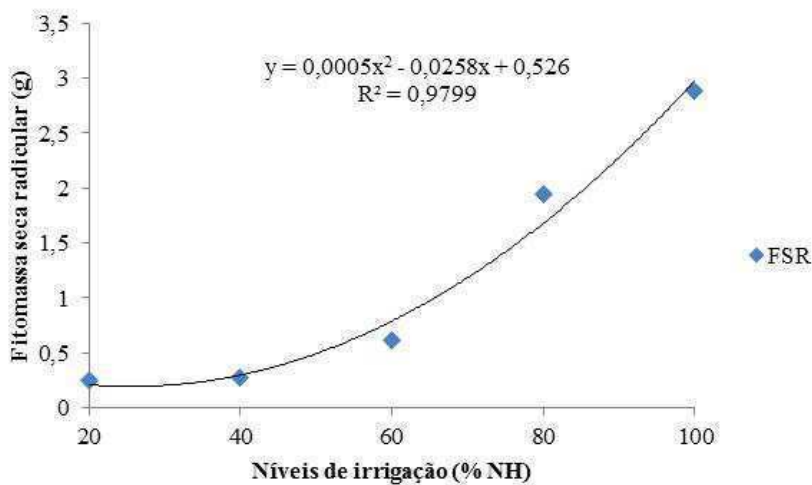
Soares *et al.* (2012), estudando diferentes lâminas de irrigação no cultivo do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) perceberam que a fitomassa seca da parte aérea,

ajustou-se à equação de regressão quadrática e apresentou decréscimos relativos entre 60 e 120% da evapotranspiração de referência (ETr), como também verificaram que a aplicação da lâmina de 97% da ETr proporcionou uma maior produção para massa seca da parte aérea para o tomateiro, resultados equivalentes aos obtidos neste estudo.

Resultados elevados foram observados na produção de fitomassa de pimenteira doce italiana em diferentes fontes de adubação por Linhares *et al.* (2014), onde constataram que, o esterco bovino obteve para fitomassa seca da parte aérea 46,87g e 2,58g para fitomassa seca da raiz, o esterco caprino obteve para fitomassa seca da parte aérea 48,44g e para fitomassa seca da raiz 2,54g.

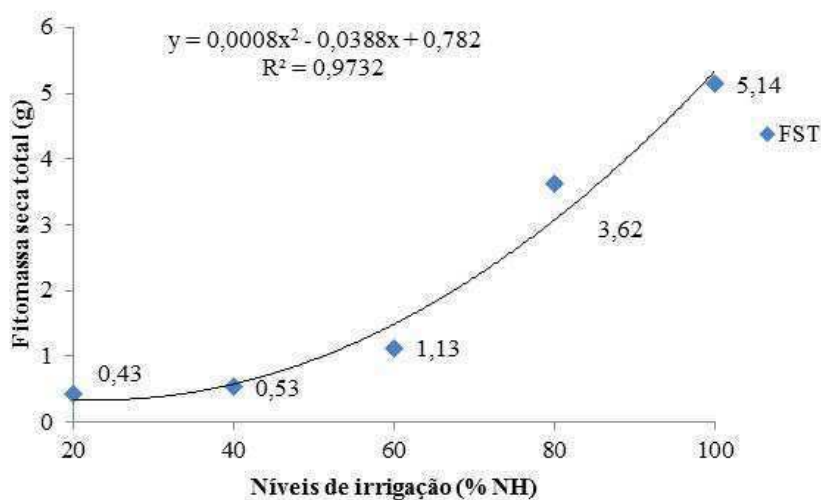
Na Figura 5, nota-se que, conforme aumenta a disponibilidade hídrica em 20% NH, baseando-se na equação de regressão, ocorre um incremento quadrático na fitomassa seca radicular da pimenteira de Bico para N1 (0,25g), N2 (0,28g), N3 (0,61g), N4 (1,94g) e N5 (2,88g). Resultados diferentes foram obtidos por Lima *et al.* (2013) no cultivo de pimenteira (*C. annum* c.v. Treasures Red) com fibra de coco, com 4,19g para a variável massa seca da raiz.

Figura 5. Análise da regressão da fitomassa seca radicular (FSR) da pimenteira de Bico (BRS Moema) em qualidades de água diferentes e níveis de irrigação com substrato bovino e caprino.



Na produção de fitomassa seca total, a média máxima foi obtida com aplicação de 100% NH (N5), já nas pimenteiras irrigadas com menores níveis de água, a produção de fitomassa foi menor percebendo a influência da quantidade de água na produção de fitomassa nas pimenteiras (Figura 6). As pimenteiras irrigadas com 60% NH tiveram uma produção de fitomassa inferior as que foram irrigadas com 80% NH, com redução de 2,49g.

Figura 6. Regressão da produção de fitomassa seca total (FST) da pimenteira de Bico (BRS Moema) em qualidades de água diferentes e níveis de irrigação com substrato bovino e caprino.

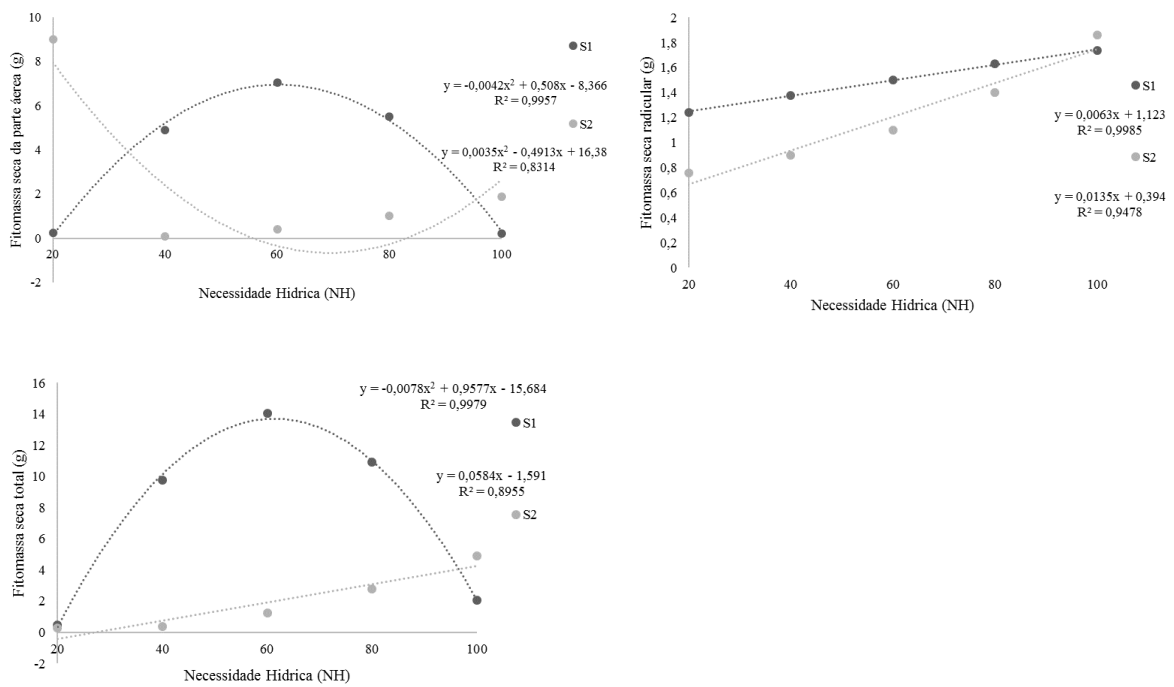


Com acréscimo de 20% NH, nota-se através da análise de regressão, um incremento de 29,6% na produção de fitomassa, comparando as lâminas N5 com N4, e assim sucessivamente. A lâmina N2 comparada com a N5 vê-se que, ocorreu um decréscimo na produção de fitomassa seca num total de 89,7%.

Aragão *et al.* (2011), tiveram melhores resultados no desenvolvimento quando aumentaram a quantidade de água aplicada, ao analisarem o efeito de diferentes lâminas de irrigação do pimentão verificaram que, a cultura respondeu de forma linear quanto às lâminas de irrigação em seu crescimento vegetativo. Brito *et al.* (2014), analisando diferentes qualidades de água na irrigação verificaram que a água residuária tratada promoveu acréscimos consideráveis para a formação de fitomassa, sendo uma alternativa para a irrigação da cultura.

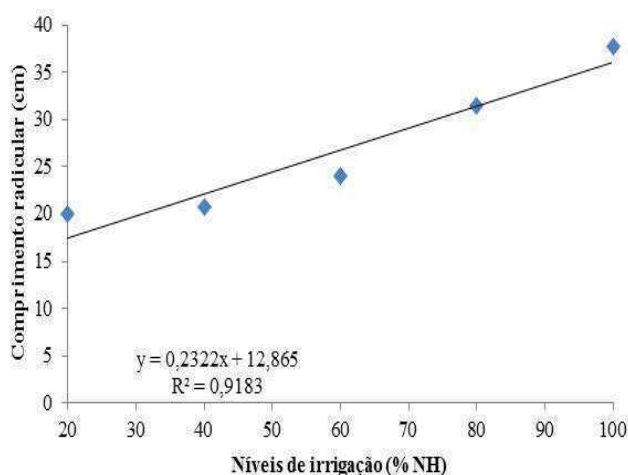
Para fitomassa seca da parte aérea o substrato bovino com nível de irrigação de 60 % da NH teve a maior média, enquanto que para as pimenteiras cultivadas com substrato caprino ocorreu com aplicação de 20% NH, com isso percebe-se que houve enorme diferença na quantidade de fitomassa seca da parte aérea tanto em relação ao substrato utilizado como também na quantidade de água disponibilizada a planta, Figura 7. Na parte radicular quando se aumenta a disponibilidade de água a planta, há aumento linear na fitomassa seca da raiz. Na fitomassa seca total, a maior média ocorreu com substrato bovino aplicando 60% NH, enquanto que com o substrato caprino a maior média é referente ao maior nível de irrigação.

Figura 7. Desdobramento de médias da interação dos fatores substrato e tipo de água da fitomassa seca da parte aérea (FSPA), fitomassa seca da raiz (FSR) e fitomassa seca total (FST) no cultivo da pimenteira de “Bico” (BRS Moema) em qualidades de água diferentes e níveis de irrigação com substrato bovino e caprino.



De acordo com a Figura 8, com o acréscimo dos níveis de irrigação há um acréscimo no comprimento radicular da pimenteira ornamental. Aplicando N5, com a disponibilidade hídrica de 100% NH, o comprimento radicular é de 37,8cm, ao reduzir em 20% o nível de irrigação, ou seja, N4 (80% NH) o CR é de 31,5cm, havendo uma redução de 16,67%. Na aplicação de N1 (20% NH) verifica-se um acréscimo de 10% no comprimento da raiz, comparando com o N3 (60% NH), por aumento de 40% da disponibilidade hídrica. Percebe-se que ao aumentar a quantidade de água para as plantas ocorre incremento no comprimento da raiz.

Figura 8. Regressão do comprimento radicular (CR) da pimenteira de “Bico” (BRS Moema) em qualidades de água diferentes e níveis de irrigação com substrato bovino e caprino.



Ao avaliarem as pimenteiras (*C. annuum*) variedade Gion red cultivadas em hidropônica sob soluções nutritivas foram obtidos para o comprimento radicular média de 22,86cm, conforme Xavier *et al.* (2006).

Na Tabela 2, verifica-se que houve efeito significativo para o fator de variação tipo de água em todas as variáveis analisadas, para o fator substrato e níveis de irrigação observou-se efeito significativo ao nível de 1% em todas as variáveis estudadas. Em relação às interações dos fatores não houve influência significativa estatisticamente para as variáveis estudadas.

Tabela 2. Resultado da análise de variância para alocação de fitomassa da parte aérea (AFPA), radicular (AFR), a razão fitomassa da parte aérea (RFPA) e radicular (RFR) e a relação raiz/parte aérea (R/PA).

Quadrados Médios						
Fonte de Variação	GL	AFPA	AFR	RFPA	RFR	R/PA ¹
Tipo de Água (A)	1	266,7*	266,78 *	0,026*	0,026*	0,15**
Substrato (S)	1	7886,8**	7886,6**	0,78**	0,79**	3,0**
Níveis de irrigação (N)	4	190,5**	190,5**	0,019**	0,019**	0,17**
Regressão Linear		588,9**	588,8**	0,058**	0,058**	0,62**
Regressão Quadrática		114,4 ^{ns}	114,4 ^{ns}	0,011 ^{ns}	0,011 ^{ns}	0,0008 ^{ns}
Desvio Regressão		29,35 ^{ns}	29,35 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,003 ^{ns}	0,02 ^{ns}
Interação (A*N)	4	302,1 ^{ns}	302,13 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,61 ^{ns}
Interação (A*S)	1	8,9 ^{ns}	8,9 ^{ns}	0,00089 ^{ns}	0,0008 ^{ns}	0,64 ^{ns}
Interação (N*S)	4	275,14 ^{ns}	193,9 ^{ns}	0,027 ^{ns}	0,027 ^{ns}	2,32 ^{ns}
Resíduo	49	47,30	47,3	0,004	0,005	0,02
CV (%)		15,77	12,20	15,77	12,20	9,04
Médias						
Tipo de Água						
Água de abastecimento (A1)		45,72a	54,27b	0,46a	0,54b	1,41b
Água residuária (A2)		41,50b	58,5a	0,41b	0,58a	1,77a
Tipo de Substrato						
Substrato bovino (S1)		55,07a	45b	0,55a	0,44b	0,86b
Substrato caprino (S2)		32,14b	67,8a	0,32b	0,69a	2,31a

Ns: não significativo **significativo a 1%; * significativo a 5 %; AFPA (%); AFR (%); RFPA (g. g⁻¹); RFR (g. g⁻¹); R/PA (g. g⁻¹). Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey; C.V.: coeficiente de variação. ¹Opção de transformação: Raiz quadrada de Y + 1.0 - SQRT (Y + 1.0).

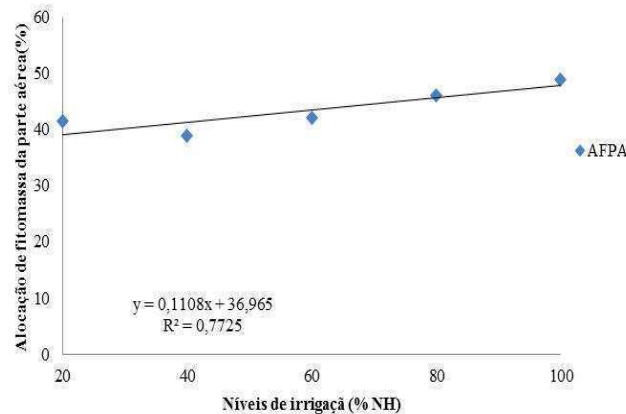
Silva *et al.* (2013), perceberam ao analisar a alocação de fitomassa sob estresse salino e doses de nitrogênio da mamoneira que houve efeito significativo dos níveis salinos da água, contudo para doses de nitrogênio e a interação dos fatores não teve efeito significativo, avaliando que as doses de nitrogênio reagem de maneira equivalente em diferentes concentrações de sais.

Para as variáveis de alocação de fitomassa e a razão da fitomassa da parte da raiz, tiveram maiores médias com a água residuária. De acordo com Benicasa (2003), a alocação de fitomassa demonstra a translocação de compostos orgânicos para diferentes órgãos das plantas, assim para o substrato bovino para a variável AFPA teve um incremento de 22,93% quando comparado ao substrato caprino, no entanto, para a variável AFR observa-se que o substrato caprino teve um acréscimo de 22,8% em relação ao substrato bovino e de 4,23% para água residuária quando comparada com água de abastecimento.

O acúmulo de fitomassa da parte aérea das pimenteiros “Biquinho” irrigadas com 100% NH (N5), Figura 9, teve média superior com 49,03% quando relacionada com os

demais níveis de irrigação e a N2 (40% NH) média inferior com 39,04%, com a equação de regressão linear, a alocação de fitomassa foi crescente ao aumentar a disponibilidade hídrica em 20% NH.

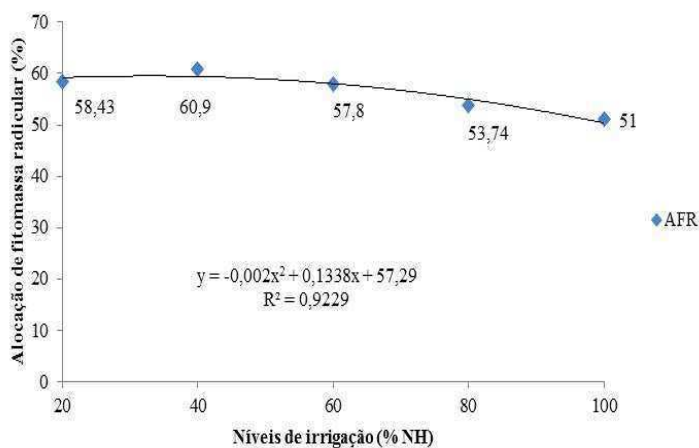
Figura 9. Alocação de fitomassa da parte aérea em diferentes níveis de irrigação no trato orgânico das pimenteiras de “Bico”.



Com a redução do nível de irrigação em 20% NH, verifica-se um decréscimo na AFPA. Conforme Munns & Tester (2008), a redução da disponibilidade de água no solo irá diminuir o potencial de água da folha ocasionando à perda de turgescência e ao fechamento estomático, ocorrendo alterações na fitomassa seca do vegetal e conseqüentemente na razão de fitomassa. Silva *et al.* (2010), afirmam que essa redução é aguardada, decorrente a proporção de folhas na matéria seca total diminui em razão da formação de ramos, como também, a produção de poucas folhas como reação ao déficit hídrico na planta. No pimentão híbrido Magali R em diferentes lâminas de irrigação, Aragão *et al.* (2011) obtiveram melhores resultados de desempenho quando aumentaram a quantidade de água.

Na Figura 10, os níveis de irrigação de 20% NH tiveram 58,43%, ou seja, a menor disponibilidade de água influenciou no desenvolvimento radicular da planta na captação de água, isso significa que à medida que aumentou a disposição de água no solo ocorreu a redução de alocação de fitomassa radicular, porque a planta não precisava buscar água.

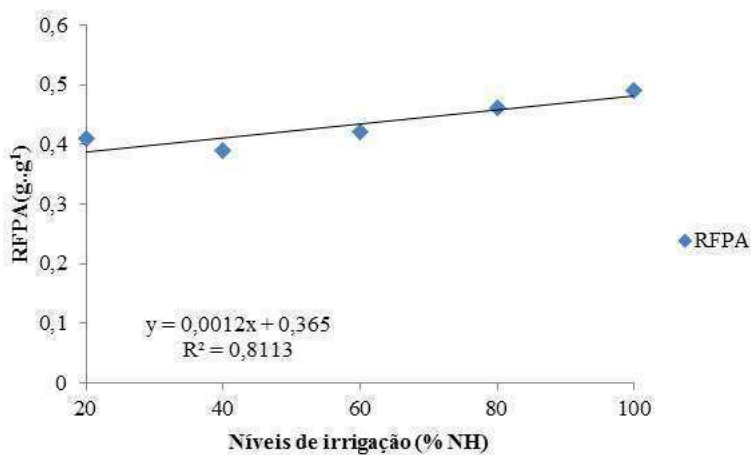
Figura 10. Alocação de fitomassa radicular em diferentes níveis de irrigação no trato orgânico das pimenteiras de “Bico”.



A fitomassa acumulada pelo sistema radicular representou um percentual que varia de 51% a 60,9% em relação ao total acumulado pela planta, e aplicando a lâmina de 100% NH ocorreu à redução do acúmulo de fitomassa radicular da pimenteira de Bico em 5,37%, comparando com as pimenteiras irrigadas com 80% NH. Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira *et al.* (2015), com maior acúmulo de biomassa pelo sistema radicular de pimentão e Silva *et al.* (2013), que também verificaram a diminuição de alocação de fitomassa radicular, ao aumentar a concentração de sais na água de irrigação.

Na Figura 11 a razão de fitomassa da parte aérea, ajustou-se na equação de regressão linear. De acordo com a estimativa originada a partir da equação de regressão percebe-se uma redução de 0,08g.g⁻¹ na RFPA das plantas irrigadas, com nível de água de 20% NH (N1), em relação as sob 100% NH (N5). Suassuna *et al.* (2012), afirmam que ocorre redução da fitomassa da parte aérea quando a cultura é submetida ao estresse hídrico, ou seja, com a redução do nível de irrigação.

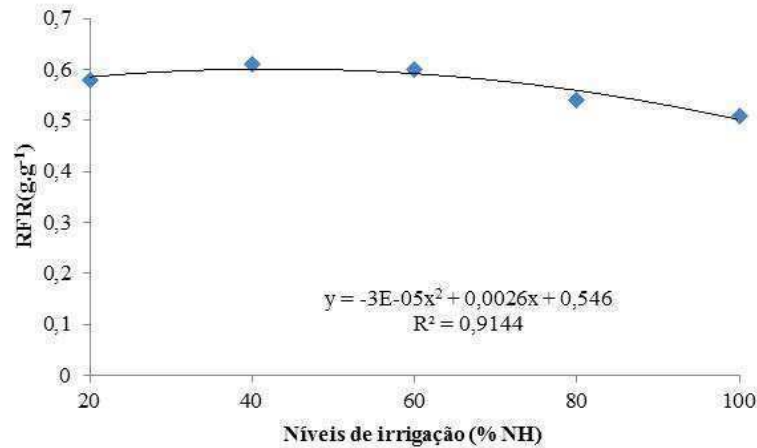
Figura 11. Razão de fitomassa da parte aérea em função de diferentes níveis de irrigação no manejo orgânico das pimenteiras de Bico.



Magalhães Filho *et al.* (2008), também observaram fatos semelhantes aos observados na Figura 11, sobre a parte aérea dos citros, que perceberam a redução da parte aérea como uma manifestação do mecanismo de adaptação à seca dando preferência ao crescimento das raízes em déficit hídrico. Os autores relacionam esta reação ao mecanismo de intervenção em relação ao estresse hídrico, em razão de, submetidas a estas adversidades, as plantas produzem mais biomassa para o sistema radicular com a finalidade de incrementar a capacidade de absorção de água e nutrientes.

A razão de fitomassa radicular, Figura 12, eleva-se ao reduzir o nível de irrigação em 20% da necessidade hídrica da cultura, ao comparar as pimenteiras irrigadas com 40% NH (N2) com 100% NH (N5), percebe-se um declínio de 0,1 g.g⁻¹. Com o N3 (60% NH) o RFR resultou em 0,6 g.g⁻¹ e o N4 (80% NH) com 0,54 g.g⁻¹.

Figura 12. Razão de fitomassa radicular em função de diferentes níveis de irrigação no manejo orgânico das pimenteiras de Bico.



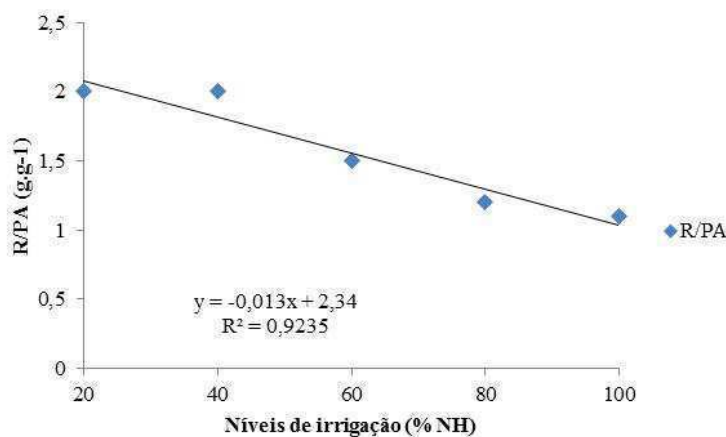
Dados semelhantes foram discutidos por Suassuna *et al.* (2012), submetendo genótipos de citros a estresse hídrico verificaram que na fitomassa seca da raiz o estresse hídrico determinou aumento da produção de fitomassa. A distribuição de biomassa no interior da planta ocorre de acordo com as necessidades de cada órgão, e é influenciada pelo meio ambiente, obedecendo a seguinte ordem de prioridade: folha>colmo>perfilho>raízes>reservas (PETERNELLI, 2003).

Munns *et al.* (2002), afirmam que a diminuição da alocação de fitomassa é consequência da redução da taxa fotossintética e do desvio de energia que seria utilizada para o crescimento na ativação e manutenção de atividade metabólica.

Averigua-se que o substrato bovino possui uma capacidade maior de reter água, por isso, maior produção na parte aérea das pimenteiras, já no substrato caprino decorrente não armazenar água, acaba perdendo água facilmente, com isso a produção de fitomassa é direcionada para a parte radicular no intuito de absorver água e manter o funcionamento fisiológico da planta.

Conforme a Figura 13, a relação raiz/parte aérea nos diferentes níveis de irrigação nas pimenteiras de Bico, constata-se que ao aumentar a disposição de água nas culturas essa relação vai decrescendo, chegando a 1,1 g.g⁻¹ ao disponibilizar 100% NH (N5), quando reduz a irrigação a 20% NH (N1) essa relação aumenta para 2 grama de raiz por g de parte aérea.

Figura 13 **Relação** raiz/parte aérea (R/PA) em função de diferentes níveis de irrigação no manejo orgânico das pimenteiras de Bico.



Resultados inferiores foram constatados por Oliveira *et al.* (2015), analisando o pimentão em dois sistemas de cultivo, verificaram que a relação raiz/ parte aérea (R/PA) decresceu rapidamente, sendo observados valores máximos de 0,43 e 0,37g de raiz por g de parte aérea.

É perceptível que, os índices determinados na análise da fitomassa no desenvolvimento da cultura identificam a capacidade do sistema assimilatório das plantas em sintetizar e acumular a matéria orgânica nos diversos órgãos que dependem da fotossíntese, respiração e translocação de fotoassimilados dos sítios de fixação de carbono, aos locais de utilização ou de armazenamento, onde ocorrem o crescimento e a diferenciação dos órgãos (FONTES *et al.*, 2005).

O maior acúmulo de fitomassa direcionada para a parte radicular pode ser considerada característica adaptativa das plantas, submetidas a locais adversos propensos a épocas de estiagens, dando prioridade a absorção de água e menores perdas por transpiração (SUASSUNA *et al.*, 2012). Conforme Guimarães *et al.* (2011), a reação inicial das plantas expostas ao estresse hídrico é diminuir o potencial osmótico e, por conseguinte, hídrico das raízes, propiciando um gradiente de potencial apropriado para a absorção de água, a partir do solo, ou manter a planta com um balanço positivo de água através da redução da transpiração.

CONCLUSÕES

Para a formação de fitomassa e comprimento radicular, os níveis de irrigação indicadas são 100% da necessidade hídrica (N5) da pimenteira de Bico, como também se recomenda a utilização de água residuária.

Com melhores resultados para o comprimento radicular e formação de fitomassa fresca e seca total, o substrato a ser aplicado no cultivo de pimenteira deve ser o substrato composto com esterco caprino.

O maior acúmulo de fitomassa da parte aérea de pimenteiras de Bico ocorreu com o substrato bovino por possuir maior capacidade de retenção de água, enquanto que na parte radicular foi com o substrato caprino. Os níveis de irrigação que propiciaram maior alocação de fitomassa na parte aérea foram com 80% e 100% da necessidade hídrica.

As pimenteiras possuem uma capacidade expressiva de adaptação ao déficit hídrico, com grande potencial de uso em regiões com escassez de água.

CAPÍTULO IV

TEOR DE ÁGUA E CONSUMO HÍDRICO DAS PIMENTEIRAS ORNAMENTAIS EM CULTIVO ORGÂNICO*

RESUMO: A deficiência hídrica no semiárido brasileiro ocorre devido as irregulares precipitações, sendo assim, o reúso de água torna-se uma opção para a irrigação nessas localidades. Nesse contexto, a pesquisa foi realizada em casa de vegetação na Universidade Federal de Campina Grande, objetivando analisar o teor de água e consumo hídrico das pimenteiras ornamentais em cultivo orgânico. O delineamento experimental foi blocos ao acaso, no esquema fatorial 2x5x2, sendo representado por 2 tipos de água (água de abastecimento e água residuária), 5 níveis de água baseada na necessidade hídrica (NH) da cultura, sendo elas: 100 % NH (N5), 80 % NH (N4), 60 % NH (N3), 40 % NH (N2) e 20 % NH (N1) e 2 tipos de substratos (bovino e caprino). Foram avaliadas: a eficiência do uso da água (EUA), o teor de água na parte aérea (TAPA), teor de água na raiz (TAR) e teor de água na planta (TAP) e o consumo hídrico (CH) das pimenteiras. A maior concentração do teor de água foi encontrada nas pimenteiras cultivadas com substrato bovino e maior consumo hídrico nas irrigadas com água residuária. As pimenteiras irrigadas com 80% da necessidade hídrica da cultura tiveram melhor eficiência no uso da água.

Palavras-Chave: Necessidade hídrica; consumo de água; BRS Moema; reúso de água.

*SILVA, V.F.; NASCIMENTO, E.C.S.; CASTRO, C.U.B.; ANDRADE, L.O.; LIMA, V.L.A.; Teor de água e consume hidrico das pimenteiras ornamentais em cultivo orgânico. Espacios, v.37, n.37, p.16-23, 2016.

WATER TENOR AND WATER CONSUMPTION OF ORNAMENTAL PEPPER IN ORGANIC CROP

ABSTRACT: Water stress in the Brazilian semiarid occurs due to irregular rainfall and water reuse is an option for irrigation in these locations. In this context, the survey was conducted in a greenhouse at the Federal University of Campina Grande, aiming to analyze the water tenor and water consumption in ornamental pepper in organic crop. The experimental design was randomized blocks in factorial design 2x5x2, being represented by two types of water (water supply and wastewater), 5 water levels based on water requirement (NH) culture, as follows: 100% NH (N5), 80% NH (N4), 60% NH (N3), 40% NH (N2) and 20% NH (N1) and second substrates (cattle and goats). The efficiency of water use was evaluated (EUA), the water content in the shoot (TAPA), water content in the root (TAR) and water content in the plant (TAP) and water consumption (CH) of the pepper. The water content in cultivated pepper with beef substrate and highest consumption of water occurred on irrigated with wastewater pepper. The greater water efficiency was in irrigated pepper with 80% of the water requirement of the crop.

Keywords: Water requirement; water consumption; BRS Moema; reuse water.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas pimenteiras de “Bico” não foram verificadas nas variáveis avaliadas em relação ao fator de variação tipo de água efeito significativo, conforme Tabela 1. Para o fator de variação substrato, apenas a variável eficiência de uso da água não foi significativa, contudo para o teor de água na parte aérea, raiz da planta e consumo hídrico das pimenteiras foram estatisticamente significativos ($p < 0,01$). No teor de água na planta os níveis de irrigação não influenciaram estatisticamente, na quantidade total de água contida nas pimenteiras.

Tabela 1. Resumo ANAVA para o teor de água na parte aérea (TAPA), teor de água na raiz (TAR), teor de água na planta (TAP), eficiência de uso da água (EUA) e consumo hídrico (CH) das pimenteiras ornamentais em diferentes substratos e níveis de irrigação.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		TAPA	TAR ¹	TAP	EUA ¹	CH
Tipo de Água (A)	1	41,01 ^{ns}	0,88 ^{ns}	32,7 ^{ns}	0,0078 ^{ns}	312,2 ^{ns}
Substrato (S)	1	1421,5 ^{**}	90,53 ^{**}	104,4 ^{**}	0,0018 ^{ns}	8886,4 ^{**}
Níveis de irrigação (N)	4	78,91 ^{**}	7,05 ^{**}	12,47 ^{ns}	0,044 ^{**}	1212714,6 ^{**}
Regressão Linear		212,1 ^{**}	14,0 ^{**}	-	0,058 ^{**}	4850637,2 ^{**}
Regressão Quadrática		10,71 ^{ns}	7,72 [*]	-	0,08 ^{**}	158,0 ^{ns}
Desvio Regressão		46,4 ^{ns}	3,23 ^{ns}	-	0,004 ^{ns}	31,6 ^{ns}
Interação (A*N)	4	52,6 ^{ns}	1250,6 ^{ns}	48,9 ^{**}	0,007 ^{ns}	19,3 ^{ns}
Interação (A*S)	1	151,4 ^{ns}	582,6 ^{ns}	78,1 ^{**}	0,10 ^{ns}	7839 ^{ns}
Interação (N*S)	4	113,2 [*]	1028 ^{ns}	65,8 ^{**}	0,07 ^{ns}	353 ^{ns}
Resíduo	49	16,62	1,28	10,96	0,004	190,4
CV (%)		4,76	14,29	4,11	5,67	2,30
Médias						
Tipo de Água						
Água de abastecimento (A1)		86,4a	63,9a	81,21a	0,22a	598,15a
Água residuária (A2)		84,75a	67,1a	79,7a	0,27a	602,72a
Tipo de Substrato						
Substrato bovino (S1)		80,71b	82,9a	81,8a	0,25a	588,26b
Substrato caprino (S2)		90,44a	48,14b	79,2b	0,23	612,6a

Ns: não significativo ($P > 0,05$); *: significativo ($P < 0,05$); **: significativo ($P < 0,01$); TAPA (%); TAR (%); TAP (%); EUA (g.L^{-1}); CH (mm); C.V.: coeficiente de variação; Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey. ¹Opção de transformação: Raiz quadrada de $Y + 1,0 - \text{SQRT}(Y + 1,0)$

O coeficiente de variação do experimento variou de 2,30% a 14,29%, assim pode-se afirmar que, o experimento tem alta precisão a boa, como confirma Pimentel Gomes (2000), quando o coeficiente de variação possui valor inferior a 10% consegue-se

classificar o experimento com alta precisão, quando o coeficiente de variação oscila entre 10% e 20%, indica boa precisão dos dados obtidos na execução do experimento.

Na variável teor de água na parte aérea (TAPA), as médias que evidenciaram foram para as pimenteiras de Bico cultivadas com água de abastecimento com 86,4% e substrato caprino com 90,44% de água na parte aérea na cultura, Tabela 3, para o teor de água na raiz as maiores médias foram obtidas para a água residuária (67,1%) e para o substrato bovino (82,9%).

Guimarães & Stones (2008), afirmam que geralmente a parte aérea, constituída da parte verde da planta e caule, possui um teor de água variando de 80% a 90%, dependendo das condições hídricas. A redução do teor de água na planta na faixa dos 70% de conteúdo é capaz de diminuir a fixação de gás carbônico (CO₂), de acordo com Kaiser (1987). Para HE *et al.* (1995) ,as plantas submetidas a condições de altos déficit hídricos ocorre decréscimo para 40% do teor relativo de água debilitando a eficiência fotoquímica.

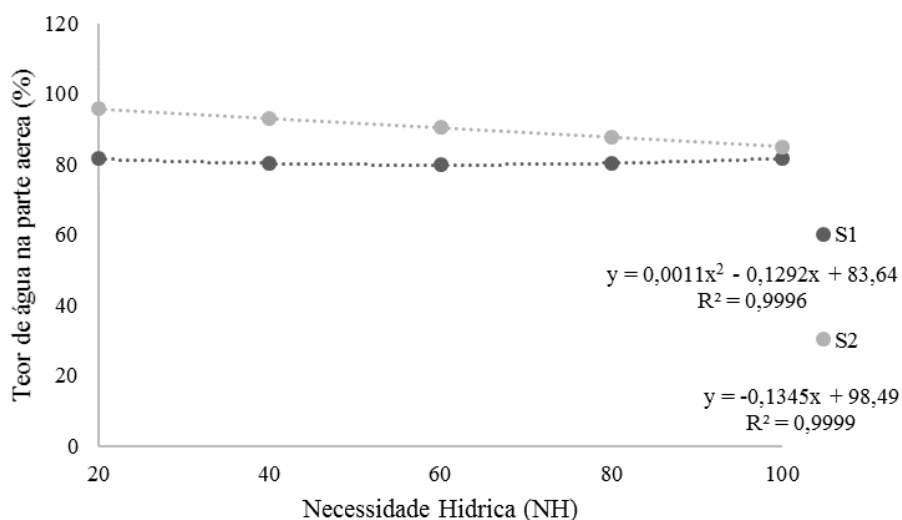
Roza (2010), em seu estudo verificou que o estresse hídrico em que as plantas foram submetidas não acarretou declínio do teor de água na planta, pode-se cogitar esta reação como resultado do fechamento estomático, mecanismo de defesa da planta para não minimizar a perda de água.

Para a eficiência de uso da água (Tabela 3) a água residuária e substrato bovino tiveram médias maiores com 0,27 g.L⁻¹ e 0,25 g.L⁻¹, respectivamente. Para o consumo hídrico da cultura, as pimenteiras irrigadas com água residuária e esterco caprino alcançaram maior consumo hídrico com 602,72 mm e 612,6 mm, respectivamente.

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

Na Figura 1 vê-se o desdobramento do substrato dentro dos níveis de irrigação, para a variável teor de água na parte aérea (TAPA), concluindo assim que ao aumentar a quantidade de água no substrato bovino há aumento da TAPA, enquanto que o substrato caprino ao adicionar mais água ocorre decréscimo.

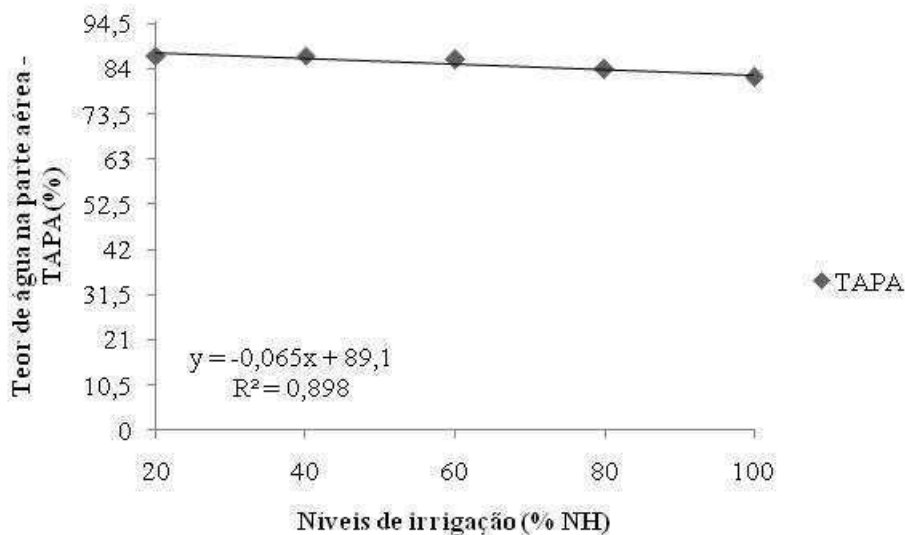
Figura 1. Regressão do desdobramento do teor de água na parte aérea (TAPA) da pimenteira BRS Moema em variados tipos de água, substratos e níveis de irrigação.



Ao aplicar 20% e 80% da necessidade hídrica da cultura com água de abastecimento (A1N2) obtém-se diferença estatisticamente significativa, com melhores resultados com as pimenteiras “Biquinho”, cultivadas com substrato orgânico caprino, Figura 1. Para as irrigadas com água residuária tratada com substrato caprino, foram significativas para os níveis de irrigação de 20% NH (N1), 40%NH (N2), 60% NH (N3) e com 80% NH (N4), também tiveram médias superiores ao substrato bovino.

Na variável TAPA, o modelo que melhor se adequou foi o linear, averigua-se que ao aumentar a disponibilidade de água para planta, reduz-se moderadamente o teor de água na parte aérea, Figura 2, com médias variando de 82,5% a 87%. Estudando a concentração de sais no solo sobre o teor de água na parte aérea do tomateiro, Silva *et al.* (2015) obtiveram resposta linear na equação de regressão. Resultados divergentes foram encontrados por Soares *et al.* (2012), no conteúdo relativo de água durante a fase vegetativa do tomateiro em função de lâminas de irrigação.

Figura 2. Teor de água na parte aérea (TAPA) das pimenteiras BRS Moema em variados tipos de água, substratos e níveis de irrigação.



Percebe-se que a disponibilidade de água frequente às pimenteiras possibilitou armazenar na parte aérea da cultura, porcentagens semelhantes do conteúdo de água na parte aérea, independentemente da quantidade de água aplicada na irrigação. conforme explica El Naim *et al.* (2010) que a contínua disposição de água é primordial para as plantas de gergelim em relação a quantidade de água fornecida, o mesmo foi constatado por Silva *et al.* (2014). Foi verificado que o substrato caprino não possui uma boa retenção de água resultando em maior desenvolvimento radicular da planta, como afirma Brito *et al.* (2015), a planta transfere fotoassimilados para as raízes buscando melhorar seu desenvolvimento.

Suassuna *et al.* (2012), avaliando genótipos de citros submetidos a estresse hídrico verificaram aumento na produção de fitomassa seca da raiz em plantas que sofreram estresse hídrico. A distribuição de biomassa no interior da planta ocorre de acordo com as necessidades de cada órgão, e é influenciada pelas condições adversas a qual a planta é submetida, obedecendo a seguinte ordem de prioridade: folha>colmo>perfilho>raízes>reservas (PETERNELLI, 2003).

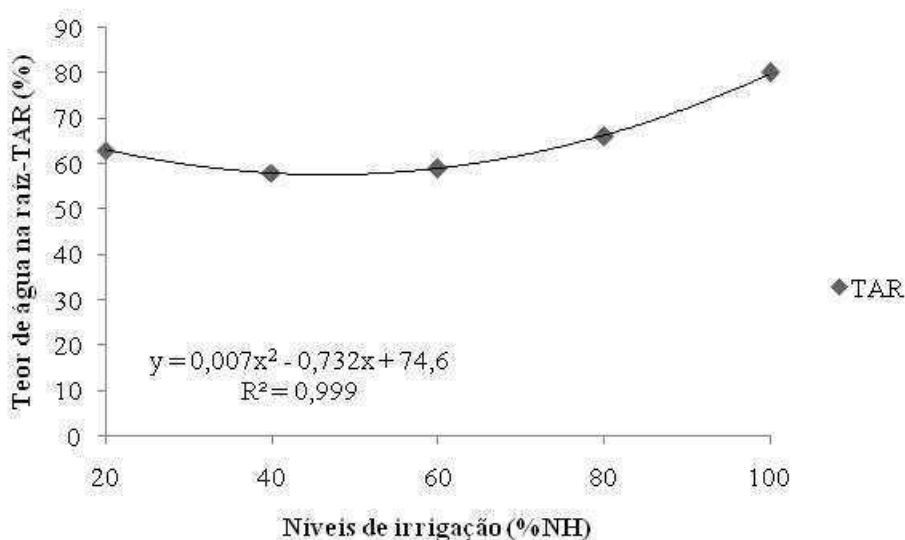
A maior alocação de fitomassa na parte radicular pode ser considerada uma característica adaptativa das plantas submetidas a locais adversos, propensos a épocas de

estiagens, dando prioridade a absorção de água e menores perdas por transpiração (SUASSUNA *et al.*, 2012).

Marschner (1995), discutindo sobre a importância da raiz para a parte aérea, descreve que o maior crescimento radicular ocorre devido à busca por água e nutrientes, o que influencia no desenvolvimento da planta. Ao serem submetidas ao stress hídrico as plantas retardam o desenvolvimento da parte aérea para impulsionar o crescimento radicular, como adaptação à situação de restrição hídrica (ALEMAN,2015).

Para o teor de água na raiz, a equação de regressão adequada foi à quadrática, com R^2 igual a 0,99 (Figura 3), com 40% NH (N2) obteve-se a menor média (40,58%), aumentando o nível de irrigação houve incremento na quantidade de água na raiz, com reposição hídrica de 100% NH (N5) o teor de água foi de 80%. Quando se compara o N4 (80%NH) com o N5 constata-se um aumento de 14% no teor de água na raiz, quando relaciona o N3 (60% NH) com o N5 há um acréscimo no teor de água de 21%. Assim para maior teor de água na raiz é indicado irrigar com 100% da necessidade hídrica das pimenteiros de Bico.

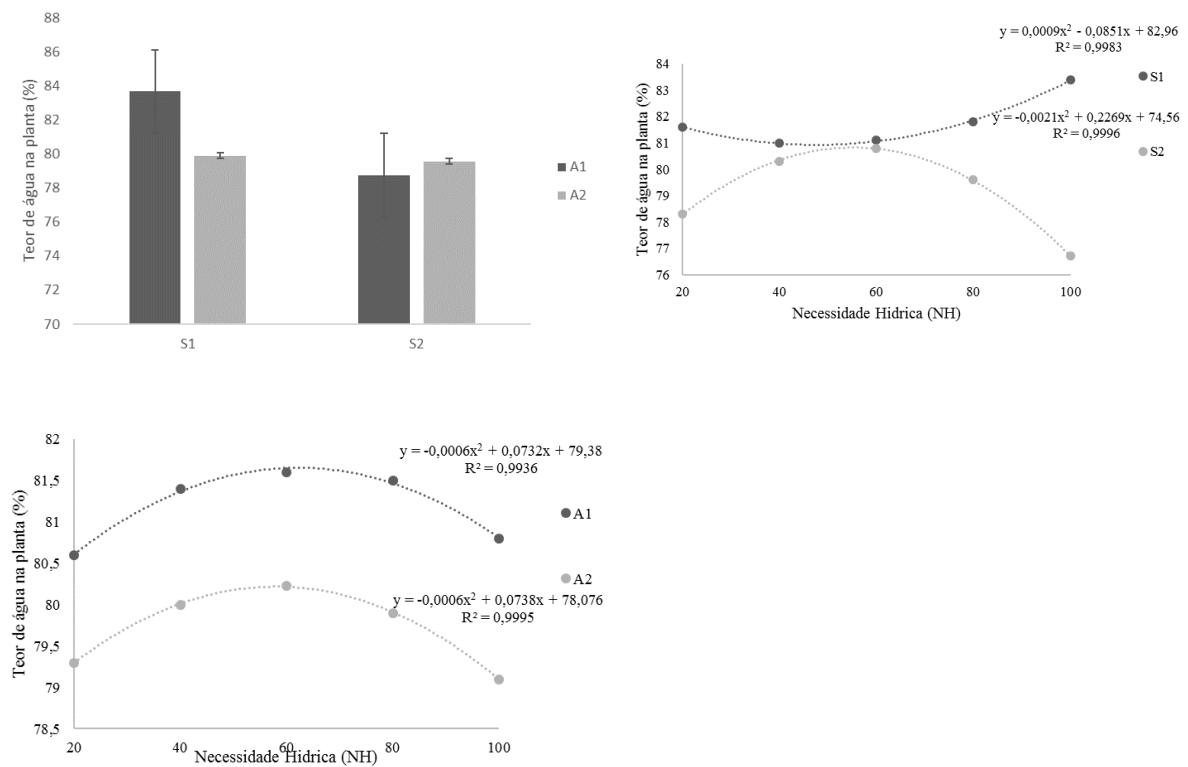
Figura 3. Teor de água na raiz (TAR) das pimenteiros BRS Moema em variados tipos de água, substratos e níveis de irrigação.



A pimenteira cultivada com substrato bovino teve maior acúmulo de água na planta quando irrigada com água de abastecimento. No substrato bovino, ao aumentar a

quantidade de água houve maior acúmulo de água na planta, com médias superiores as pimenteiras cultivadas com substrato caprino. Até 60% NH adicionado nas plantas com substrato caprino teve acréscimo, contudo com 80 e 100% NH ocorreu decréscimo na quantidade de água na planta, Figura 4. Verifica-se que a quantidade de água e o tipo de água teve oscilação, com menores médias para teor de água nas plantas irrigadas com água residuária.

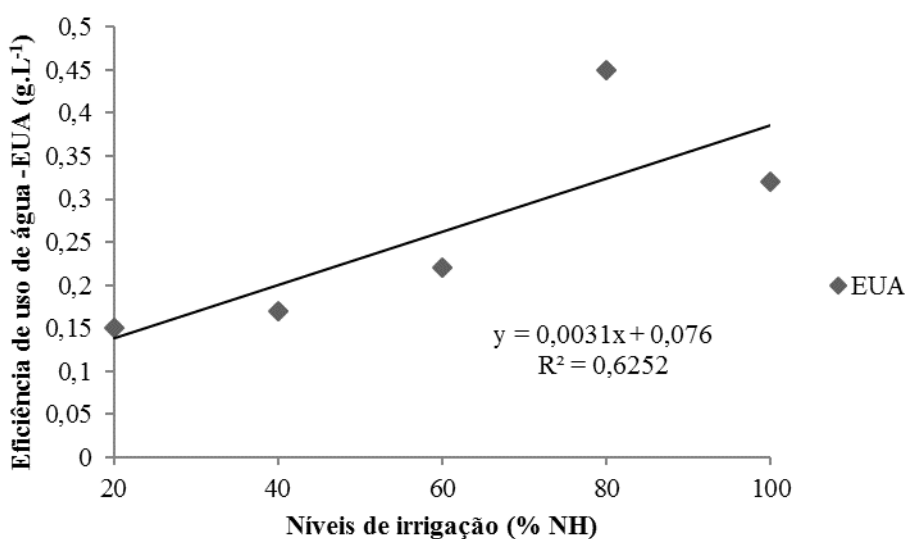
Figura 4. Desdobramento da interação dos fatores do variável teor de água na planta (TAP) das pimenteiras de “Bico” em variados tipos de água, substratos e níveis de irrigação.



Nunes *et al.* (2014), analisando o teor de água em rúcula sob diferentes disponibilidades hídricas no solo observaram que, houve diferenças hídricas com disponibilidade de água no solo de 65,53% da capacidade de campo, ocasionando valores superiores de teor de água na cultura de 91,94%, valor aproximado ao que foi obtido neste experimento, ao aplicar 60% NH de água de abastecimento com 90% de TAP.

Na Figura 5, observa-se que o acréscimo da quantidade de água aplicada obteve-se valores superiores para a variável analisada, eficiência de uso da água, assim quanto maior o valor da EUA pode-se averiguar que as pimenteiras irrigadas com N4 (80% NH) teve uma maior eficiência no uso da água, com $0,45 \text{ g.L}^{-1}$, ou seja, as pimenteiras nessas condições têm capacidade de transformar a quantidade de água absorvida pela planta em produção de matéria seca.

Figura 5. Eficiência de uso da água (EUA) das pimenteiras BRS Moema em variados tipos de água, substratos e níveis de irrigação.



A eficiência de uso de água, Figura 5, aumenta ao disponibilizar 20% da necessidade hídrica da cultura com incremento de $0,02 \text{ g.L}^{-1}$, comparando N1 com N2, $0,05 \text{ g.L}^{-1}$, comparando N2 com N3, $0,23 \text{ g.L}^{-1}$, comparando N3 com N4, quando se compara o N4 com N5, percebe-se um decréscimo de $0,13 \text{ g.L}^{-1}$.

Na eficiência do uso da água (EUA) na cultura do arroz a textura argilo-siltosa produziu $0,5 \text{ g}$ de arroz em casca para cada litro de água aplicada, contudo para a textura franca, produziu-se apenas $0,18 \text{ g}$ para cada litro de água aplicada, sendo assim, unidades texturais de solos mais argilosos, associaram-se aos maiores valores de EUA (COSTA *et al.*, 2005).

Resultados divergentes foram obtidos por Costa *et al.* (2012), ao encontrarem a máxima eficiência de uso da água com a aplicação da menor lâmina de irrigação. Ao

trabalhar com lâminas de irrigação nas pimenteiras Tabasco, Azevedo *et al.* (2005) identificaram maior valor de eficiência de uso da água com a lâmina de 60% da evaporação do tanque classe A. Suassuna *et al.* (2011), observaram que a eficiência no uso da nos meloeiros ocorreu decréscimo, pelo aumento dos volumes de água usados na irrigação, Sousa *et al.* (2005) também notaram redução acentuada da EUA em maracujazeiro.

Azevedo *et al.* (2005), avaliando a eficiência de uso da água nas pimenteiras (*Capsicum frutescens* L.) cv. Tabasco McIlhenny em condições climáticas de Pentecoste, no Ceará, constataram que o maior valor absoluto de eficiência de uso da água foi obtido com a aplicação da lâmina de irrigação baseada em 60% da evaporação do tanque classe A.

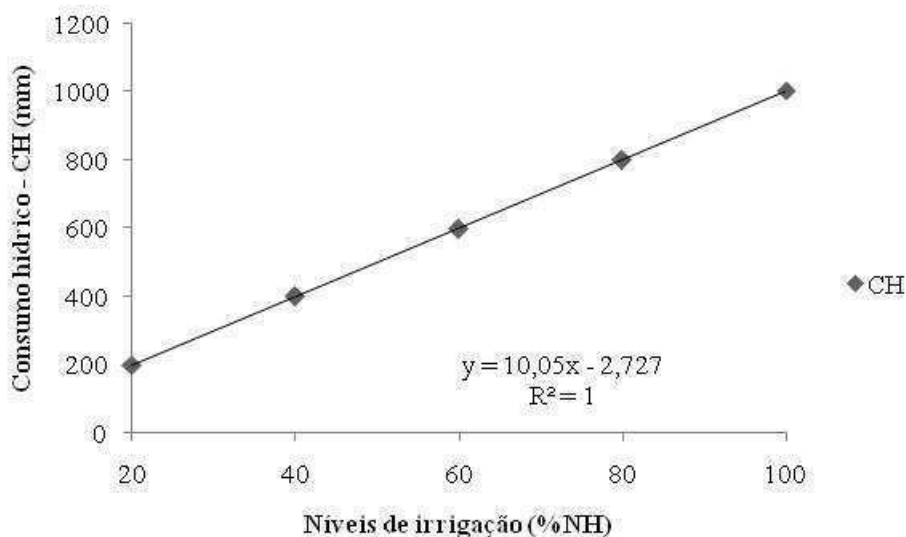
As pimenteiras que tiveram a eficiência de uso de água com menores valores acredita-se que pudesse se justificar através da redução da condutância estomática, devido a pouca disponibilidade de água a planta influenciando no processo da fotossíntese. FAROOQ *et al.* (2009), afirmam que o estresse hídrico altera as relações hídricas das plantas e reduz a eficiência do uso da água. De acordo com Costa (2008), a quantidade de água assimilada pela parte radicular da planta advém da quantidade de água disponível no solo para a planta, do arejamento, da temperatura do solo, da concentração da solução e da taxa de transpiração.

As culturas sob déficit hídrico tendem em manter por menos tempo os estômatos abertos (PINHEIRO NETO *et al.*, 2007), ocasionando menor assimilação de carbono resultando em menor desempenho das plantas, como afirma Ferraz *et al.* (2011).

O funcionamento dos estômatos possui como critério o grau de turgescência das células-guarda, conforme Wanderley *et al.* (2012). A primeira reação das plantas ao estresse hídrico, como afirmam Guimarães *et al.* (2011) é a diminuição do potencial osmótico no intuito de possibilitar a absorção de água contido no solo, ou reduzir a transpiração para que o balanço hídrico da planta seja positivo.

Para a variável, consumo hídrico (CH) o modelo de regressão que mais se adequou foi a equação de regressão linear, com $R^2=1$, conforme verifica-se na Figura 6.

Figura 6. Consumo hídrico (CH) das pimenteiras BRS Moema durante o ciclo de 177DAS em variados tipos de água, substratos e níveis de irrigação.



Com base na Figura 6 constata-se que à medida que se aumenta os níveis de irrigação eleva-se o consumo de água pelas pimenteiras de Bico. Ao comparar os níveis de 80% NH (N4) com 100% NH (N5) nota-se que ao aumentar 20% NH ocorre aumento de 204,48 mm. Quando reduz os níveis de irrigação, a disponibilidade de água a planta e o consumo hídrico pela planta são reduzidos, assim o nível de irrigação N1 (20% NH) as pimenteiras consumiram em média 200,2 mm até os 177 DAS.

Os níveis de irrigação aplicados durante o ciclo de 177DAS baseada na necessidade hídrica, nos níveis N3 (60%NH), N4 (80%NH) e N5 (100%NH) o consumo hídrico das pimenteiras de Bico foram de 598,5 mm, 800 mm e 1004,48 mm, respectivamente. De acordo com Doorenbos & Kassan (2000), o consumo hídrico varia de 600 a 1250mm para o gênero *Capsicum*, assim o consumo hídrico das pimenteiras de Bico nesses níveis de irrigação estão dentro da faixa.

Almeida (2006), afirma que em regiões mediterrâneas o consumo hídrico durante todo o ciclo das pimenteiras é cerca de 400 a 800 mm. Silva *et al.* (2013) verificaram que o consumo hídrico do coentro foi de 332mm e de 348,7 mm. Marinho *et al.* (2015),

aplicaram no cultivo de pimenta Tabasco lâminas de irrigação variando de 180 a 406mm durante todo o ciclo fenológico, baseada na evapotranspiração da cultura.

CONCLUSÕES

O substrato caprino proporciona maiores teores de água na parte aérea das pimenteiras de Bico, enquanto que o substrato bovino possui um equilíbrio na distribuição da quantidade de água nas pimenteiras possibilitando teor de água total na planta acima de 80%.

A aplicação de água residuária é recomendada para o cultivo de pimenteiras de Bico, por apresentar maior eficiência do uso da água, incrementando os nutrientes e a reciclagem de água de qualidade inferior na agricultura, viabilizando o manejo.

As pimenteiras cultivadas com substrato bovino tiveram menor consumo hídrico e maior eficiência do uso da água, sendo uma alternativa para viabilizar o manejo.

O nível de irrigação indicado para um eficaz uso da água pelas pimenteiras é com 80% da necessidade hídrica (N4), reduzindo a quantidade de água aplicada na irrigação economizando água e melhorando a efetividade da planta.

CAPÍTULO V

ALTERAÇÕES QUÍMICAS DOS SUBSTRATOS ORGÂNICOS SUBMETIDOS A NÍVEIS DE REPOSIÇÃO HÍDRICA NAS PIMENTEIRAS*

RESUMO: Em regiões com escassez hídrica o reúso de água na irrigação é uma alternativa para os agricultores. Nesse contexto, o estudo foi realizado com intuito de avaliar as alterações nos atributos químicos dos substratos orgânicos, submetidos a níveis de reposição hídrica com qualidades de águas diferentes no cultivo de pimenteiras. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, no esquema fatorial 2x5x2, sendo representado por 2 tipos de água (água de abastecimento e água residuária), 5 níveis de água baseada na necessidade hídrica (NH) da cultura [100 % NH (N5), 80 % NH (N4), 60 % NH (N3), 40 % NH (N2) e 20 % NH (N1)] e 2 tipos de substratos (bovino e caprino). Foram avaliadas a Ce, pH em água, cátions trocáveis (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} e Na^{+}), acidez trocável (Al^{3+}), acidez total (H^{+} + Al^{3+}), fósforo assimilável, Soma de Bases (S), Relação de Adsorção de Sódio (RAS) e porcentagem de sódio trocável (PST). Com o aumento dos níveis de irrigação ocorreu o incremento da Ce, pH, Ca, Mg, K e Na. Como o pH foram superiores a 7, não houve alterações na acidez trocável e total. O substrato bovino teve $\text{PST} > 15\%$, considerado como sódico e o substrato caprino teve incremento na PST, mas foram inferiores a 15%. Conforme os dados obtidos, verificou-se que houve alterações nos atributos químicos dos substratos elevando os teores dos elementos, necessitando de lâminas de lixiviação para reduzir estas concentrações.

Palavras-Chave: Água residuária, níveis de irrigação, composição química do substrato

*SILVA, V.F.; NASCIMENTO, E.C.S.; CASTRO, C.U.B.; ANDRADE, L.O.; LIMA, V.L.A.; Changes chemical organic substrate submitted to replacement water levels in pepper plants. International Journal of Current Research, v.8, n.6, p.32983-32987, 2016.

CHANGES CHEMICAL ORGANIC SUBSTRATE SUBMITTED TO REPLACEMENT WATER LEVELS IN PEPPER PLANTS

ABSTRACT: In regions water scarcity, the water reuse in irrigation is alternative for farmers. In this context, the study was conducted to evaluated the changes the chemical attributes of organic substrates subjected to water replacement levels with different water qualities in pepper cultivation. The experimental design was randomized blocks in factorial design 2x5x2, being represented by two types of water (water supply and wastewater), 5 water levels based on water requirement (NH) culture, [100% NH (N5), 80% NH (N4), 60% NH (N3), 40% NH (N2) and 20% NH (N1)] and second substrates (cattle and goats). Were evaluated the Ec, pH, exchangeable cations (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ and Na^+), exchangeable acidity (Al^{3+}), total acidity ($\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$), assimilable phosphorous, the basis of sum (S) Adsorption Ratio sodium (ARS) and the percentage of exchangeable sodium (PES). Increasing water levels influence in the Ec, pH, Ca, Mg, K and Na. As the pH was higher than 7, no change in total acidity and exchangeable. Bovine substrate had $\text{PST} > 15\%$, regarded as sodium and the goat substrate had an increase in PST, but were below 15%. According to data obtained was found that had changes in chemical properties of substrate elevating the levels of elements, necessitating leaching blades to reduce these concentrations.

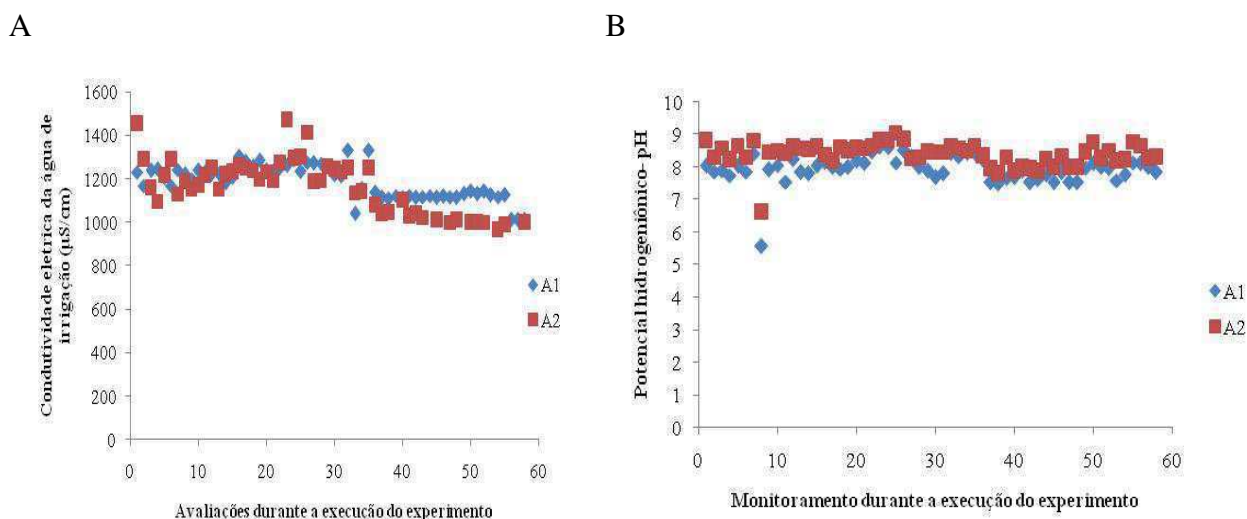
Keywords: wastewater, water levels, chemical composition of substrate

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Figura 1A, a condutividade elétrica da água de abastecimento utilizada na irrigação variou de 1,0 a 1,3 dS m⁻¹ enquanto que a água residuária de 1,0 a 1,5 dSm⁻¹. Para Ayers & Westcot (1991), a utilização dessas águas na irrigação se enquadra quanto à condutividade elétrica no grau de restrição de uso de ligeira a moderada (0,7 dS m⁻¹ < CEa < 3,0 dS m⁻¹). Andrade *et al.* (2012), trabalhando com água residuária tratada e de abastecimento, da mesma origem na irrigação verificaram a Ce de 1,06 a 1,3 dS m⁻¹ e o pH da água residuária de 7,6 a 7,9 e de abastecimento de 7,2 no período analisado. Nascimento *et al.* (2013), também aplicaram na irrigação água proveniente do mesmo local e a água residuária tratada com Ce de 1,85 dS m⁻¹ e pH de 7,45.

Na Figura 1B, no monitoramento do pH da água de abastecimento diversificou de 5,57 a 8,64 de ácido para o básico com média de 7,9 e para água residuária o pH oscilou de 6,63 a 9,05, de quase neutro para básico com média de 8,4. Segundo Ayres & Westcot (1991), a faixa normal de pH da água para irrigação é de 6,5 a 8,4, estando a média do pH dentro dessa faixa estabelecida.

Figura 1. Monitoramento da condutividade elétrica e do pH da água de abastecimento (A1) e residuária tratada (A2) utilizada na irrigação durante o período experimental.



Na Tabela 1, na análise de variância verifica-se que para o fator tipo de água, os parâmetros avaliados foram significativos em nível de 1%, contudo apenas a porcentagem de sódio trocável (PST) não foi estatisticamente significativa. Para tipo de substratos e

níveis de irrigação todas as variáveis foram estatisticamente significativas ($p < 0,01$). Nota-se que a condutividade elétrica foi maior para água residuária (3,25 dS/m), já para o substrato caprino (3,65 dS/m), houve incremento da CE_{es} quando comparado aos valores iniciais antes do tratamento. No substrato caprino deu-se um aumento de 1,55 dS/m, enquanto que no substrato bovino foi de 0,41 dS/m, para os substratos irrigados com água residuária, este aumento da CE_{es} foi de 3,25 dS/m e 2,7 dS/m com água de abastecimento. Pessoa *et al.* (2010) e Gonçalves *et al.* (2011), estudando alterações químicas em Neossolos do semiárido de Pernambuco, não observaram alterações significativas em função da água de irrigação.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para os atributos químicos dos substratos orgânicos após cultivo de pimenteira BRS Moema submetidos a níveis de irrigação em qualidades de águas.

Quadrados médios											
Fonte de Variação	GL	CE_{es}	pH	Ca	Mg	K	P	Na	S	RAS	PST
Tipo de Água (A)	1	3,6**	0,35**	6,18**	9,3**	2,3**	23**	1,6**	69,4**	0,04**	0,35 ^{ns}
Substrato (S)	1	24,9**	7,47**	75,4**	60,5**	35,1**	13,2**	174,5**	84,2**	38,0**	53,5**
Níveis de irrigação (N)	4	2,2**	0,21**	6,6**	11,7**	4,5**	4,6**	1,9**	83,3**	0,02**	1,7*
Regressão Linear		8,74**	0,61**	26**	44,7**	6,7**	18,2**	4,0**	325,1**	0,08**	6,02**
Regressão Quadrática		0,07 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,3 ^{ns}	1,7**	1,1 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,26**	7,8**	0,003 ^{ns}	0,301 ^{ns}
Desvio Regressão		0,03 ^{ns}	0,1**	0,02 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,004*	0,26 ^{ns}
Interação (A*N)	4	0,19 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,9 ^{ns}	0,024 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,98 ^{ns}	0,004 ^{ns}	1,2 ^{ns}
Interação (A*S)	1	1,26 ^{ns}	0,67 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,93 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,93 ^{ns}	0,0034 ^{ns}	12,6 ^{ns}
Interação (N*S)	4	0,23 ^{ns}	0,01 ^{ns}	1,03 ^{ns}	0,83 ^{ns}	0,021 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,17 ^{ns}	2,4 ^{ns}	0,0009 ^{ns}	3,4 ^{ns}
Resíduo	49	0,06	0,02	0,09	0,15	0,02	0,15	0,02	0,29	0,001	0,63
CV (%)		8,21	1,61	5,45	5,75	3,03	7,7	4,8	2,7	2,69	5,47
Médias											
Tipo de Água	dS/m	-	cmol/dm ³							%	
Água de abastecimento (A1)	2,7b	8,51b	5,3b	6,3b	4,8b	0,45b	2,63b	19,0b	1,17b	14,4a	
Água residuária (A2)	3,25a	8,67a	6,0a	7,1a	5,2a	0,57a	2,97a	21,2a	1,23a	14,6a	
Tipo de Substrato											
Substrato bovino (S1)	2,36b	8,24b	4,5b	5,7b	4,2b	0,46b	4,5a	18,9b	2,00a	23,9a	
Substrato caprino (S2)	3,65a	8,95a	6,7a	7,7a	5,7a	0,55a	1,1b	21,3a	0,41b	5,12b	

^{ns}: não significativo ($P > 0,05$); *: significativo ($P < 0,05$); ** significativo ($P < 0,01$); C.V.: coeficiente de variação; CE_{es} : condutividade elétrica, extrato de saturação; pH: potencial hidrogeniônico; Ca: cálcio; Mg: magnésio; K: potássio; P: fósforo assimilável; Na: sódio; S: soma de bases; RAS: razão de adsorção de sódio; PST: porcentagem de sódio trocável; Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey.

A água residuária obteve nos parâmetros químicos dos substratos avaliados as maiores médias ao comparar com a água de abastecimento, conforme a Tabela 1. Em

relação ao tipo de substrato orgânico utilizado o composto com esterco bovino teve médias superiores em relação ao Na, Ras e PST. Observa-se que o uso destas águas elevou os parâmetros químicos dos substratos orgânicos. Esse incremento pode ser atribuído à salinidade da água, ao baixo volume do recipiente, como também observado por Sousa *et al.* (2008). Esses resultados evidenciam que a quantidade de sais dissolvidos na água de irrigação proporciona acréscimo da condutividade elétrica do extrato de saturação do solo. Lima Neto *et al.* (2015), observaram que a água de irrigação e o insumo utilizado influenciou na elevação da salinidade do substrato.

Em relação à água de abastecimento, a água residuária elevou os valores dos atributos químicos dos substratos orgânicos em aproximadamente 20% para CE_{es} , 1,8% pH, 13,2% Ca, 12,6% Mg, 8,3% K, 26,6% P, 13 % Na, 11,5% S e 5,1% RAS. Silva *et al.* (2014) também obtiveram resultados semelhantes aos encontrados nesta pesquisa.

Quanto à salinidade, o pimentão (*Capsicum annuum*) do mesmo gênero das pimentas de Bico, é considerado moderadamente sensível, ou seja, suporta teores de sais do solo entre 1,3 e 3,0 dS/m de condutividade elétrica, sem perdas significativas, conforme Ayres & Westcot (1991). Almeida (2010), afirma que com condutividade elétrica do solo ou da água de 1,5 dS/m os pimentões têm rendimento potencial de 100%, ao aumentar a condutividade elétrica para 3,3 dS/m pode ocorrer uma redução no rendimento de 25% e com CE_{es} de 5,1 dS/m o rendimento potencial em função da salinidade é de 50%. Assim a condutividade elétrica dos substratos orgânicos após o cultivo de pimenteira BRS Moema, está dentro da faixa estabelecida para o pimentão, mesmo que ocorra redução de rendimento tendo em vista que as pimenteiras de bico têm finalidade ornamental.

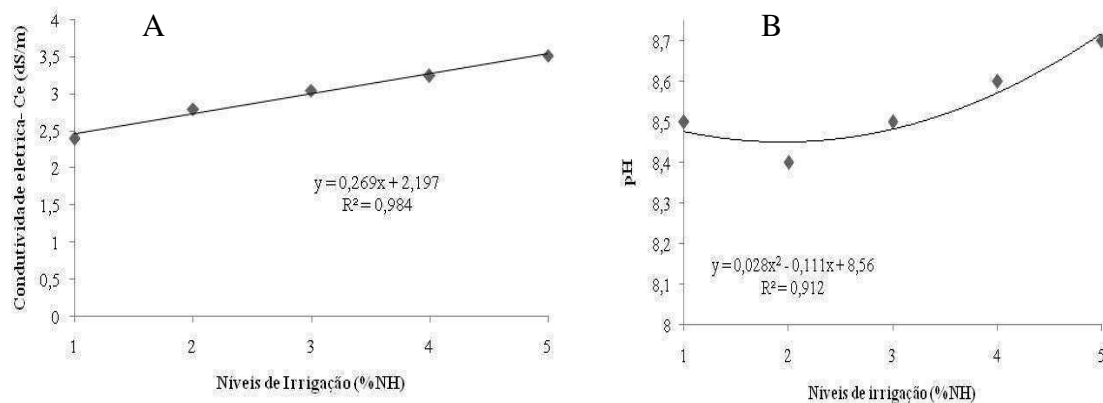
De acordo com a Figura 2A, ao aumentar a quantidade de água ocorre incremento na condutividade elétrica do extrato de saturação do substrato. Com aplicação de 20% NH (N1) a C_e obtida foi aproximadamente 27% menor quando comparado com 60%NH (N3), ao relacionar N3 com N5 (100% NH) elevou a C_e em 15,4%. De acordo com Richards (1954), uma das características de um solo salino é apresentar condutividade elétrica (CE) > 4 dS/m, o que não ocorreu neste experimento.

Com base nas variações do pH observa-se que ao aumentar 20% na necessidade hídrica da cultura nos níveis de irrigação foram de 0,1 unidades de pH, oscilando de 8,4 a 8,7 (FIGURA 2B). Ao comparar com o pH inicial dos substratos bovinos (7,84) e caprino (7,35) nota-se uma elevação do pH dos substratos submetidos a níveis de irrigação com

tipos de águas após cultivo de pimenteira de Bico, que pode ser decorrente do pH da água de irrigação aplicada, a presença de cátions trocáveis (Ca, Mg, K e Na) disponibilizados no substrato que não competiram com os cátions de natureza ácida (Al^{+3} e H^+), por estarem ausentes, como também afirmam Firmino *et al.* (2015).

Ao avaliar doses de água residuária tratada de mesma origem no Argissolo Acinzentado Eutrófico, Firmino *et al.* (2015) verificaram aumento acentuado no valor da condutividade elétrica do solo. Estes autores também afirmam que, a utilização de água de reúso para irrigação com elevadas concentrações de sais e sódio pode ocasionar a salinização e sodificação do solo.

Figura 2. Regressão da condutividade elétrica e do pH dos substratos orgânicos submetidos a níveis de irrigação em diferentes qualidades de água no cultivo de pimenteiras biquinho.



Azevedo *et al.* (2013), verificaram elevação nos valores de condutividade elétrica e do sódio no solo irrigado com água residuária doméstica. Lo Monaco *et al.* (2009) identificaram aumento na condutividade elétrica do extrato de saturação à medida que aumentaram a dose de aplicação de água residuária. Os autores afirmam que tal comportamento, está associado ao aumento do íon potássio na solução do solo, quando elevadas doses da água residuária eram aplicadas.

Oliveira *et al.* (2014), aplicando doses de água residuária com água de poço no cultivo de pimenta malagueta, notaram maiores valores de pH em maior concentração de doses de água residuária. Dados semelhantes também foram encontrados por Lima *et al.* (2013), ao estudar o solo com a aplicação de água residuária de laticínios, ocorrendo ligeiro aumento do pH do solo, provavelmente por causa da elevada taxa de aplicação do

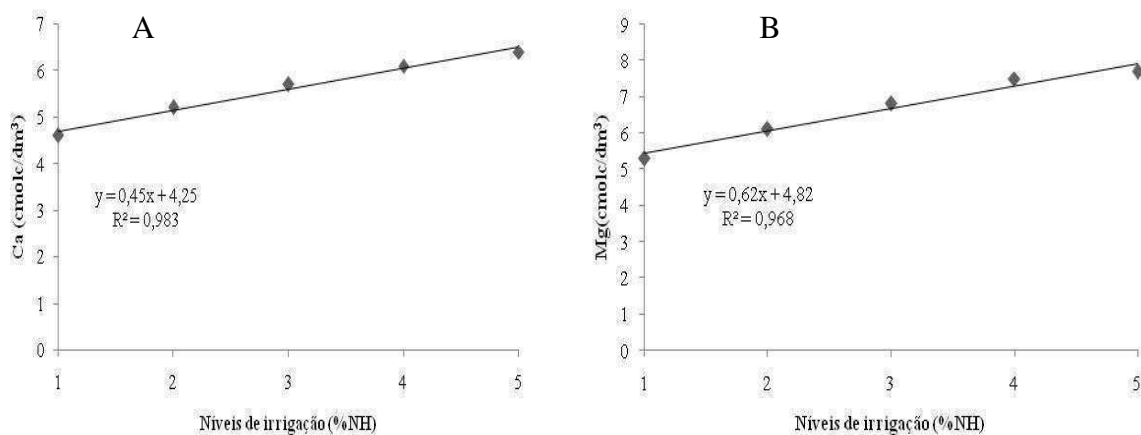
efluente. A elevação do pH com o tempo de cultivo é devida ao carbonato e bicarbonato da água de irrigação, como demonstrado por Maia (2013).

Erthal *et al.* (2010), após avaliarem as alterações físicas e químicas de um Argissolo pela aplicação de água residuária de bovinocultura aferiram aumento no pH, capacidade de troca catiônica e saturação por bases nas camadas superficiais do solo. Xavier *et al.* (2014) apuraram que independente do tipo de efluente e do nível de água no solo utilizado, houve aumento unitário no pH do solo.

Resultados semelhantes foram obtidos por Medeiros *et al.* (2005), que avaliando os efeitos de diferentes lâminas de água residuária doméstica nos atributos químicos do solo, averiguaram que, o manejo com água residuária foi mais efetivo no aumento do pH do solo. Garcia *et al.* (2008), também obtiveram resultados similares, confirmando a capacidade de elevação do pH do solo aplicando efluentes secundários na irrigação. Avaliando o efeito residual nos atributos do solo irrigado com diferentes qualidades de água, Silva *et al.* (2014) conseguiram incremento do pH do solo irrigado com água residuária tratada (8,7) e de abastecimento (7,2).

A concentração de cálcio e magnésio contida nos substratos orgânicos aumentou linearmente conforme adição de 20% da necessidade hídrica da cultura nos níveis de irrigação (FIGURA 3). Nota-se que variou de 4,6 a 6,4 cmol/dm^3 de cálcio e de 5,3 a 7,7 cmol/dm^3 para o magnésio, com aumento da quantidade de água aplicada na irrigação houve elevação no valor destes atributos na constituição química dos substratos, observou-se que os teores de magnésio foram superiores ao de cálcio.

Figura 3. Influência dos níveis de irrigação com água de diferentes qualidades no Ca (A) e Mg (B) dos substratos orgânicos no cultivo de pimenteira biquinho.



Ao comparar a aplicação de N1 (20% NH) com N5 (100% NH) nota-se uma elevação de $1,8 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$ de Ca^{2+} e de $2,4 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$ de Mg^{2+} , contudo esta diferença é de $0,3 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$ de Ca^{2+} e $0,2 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$ de Mg^{2+} quando relaciona o N5 com o N4 (80%NH), ou seja, com redução em 20% NH, Figura 3. Assim verifica-se que a constituição da água de irrigação juntamente com os elementos presentes nos substratos orgânicos contribuiu para a elevação destes atributos nos substratos ao aumentar os níveis de irrigação. Ao caracterizar a composição química do solo após aplicação de concentrações de água residuária tratada, Firmino *et al.* (2015) perceberam que houve aumento nas concentrações dos elementos Ca e Mg.

Resultados equivalentes foram obtidos por Andrade *et al.* (2015) nos atributos químicos do solo irrigado com água residuária tratada e adubado com esterco bovino com efeito linear crescente nos teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} . Estes autores também observaram acréscimo de $0,034 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$ de Ca^{2+} , afirmando que água residuária tem tendência a aumentar o teor de Ca^{2+} e a água de abastecimento dependendo da quantidade de esterco aplicado ao solo acumula o Mg^{2+} , como uso da água de abastecimento houve elevação de 64,2% de Mg^{2+} em relação aos substratos irrigados com água residuária, contudo neste experimento o teor de magnésio nos substratos foi superior com água residuária ($7,1 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$) em relação a de abastecimento ($6,3 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$).

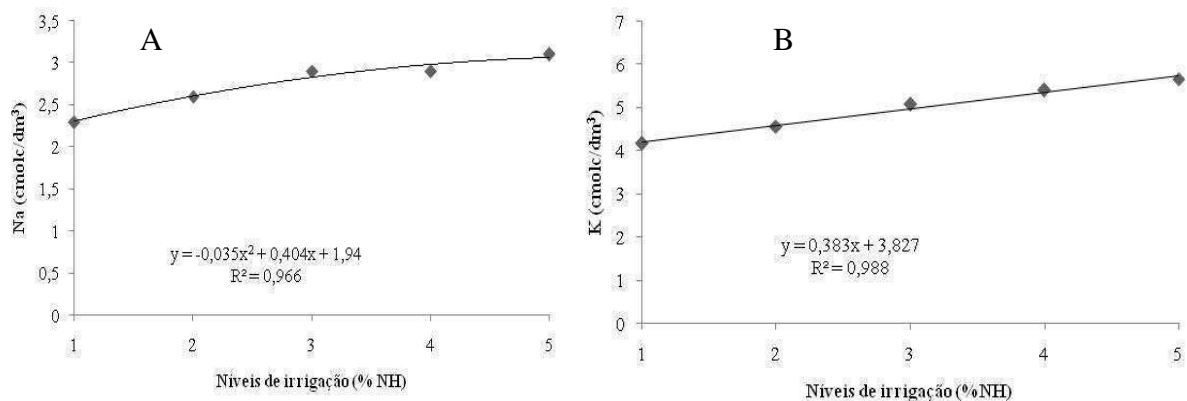
Nascimento (2010) observou teores de Mg^{2+} no solo de $1,61 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$ em solo irrigado com água não salina, com biofertilizante bovino e sem adubação mineral, valor inferior ao obtido neste experimento.

A equação de regressão que melhor se ajustou foi à quadrática, Figura 4A, apurando aumento da concentração de sódio na composição dos substratos gradualmente ao aplicar maiores níveis de irrigação. Nos níveis de irrigação N3 (60% NH) e N4 (80% NH) percebe-se que as médias obtidas não sofreram alterações no valor de Na^+ ($2,9 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$), contudo na N5 (100% NH) há um incremento de $0,2 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$ de Na^+ .

Na Figura 4B, de acordo com a equação de regressão linear, os níveis de irrigação aplicados são diretamente proporcionais com as concentrações de K^+ , levando em consideração que a média de potássio nos substratos foi de $3,79 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$, percebe-se que ao aumentar os níveis de irrigação em 20% NH, houve incremento de 10%, 20%, 34%, 42% e 50%, para N1 (20% NH), N2(40% NH), N3(60% NH), N4(80% NH) e N5(100% NH), respectivamente em relação à média de potássio inicial dos substratos.

Gonçalves *et al.* (2007) e Santin (2012) constataram altas concentrações de sódio na água de abastecimento urbano e no efluente utilizado para irrigação, influenciando no acúmulo de Na^+ no substrato utilizado. Firmino *et al.* (2015) encontraram uma elevação de aproximadamente 7 vezes maior que o valor inicial e atribuíram a causa a irrigação com água residuária tratada com altas concentrações de Na^+ . Azevedo *et al.* (2013) verificaram que aumentando as proporções de água residuária ocorre incremento das concentrações de sódio no solo.

Figura 4. Efeito da concentração de sódio (Na^+) e concentração de potássio (K^+) após aplicação de diferentes níveis de irrigação com água de qualidades diversas nos substratos orgânicos no cultivo de pimenteira BRS Moema.



O acúmulo máximo de Na^+ no extrato dos substratos ocorre ao aplicar o maior nível de irrigação (N5) suprimindo 100% às necessidades hídricas da cultura e com 20% NH (N1)

há menor concentração de Na^+ , conforme Figura 4A. O acúmulo de sódio nos substratos pode ter ocorrido por não haver lixiviação, fato também verificado por Andrade Filho *et al.* (2013). Este resultado é esperado por causa da concentração de Na^+ na água utilizada na irrigação, destacando a relevância de trabalhos utilizando águas de baixa qualidade.

Averiguando a qualidade química do solo sob cultivo agroecológico irrigado com água residuária Andrade *et al.* (2011) constataram que a água de abastecimento possibilitou maior acúmulo de sódio no solo em torno de 13,3% em comparação com água residuária tratada. Analisando a concentração de sódio num Latossolo Vermelho eutroférico sob três lâminas de molhamento, Rodrigues *et al.* (2015) verificaram que ao aumentar a lâmina acrescentava maiores valores de sódio e potássio no solo.

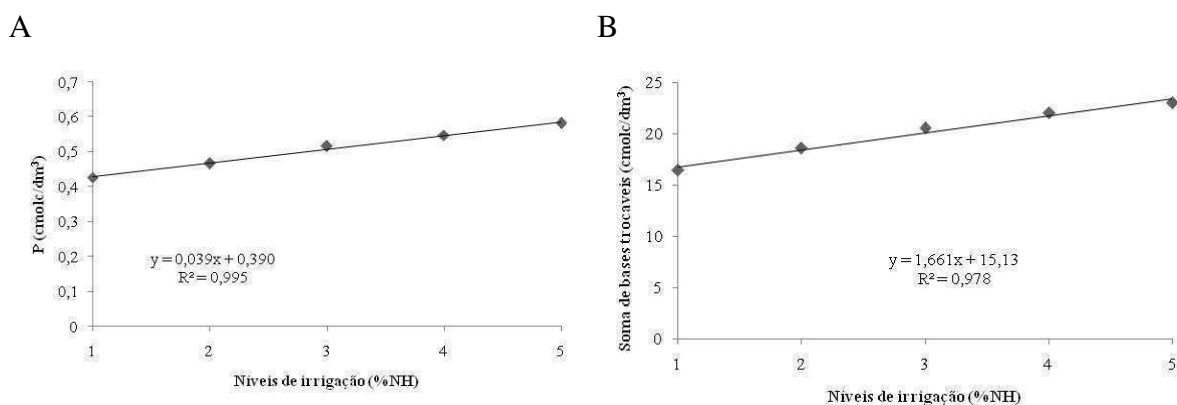
Andrade Filho *et al.* (2013) e Erthal *et al.* (2010) observaram aumento na concentração de K^+ em consequência do aumento da concentração de água residuária. Para Costa *et al.* (2009), a difusão e a absorção de potássio são favorecidas pela manutenção de alta concentração deste nutriente na solução do solo.

O potássio possui pouca afinidade pelas cargas negativas da fase sólida do solo, favorecendo sua lixiviação (EPSTEIN & BLOOM, 2005). Além disso, o sódio adicionado pela água de irrigação pode favorecer a dessorção e lixiviação do K (PEREIRA *et al.*, 2011) ou o Ca adicionado pode ter efeito similar (BLUM *et al.*, 2011). Contudo nesta pesquisa, as adições do K^+ contidos na água de irrigação contrabalancearam os efeitos contraditório no solo, como afirmam Blum *et al.* (2012). O potássio contido nas águas residuárias favorece a fertilidade (FONSECA *et al.*, 2005). Alguns autores constataram que o uso de efluentes tratados na irrigação aumenta a concentração de Na no solo (FONSECA *et al.*, 2007; LEAL *et al.*, 2009).

Com a aplicação dos níveis de irrigação o acúmulo de fósforo aumentou gradativamente o acúmulo de fósforo e a soma de bases trocáveis nos substratos analisados, Figura 5, esta elevação ocorre por haver estes elementos na água utilizada na irrigação. Na Figura 5A com aumento de 20% no nível de irrigação houve elevação do teor de fósforo nos substratos de aproximadamente 9%, 17%, 6,2% e 6,4%, para N2, N3, N4 e N5, respectivamente. Os valores de soma de bases trocáveis, conforme a equação de regressão cresce linearmente em relação aos níveis de irrigação, tendo em vista que os valores de Ca, Mg, K e Na, tiveram elevações de seus teores o que influenciaria

diretamente nesta variável, assim a medida que reduz 20% da NH da cultura, há uma diminuição da concentração destes elementos nos substratos de aproximadamente 4,3%, 7,3%, 10,5% e 13% para N4, N3, N2 e N1.

Figura 5. Análise de regressão dos níveis de irrigação aplicados nos diferentes substratos orgânicos nos valores de fósforo (P) e na soma de bases trocáveis (S) após cultivo de pimenteira *Capsicum chinense*.



Lucena *et al.* (2006), perceberam que o uso de efluente de esgoto tratado, quando comparado a água de abastecimento, melhorou as propriedades químicas do solo, em relação ao aumento dos teores de fósforo. Barreto *et al.* (2013), observaram que após aplicação da água residuária no solo os teores de fósforo, cálcio e potássio aumentaram significativamente em comparação com a aplicação da água de abastecimento.

Nascimento & Fideles Filho (2015), ao pesquisar as alterações químicas do solo submetidos a diferentes qualidades de água na irrigação, perceberam que ao final do experimento os atributos do solo sofreram alterações de maneira crescente. Estes autores também observaram que os teores de fósforo no solo aumentaram nos tratamentos irrigados com efluente do reator UASB e filtro em série, variando de $87,0 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$ (antes do experimento) a $112,0 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$ (no final do experimento).

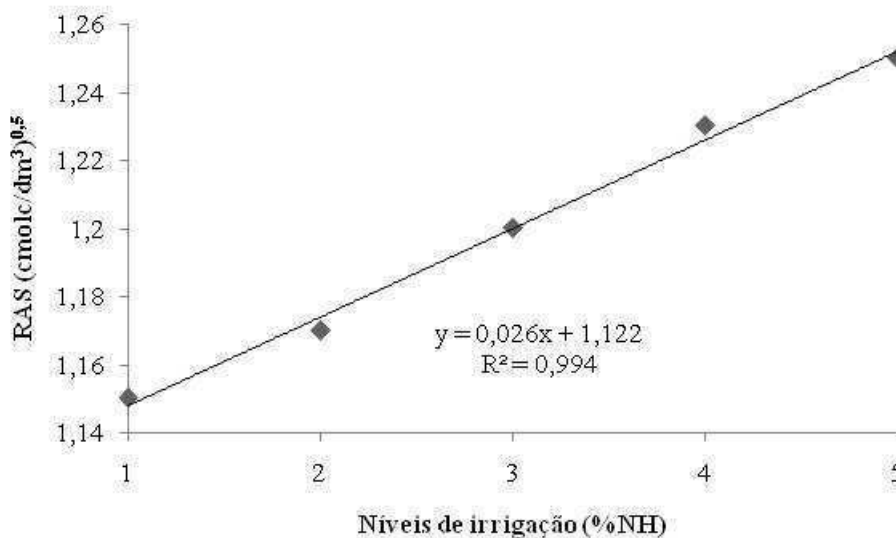
Xavier *et al.* (2014), obtiveram incremento nos valores de cálcio, magnésio, potássio e sódio no solo irrigado com água de abastecimento e residuárias em níveis de água no solo. Santos *et al.* (2010), após avaliarem a mobilidade de solutos em colunas de solo com água residuária domésticas e de suinocultura também verificaram que, todos os

tratamentos contribuíram para a elevação dos teores de cálcio, magnésio, potássio, sódio e, conseqüentemente, para a capacidade de troca de cátions do solo (CTC).

Na análise de H^+ e Al^{3+} nos substratos orgânicos estudados não houve incremento permanecendo seu valor inalterado, ou seja, o mesmo do início do experimento. Assim a soma de bases trocáveis é igual à capacidade de troca de cátions (CTC) dos substratos. Conforme Ronquim (2010), a capacidade de troca iônica dos solos pode ser explicada como a capacidade de liberação gradual de vários nutrientes, favorecendo a manutenção da fertilidade por longo período e minimizando ou evitando a ocorrência de efeitos tóxicos da aplicação de fertilizantes. O autor ainda afirma que, o CTC do solo quando ocupado em sua maioria por cátions essenciais como Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ , pode-se considerar que esse é um substrato/solo bom para a nutrição das plantas.

A razão de adsorção de sódio aumenta conforme a aplicação dos níveis de irrigação, Figura 6. De acordo com Andrade *et al.* (2015), o aumento da RAS pode reduzir a contribuição da matéria orgânica, devido à diminuição da população microbiana, a qual é responsável pela mineralização da matéria orgânica, que por sua vez, libera os nutrientes para a solução do solo. Esta informação é de grande importância em relação a esta pesquisa tendo em vista que, foi analisado níveis de água residuária tratada e de abastecimento em substratos constituídos com esterco diferentes, conforme a Figura 6, aplicando 100% NH das pimenteiras obteve-se a RAS de $1,25 \text{ (cmol}_e\text{dm}^{-3})^{0,5}$.

Figura 6. Análise de regressão da razão de adsorção de sódio (RAS) dos substratos orgânicos submetidos a níveis de irrigação e diferentes qualidades de águas no cultivo de pimenteira BRS Moema.



A RAS dos substratos orgânicos antes dos tratamentos foi calculada, os resultados foram: substrato bovino de $1,74 \text{ (cmolc} \cdot \text{dm}^{-3})^{0,5}$ e o substrato caprino de $0,32 \text{ (cmolc} \cdot \text{dm}^{-3})^{0,5}$, percebe-se que a RAS do substrato caprino é inferior ao bovino, na Figura 6, verifica-se o incremento da RAS de acordo com o tipo de substratos, águas e a influência dos níveis de irrigação aplicada.

Verifica-se que os substratos que utilizaram água de abastecimento ou residuária tratada elevaram a RAS. Esse resultado é confirmado por Medeiros *et al.* (2005), que relatam que o solo que recebeu efluente tratado e água limpa, elevou a RAS. A elevação na RAS indica o aumento da proporção de sódio na fase solúvel do solo, com a diminuição dos demais cátions, o que pode promover desequilíbrios nutricionais, pela dificuldade de absorção de cálcio, magnésio e potássio, elementos essenciais às plantas (PESSOA *et al.*, 2010). Retal *et al.* (2010), afirmam que altas concentrações de Na^+ na solução do solo em comparação com o Ca^{2+} e o Mg^{2+} , podem causar deterioração da estrutura do solo, pela dispersão dos colóides e subsequente entupimento dos macroporos, causando decréscimo na permeabilidade, à água e aos gases.

O PST inicial do substrato bovino (S1) era 24%, porém ao aumentar os níveis de irrigação houve redução do PST. De acordo com Richard (1954), o substrato bovino é considerado sódico com $\text{Ce} < 4 \text{ dS/m}$ e $\text{PST} > 15\%$, percebe-se que a água residuária

proporciona a redução do PST melhorando as condições do solo para a cultura. Xavier *et al.* (2014) ao pesquisarem os valores de sódio (Na^+), evidenciaram que, sua concentração nas águas residuárias não promoveu risco de sodificação do solo.

Richard (1954), afirma que é considerado normal para $\text{PST} < 15\%$ e $\text{Ce} < 4 \text{ dS/m}$, com evidência na elevação de 68% em relação ao valor inicial. Simões *et al.* (2013), aplicando efluente na irrigação constataram aumento de sódio e na porcentagem de sódio trocável.

Alterações na estrutura dos solos ocorrem quando a PST é superior a 15% (RICHARDS, 1954). Segundo Albuquerque *et al.* (2002), solos com elevada PST são mais susceptíveis ao selamento superficial e erosão hídrica. O valor da PST, no entanto, pode variar em função da qualidade da irrigação, do tipo de mineral de argila predominante, e do grau de salinidade do solo (RIBEIRO, 2010). Holanda *et al.* (2001), enfatizam a importância de se detectar precocemente problemas de salinidade em solos nos quais existem cultivos irrigados, verificando-se alterações químicas através de análises que indiquem uma eventual elevação da PST, bem como a relação deste cátion com outros do complexo sortivo, dada pela Razão de Adsorção de Sódio (RAS).

No experimento implantado por Medeiros *et al.* (2005), os impactos verificados no solo em decorrência do manejo com água residuária foram: incremento nas concentrações de sódio trocável, aumento da condutividade elétrica (Ce), razão de adsorção de sódio (RAS) e porcentagem de sódio trocável (PST).

CONCLUSÕES

Os níveis de irrigação aplicados incrementaram nos atributos químicos dos substratos, assim os níveis com 80% NH proporcionaram maior concentração dos elementos químicos nos substratos orgânicos.

As pimenteiras biquinho suportam salinidade superiores a 3,0 dS/m, sendo recomendado seu cultivo em solos com este nível de salinidade para fins ornamentais;

A água residuária teve médias superiores em relação à água de abastecimento em todos os elementos estudados, contudo recomenda-se a utilização da lâmina de lixiviação para evitar a concentração de elementos químicos no solo/substrato.

CAPÍTULO VI

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE PIMENTAS MALAGUETAS IRRIGADAS COM ÁGUA RESIDUÁRIA E DOSES DE ESTERCO BOVINO

RESUMO: Com a ocorrência de secas prolongadas na região do semiárido brasileiro, a escassez hídrica influencia diretamente na agricultura nestas localidades, assim o reúso de água e aplicação de esterco torna-se uma alternativa viável para a produção de pimenta. Nesse contexto, a presente pesquisa foi realizada objetivando avaliar a produção sustentável e a qualidade de pimentas malaguetas (*Capsicum frutescens*), sob níveis de irrigação com água residuária tratada e doses de esterco bovino. Foram consideradas as seguintes 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), em base de volume. Os níveis de irrigação aplicados foram 3, baseado na necessidade hídrica (NH) da cultura, 100% NH (N1), 75% NH (N2) e 50% NH (N3). Foram avaliadas as variáveis de produção e a qualidade microbiológica das pimentas produzidas. O número de sementes por fruto com maior média é referente à aplicação de 75% da necessidade hídrica da cultura, com 27,44 sementes fruto⁻¹. Houve aumento da produção de pimenta (g planta⁻¹) ao incrementar 10% de esterco bovino na composição do substrato. Dos tratamentos analisados, constatou-se que, 77,8% estão adequados para consumo, de acordo com a legislação brasileira vigente. A partir dos dados obtidos, nota-se que, o aumento na concentração de esterco e a redução em 50% na necessidade hídrica, propiciam condições favoráveis para a produção de pimenta malagueta orgânica.

Palavras-Chave: Reúso de água, produção orgânica, substrato orgânico, *Capsicum frutescens*.

PRODUCTION AND QUALITY OF IRRIGATED CHILLI PEPPERS WITH WASTEWATER AND DOSES MANURE

ABSTRACT: Wirth the occurrence of prolonged droughts in the Brazilian semi-arid region, water scarcity directly influences agriculture in these localities, so water reuse and manure application becomes a viable alternative for pepper production. In this context, the present research was carried out to evaluate the sustainable production and quality of chilli peppers (*Capsicum frutescens*) under irrigation levels with treated wastewater and bovine manure doses. The following doses of manure D1 (0% manure and 100% soil), D2 (10% manure and 90% soil), D3 (20% manure and 80% soil), D4 (30% manure and 70% soil), D5 (40% manure and 60% soil) and D6 (50% manure and 50% soil), on volume basis. The irrigation levels applied were 3, based on the water requirement (NH) of the crop, 100% NH (N1), 75% NH (N2) and 50% NH (N3). The production variables and the microbiological quality of the peppers produced were evaluated. The number of seeds per fruit with the highest average is related to the application of 75% of the water requirement of the crop with 27.44 fruit-1 seeds. There was an increase in pepper production (g plant-1) by increasing 10% bovine manure in the substrate composition. Of the analyzed treatments it was verified that 77.8% are suitable for consumption according to the Brazilian legislation in force. From the obtained data it is noticed that the increase in the manure concentration and the 50% reduction in the water requirement propitiates favorable conditions for the production of organic chilli pepper.

Keywords: Water reuse, organic production, organic substrate, *Capsicum frutescens*.

INTRODUÇÃO

No semiárido brasileiro, a escassez de água prolongada é um fator natural que ocorre nesta região com bastante frequência. O uso de água de baixa qualidade na irrigação e substratos de origem orgânica é uma alternativa para a convivência no semiárido, possibilitando a interação com a biodiversidade existente, contribuindo para o aproveitamento e conhecimento das espécies nativas da região através da sustentabilidade. A escassez hídrica no semiárido, como afirma Azevedo (2012) é um evento que sempre existiu, e deve-se buscar a solução através da gestão dos recursos hídricos.

Para a agricultura, a quantidade e qualidade de água são fatores que influenciam diretamente na cultura, assim, a aplicação de água de baixa qualidade na irrigação proporciona disponibilidade hídrica à cultura com uso de técnica de manejo correta. Em busca de produção agrícola sustentável, o reúso de água torna-se uma fonte alternativa para a irrigação, pois diminui os custos, expande a área cultivada e a produção, como relatam os autores Silva & Thiel (2012).

Em relação as hortaliças existe uma preocupação quanto ao uso da irrigação com águas residuárias no que se refere a contaminação por organismos patogênicos, por ser um produto que é consumido cru. Analisando a qualidade bacteriologia de hortaliças irrigadas com águas de qualidade inferior, Bastos & Mara (1992) concluíram que as hortaliças estudadas não eram riscos à saúde pública porque estavam dentro dos padrões de qualidade da OMS (Organização Mundial de Saúde). Assim, percebe-se que, a aplicação de água de qualidade inferior não compromete a qualidade do produto, por isso a importância da realização de pesquisas neste setor para verificar a potencialidade do uso da água residuária na agricultura irrigada.

A eficiência na irrigação, garante à planta a quantidade de água necessária para que atinja 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. Para Lima *et al.* (2012), a necessidade hídrica varia entre as espécies durante o ciclo, por isso, conhecer o comportamento das espécies em cada fase de desenvolvimento é de suma importância para o planejamento correto do manejo, levando em consideração o uso racional dos recursos hídricos disponíveis.

Para a produção de pimenteiras, a quantidade e qualidade de água são fatores importantes, contudo, para garantir produções satisfatórias é necessário que o substrato

proporcione nutriente e adequabilidade a cultura, além de fácil obtenção. Segundo Almeida *et al.* (2012), o substrato ideal deve proporcionar facilidade de aquisição e de transporte, além de disponibilidade de nutrientes.

A produção de pimentas é uma alternativa de cultivo rentável aos produtores, podendo conseguir colheita por mais de um ano (HORTIFRUTI BRASIL, 2015). O cultivo de pimentas é um exemplo de agricultura familiar, por ser necessário bastante mão de obra em seu manejo, como também amplia a integração dos pequenos agricultores com a agroindústria, de acordo com Pozzobon *et al.* (2011). A agregação de valor do produto, expande a produção de pimentas devido à grande variabilidade em seu uso (CAIXETA *et al.*, 2014), tanto para consumo *in natura* quanto para processamento de molhos, conservas e fins medicinais.

Nessa conjuntura, a presente pesquisa foi realizada objetivando-se avaliar a produção sustentável e a qualidade de pimentas malaguetas, sob níveis de irrigação com água residuária e doses de esterco bovino.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, o número de sementes por fruto (NSF), a massa seca do fruto (MSF) e o comprimento do fruto (CF), das pimentas malaguetas avaliadas não foram significativos para doses de esterco, para a fonte de variação níveis de irrigação, as variáveis massa seca do fruto (MSF), largura (LF) e comprimento do fruto (CF) também não foram significativos. Com resultados estatisticamente significativos ($p < 0,05$) para massa fresca do fruto (MFF), número de frutos por planta (NFP), número de sementes por frutos (NSF) e largura do fruto (LF), como é possível verifica na Tabela 1, seja para doses de esterco ou níveis de irrigação. A produção total (PT), a eficiência do uso da água (EUA) e consumo hídrico (CH) foram estatisticamente significativos, no nível de 1% tanto para as variáveis doses de esterco e níveis de irrigação.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para os parâmetros de produção de pimenta malagueta.

Opção de transformação: ¹ Raiz quadrada – SQRT(Y) ² Raiz quadrada de Y + 1 SQRT (Y+1) ^{ns}: não significativo

Fonte de Variação	Quadrado Médio									
	GL	NSF	MFF	MSF	NFP ¹	PT ¹	LF	CF	EUA ²	CH
Níveis de irrigação (N)	2	57,93 *	2,54*	0,39 ^{ns}	71,47**	34,3**	0,35 ^{ns}	2,2 ^{ns}	0,99**	1087181,4**
Doses de esterco (D)	5	42,31 ^{ns}	1,37 *	0,096 ^{ns}	9,37*	8,9**	0,57 *	6,5 ^{ns}	1,08**	13752,5**
Regressão Linear		-	0,02 ^{ns}	-	335,9**	154,7**	-	-	4,9**	55689,6**
Regressão Quadrática		-	0,16*	-	11,6*	13,18*	-	-	0,26 ^{ns}	2960,7**
Desvio		-	2,23**	-	3,28 ^{ns}	1,21 ^{ns}	-	-	0,08 ^{ns}	3370,7**
Regressão Interação (D* N)	10	43,9*	1,84**	0,055 ^{ns}	2,34 ^{ns}	0,62 ^{ns}	0,88 ^{ns}	24,4 ^{ns}	0,04 ^{ns}	425,5**
Tratamento vs Testemunha	1	86,8 ^{ns}	1,78 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	3,03**	3,05**	0,04 ^{ns}	0,077 ^{ns}	3,54**	101566,3 ^{ns}
Resíduo	36	17,6	0,48	0,12	2,48	2,03	0,64	12,7	0,18	0,024
CV (%)		16,47	8,16	9,40	13,97	16,55	10,99	11,82	20,21	0,01
Níveis de irrigação										
100% NH (N1)		25,25ab	0,824b	0,371a	118,16b	67,14b	7,41a	30,4a	2,71b	1433,55a
75% NH (N2)		27,44a	0,897ab	0,394a	140,5ab	90,15a	7,14a	30,3a	4,26ab	1221,7b
50% NH (N3)		23,88b	0,897a	0,365a	150a	80,17ab	7,35a	29,7a	4,78a	943,5c
Y										
					-369,94	-214,74			-3,6	

(P>0,05); *: significativo (P<0,05);** significativo(P<0,01); C.V.: coeficiente de variação;NSF: número de semente por fruto; MFF: massa fresca do fruto (g); MSF: massa seca do fruto (g); NFP: número de frutos por planta;PT: produção total(g planta⁻¹); LF: largura do fruto(mm); CF: comprimento do fruto(mm); EUA: eficiência de uso da água; CH: consumo hídrico- contraste de A1N1D1-testemunha com 100%NH com água de abastecimento e sem esterco; com 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.

As interações das fontes de variação foram significativas estatisticamente (p<0,01), para o consumo hídrico e massa fresca do fruto, para o número de sementes por fruto no nível de 5%, indicando que houve influência do fator doses de esterco, em relação ao fator níveis de irrigação para estas variáveis de características de produção ou vice-versa.

Comportamento semelhante ao deste trabalho foi encontrado por Lima *et al.* (2013), com redução no número médio de frutos por planta da pimenta cayenne, em função do aumento da tensão de água no solo (20, 40, 60 e 120 kPa). Santana *et al.* (2004), obtiveram resultados equivalentes com a produção de pimentão sob diferentes tensões de água no solo (10, 30, 50 e 60 kPa) que, influenciaram significativamente tanto a massa média de frutos por planta, quanto o número total de frutos por planta, apresentando redução dessas variáveis com o aumento das tensões de água no solo. No cultivo em

ambiente protegido de pepino japonês, Oliveira *et al.* (2011) verificaram que, o número e a massa de frutos por planta, da mesma forma, foram reduzidos com o aumento das tensões de água no solo utilizadas como tratamento (15, 30, 60 e 120 kPa).

Resultados divergentes foram encontrados por Marinho (2011), pesquisando sobre a irrigação plena e deficitária na produção de pimenta cv. Tabasco, não havendo efeito significativo da variável massa fresca dos frutos da pimenta, submetida a diferentes níveis de déficit hídrico. Como também na produção de pimenta tabasco aplicando doses de CO₂, Paula *et al.* (2011) perceberam que, não houve efeito significativo para os parâmetros produtivos avaliados.

Para o número de sementes por fruto nota-se na Tabela 1, que a maior média é referente à aplicação de 75% da necessidade hídrica da cultura com 27,44 sementes fruto⁻¹. Para a massa fresca do fruto os níveis de irrigação com 75 e 50% NH tiveram a mesma média, contudo sendo superior a aplicação de 100% NH. Freitas *et al.* (2015), aplicando o tratamento de vibração na produção de pimenta malagueta verificaram que, o número de sementes por fruto (20 a 24) e a massa fresca do fruto (0,51 a 0,58 g), foram inferiores aos dados obtidos nos tratamentos as quais as pimenteiros malaguetas foram submetidas neste experimento.

Dorji *et al.* (2005), encontraram resultados divergentes em pimenteiros submetidas a lâminas de 50% de reposição que tiveram redução da massa fresca dos frutos da pimenta (*Capsicum annum* L.). Efeitos semelhantes foram verificados por Azevedo *et al.* (2005), analisando os percentuais de reposição de água (40, 60, 80, 100, 120%) da evaporação do tanque classe A, sobre as características de produção da pimenta cv. Tabasco, verificando a diminuição da massa fresca do fruto ao reduzir as lâminas de irrigação.

A massa seca do fruto, conforme a Tabela 1, teve médias de 0,371 g para 100% NH, 0,394 g para 75% NH e 0,365 g para 50% NH, com maior média para as pimenteiros irrigadas com 75% de sua necessidade hídrica, nota-se que ao reduzir ou aumentar a lâmina de irrigação há perda de massa da pimenta. Corroborando com os valores de massa de matéria seca da pimenta Tabasco, produzida com aplicação de doses de CO₂ obtidas por Paula *et al.* (2011), a maior média foi de 0,138 g fruto⁻¹, ou seja, aproximadamente 0,25 g fruto⁻¹ em relação a maior média obtida neste estudo.

As pimenteiros que tiveram maior número de frutos por planta foram as irrigadas com 50% NH com 150 frutos planta⁻¹, enquanto as irrigadas com 100% NH tiveram o

menor valor com 118,16 frutos planta⁻¹, havendo uma redução de aproximadamente 31,84 frutos planta⁻¹, ao diminuir a aplicação de água em 50% NH. Na produção total das pimenteiras foram observadas médias superiores com 90,15 g planta⁻¹ quando irrigadas com 75% NH, com redução de 9,98 e 23,01 g planta⁻¹ quando comparados com os níveis de irrigação de 50 e 100% NH, respectivamente. 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 1), ou seja, pode-se considerar que a disponibilidade de água para as pimenteiras influencia na eficiência de uso da água pela planta.

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

Na tabela 1, nota-se que, ao comparar a testemunha com o tratamento irrigado com água residuária, o número de pimenta por planta, a produtividade e a eficiência de uso da água foram superiores, ficando evidente a importância da aplicação da água residuária nas pimenteiras.

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), avaliando diferentes concentrações de efluentes tratados, percebendo que ao 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 efluentes tratados na produção de pimenta tekila bode vermelha perceberam que, com a irrigação de 75% de efluente tratado + 25% de água de abastecimento obtiveram uma média de 23 frutos planta⁻¹, valor bastante inferior aos obtidos neste experimento. Esses mesmos autores também conseguiram maiores médias de comprimento do fruto (11,94 mm) e largura do fruto (11,88 mm) com aplicação de 25% efluente tratado + 75% água de abastecimento, neste experimento, como se verifica na Tabela 5, os valores de comprimento da pimenta

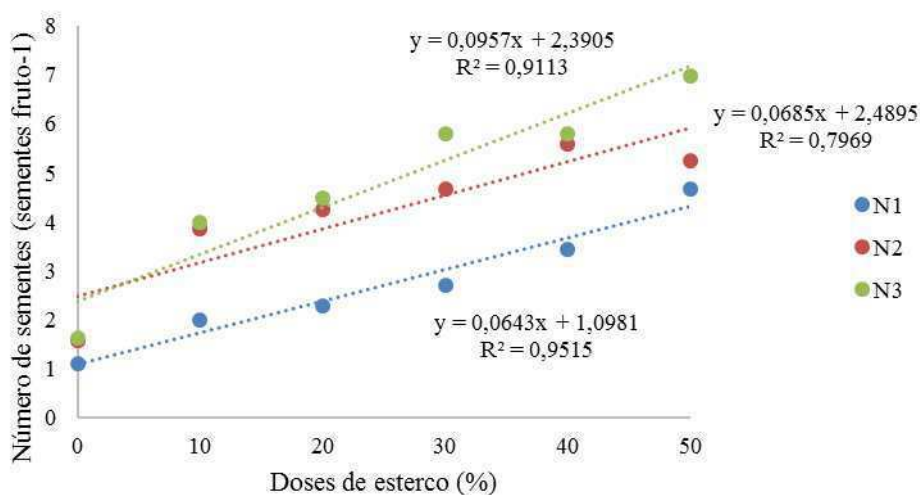
malagueta (29,7 a 30,4 mm) foram superiores e a largura (7,14 a 7,41 mm) foram inferiores aos obtidos pelos autores citados.

Valores inferiores foram obtidos por Pinto *et al.* (2012), trabalhando com a produção de pimenta malagueta irrigadas com água residuária de suinocultura, com médias para comprimento do fruto (26,4 a 27,60 mm) e a largura do fruto (6,4 a 7,1mm). Barroca *et al.* (2015), afirmam que, analisar o tamanho da pimenta produzida é essencial para a comercialização *in natura* do produto.

Resultados semelhantes foram obtidos por Azevedo *et al.* (2005), que analisando a eficiência de uso da água da pimenta Tabasco sob diferentes lâminas de irrigação (40, 60, 80, 100 e 120% ECA), nas fases de florescimento e frutificação, obtiveram maior valor de eficiência de uso da água com a lâmina de 60% da evaporação do tanque classe A.

Na Figura 1, verifica-se o número de sementes por fruto em relação ao nível de irrigação e a dose de esterco constituído no substrato. O menor número de sementes por fruto foi observado nas pimenteiras com substrato com 0% de esterco bovino, irrigadas com 75% NH com água residuária tratada, com 20 sementes fruto⁻¹, com isso constata-se também que, as pimentas produzidas com substrato com 30% de esterco, irrigadas com 100 e 75 % NH tiveram médias superiores quando comparadas aos demais tratamentos.

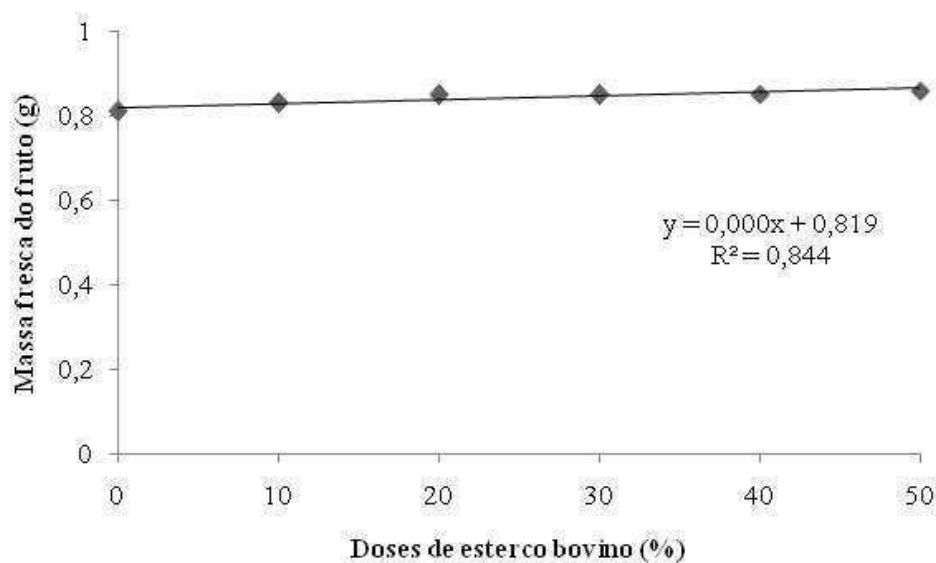
Figura 1. Desdobramento das médias do número de sementes por fruto sob doses de esterco bovino e níveis de irrigação com água residuária tratada.



Os níveis de irrigação aplicados influenciam no número de sementes quando interagem com a dose de esterco utilizada na composição do substrato, assim para obter-se maior número de sementes por fruto é sugerido à combinação de 30% de esterco bovino no substrato e irrigação com 75% da necessidade hídrica da pimenta malagueta. Na dose de 0% de esterco bovino, o uso de 100% NH (N1) tem-se acréscimos de 8 e 2 sementes fruto⁻¹ comparando com N2 e N3, respectivamente. Contudo, na dose de 10 % de esterco ocorre a redução do número de sementes com utilização de 100 % NH - N1 (5,67 sementes fruto⁻¹), comparado com 75 % NH - N2. Na dose de 50 % de esterco bovino e irrigação de 50 % NH, as pimentas produzidas tiveram diminuição de 4,67 e 5,67 sementes fruto⁻¹, quando se relaciona com os níveis de irrigação de N1 e N2. Dados inferiores foram encontrados por Batista & Silva Filho (2014), realizando a caracterização morfoagronômica da pimenta malagueta, verificaram que, a média de sementes foi de 10,3 sementes fruto⁻¹.

Na Figura 2, verifica-se a influência das doses de esterco bovino na massa fresca do fruto de pimenta malagueta. Verifica-se que, as pimenteiras cultivadas com 30% de esterco bovino tiveram pimentas com maior valor de massa fresca do fruto, próximo a 1 g por pimenta produzida. Percebendo que ao incrementar esterco na composição do substrato houve acréscimos no peso unitário da pimenta produzida.

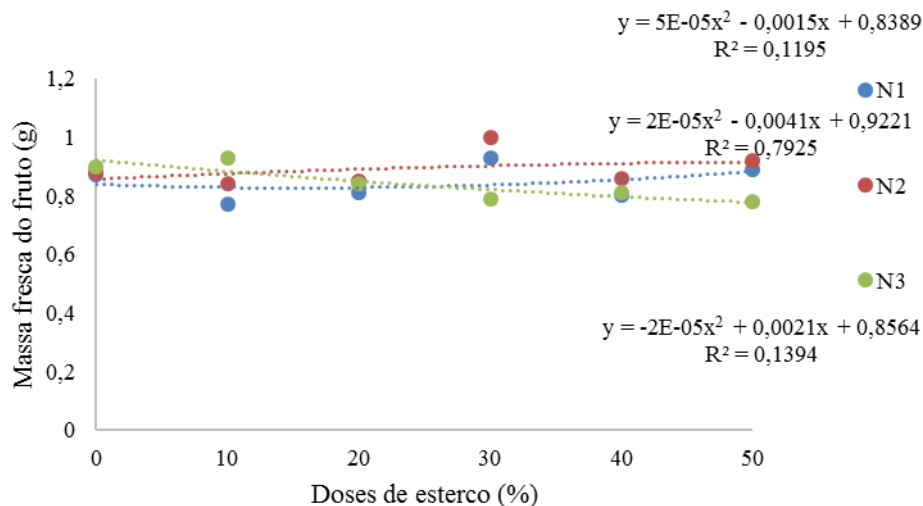
Figura 2. Regressão da variável massa fresca do fruto da pimenta malagueta submetidas a doses de esterco bovino e níveis de irrigação de água residuária tratada.



Na produção de pimentas *Capsicum baccatum*, da variedade Dedo-de-Moça, e a *Capsicum chinense*, da variedade De Cheiro, submetidas a lâminas de irrigação, Barroca *et al.* (2015), com aplicação de 148,6% ET₀ na massa média dos frutos, obtiveram para Dedo de moça (4,4 g) e de Cheiro (6,9g). Paula *et al.* (2011), estudando doses de CO₂ obtiveram para os tratamentos valores de massa fresca de 0,53 e 0,57 g fruto⁻¹ de pimenta Tabasco, valores inferiores aos dados obtidos nesta pesquisa, como pode ser verificado na Figura 2 e 3.

Na Figura 3 constata-se que, as melhores médias obtidas com os níveis de irrigação N1 e N2 quando as pimenteiros foram cultivadas com substrato composto com 30% de esterco bovino, enquanto que, com 10% de esterco bovino (D1) o N3 teve média de massa fresca superior aos demais níveis de irrigação nesta dose de esterco. A interação do tratamento D4 com 75% da necessidade hídrica da cultura proporcionou pimenta com massa fresca com média de 1g fruto⁻¹.

Figura 3. Desdobramento das médias da massa fresca da pimenta malagueta sob doses de esterco bovino e níveis de irrigação com água residuária tratada.



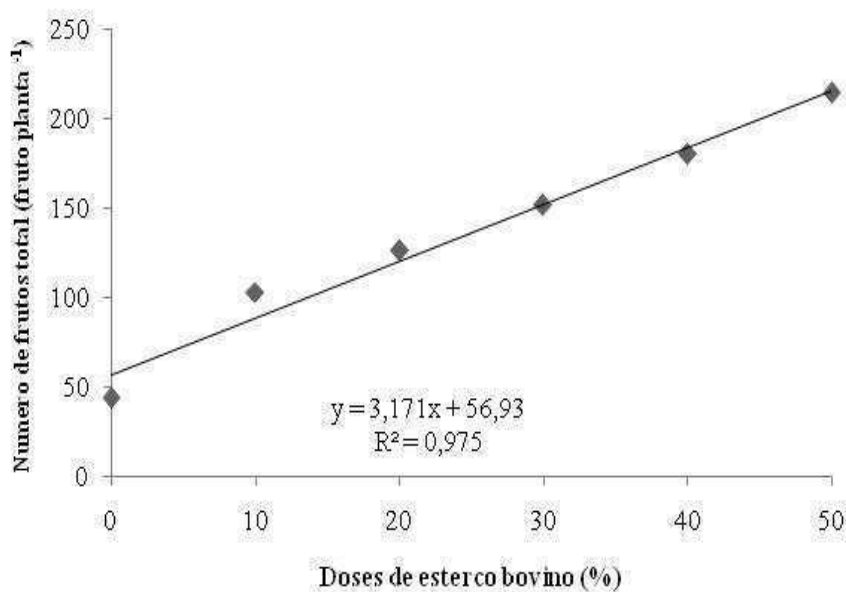
Estudando as características de quatro acessos de pimenta malagueta (MU05, CO01, MA19, BC13) Costa *et al.* (2015), em seu trabalho verificou que o peso médio fresco do fruto variou de 0,25 a 0,93 g, o número de sementes do fruto dos acessos oscilou de 9,11 a 28,44 sementes fruto⁻¹, o comprimento do fruto de 18,51 a 31,36 mm, largura do fruto de 5,55 a 9,69mm, produção de 3,91 a 7,32 g planta⁻¹. Ribeiro *et al.* (2006),

pesquisando dois genótipos de pimenta malagueta, observaram que, o peso médio do fruto para os genótipos CNPH 3696 (0,53 g fruto⁻¹) e 3697 (0,65 g fruto⁻¹), valores inferiores aos obtidos neste estudo.

Verifica-se que para a variável, número de pimentas produzidas, houve uma tendência linear na regressão, assim, com o aumento em 10% na dose de esterco bovino ocorreu o incremento na quantidade de pimentas, conforme a Figura 4. Sem a adição de esterco na composição do substrato ocorreu o menor número de pimentas com média de 43,33 frutos planta⁻¹, reduzindo aproximadamente 59,44 pimentas plantas⁻¹ ao comparar com as pimenteiros com 10% de esterco. As pimenteiros com doses de 50% de esterco tiveram uma produção considerável na quantidade de pimentas, ao reduzir esta concentração de esterco no substrato em 40% houve uma diminuição média de 111,23 frutos planta⁻¹, notando-se a influência das doses de esterco e na quantidade de pimenta produzida.

Paulus *et al.* (2015), analisando diferentes espaçamentos na produção de duas cultivares de pimenta, BRS Mari e Páprica, obtiveram 100 e 179 frutos planta⁻¹, respectivamente, no pico da produção e no segundo cultivo alcançaram para número de frutos da BRS Mari variação de 0,92 a 199,33 e da Páprica de 0,40 a 145,44 frutos planta⁻¹.

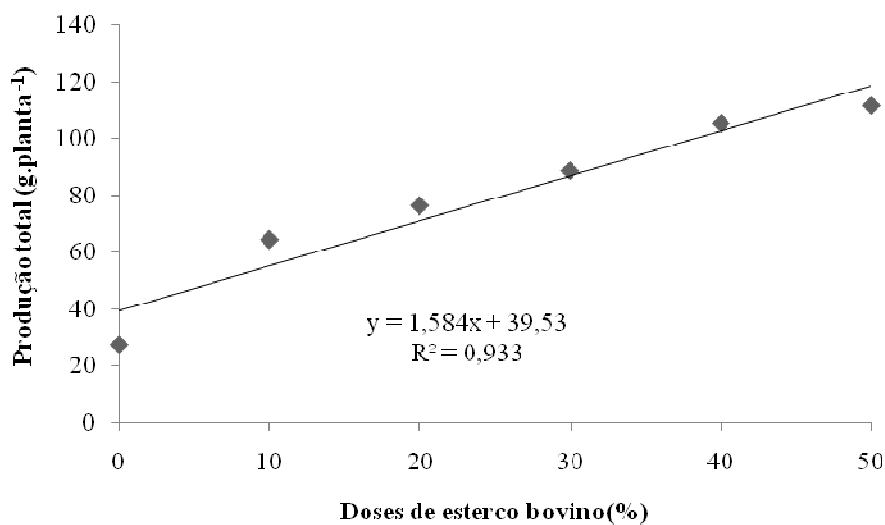
Figura 4. Regressão do número de frutos total de pimenta malagueta submetidas a doses de esterco bovino e níveis de irrigação de água residuária tratada.



Resultados divergente obtidos por Bedhun (2010), pesquisando sobre a pimenta chapéu-de-frade e pimenta malagueta, não verificando diferença estatística entre cultivares durante a fase de frutificação em relação ao número de frutos produzidos, havendo produção de 4 frutos planta⁻¹ aos 84 dias após o transplante (DAT), para pimenta chapéu-de-frade, e de 35 frutos planta⁻¹ para pimenta malagueta aos 168 DAT.

Na Figura 5 vê-se aumento da produção de pimenta (g planta⁻¹) ao incrementar 10% de esterco bovino na composição do substrato. As pimenteiros cultivadas com 50% de esterco e 50% solo (D6), resultaram numa composição que proporcionou acréscimos significativos na produção de pimenta malagueta, com 111,6 g planta⁻¹, elevando em aproximadamente 84 g planta⁻¹, comparando com as pimenteiros submetidas a 0% de esterco e 100% solo (D1).

Figura 5. Regressão da variável produção total de pimentas malaguetas submetidas a doses de esterco bovino e níveis de irrigação de água residuária tratada.

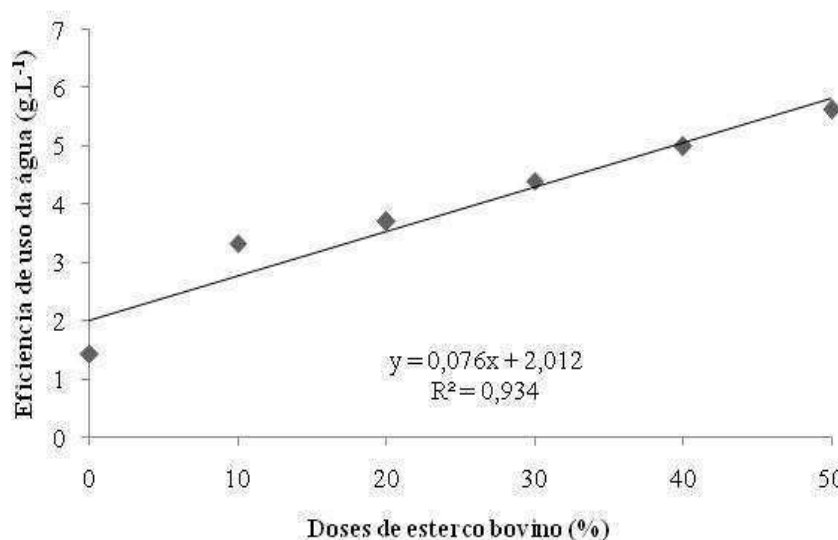


Realizando a produção de pimenta malagueta consorciada com adubo verde lab-lab (*Dolichus lablab*), Pinto (2006) obteve produtividade de 241 g planta⁻¹. O uso de adubação com biofertilizante e esterco bovino aumenta a produtividade de frutos de pimentão, afirmam Araújo *et al.* (2007). Avaliando doses 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.

De acordo com a Figura 6, a menor eficiência de uso da água pelas pimenteiras malaguetas ocorreu com a utilização da D1 (0% esterco e 100% solo), notando-se assim que, há aumento gradativo da eficiência de uso da água, conforme aumenta na constituição do substrato 10% de esterco na sua composição, ficando em evidência com melhores médias as doses D5 e D6, com 5,00 e 5,63 g L⁻¹, respectivamente, dados estes que estão acima da faixa apresentada por Doorenbos & Kassam (1994), de 1,5 a 3,0 g L⁻¹. Nos 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 1,89, 0,37, 0,7, 0,6 e 0,63 g L⁻¹, respectivamente.

Figura 6. Regressão da eficiência de uso da água na produção de pimentas malaguetas submetidas a doses de esterco bovino e níveis de irrigação de água residuária tratada.



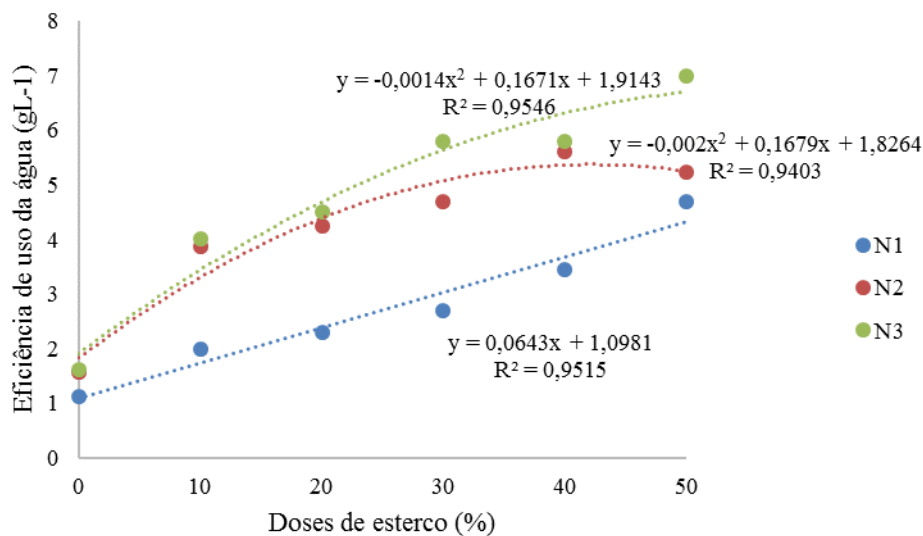
Aragão *et al.* (2012), pesquisado a eficiência de uso da água na produção de pimentão sob lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio, verificaram que, as plantas tiveram melhores eficiências de uso da água quando submetidas a maiores doses de nitrogênio, e quando se aumentou a lâmina de irrigação houve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

Analisando a eficiência de uso da água em relação aos níveis de irrigação e as doses de esterco bovino na composição do substrato, percebe-se que os menores valores foram atribuídos ao substrato composto de 0% de esterco, independentemente dos níveis de irrigação aplicado, Figura 7. As pimenteiras irrigadas com 100% NH (N1) tiveram os menores valores de eficiência de uso da água em todas as doses de esterco.

Os níveis de irrigação com água residuária tratada com incremento de 10% de esterco bovino na composição do substrato tiveram melhores médias. Os resultados mais satisfatórios foram obtidos aplicando-se 50% de esterco bovino e 50% de solo (D6) juntamente com 50% da necessidade hídrica da cultura (N3). Assim, o aumento da dose de esterco na composição do substrato junto com a redução do nível de irrigação melhorou as condições para que a pimenta malagueta tivesse maior eficiência de uso da água.

A aplicação de matéria orgânica no solo eleva na capacidade de retenção de água no solo, segundo Magdoff e Well (2004) e quando os solos são enriquecidos com matéria orgânica, geralmente contêm grande densidade de fungos micorrízicos, um item importante das populações microbianas que influenciam no crescimento das plantas e na produtividade do solo, essencial para a agricultura sustentável, ampliando o volume de solo explorado pelas plantas para absorção de água, aumentando a resistência à seca, afirmam Garg e Chandel (2010).

Figura 7. Regressão da eficiência de uso da água das pimenteiras malaguetas sob doses de esterco bovino e níveis de irrigação com água residuária tratada.



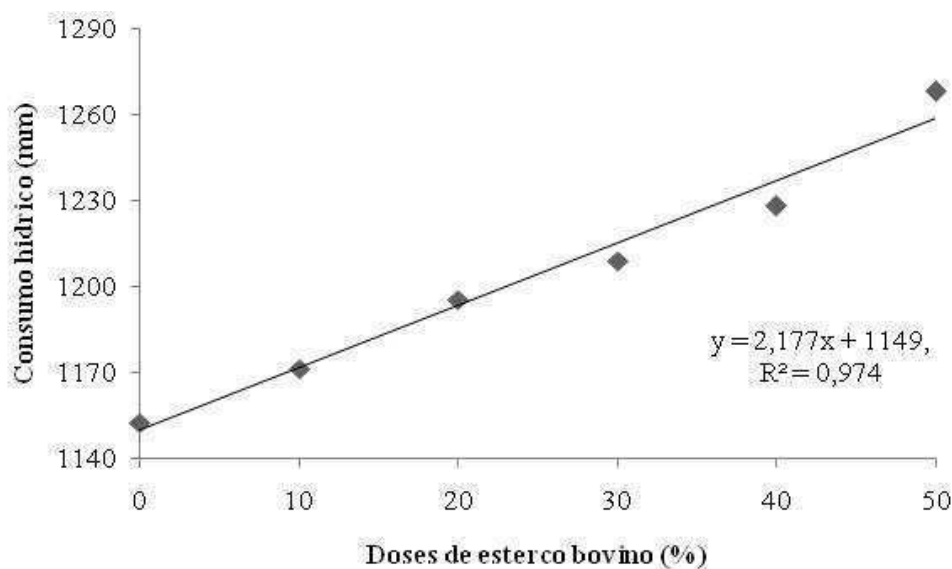
Resultados aproximados foram obtidos por Marinho (2011), durante a fase vegetativa da pimenta Tabasco uma variação de 2,14 a 2,84 g L⁻¹, para a eficiência de uso da água sob irrigação plena. Com a mesma variedade de pimenta Azevedo *et al.* (2005), utilizando diferentes lâminas de irrigação conseguiram maior média de eficiência de uso da água (1,85 g L⁻¹). 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⁻¹.

Avaliando a aplicação de CO₂ no rendimento da pimenta Tabasco, Paula (2008) obteve maior média de eficiência do uso da água de 0,99 a 1,2 g L⁻¹ e Chaves (2008), estudando a mesma cultura sob diferentes irrigações encontrou médias de 1,99 a 2,14 g L⁻¹.

Na Figura 8 percebe-se que, o consumo hídrico da pimenteira malagueta até os 210 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), constatando-se que ao aumentar a porcentagem de esterco ao solo há um incremento na quantidade de água inserida na irrigação, diferenciando assim, a lâmina de irrigação conforme a dosagem de esterco aplicado. O consumo hídrico num ciclo de 210 DAS pimenteiras malaguetas cultivadas em ambiente aberto variou de 1152,5 a 1268,2 mm, e a média de precipitações nessa época foram de 98 mm mensal para os meses de janeiro a julho de 2016, conforme os dados

coletados na AESA (2016), para a respectiva localidade. Assim pode se afirmar que, o incremento de esterco bovino proporciona maior capacidade de retenção de água no solo.

Figura 8. Regressão do consumo hídrico na produção de pimentas malagueta durante os 210 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.

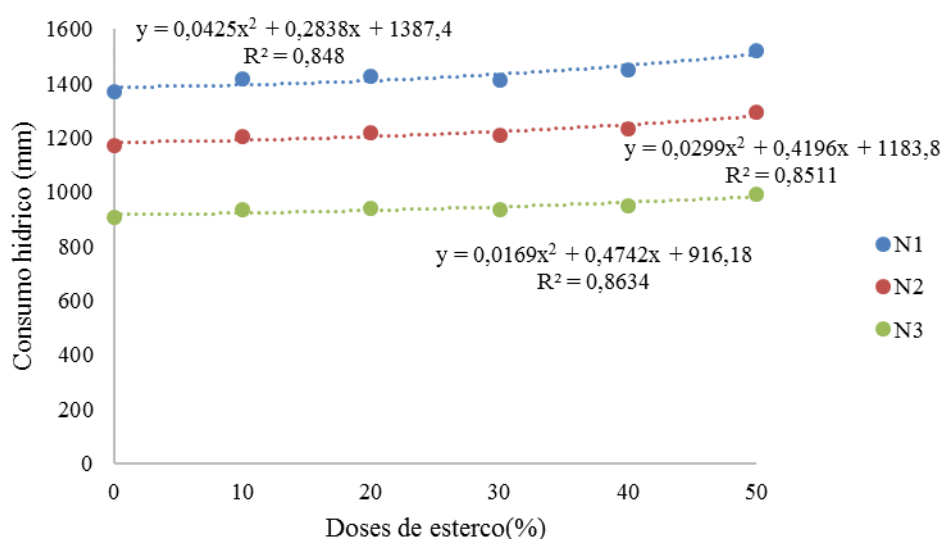
Os dados de consumo hídrico obtido durante o cultivo de pimenta malagueta estão na faixa estabelecida para o gênero *Capsicum*, com exceção as pimenteiras malaguetas cultivadas com substrato D6, ultrapassando em torno de 18,2 mm, o que pode estar relacionado às condições climáticas do local. Doorenbos & 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 para cultura promovendo o aparecimento de flores e frutos.

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 9, os níveis de irrigação baseado em 100% NH em todas as doses de esterco tiveram as maiores médias de consumo hídrico, variando de 1370,9 a 1522,5 mm. A dose D6 (50% de esterco e 50% solo), teve as maiores médias para os três níveis de irrigação aplicada com 1522,5, 1292,0 e 990,2 mm para os seguintes níveis de irrigação N1, N2 e N3.

Figura 9. Desdobramento das médias do consumo hídrico das pimenteiras malaguetas durante 210 DAS sob doses de esterco bovino e níveis de irrigação com água residuária tratada.



No cultivo de pimenta Tabasco, Marinho *et al.* (2012) aplicaram lâminas de irrigação variando de 181 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, perceberam 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 210 DAS as pimenteiras malaguetas tiveram o consumo hídrico normal, confirmando que a necessidade hídrica da cultura varia da região de cultivo e condições climáticas.

Na análise microbiológica e parasitológica, conforme a tabela 2 observa-se que, dos tratamentos aplicados, apenas os tratamentos A2N2D6, A2N3D3 e a testemunha apresentaram resultado positivo para *Salmonella*, ou seja, independente da qualidade da água e da quantidade de esterco houve a presença de *Salmonella*, decorrente nos demais tratamentos a *Salmonella* estar ausente. Em relação aos coliformes termotolerantes (45°C) para frutas frescas *in natura*, conforme a legislação brasileira em vigor que estabelece o limite de 5 a 10² NMP/g, assim apenas as pimentas do tratamento A2N3D6 estão com valor superior ao recomendado, encontrando-se as demais dentro dos padrões exigidos. Para coliformes totais, seguindo a legislação, não houve limitações, variando de < 0,3 a 9,2 x 10² NMP/g.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para os parâmetros de qualidade da pimenta malagueta produzida.

Tratamentos	Coliformes termotolerantes (10 ² NMP/g)	Coliformes totais (10 ² NMP/g)	Salmonella	Parasitológicos
A2N1D1	4,3	0,74	ausente	ausente
A2N1D2	4,3	0,92	ausente	ausente
A2N1D3	0,36	< 0,3	ausente	Entamoeba coli
A2N1D4	0,36	< 0,3	ausente	ausente
A2N1D5	< 0,3	< 0,3	ausente	ausente
A2N1D6	0,36	0,36	ausente	ausente
A2N2D1	0,36	0,36	ausente	ausente
A2N2D2	< 0,3	< 0,3	ausente	ausente
A2N2D3	0,36	< 0,3	ausente	ausente
A2N2D4	2,1	0,74	ausente	ausente
A2N2D5	2,8	< 0,3	ausente	ausente
A2N2D6	2,8	0,36	presença	ausente
A2N3D1	1,1	< 0,3	ausente	ausente
A2N3D2	1,1	< 0,3	ausente	ausente
A2N3D3	2,8	0,36	presença	ausente
A2N3D4	2,8	0,74	ausente	Entamoeba coli
A2N3D5	1,1	< 0,3	ausente	ausente
A2N3D6	9,2	0,36	ausente	ausente
AIN1D1 - Testemunha	3,5	< 0,3	presença	Entamoeba coli Entamoeba histolística

Os tratamentos que tiveram a presença de *Salmonella* sp., *Entamoeba coli* ou *histolística*, seu consumo não é recomendado pois, podem ocasionar algum problema a saúde. Na tabela 6, na testemunha houve tanto a presença de *Salmonella* como também da

Entamoeba coli e histolística, concluindo assim que, a qualidade da água e o esterco bovino, nesta situação, não foram fatores relacionados pela contaminação da pimenta produzida neste tratamento, por ter sido irrigado com água de abastecimento utilizada para consumo humano e sem adição de esterco bovino.

A presença de qualquer patógeno torna-se um problema potencial em frutas e hortaliças, a *Salmonella* sp. têm relevância para a saúde pública (ELIZAQUIVEL *et al.*, 2008), e as doenças mais críticas de origem alimentar são ocasionadas pela *Salmonella* sp. sendo um dos principais agentes responsáveis pelos surtos de infecção alimentar (MAIJALA *et al.*, 2004; TESSARI *et al.*, 2003). Assim, a RDC nº12/ 20016 não permite sua presença nas hortaliças folhosas como também em outros alimentos. Dessa forma, pelos dados obtidos através da análise, apenas 22,2% das pimentas produzidas estão comprometidas, não estando aptas para consumo, no entanto, 77,8% estão adequadas para consumo, de acordo com a legislação brasileira vigente.

Pesquisas realizadas por Abreu *et al.* (2010) e Arbos *et al.* (2010), não evidenciaram *Salmonella* sp. em alfaces provenientes de cultivo com adubação orgânica plantadas em áreas experimentais. Teixeira *et al.* (2015), avaliando as condições higiênic-sanitárias em couve folhosa, no Rio Grande do Sul, verificaram que todas as amostras avaliadas apresentaram a presença de *Salmonella* sp.. Scherer *et al.* (2016), realizando uma avaliação bacteriológica da água, solo e da alface notaram que a fonte de contaminação por *Salmonella* sp. deve acontecer partir do solo, e não da água de irrigação.

Valores altos de contagens de coliformes totais indicam falhas higiênicas ao longo do processamento e possibilidade da presença de microrganismos patogênicos entéricos, como afirmam Franco & Landgraf (2008), tornando importante este resultado, não havendo registrado valores excedentes neste experimento.

O índice de coliformes totais (35 °C) avalia as condições higiênicas sanitárias gerais dos alimentos, desse modo, os resultados obtidos em outras pesquisas, conforme verificado por Pinheiro *et al.* (2005) e Smanioto *et al.* (2009), que encontraram contagem de coliformes totais oscilando de < 3 a $2,4 \times 10^6$ NMP/g e < 3 a $1,1 \times 10^3$ NMP/g, respectivamente, valores superiores ao obtidos nesta pesquisa. Como também Ferreira *et al.* (2015), obtiveram dados superiores para coliformes totais na análise de frutas e hortaliças (agrião, alface, caqui, cebolinha, cenoura, coentro, manjeriço, morango, pepino,

pimentão, rabanete, repolho, rúcula, salsa e tomate cereja) variando de < 3 a $>1,1 \times 10^3$ NMP/g.

A contaminação por coliformes a 45°C indica a qualidade do solo e da água utilizada no manuseio das hortaliças, independente do tipo de cultivo, portanto, supõe-se que as amostras convencionais foram cultivadas em locais insalubres, podendo ter recebido adubos contendo dejetos fecais de animais ou de humanos ou ainda, irrigados com água contaminada Costa *et al.* (2012).

Martins *et al.* (2008), obtiveram resultados divergentes para contagens de coliformes termotolerantes em alfaces cultivados convencionalmente, em que, todas as amostras analisadas estavam fora do padrão estabelecido pela legislação. Santana *et al.*, (2006), constataram contaminação por coliformes termotolerantes em alfaces orgânicas.

Benger *et al.* (2010), afirmam que os alimentos orgânicos como as frutas e hortaliças podem ser consumidas cruas e, em caso de contaminação, são veículos de patógenos. Os produtos orgânicos são mais propícios à contaminação microbiológica do que os produtos convencionais como relatam Maffei *et al.* (2013), isso ocorre devido aos fertilizantes orgânicos utilizados, como o estrume (adubo orgânico), que podem abrigar microrganismos patogênicos, tais como *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* e *Escherichia coli*. A contaminação microbiológica pode estar relacionada às práticas de produção adotadas e das condições ambientais e, assim sendo, tanto os alimentos orgânicos como os convencionais estariam sujeitos ao mesmo nível de risco, como menciona Smith (1993).

Analisando a qualidade sanitária de alface irrigada com água residuária de origem doméstica, Varalho *et al.* (2011), obtiveram ausência de coliformes termotolerantes nas folhas. Como também, Al-Lahhan *et al.* (2003), verificando a aplicação de esgoto doméstico tratado em tomateiros irrigados por gotejamento, obtiveram produção de frutos saudáveis, com coliformes totais e termotolerantes de 160 e 3 NMP g⁻¹, respectivamente. No entanto, Baumgartner *et al.* (2007) obtiveram resultados negativos ao utilizar na produção de alface, água residuária da suinocultura na irrigação.

Souza *et al.* (2013), utilizando para a produção de pimentão água de irrigação originária da suinocultura notaram que os frutos apresentaram condições sanitárias satisfatórias para o consumo, com ausência de coliformes termotolerantes e *Salmonella* sp., conforme exigidos pela Resolução 12/2001. Sousa *et al.*(2006), averiguando o uso da água

residuária na produção de pimentão através da irrigação superficial, apuraram que, ao utilizaram água de poço com ou sem aplicação de adubação orgânica, os frutos de pimentão apresentaram contagem de coliformes termotolerantes superiores àqueles produzidos com efluentes da lagoa de polimento, contudo, todos os frutos tiveram contagem de coliformes em níveis aceitáveis pela legislação, resultado semelhante ao obtido neste experimento com pimenta malagueta.

CONCLUSÕES

A água residuária proporcionou melhor produção e qualidade as pimentas malaguetas cultivadas.

Aplicar 50% da necessidade hídrica da cultura e 50% da dose de esterco bovino é o nível ideal para a produção satisfatória de pimenta malagueta.

5.CONCLUSÕES GERAIS

Experimento 1

Na fase de germinação e para antecipar a floração, o nível de irrigação de 20% da necessidade hídrica supre a demanda hídrica da pimenteira biquinho;

No crescimento da pimenteira biquinho constatou-se que, a aplicação de 80% proporcionou plantas com aspectos satisfatórios, pimenteiros com maior quantidade de folhas, com altura adequada para fins ornamentais;

Houve acúmulo de atributos químicos nos substratos ao final do experimento, sendo necessário aplicar lâmina de lixiviação;

Os esterco bovino e caprino podem ser utilizados como substratos no cultivo de pimenteiros ornamentais, resultando em plantas de porte pequeno;

As pimenteiros biquinho suportam salinidade superiores a 3,0 dS/m, sendo recomendado seu cultivo em solos com este nível de salinidade quando para fins ornamentais;

A água residuária é uma alternativa viável e satisfatória na irrigação de pimenteiros para ornamentação.

Experimento 2

Para produção de pimenta malagueta, os níveis de irrigação com 50% da necessidade hídrica foram suficientes para suprir a demanda de água pela cultura e maior eficiência do uso da água, proporcionando maior produção de pimenta e com qualidade física do fruto, além da redução na quantidade de água aplicada;

O uso de 50% de esterco na composição do substrato na produção de pimenta malagueta teve melhores resultados e maior eficiência de uso da água;

As pimentas malaguetas produzidas com água residuária tratada estão dentro dos padrões de consumo pela legislação vigente, sendo importante a aplicação da água residuária na agricultura irrigada.

6.RECOMENDAÇÕES

Para fins ornamentais, a pimenteira biquinho, na fase de germinação é indicada a aplicação de apenas 20% da necessidade hídrica da cultura, proporcionando maior germinação.

Se o interesse for plantas de maior porte deve-se utilizar o esterco bovino e 80% da necessidade hídrica das pimenteiras biquinho, assim, economizará água e terá maior eficiência. No entanto, se for plantas de menor porte, reduzir a quantidade de água para planta, retarda no crescimento, como também o uso de esterco caprino.

Para floração antecipada é recomendado à aplicação de 20% da necessidade hídrica e uso do substrato bovino, mas se for retardar nesta fase da planta pode-se utilizar o esterco caprino e aumentar a demanda hídrica da cultura. Este manejo pode ser utilizado para planejamento do momento adequado da floração, principalmente para épocas de vendas.

Para fins ornamentais pode-se utilizar substratos para pimenteira biquinho com salinidade acima de 3,0 dS/m para produção de plantas ornamentais.

Para maior produção de pimenta malagueta é indicado à irrigação de 50% da necessidade hídrica da cultura e 50% de esterco bovino na composição do substrato, além de, reduzir em quantidade de água, há maior eficiência do uso da água a cultura.

A água residuária é recomendada tanto para fins ornamentais como para produção de pimentas, com irrigação rente ao solo para não haver contato com as pimentas, fornecendo nutrientes e quantidade de água as plantas.

7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, I. M. O. et al. Qualidade microbiológica e produtividade de alface sob adubação química e orgânica. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, n. 30, v. 1, p. 108-118, 2010.

ABREU, M.F.; ABREU, C.A.; BATAGLIA, O.C. **Uso da análise química na avaliação da qualidade de substratos e componentes.** *In:* Encontro nacional sobre substrato para plantas, Anais, Campinas: Instituto Agrônomo, p. 17-28, 2002. (Documentos IAC, 70).

AESA- Agencia Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. 2016. Disponível em <http://www.aesa.pb.gov.br/>. Acesso em: janeiro à julho de 2016.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) Resolução RDC 12/2001 <http://portal.anvisa.gov.br>. Acesso em 14 de mar. de 2015.

AGRIANUAL. **Anuário da agricultura Brasileira.** São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2012, 303p.

ALBUQUERQUE, J.A.; ARGENTON, J.; FONTANA, E.C.; COSTA, F.S.; RECH, T.D. Propriedades físicas e químicas de solos Incubados com resíduo alcalino da indústria de celulose. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, n.4, p.1065-1073, 2002.

ALEMAN, C.C. Manejo de irrigação em diferentes fases de desenvolvimento da *Calendula officinalis* L. **Tese de doutorado** (Pós-graduação em sistemas agrícolas)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 71p. 2015.

ALISHAH, O.; AHMADIKHAH, A. The effects of drought stress on improved cotton varieties in Golestan province of Iran. **International Journal of Plant Production**, v. 3, p. 17-26, 2009.

AL-LAHHAM, O.; EL ASSI, N. M.; FAYYAD, M. Impact of treated wastewater irrigation on quality attributes and contamination of tomato fruit. **Agricultural Water Management**, v. 61, n. 1, p. 51-62, 2003. [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-3774\(02\)00173-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-3774(02)00173-7)

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.

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, O.A. **Qualidade de Água de Irrigação**. 1ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 277p. 2010.

ALVARENGA, I.C.A.; LOPES, O.D.; PACHECO, F.V.; OLIVEIRA, F.G.; MARTINS, E.R. Fator de resposta do alecrim-pimenta a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.42, n.4, p.462-468, 2012.

ALVES, F.S.F.; PINHEIRO, R.R. O esterco caprino e ovino como fonte de renda. *Jornal Agropecuário*, 2007. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/85867/1/Midia-O-esterco-caprino-e-ovino.pdf>> Acesso em 07/12/2015.

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. de; 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 FILHO, J.; DE SOUSA NETO, O. N.; DIAS, N.S, DO NASCIMENTO, I. B., DE MEDEIROS, J. F.; COSME, C. R. Atributos químicos de solo fertirrigado com água residuária no semiárido brasileiro. **Revista Irriga**, v.18, n.4, p. 661, 2013.

ANDRADE, J.A.; NUNES, M.A. Acesso à água no Semiárido Brasileiro: uma análise das políticas públicas implementadas na região. **Revista espinhaço**, v.3, n.2, p.28-39, 2014.

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.

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.; NOBRE, R.G.; DIAS, N.S.; NASCIMENTO, E.C.S. Qualidade de flores de girassóis ornamentais irrigados com águas residuária e de abastecimento. **Idesia (Arica)**, v.30, n.2, p. 19-27, 2012.

ANDRADE, L.O.; GHEYI, H.R.; NOBRE, R.G.; DIAS, N.S.; SOARES, F.A.L.; NASCIMENTO, E.C.S.; SILVA, F.V. Qualidade química de solo irrigado com água residuária com esterco bovino sob cultivo agroecológico. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n. 2, 2011.

ANDRADE, L.O.; GHEYI, H.R.; NOBRE, R.G.; DIAS, N.S.; SOARES, F.A.L.; NASCIMENTO, E.C.S. Morfometria de plantas de girassol ornamental e atributos químicos de um solo irrigado com água residuária e adubado com esterco. **Revista Científica**, v.43, n.3, p. 268-279, 2015.

ANDRADE, L.O.; GHEYI, H.R.; NOBRE, R.G.; SOARES, F.A.L.; NASCIMENTO, E.C.S.; LIMA, G.T.C. Flores de diferentes girassóis ornamentais irrigados com água residuária tratada sob manejo orgânico. In: 19º Reunião Nacional de pesquisa de girassol/ 7º Simpósio Nacional sobre a cultura do girassol, 2011.

ANDREOLI, C.V.; TAMANINI, C.R.; HOLSBACH, B.; PEGORINI, E.S.; NEVES, P.S. **Uso de lodo de esgoto na produção de substrato vegetal**. In: ANDREOLI, C.V. (Coord). Alternativas de uso de resíduos do saneamento. Rio de Janeiro: Prosab/ABES, p.87-116, 2006.

ARAGÃO, V.F.; FERNANDES, P.D. FILHO GOMES, R.R.; NETO SANTOS, A.M.; CARVALHO, C.M.; FEITOSA, H.O. Efeito de diferentes lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio na fase vegetativa do pimentão em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.5, n.4, p.361-375, 2011.

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.

ARALLO, A. C. T.; SOUZA, J. M. de; REZENDE, S. S. R.; SOUZA, C. F. Avaliação da qualidade sanitária da alface (*Lactuca sativa*, L.) irrigada com água de reúso comparada com amostras comercializadas. **Revista Ambiente & Água**, v. 6, n. 2, p. 295-304, 2011. <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.201>

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. 72 p. 2010.

ARAÚJO, D.B.; BEZERRA, F.C.; FERREIRA, F.V.M.; SILVA, T.C.; SOUSA, H.H.F. **Utilização de substratos à base de resíduos orgânicos agroindustriais e agropecuários na produção de mudas de Vinca (*Catharanthus roseus*)**. In: Congresso Brasileiro de Resíduos orgânicos, 2009.

ARAÚJO, D.L.; 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 (*capiscum annuum* l.) sob fertilizante e adubação orgânica. **Terceiro Incluído**, v.5, n.2, p.275-284, 2015.

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, E.B.G.; ALMEIDA, L.L.S.; FERNANDES, F.; SÁ, F.V.S.; NOBRE, R.G.; PAIVA, E.P.; MESQUITA, E.F.; PORTELA. Fontes e doses de matéria orgânica na produção de mudas de mamoeiro. **Agropecuária Técnica**, v.36, n.1, p.264-272, 2015.

ARAÚJO, W.B.M.; ALENCAR, R.D.; MENDONÇA, V.; MEDEIROS, E.V.; ANDRADE, R.C.; ARAÚJO, R.R. Esterco caprino na composição de substrato para formação de mudas de mamoeiro. **Ciência Agrotécnica**, v.34, n.1, p.68-73, 2010.

ARBOS, K.A.; FREITAS, R.J.S.; STERTZ, S.C.; CARVALHO, L.A. Segurança alimentar de hortaliças orgânicas: aspectos sanitários e nutricionais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, p.215-220, 2010.

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

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 17 ed. Arlington: AOAC, 2000. p.sec.989.14.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. Trad. GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F., DAMASCENO, F. A. V. Campina Grande: UFPB, 218 p. 1991. (estudos da FAO: Irrigação e Drenagem, 29 revisado 1).

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 Agronômica**, 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.

AZEVEDO, J.; DUTRA, I.C.B.; COSTA, F.G.B.; BATISTA, R.O.; COSTA, L.R. Alterações químicas de cambissolo fertirrigado com água residuária doméstica tratada. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 2, p. 66-76, 2013.

BACKES, M.A.; KÄMPF, A.N. Composto de lixo urbano como substrato para plantas ornamentais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.5, p.753-758, 1991.

BARBIERI, R.L.; STUMPF, E.R. Pimentas – muitos tipos, muitas opções. 2009. Artigo em **Hipertexto**. Disponível em: **<http://www.infobibos.com/Artigos/2009_4/pimentas/index.htm>**. Acesso em: **28/12/2015**

BARBOSA, J.G.; MUNIZ, M.A.; MESQUITA, D.Z.; COTA, F.O. BARBOSA, J.M.; MAPELI, A.M.; PINTO, C.M.F.; FINGER, F.L. Doses de solução nutritiva para fertirrigação de pimentas ornamentais cultivadas em vasos. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.17, n.1, p.29-36, 2011.

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.

BARKER, R.E; FRANK, A.B.; BERDAHL, J.D. Cultivar and clonal differences for water use efficiency and yield in four forage grasses. **Crop Science**, v.29, n.1, p.58-61, 1989.

BARRETO, A.N.; DO NASCIMENTO, J.J.; MEDEIROS, E.P.D.; NÓBREGA, J.A.D.; BEZERRA, J.R. Changes in chemical attributes of a Fluvent cultivated with castor bean and irrigated with wastewater. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.5, p.480-486, 2013.

BARROCA, M.V.; BONOMO, R.; FERNANDES, A.A.; SOUZA, J.M. Lâminas de irrigação nos componentes de produção das pimentas ‘De cheiro’ e ‘Dedo-de-Moça’. **Revista Agro@ambiente**, v. 9, n. 3, p. 243-250, 2015.

BASTOS, R.K.X.; MARA, D.D. Irrigacion de hortalizas com águas residuales: aspectos sanitários. In: Congreso interamericano de ingeniería sanitaria y ambiental. LA HABANA. ANAIS...: ASSOCIATION INTERAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL, p.22-8. 1992

BATISTA, M.R.A.; SILVA FILHO, D.F. Caracterização morfoagronômica de pimenta não pungentes do gênero *Capsicum* spp., da Amazônia. **Revista Agroambiente**, v.8, n.2, p. 204-211, 2014.

BAUMGARTNER, D.; SAMPAIO, S. C.; SILVA, T. R.; TEO, C. R. P. A; VILAS BOAS, M. A. Reúso de águas residuárias da piscicultura e da suinocultura na irrigação da cultura da alface. **Engenharia na Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p.152-163, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162007000100009>

BEDUHN, F.A. Crescimento e Fotossíntese em *Capsicum baccatum* L. e *Capsicum frutescens* L. **Tese de Doutorado**. Pelotas, RS, p. 67. 2010.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas**: noções básicas. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 42 p.

BERGER CN, SODHA SV, SHAW RK, GRIFFIN PM, PINK D, HAND P, et al. Fresh fruit and vegetables as vehicles for the transmission of human pathogens. *Environ Microbiol.* 2010;12(9):2385-97. [DOI: 10.1111/j.1462-2920.2010.02297.x].

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

BEZERRA, F.C.; SILVA T.C.; FERREIRA F.V.M. Produção de mudas de pimentão em substratos à base de resíduos orgânicos. **Revista Horticultura Brasileira**, v.27, n.2, p.1356-1360, 2009.

BLUM, J.; CAIRES, E. F.; AYUB, R. A.; DA FONSECA, A. F.; SOZIM, M.; FAUATE, M. Soil chemical attributes and grape yield as affected by gypsum application in Southern Brazil. **Communications in soil science and plant analysis**, v.42, n.12, p.1434-1446, 2011.

BLUM, J.; HERPIN, U.; MELFI, A. J.; MONTES, C. R. Soil properties in a sugarcane plantation after the application of treated sewage effluent and phosphogypsum in Brazil. **Agricultural Water Management**, v.115, n.1, p.203-216, 2012.

BORCHARTT, L.; SILVA, I.F.; SANTANA, E.O.; SOUSA, C.; FERREIRA, L.E. Adubação orgânica da batata com esterco bovino no município de Esperança, PB. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.1, p.482-487, 2011.

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

BRAGA, G.N.M. Calculo da quantidade de fertilizantes para aplicação num vaso. 2013. Disponível em: < <http://agronomiacomgismonti.blogspot.com.br/2013/06/calculo-da-quantidade-de-fertilizantes.html>> Acesso em: 02/02/2016.

BRAGA, R. A. Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará. 2ª Ed. Imprensa Oficial, Fortaleza, 1978, 540p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 216 de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre o regulamento técnico de boas práticas para serviço de alimentação. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 16 set. 2004. Disponível em: <http://elegis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=12546>. Acesso em: 5 dez. 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. Resolução nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Dispõe sobre regulamento técnico sobre padrões microbiológicos em alimentos. Disponível em: <HTTP://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12-01rdc.htm>. Acesso em: 20 mar. 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução Nº54 de 28 de novembro de 2005. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 09/03/2006. **Disponível em:** < <http://www.cnrhsrh.gov.br/>. **Acesso em:** 16 de outubro de 2015.

BRITO, K. S. A.; SILVA, V. F.; NASCIMENTO, E. C. S.; OLIVEIRA, L. A. Variedades de substratos na qualidade da produção de mudas de girassol irrigadas com água residuária. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n.2, p.317-323, 2014.

BRITO, M.E.B.; SOARES, L.A.A.;LIMA, G.S.; SÁ, F.V.S., ARAÚJO, T.T.SILVA, E.C.B. Crescimento e formação de fitomassa do tomateiro sob estresse hídrico nas fases fenológicas. **Revista Irriga**, v.20, n.1, p.139-153, 2015.

BRITO, S. ANA e Embrapa fazem mapa da agricultura irrigada no Brasil. Embrapa Milho e sorgo, 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2531814/ana-e-embrapa-fazem-mapa-da-agricultura-irrigada-no-brasil>

Acesso em: 12/12/2015.

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.

CALBO, A. G.; AROCA, S. C. Medidas para mitigar os efeitos das mudanças climáticas na produção de hortaliças. In: Guedes, M. R. (Ed.). Mudanças climáticas globais e a produção de hortaliças. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, p. 95-126, 2009.

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.

CANTUÁRIO, F.S. Produção de pimentão submetido a estresse hídrico e silicato de potássio em cultivo protegido. **Dissertação de mestrado** (Pós-graduação em Agronomia)- Universidade Federal de Uberlândia, 93p., 2012.

CARR, G.; POTTER, R.B; NORTCLIFF, S. Water reuse for irrigation in Jordan: Perceptions of water quality among famers. **Agricultural Water Management**, v.98, n.5, p.847-854, 2011.

CARVALHO, N.L.; HENTZ, P.; SILVA, J.M.; BARCELLOS, A.L. Reutilização de águas residuárias. **Revista Monografias Ambientais**, v.14, n.2, p.3164-3171, 2014.

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

CARVALHO, S. I. C.; BIANCHETTI, L. B.; RIBEIRO, S. C.; LOPES, C. A. Pimentas do gênero Capsicum no Brasil. 2006, 27 p. (Embrapa Hortaliças. Documentos, 94).

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, 183 p.

CARVALHO, S.I.C.; BIANCHETTI, L.B.; RIBEIRO, C.S.C.; LOPES, C.A. Pimentas do gênero Capsicum no Brasil. Brasília: Embrapa Hortaliças, (**Embrapa Hortaliças, Documentos 94**). 27p. 2006.

CEASAMINAS. Centrais de Abastecimento de Minas Gerais. 2016. **Disponível em** : http://200.198.51.69/detec/prc_medio_prd_var/prc_medio_prd_var.php> **Acesso em:** 14/03/2016.

Central de Abastecimento de Campinas S.A. 2016. **Disponível em:** <http://www.ceasacampinas.com.br/novo/Precos.asp> **Acesso em:** 14/03/2016.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 2014. São Paulo, SP. **Disponível em** < [http:// www.cetesb.sp.gov.br/](http://www.cetesb.sp.gov.br/) >. Acesso em 07 /12/ 2015.

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.

CHAVES, S.W.P.; AZEVEDO, B.M.; MEDEIROS, J.F.; BEZERRA, M.L.B.; MORAIS, N.B. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo da pimenta em lisímetros de drenagem. **Revista Ciência Agrônômica**, v.36, n.3, p.262-267, 2005.

CHRISTOFIDIS, D. Água, irrigação e agropecuária sustentável. **Revista de Política Agrícola**. v.22, n.1, p.115-127, 2013.

COÊLHO, J. L. D. S.; SILVA, R. M. D.; BAIMA, W. D. S.; GONSALVES, H. R. D. O.; SANTOS NETO, F. C. D.; AGUIAR, A. V. M. D. Diferentes Substratos na Produção de Mudas de Pimentão. **Agropecuária científica no semiárido**, v.9, n.2,p. 01-04, 2013.

CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Diário Oficial da União. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

CORDÃO SOBRINHO, FRANCISCO P.; FERNANDES, PEDRO D.; BELTRÃO, NAPOLEÃO E. DE M.; SOARES, FREDERICO A. L.; TERCEIRO NETO, CÍCERO P. C.(2007). Growth and yield of BRS 200 cotton with application of mepiquat chloride and irrigation levels. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.3,p. 284-292, 2007.

CORRÊA, M. P. Dicionário de Plantas Úteis do Brasil e das Exóticas Cultivadas. v.1. **Ministério da Agricultura**, Rio de Janeiro, 1926, 774p.

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

COSTA, E.; PRADO, C.L.; DUARTE, E.C.; BINOTTI, F.S. Substrate from vermiculite and cattle manure for ornamental pepper seedling production. **Horticultura Brasileira**, v.33, n.2, p.163-167, 2015.

COSTA, E.A.; FIGUEIREDO, E.A.T.; CHAVES, C.S.; ALMEIDA, P.C.; VASCONCELOS, N.M.; MAGALHÃES, I.M.C.; MORAES, A.F.; PAIXÃO, L.M.N. Avaliação microbiológica de alfaces (*Lacuta Sativa* L.) convencionais e orgânicas e a eficiência de dois processos de higienização. **Alimentação Nutricional**, v.23, n.3, p.387-392, 2012.

COSTA, F.S.; SUASSUNA, J.F.; MELO, A.S.; BRITO, M.E.B. Crescimento, produtividade e eficiência no uso da água na bananeira irrigada no semiárido paraibano. **Revista Caatinga**, v.25, n.4, p.26-33, 2012.

COSTA, J.P.V.; BARROS, N.F.; BASTOS, A.L.; ALBUQUERQUE, A.W. Fluxo difusivo de potássio em solos sob diferentes níveis de umidade e de compactação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.1, p.56-62, 2009.

COSTA, L.V.; BENTES, J.L.S.; LOPES, M.T.G.; ALVES, S.R.M.; VIANA JÚNIOR, J.M. Caracterização de acessos de pimentas do Amazonas. **Horticultura Brasileira**, v.33, n.1, p.290-298, 2015.

COSTA, R.D.A. **Texto acadêmico: interações entre solo-planta-atmosfera**. Portugal. Editora da universidade de Coimbra, 2008.

COSTA, R.N.T.; COLARES, D.S.; SAUNDERS, L.C.U.; SOUZA, F. Análise das eficiências de aplicação e de uso da água em cultivo de arroz no perímetro irrigado Morada Nova, CE. **Revista Irriga**, v.10, n.4, p.372-382, 2005.

COSTA, Z.V.B.; GURGEL, M.T.; COSTA, L.R.; ALVES, S.M.C.; FERREIRA NETO, M.; BATISTA, R.O. Efeito da aplicação de esgoto doméstico primário na produção de milho no assentamento Milagres (Apodi-RN). **Revista Ambiente & Água**, v. 9, n.4, p.737-751, 2014.

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, V. Estudo para proposta de critérios de qualidade da água para reúso urbano. **Dissertação de Mestrado** (Pós-graduação em Engenharia Hidráulica e Saneamento Ambiental) – Universidade São Paulo - SP, 106p. 2008.

DARDENGO, M. C. J. D.; REIS, E. F. dos; PASSOS, R. R. Influência da disponibilidade hídrica no crescimento inicial do cafeeiro conilon. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 6, p.1-14, 2009.

DEDINI, G.F.A. Adubação verde em cultivo consorciado para produção de pimentabiquinho (*Capsicum chinense*) em sistema orgânico. **Dissertação de Mestrado** (Pós-graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural) - Universidade Federal de São Carlos- SP. 80p. 2012.

DOMENICO, C.I.; COUTINHO, J.P.; GODOY, H.T.; MELO, A.M.T. Caracterização agronômica e pungência em pimenta de cheiro. **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).

DORJI, K.; BEHBOUDIAN, M. H.; ZEGBE-DOMINGUEZ, J. A. Water relations, growth, yield and fruit quality of hot pepper under deficit irrigation and partial rootzone drying. *Scientia Horticulturae*, v. 104, n. 2, p. 137-149, 2005. 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.

DOURADO, D.P.; LIMA, F.S.O.; MURASHI, C.T.; FILHO, J.E. M.S.; CASTRO, E.F.; ARAÚJO, R.L. Efeito da adubação orgânica na produção do rabanete early scarlet. **Revista Integralização Universitária**, v.6, n.8, 2013.

DOURADO, L.G.A.; KOETZ, M.; SILVA, E.M.B.; SILVA, T.J.A.; GUIMARÃES, S.L. Reposição de água na cultura da alface lisa com a utilização do irrigas em ambiente protegido. **Enciclopédia Biosfera**, v.10, n.18, p.2633-2646, 2014.

DUARTE, A.L.M. Efeito da água sobre o crescimento e o valor nutritivo das plantas Forrageiras. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 9, n.2, 2012

DUARTE, A.S.; AIROLDI, R.P.; FOLEGATTI, M.V.; BOTREL, T.A.; SOARES, T.M. Efeitos da aplicação de efluente tratado no solo: pH, matéria orgânica, fósforo e potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.3, p.302-310, 2008.

EL NAIM, A. M.; AHMED, M. F.; IBRAHIM, K. A. Effect of Irrigation and cultivar on seed yield, yield's components and harvest index of sesame (*Sesamum indicum* L.). **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**, v.6, p.492-497, 2010.

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.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema de produção. Pimenta (*Capsicum* spp.). 2008. **Disponível em:** < http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_sp/importanciaeconomica.html > Acesso em 01 /10/ 2015.

EMBRAPA HORTALIÇAS, Sistemas de Produção de Pimentas (*Capsicum* spp.), 2004.

EMBRAPA HORTALIÇAS. Capsicum: Pimentas e Pimentões do Brasil. 2014. **Disponível em:** < <http://www.cnph.embrapa.br/capsicum/index.htm> >. Acesso em 20/06/2015.

EMBRAPA HORTALIÇAS. Irrigação de pimenteiros. 2007. **Disponível em:** <www.cnph.embrapa.br/paginas/serie.../publicacoes2007/ct_51.pdf > Acesso em 02/09/2015.

EPSTEIN, E.; BLOMM, A.J. Mineral nutrition of plant: principles and perspectives. Massachussetts:sinauer Associates, 308p.2005.

ERTHAL, V.J.T.; FERREIRA, P.A.; MATOS, A.D.; PEREIRA, O.G. Alterações físicas e químicas de um argissolo pela aplicação de água residuária de bovinocultura. *Revista*

Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.14, n.5, p.467-477, 2010.

FARIA, P.N.; LAIA, G.A.; CARDOSO, K.A.; FINGER, F.L.; CECON, P.R. Estudo da variabilidade genética de amostras de pimenta (*Capsicum chinense* Jacq.) existentes num banco de germoplasma: um caso de estudo. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 17-22, 2013.

FAROOQ, M.; WAHID, A.; KOBAYASHI, N.; FUJITA, D.; BASRA, S. M. A. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. **Agronomy for Sustainable Development**, v.29, n.1, p.185-212, 2009.

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.

FERRAZ, R.L.S.; MELO, A.S.; FERREIRA, R.S.; DUTRA, A.F.; FIGUEIREDO, L.F. Aspectos morfofisiológicos, rendimento e eficiência no uso da água do meloeiro “Gália” em ambiente protegido. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.4, p.957-964, 2011.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciênc. agrotec.** [online], vol.38, n.2, pp. 109-112, 2014.

FERREIRA, F.; COSTA, C.; LEITE, T.; SILVA, S.; SILVA, F. Produção de mudas de melão em diferentes tipos de substratos. **Horticultura Brasileira**, v.29, n.2, p.3722-3727, 2011.

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**. XIX Congresso de Pós Graduação da UFLA, 2010.

FIGUEIREDO, L.S.; BONFIM, F.P.G.; SIQUEIRA, C.S.; FONSECA, M.M.; SILVA, A.H.; MARTINS, E.R. Efeito da época de colheita na produção de fitomassa e rendimento de óleo essencial de alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 11, n. 2, p. 154-158, 2009.

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

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, ed.3, p.421, 2013.

FIRMINO, M. C.; DE FARIAS, M. S. S.; DE MEDEIROS, S. S.; GUERRA, H. O. C.; GUIMARÃES, J. P. (2015). Características químicas do solo influenciadas pela adição de água residuária tratada sob cultivo do pinhão manso. **Agropecuária científica no semiárido**, v.11, n.2, p. 32-37, 2015.

FIRMINO, M.C.; FARIAS, M.S.S.; MEDEIROS,S.S.; GUERRA, H.O.C.; GUIMARÃES, J.P. Altura e diâmetro do pinhão manso sob adubação fosfatada e uso de água residuária. **Agropecuária científica no semiárido**, v.11, n.2, p.22-31, 2015.

FONSECA, A. F. D.; HERPIN, U.; PAULA, A. M. D.; VICTÓRIA, R. L.; MELFI, A. J. Agricultural use of treated sewage effluents: agronomic and environmental implications and perspectives for Brazil. **Scientia Agricola**, v.64, n.2, p.194-209, 2007.

FONSECA, A.F.; MELFI, A.J.; MONTES, C.R. Maize growth and changes in soil fertility afther irrigation with treated sewage effluente in soil acidity, exchangeable cations,, and sufur, boron and heavy metais availability. **Communications in soil science and plant analysis**, v.36, n.1, p. 1983-2003, 2005.

FONTES, P.C.R.; DIAS, E.N.; SILVA, D.J.H. Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca na planta e produção de pimentão em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.23, p.94-99, 2005.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. Microbiologia dos Alimentos. Editora Atheneu, São Paulo, 2008.

FREITAS, P.G.N.; MAGRO, F.O.; CLAUDIO, M.T.R.; TAVARES, A.E.B.; CARDOSO, A.I.I.; GERMINO, G.H. Vibração de plantas de pimenta malagueta para produção de frutos e sementes em ambiente protegido. **Revista Agroambiente**, v.9, n.1, p.57-64, 2015.

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.

FURTADO, D.A.; ROCHA, H.P.; NASCIMENTO, J.W.B.; SILVA, J.H.V. Índices de conforto térmico e concentração de gases em galpões avícolas no semiárido Paraibano. **Engenharia Agrícola**, v.30, n.6, p.993-1002, 2010.

GALBIATTI, J.A.; CAVALCANTE, Í.H.L.; RIBEIRO, A.G.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. Fertilização e qualidade da água de irrigação no crescimento e desenvolvimento da alface. **Scientia Agraria**, v.8, n.2, p.185-192, 2007.

GARCIA, G. O.; FERREIRA, P. A.; MATOS, A. T.; RUIZ, H. A.; MARTINS FILHO, S. Alterações químicas em três solos decorrentes da aplicação de águas residuárias da lavagem e despolpa de frutos do cafeeiro conilon. **Engenharia na Agricultura**, v.16, p.416-427, 2008.

GARG, N.; CHANDEL, S. Arbuscular mycorrhizal networks: process and functions. **Agronomy for Sustainable Development**, v.30, n.1, p. 581-599, 2010.

GODOY, W.I.; FARINACIO, D. Comparação de substratos alternativos para a produção de mudas de tomateiro. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, p. 1095-1098, 2007.

GOMES, A.R.M. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo da *Alpinia purpurata*. **Revista Ciências Agronômicas**, v.39, n.4, p. 481-486, 2008.

GOMES, E.P.; TESTEZLAF, R. Manejo de irrigação na tomaticultura-de-mesa. 2007. **Disponível em** < <http://www.feagri.unicamp.br/tomates> > Acesso em 10/01/2015.

GOMES, E.P; AVILA, M.R.; RICKLI, M.E.; PETRI, F.; FEDRI, G. Desenvolvimento e produtividade do girassol sob laminas de irrigação em semeadura direta na região do Arenito Caiua, Estado do Paraná. **Brazilian Journal of irrigation and drainage**, v.15, n.4, p.373-385, 2010.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: Nobel, 2000. 477 p.

GONÇALVES, I.V.C.; FREIRE, M.B.G.S.; SANTOS, M.A.; SANTOS, E.R.; FREIRE, F.J. Alterações químicas de um Neossolo Flúvico irrigado com águas salinas. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.3, p.589-596, 2011.

GONÇALVES, R.A.; FOLEGATTI, M.V.; GLOAGUEN, T.V.; LIBARDI, P.L.; MONTES, C.R.; YMELFI, A.J. Hydraulic conductivity of a soil irrigated with treated sewage effluent. **Geoderma**, v.139, n.1, p.241-248, 2007.

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.

GRUENWALD, J.; BRENDLER, T.; JAENICKKE, C. (eds), Physician Desk References (PDR) for herbal medicines, Med. Econ. Co., New Jersey, 2000, 858 p.

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.

GUIMARÃES, C. M.; STONE, L. F.; OLIVEIRA, J. P.; RANGEL, P. H. N.; RODRIGUES, C. A. P. Sistema radicular do arroz de terras altas sob deficiência hídrica. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, p.126-134, 2011.

GUIMARÃES, C.M.; STONE, L.F. Métodos de avaliação das condições hídricas das plantas. **Comunicado Técnico** 161, Embrapa Arroz e feijão, 2008.

HAFLE, O.M.; SANTOS, V.A.; RAMOS, J.D.; CRUZ, M.C.M.; MELO, P.C. Produção de mudas de mamoeiro utilizando Bokashi e lithothamnium. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.1, p.245-251, 2009.

HE, J. X.; WANG, J.; LIANG, H. G. Effects of water stress on photochemical function and protein metabolism of photosystem II in wheat leaves. **Physiology Plantarum**, v. 93, p. 771-777, 1995.

HENZ, G.P. Perspectivas e potencialidades do mercado para pimentas. IN: I Encontro Nacional do Agronegócio Pimenta (*Capsicum* spp.). Embrapa Hortaliças. 2008.

Disponível

em:

http://www.cnph.embrapa.br/paginas/encontro_pimenta_pimentao/index.html. Acessado em 10/03/2015.

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.

HOLANDA, F.S.R.; MARCIANO, C.R.; PEDROTTI, A.; AGUIAR, J.F.; SANTOS, V.P. Recuperação de áreas com problemas de salinização. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 210, p. 57-61, 2001.

HORTIFRUTI BRASIL. Ervas e especiarias. O complemento que faz toda diferença! v.14, n.1, p.147, 2015.

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

IRINEU, T.H.S.; SILVA, J.N.; FIGUEIREDO, J.P.; LINHARES, P.C.A.; ANDRADE, R. Produção de biomassa de pimenta doce italiana (Capsicum annuum L.) no sertão Paraibano. **Revista ABEAS**, v.1, n.1, p.30-35, 2014.

JÁCOME, I. M. T. D.; FURTADO, D. A.; LEAL, A. F.; SILVA, W. V.; MOURA, J. F. P. Avaliação de índices de conforto térmico de instalações para poedeiras no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, p.527-531, 2005.

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.

KAISER, W. M. Effects of water déficit on photosynthetic capacity. **Physiologia Plantarum**, v.71, n.1, p. 142-149, 1987.

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.

KUSDRA, J.F.; MOREIRA, D.F.; SILVA, S.S.; ARAÚJO NETO, S.E.; SILVA, R.G. Uso de coprólitos de minhoca na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.2, p.492-497, 2008.

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.

LEAL, R.M.P.; HERPIN, U.; DA FONSECA, A.F.; FIRME, L.P.; MONTES, C.R.; MELFI, A.J. Sodicity and salinity in a Brazilian Oxisol cultivated with sugarcane irrigated with wastewater. **Agricultural Water Management**, v.96, n.2, p.307-316, 2009.

LEITE, Y.S.A.; VÉRAS, M.L.M.; MELO FILHO, J.S.; MELO, U.A.; COSTA, F.X. Influência de quantidade e fontes de adubos orgânicos em plantas de amendoim (*Arachis hypogaea* L.). **Agropecuária Técnica**, v.35, n.1, p.167-175, 2015.

LIMA NETO, A.J.; CAVALCANTE, L.F.; NUNES, J.A.; SOUTO, A.G.L.; BEZERRA, F.T.C. Mudas de tamarindeiro irrigadas com água salina em solo sem e com biofertilizantes. **Revista Irriga**, v.20, n.4, p.730-744, 2015.

LIMA, E. M. D. C.; CARVALHO, J. D. A.; REZENDE, F. C.; THEBALDI, M. S.; GATTO, R. F. Rendimento da pimenta cayenne em função de diferentes tensões de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 11, p. 1181-1187, 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, E.M.C.; CARVALHO, J.A.C.; REZENDE, F.C.; THEBALDI, M.S.; GATTO, R.F. Rendimento da pimenta Cayenne em função de diferentes tensões de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 11, p. 1181–1187, 2013.

LIMA, G. S.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, L.A.A.; SILVA, A. O. Produção da mamoneira cultivada com águas salinas e doses de nitrogênio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 1, p. 1-10, 2015.

LIMA, I.B.; 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, 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,V.I.A.; ALVES, S.M.C.; OLIVEIRA, J.; BATISTA, R.O.; PINHEIRO, J.G.; DI SOUZA, L. Desempenho do sistema de tratamento de água residuária de laticínios e os efeitos de sua disposição em Argissolo. **Water Resources and Irrigation Management**, v. 2, n.2, p. 93-101, 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) em função de adubação orgânica. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v.9, n.4, p.163-167, 2014.

LO MONACO, P. A.; MATOS, A. T.; PRIETO, H. E.; FERREIRA, P. A.; RAMOS, M. M. Características químicas do solo após fertirrigação do cafeeiro com águas residuárias da lavagem e descascamento de seus frutos. **Revista Irriga**, v.14, n.3, p. 348 – 364. 2009.

LOOS, C.; GAYLER, S.; PRIESACK, E. Assessment of water balance simulations for large-scale weighing lysimeters. **Journal of Hydrology**, v.335, n.1, p.259-270, 2007.

LOUZADA, A.G. Avaliação da atividade metanogênica Específica de lodos com condicionamento Hidrolítico provenientes do sistema uasb + bfs. **Dissertação de Mestrado** (Pós-graduação em Engenharia Ambiental). Universidade Federal do Espírito Santo, 2006, p.145.

LUCENA, A.M.A.; GUERRA, H.O.C.; CHAVES, L.H.G.; COSTA, F. X. Análise de um efluente de esgoto tratado e seu efeito em propriedades químicas de um neossolo quartzarênico. **Revista Caatinga**, v.19, n.4, p. 409-414, 2006.

LÜDKE, I.; SOUZA, R.B.; BRAGA, D.O.; LIMA, J.L.; RESENDE, F.V. **Produção de mudas de pimentão em substratos a base de fibra de coco verde para agricultura orgânica**. In: IX Simpósio nacional do cerrado. ii simpósio internacional de savanas tropicais, 2008, Resumos. Embrapa Cerrados, 2008.

LUDWIG, R.; PUTTI, F.F.; BRITO, R.R. Revisão sistemática sobre o uso de efluentes na agricultura. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 8, n. 6, p. 167-176, 2012.

MAFFEI DF, ARRUDA SILVEIRA NF, CATANOZI MDPLM. Microbiological quality of organic and conventional vegetables sold in Brazil. *Food Control*. 2013;29(1):226-30. [DOI: 10.1016/j. foodcont.2012.06.013].

MAGALHÃES FILHO, J.R.; AMARAL, L.R.; MACHADO, D.F.S.P.; MEDINA, C.L.; MACHADO, E.C. Deficiência hídrica, trocas gasosas e crescimento de raízes em laranja 'Valência' sobre dois tipos de porta-enxerto. **Bragantia**, v.67, p.75-82, 2008.

MAGALHÃES, E.E.; ANGELOTTI, F.; PEIXOTO, A.R.; PINHEIRO, G.; FERNANDES, H.A.; LOPES, A.P.; SILVA, R.C.B.; DANTAS, B.F. Emergência de pimenta sob o aumento da concentração de CO₂. In: Simposio de Mudanças climáticas e desertificação no semiárido brasileiro, Juazeiro, 2011.

MAGDOFF, F.; WEIL, R. (2004) Soil organic matter management strategies. MAGDOFF, F.; WEIL, R. (Eds) Soil Organic matter in sustainable agriculture. Boca raton: CrC Press, 2004. p 44–65.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.02, 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.

MAIA, C. E. Qualidade ambiental em solos com diferentes ciclos de cultivo do meloeiro irrigado. **Ciência Rural**, v.43, p.603-609, 2013.

MARINHO, L. B. Irrigação plena e com déficit em pimenta cv. Tabasco em ambiente protegido. 2011. 102 f. **Tese** (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

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.

MARQUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C.; SILVA, H.R. Irrigação por aspersão em hortaliças: qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Hortaliças, 2008. 150p.

MARQUES, D.C. Produção da berinjela (*Solanum melongena* L.) irrigada com diferentes lâminas e concentrações de sais na água. **Dissertação Mestrado** (pós-graduação em Engenharia Agrícola)- Universidade Federal de Lavras-, Lavras: UFLA, 2003. 55p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. Berna: International Potash Institute, 1995. 680p

MARTINS, A. C. A. et al. Avaliação da qualidade microbiológica da alface (*Lactuca sativa*) comercializada na cidade de Bananeiras-PB. In: JORNADA NACIONAL DA AGROINDÚSTRIA, 3., 2008, Bananeiras, PB. Anais eletrônicos... Bananeiras: UFPB, 2008. Disponível em: http://www.seminagro.com.br/trabalhos_publicados/3jornada/02ciencia_tecnologia_de_alimentos/CTA0220.pdf. Acesso em: 5 dez. 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, A. M. T.; SILVA, M. P. MEDEIROS, R. C. C. Mudanças Climáticas em Campina Grande-PB – Um Estudo Sobre o Aquecimento Urbano. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.2, n.1, p.278-285, 2011.

MEDEIROS, S. S.; SOARES, A. A.; FERREIRA, P. A.; NEVES, J. C. L.; MATOS, A. T.; SOUZA, J. A. A. Utilização de água residuária de origem doméstica na agricultura: Estudo das alterações químicas do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 4, p. 603-612, 2005.

MEDEIROS, S.S.; PEREZ-MARIN, A.M.; SANTOS JUNIOR, 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.; 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.

MENEZES, R.S.C.; SALCEDO, I.H. Mineralização de N após incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n.1, p.361-367, 2007.

MOLINE, E.F.V.; BARBOZA, E.; STRAZEIO, S.C.; BLIND, A.D.; FARIAS, E.A.P. Diferentes lâminas de irrigação na cultura da rúcula no sul de Rondônia. **Nucleus**, v.12, n.1, p. 371-378, 2015.

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.

MORAIS, N.B.; BEZERRA, F.M.L.; MEDEIROS, J.F.; CHAVES, S.W.P. Resposta de plantas de melancia cultivadas sob diferentes níveis de água e de nitrogênio. **Revista Ciência Agronômica**, v.39, n.3, p.369-377, 2008.

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, R.A.; MOREIRA, R.A.; RAMOS, J.D.; ARAÚJO, N.A.; MARQUES, V. B. Produção e qualidade de frutos de pitaia-vermelha com adubação orgânica e granulada bioclastica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. Especial, p.762-766, 2011.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant Cell and Environment**, v.25, n.1, p. 239-250, 2002.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annual Review of plant Biology**, v.59, n.1, p.651-658, 2008.

MUYEN, Z.; MOORE, G.A.; WRIGLEY, R.J. Soil salinity and sodicity effects of wastewater irrigation in South East Australia. **Agricultural Water Management**, v.99, n.1, p.33-41, 2011.

NASCIMENTO, E.C.S. SILVA, V.F.; ANDRADE, L.O.; LIMA, V.L.A. Estresse hídrico em pimentas orgânicas com aplicação de diferentes lâminas de água residuária. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, Fortaleza- CE, 2015.

NASCIMENTO, E.C.S.; SILVA, V.F.; ANDRADE, L.O.; SILVA, E.A.; SILVA, K.E. Adubação orgânica na fase inicial da pimenta biquinho irrigada com água de baixa qualidade. **Caderno de Agroecologia**, v.9, n.3, 2014.

NASCIMENTO, E.C.S.; SILVA, V.F.; ANDRADE, L.O.; SILVA, E.A.; SILVA, K.E. Adubação orgânica na fase inicial da pimenta biquinho irrigada com água de baixa qualidade. **Caderno de Agroecologia**, v.9, n.3, 2014.

NASCIMENTO, J.A.M. Respostas do maracujazeiro amarelo e do solo com biofertilizante irrigado com água de baixa e alta salinidade. **Dissertação de Mestrado** (Pós-graduação em Manejo de Solo e Água) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, 101 p. 2010.

NASCIMENTO, J.S.; FIDELES FILHO, J. Crescimento, produção e alterações químicas do solo em algodão irrigado com água de esgotos sanitários tratados. **Revista Caatinga**, v.28, n.2, p.36-45, 2015

NASCIMENTO, J.S.; MOTTA, I.S.; SILVA, F.M.; CARNEIRO, L.F.; ZANCANARO, R.P.P.; FROES, C.Q. Avaliação de substratos de húmus de minhoca na produção de mudas de alface (*Lactuca sativa*) cultivar Lucy Brown. **Cadernos de Agroecologia**, v. 7, n. 2, 2012.

NASCIMENTO, N.V.; DE LIMA, V.L.A.; FARIAS, M.S.S.; SUASSUNA, J. F.; DOS SANTOS, J.B. Efeito residual da adubação orgânica no crescimento do girassol. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.8, n.2, p. 04-12, 2013.

NASCIMENTO, W.M.; GOMES, E.M.L.; BATISTA, E.A.; FREITAS, R.A. Utilização de agentes polinizadores na produção de sementes de cenoura e pimenta doce em cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, v.30, n.3, p.494-498, 2012.

NEITZKE, R.S.; BARBIERI, R.L.; RODRIGUES, W.F.; CORREA I.V.; CARVALHO, F.I.F. Dissimilaridade genética entre acessos de pimenta com potencial ornamental. **Horticultura Brasileira**, v.28, n.1, p.47-53, 2010.

NEVES, D. P.; MELO, A. L. de; LINARDI, P. M.; VICTOR, R. W. A. **Parasitologia Humana**, 11. ed. São Paulo, editora Atheneu, 2005.

NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A.; ANDRADE, L. D.; NASCIMENTO, E. C. Produção do girassol sob diferentes lâminas com efluentes domésticos e adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.7, p. 747-754, 2010.

NUNES, J.A.S.; SILVA, E.M.B.; SILVA, T.J.A.; NUNES, P.C.M. Disponibilidade hídricas do solo em plantas de rúcula: produção e teor de água na planta. XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola- Campo Grande-MS, 2014.

OLIVEIRA, A.D.; CARVALHO, D.F.; PEREIRA, J.B.A.; PEREIRA, V.C. Crescimento e produtividade do pimentão em dois sistemas de cultivo. **Revista Caatinga**, v.28, n.1, p.78-89, 2015.

OLIVEIRA, A.F.M.; FERNANDES, F.G.B.C.; BATISTA, R.O.; SOUZA, L.D.; GURGEL, M.T. Teores de metais pesados em cambissolo irrigado com água residuária doméstica e água de poço. **Revista Ambiente & Água**, v.9, n.2, p.302-312, 2014.

OLIVEIRA, E. C.; CARVALHO, J. DE A.; SILVA, W. G. DA; REZENDE, F. C.; ALMEIDA, W. F. Effects of water deficit in two phenological stages on production of japanese cucumber cultivated in greenhouse. **Engenharia Agrícola**, v.31, p.676- 686, 2011.

OLIVEIRA, F.A.; OLIVEIRA FILHO, A.F.; MEDEIROS, J.F.; ALMEIDA JÚNIOR, A.B.; LINHARES, P.C.F. Desenvolvimento inicial da mamoneira sob diferentes fontes e doses de matéria orgânica. **Revista Caatinga**, v.22, n.1, p.206-211, 2009.

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

OLIVEIRA, J.R. Uso de biofertilizantes na produção de pimenta Dedo de Moça. **Dissertação Mestrado** (Pós-graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 62p., 2012.

OLIVEIRA, M.I.; CASTRO, E.M.; COSTA, L.C.B.; OLIVEIRA, C. Características biométricas, anatômicas e fisiológicas de *Artemisia vulgaris* L. cultivada sob telas coloridas. **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**, v.11, n.1, p.56-62, 2009.

OLIVEIRA, N.M.; AMANCIO, D.; DANTAS,R.T.; FURTADO, D.A. Casa de vegetação para o cultivo de alface. **Revista Educação Agrícola Superior**, v.28, n.2, p.126-131, 2013.

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. de; ALVES, S. M. C.; FERREIRA NETO, M.; OLIVEIRA, R. B. de; OLIVEIRA, J. F. de. Influência da aplicação de esgoto doméstico secundário na produção de mudas de pimenta malagueta e pimentão. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n.15, p.1058-1066, 2012.

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.

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

PAULA, F.L. M.; FRIZZONE, J.A.; PAULA, L.A.; DIAS, C.T.S.; SOARES, T.M. Produção de pimenta tabasco com aplicação de CO₂, utilizando-se irrigação por gotejamento. **Acta Scientiarum. Agronomy**.v.33, n.1, pp.133-138, 2011.

PAULA, F.L.M. Aplicação de Co₂ 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.

PAULUS, D.; VALMORBIDA, R.; SANTIN, A.; TOFFOLO, E.; PAULUS, E. Cescimento, produção e qualidade de frutos de pimenta (*Capsicum annum*) em diferentes espaçamentos. **Horticultura Brasileira**, , v. 33, n. 1, p. 91-100, 2015 .

PEREIRA, A.D.P.; ALMEIDA, C.D.G.C. **Fonte de energia renovável: uma alternativa para irrigação no semiárido brasileiro**. In: XIII Jornada de ensino, pesquisa e extensão, 2013.

PEREIRA, B.F. F.; HE, Z. L.; SILVA, M. S.; HERPIN, U.; NOGUEIRA, S. F.; MONTES, C. R.; MELFI, A.J. Reclaimed wastewater: Impact on soil-plant system under tropical conditions. **Journal of hazardous materials**, v.192, n.1, p.54-61, 2011.

PEREIRA, D.L.; OLIVEIRA, R.H.; SOUZA, E.G.F.; FERRAZ, A.P.F.; COELHO JUNIOR, L.F.; BARROS JUNIOR, A.P. Uso de fontes orgânicas como substrato na produção de mudas de melão. **Revista Horticultura Brasileira**, v.30, n.2, p.5559- 5605, 2012.

PEREIRA, J.S.; GUIMARÃES, J.P.; FARIAS, M.S.S. Diagnostico 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.

PESSOA, L.G.M.; OLIVEIRA, E.E.M.; FREIRE, M.B.G.S.; FREIRE, F.J.; MIRANDA, M.A.; SANTOS, R.L. Composição química e salinidade do lixiviado em dois solos cultivados com cebola irrigada com água salina. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, n.3, p.406-412, 2010.

PETERNELLI, M. Características morfológicas e estruturais do capim-braquiarião [Brachiaria brizantha (Hochst ex A. Rich) Staf. Cv. Marandu] sob intensidades de pastejo. **Dissertação de mestrado** (Pós-graduação em Zootecnia) – Universidade de São Paulo, Pirassununga, 82p. 2003.

PINHEIRO NETO, G.P.; VIANA, T.D.A.; AZEVEDO, B.D.; FREITAS, J.D. A.; SOUZA, V.D. Produção e qualidade dos frutos de meloeiro submetido a redução hídrica na fase final do ciclo. **Irriga**, v.12, n.01, p.54-62, 2007.

PINHEIRO, N.M, FIGUEIREDO, A.T.F, FIGUEIREDO, R.W, MAIA FA, SOUZA PHM. Avaliação da qualidade microbiológica de frutos minimamente processados comercializados em supermercados de Fortaleza. *Rev Bras Frutic.* 2005;27(1):153-6.

PINTO, C. M. F.; PINTO, F. A.; OLIVEIRA, R. A. de; BATISTA, R. O.; SILVA, K. B. da. Efeito da fertirrigação com água residuária de suinocultura na produção de pimenta malagueta. **Agropecuária Científica do Semiárido**, v.8, n.3, p.112117, 2012.

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

PINTO, C.M.F.; BARBOSA, J.M.; MESQUITA, D.Z.; OLIVEIRA, F.; MAPELI, A. M.; SEGATTO, F.B.; BARBOSA, J.G. Produção e qualidade de pimentas ornamentais

comestíveis cultivadas em recipientes de diferentes volumes. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.16, n.1, p.113-122, 2010.

PINTO, C.M.F.; PINTO, F.A.; OLIVEIRA, R.A.; BAATISTA, R.O.; SILVA, K.B. Efeito da fertirrigação com água residuária de suinocultura na produção de pimenta malagueta. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.8, n.3, p.112-117, 2012.

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

PRAGANA, R.B. Potencial do resíduo da extração da fibra de coco como substrato na produção agrícola. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1998. 84 p.

RABBANI, A. C. R.; SILVA-MANN, R.; FERREIRA, R. A.; CARVALHO, S. V. A.; NUNES, F. B. S.; BRITO, A. S. Efeito do estresse salino sobre atributos da germinação de sementes de girassol. **Scientia Plena**, v. 9, n. 5, 2013.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. *Biologia Vegetal*. 6.ed. Rio de Janeiro: 2001. 905p.

RÊGO, E.R.; FINGER, F.L.; NASCIMENTO, M.F.; BARBOSA, L.A.; SANTOS, R.M.C. **Pimentas ornamentais**. In: RÊGO, E.R.; FINGER, F.L.; RÊGO, M.M. Produção, genética e melhoramento de pimentas (*Capsicum* spp.) Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2011. p.205-223.

REICHARDT, K.; TIM, L.C. **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processo e aplicações**. São Paulo: Manole, 2004. 478p.

RIBEIRO, C.S.C.; AMARO, G.B.; CARVALHO, S.I.C.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. BRS Moema. Agência Embrapa de Informações Tecnológica. 2016. **Disponível em:** <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/pimenta/arvore/CONT000guv5xyze02wx7ha0g934vgnk4vdsr.html> Acesso em :18/03/2016.

RIBEIRO, C.S.C.; FREITAS, I.C.; CARVALHO, S.I.C. Produção de pimentas diversas na região do Bico de Papagaio-TO. **Horticultura Brasileira**, Brasília, Anais CBO, 2006.

RIBEIRO, M. R.. Origem e Classificação dos Solos Afetados por Sais. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (Eds.). Manejo da Salinidade na Agricultura: Estudos Básicos e Aplicados. Fortaleza, INCTSal. p.11-19. 2010

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

RICHARDS, L.A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington D.C., U.S. Salinity Laboratory. (USDA Agriculture Handbook, 60). 160p. 1954.

ROBINEAU, L. G. Hacia una farmacopea caribeña/TRAMIL 7. Enda-Caribe UAG & Universidad de Antioquia, Santo Domingo: 1995, 696 p.

RODRIGUES, G.A.; DE OLIVEIRA SANTOS, G.; DE SOUZA, A.; JARDIM, C.A.; FRANCO, C.F.; LEÔNICIO, C.; PROENÇA, U.C.M. Atributos químicos de um latossolo sob o uso de biossólido e lâminas de molhamento. **Ciência & Tecnologia**, v.7, n.1, p. 56-61, 2015.

RODRIGUES, M.B.; VILAS BOAS, M.A.; SAMPAIO, S.C.; REIS, C.F.; GOMES, S.D. Efeitos de fertirrigações com águas residuárias de laticínio e frigorífico no solo e na produtividade da alface. **Engenharia Ambiental**, v.8, n.3, p.173-182, 2011.

RONQUIM, C.C. Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais. Boletim de pesquisa e desenvolvimento. Embrapa Monitoramento por satélite, 26p. 2010.

ROZA, F. A. Alterações morfofisiológicas e eficiência de uso da água em plantas de *Jatropha curcas* L. submetidas à deficiência hídrica. **Dissertação de mestrado** (pós-graduação em produção vegetal) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilheus, Bahia, 67p. 2010.

SANCHES, A.; MONTEGGIA, L. O.; GONÇALVES, H. R.; PADILHA, R.S. Utilização de efluente de reator UASB e lagoas de estabilização na fertirrigação do milho como

alternativa de uso. In: XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte, Anais... 2007.

SANTANA, L. R. R. et al. Qualidade física, microbiológica e parasitológica de alfaces (*Lactuca sativa*) de diferentes sistemas de cultivo. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 26, n. 2, p. 264-269, abr./jun. 2006.

SANTANA, M. J.; CARVALHO, J. DE A.; FAQUIN, V.; QUEIROZ, T. M. DE. Produção do pimentão (*Capsicum annum* L.) irrigado sob diferentes tensões de água no solo e doses de cálcio. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.28, p.1385-1391, 2004.

SANTANA, M.J.; CARVALHO, J.A.; ANDRADE, M.J.B.; GERVÁSIO, G.G.; BRAGA, J.C.; LEPRI, E.B. Viabilidade técnica e econômica da aplicação de água na cultura do feijoeiro comum (*Phaseolus Vulgaris* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n. 2, p. 532-538, 2009.

SANTIN, R.C. Emissão de gases de efeito estufa em solo cultivado com pastagem (Tifton 85) e irrigado com efluente de esgoto tratado. **Tese de Doutorado** (Pós-graduação em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz.", 82p. 2012.

SANTOS JUNIOR, J.A.; GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; ARAUJO, D.L.; GUEDES FILHO, D.H. Substrato e diferentes concentrações da solução nutritiva preparada em água residuária no crescimento do girassol. **Revista Ciência Agronômica**, v.45, n.4, p.696-707, 2014.

SANTOS, J. M.; BARBOSA, J. G.; CECON P. R.; BRUCKNER, C. H. Análise da produção de matéria fresca e número de botões florais em duas variedades de roseira, em função de tipos de poda. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.7, n.2, p. 89-94. 2001.

SANTOS, J.S.; LIMA, V.L.; JÚNIOR, J.C.B.; SILVA, L.V.; AZEVEDO, C.A. Mobilidade de solutos em colunas de solo com água residuária doméstica e de suinocultura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.14, n.11, p.1226-1233, 2010.

SANTOS, P.C.; LOPES, L.C.;FREITAS, S.D.J.; SOUSA, L. B.; CARVALHO, A.J.C. Crescimento inicial e teor nutricional do maracujazeiro amarelo submetido à adubação com diferentes fontes nitrogenadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. Especial, p.722-728, 2011.

SAPUCAY MJLC; ARAÚJO ER; RÊGO ER; RÊGO MM. Diversidade genética, importância relativa e correlação de caracteres quantitativos em pimenteiras. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.2, p.1161-1168, 2009.

SCHERER, K.; GRANADA, C.E.; STULP, S.; SPEROTTO, R.A. Avaliação bacteriológica e físico-química de águas de irrigação, solo e alface (*Lactuca sativa* L). **Revista Ambiente e Água**, v.11, n.3, 2016

SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, M. R. DOS; VIDIGAL, S. M.; PINTO, C. L. DE 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.

SEGATTO, F.B.; MENOLLI, L.N.; ALVARES, V.S.; MAPELI, A.N.; FINGER, F.L. Potencial ornamental de plantas de pimenta cultivada em vaso. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, Anais CBO, 2006.

SENTELHAS, P.C.; MONTEIRO, J.E.B.A. SENTELHAS, P. C.; DE ALMEIDA MONTEIRO, J. E. B. **Agrometeorologia dos Cultivos**. Brasília: INMET, 530p. 2009.

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

SEZEN, S.M.; YAZAR, A.; EKER, S. Efeitos de regimes de irrigação no rendimento e qualidade em campo de pimenta. **Agricultural Water Management**, v.18, n.1, p.115-131, 2006.

SILVA DO Ó, K.D. Crescimento inicial de Angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell) Brenan) em substratos de co-produtos de mineração e matéria orgânica. **Trabalho de**

Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Campina Grande-PB, 44p. 2013.

SILVA NETO, J.J.; RÊGO, E.R.; BARROSO, P.A.; NASCIMENTO, N.F.F.; BATISTA, D.S.; SAPUCAY, M.J.L.C.; RÊGO, M.M. Influencia de substratos alternativos para produção de pimenteira ornamental (*Capsicum annuum* L.). **Agropecuária Técnica**, v.34, p.21-29, 2013.

SILVA, B.R.; SCHARDOSIM, S.E.; SELAU, D.E.; CANDIA, A.S.F.; SEIBERT, E. Avaliação da germinação e do desenvolvimento das mudas de diferentes variedades de pimentas. In: 2º Simpósio de Integração Científica e Tecnológica do Sul Catarinense – SICT-Sul, 2013. Disponível em: <<http://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/rtc/article/view/1317/729>>. Acesso em: 26/12/2015.

SILVA, E.C.; SOUZA, R.J. Cultura da Pimenta. 2005. **Disponível em:** http://www.editora.ufla.br/boletimpdfextensãobol_68.pdf. Acesso em: 07/03/2016.

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. **Horticultura Brasileira**, v.29, n.1, p.242-245, 2011.

SILVA, H.W.; COSTA, L.M.; RESENDE, O. OLIVEIRA, D.E.C.; SOARES, R.S.; VALE, L.S.R. Higroscopicidade das sementes de pimenta (*Capsicum chinense* L.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.8, p.780-784, 2015.

SILVA, J.C.A.; FERNANDES, P.D.; BEZERRA, J.R.C.; ARRIEL, N.H.C.; CARDOSO, G.D. Crescimento e produção de genótipos de gergelim em função de lâminas de irrigação. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v.18 n.4, p.408-416, 2014.

SILVA, J.D.D.C.; LEAL, T.T.B.; ARAÚJO, R.M.; GOMES, R.L.F.; ARAÚJO, A.S.F.D.; MELO, W.J.D. Germination and initial growth of ornamental *Capsicum* and *Celosia* in substrate of composted tannery sludge. **Ciência Rural**, v. 41, n.3, p.412-417, 2011.

SILVA, L.L.; CARVALHO, 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. **Agropecuária Técnica**, v.35, n.1, p.121-133, 2014.

SILVA, L.L.; FEITOSA, H.O.; CARVALHO, C.M.; SOUZA, R.P.F.; FEITOSA, S.O.; ALCÂNTARA, P.F. Produção da pimenta tekila bode vermelha irrigada com efluente tratado sob diferentes concentrações. **Revista Agropecuária Técnica**, v.36,n.1, p.9-17, 2015.

SILVA, L.L.; FEITOSA, H.O.; CARVALHO, C.M.; SOUZA, R.P.F.; FEITOSA, S.O.; ALCÂNTARA, P.F. Influência da irrigação com efluente tratado sob a produção da pimenta Tekila Bode Vermelha. *In*: III Inovagri International Meeting, Fortaleza, 2015.

SILVA, L.V.B.D.; LIMA, V.L.A.; SILVA, V.N.B.; SOFIATTI, V.; PEREIRA, T.L.P. Torta de mamona residual e irrigação com efluente sobre crescimento e produção de algodoeiro herbáceo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.1, n.12, p. 1264-1270 , 2013.

SILVA, M.B.R.; FERNANDES, P.D.; DANTAS NETO, J.; NERY, A.R.; RODRIGUES, L.N.; VIÉGAS, R.A. Crescimento e produção do pinhão-manso irrigado com água residuária sob condições de estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 6, p. 621 – 629, 2011.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, A. F. N. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo, Livraria Varela, 2001 2ª Edição, 2001.

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.

SILVA, P.F.; MATOS, R.M.; SOUZA, C.J.G.; LIMA, E.M. D.S.;DUARTE, S. N. Salinidade do solo e fertirrigação sobre a biomassa do tomateiro cultivado em ambiente protegido. **Journal of Agronomic Sciences**, v.4, n.2, p.238-249, 2015.

SILVA, P.F.; SILVA, C.H.; SANTOS, J.C.C.; SANTOS, M.A.L.; SANTOS, D.P. Avaliação de diferentes lâminas de água na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) na região Alagoana. In: 8º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, Campina Grande- PB, 2012.

SILVA, R.;THIEL, A.A. **Reúso de água com enfoque na produção da agricultura familiar.**38p. 2012

SILVA, S.S.; SOARES, L.A.; LIMA, G.S.; NOBRE, R.G.; GHEYI, H.R. Alocação de fitomassa pela mamoneira sob estresse salino e doses de nitrogênio. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.8, n.3, p.182-187, 2013.

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, T.T.S.; SANTOS, J.S.; LOPES, R.M.B.P.; LIMA, V.L.A.; MONTEIRO, D.R. Efeito residual nas características do solo irrigado com água residuária doméstica tratada e adubação orgânica. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.9, n.1, p.312-319, 2014.

SILVA, V. P.R.; ALEXANDRA, L. T.;INAJÁ, F.S. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo simples e dual do coentro. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n.2,p.255-259, 2013.

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

SIMÕES, K.S.; PEIXOTO, M.F.S.P.; ALMEIDA, A.T.; LEDO, C.A.S.; PEIXOTO, C.P.; PEREIRA, F.A.C. Água residuária de esgoto doméstico tratado na atividade microbiana do

solo e crescimento da mamoneira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.5, p.518-523, 2013.

SMANIOTO TF, PIROLO NJ, SIMIONATO EMRS, ARRUDA MCD. Qualidade microbiológica de frutas e hortaliças minimamente processadas. *Rev Inst Adolfo Lutz*. 2009;68(1):150-4.

SMITH BL. Organic foods vs. supermarket foods: element levels. *J Appl Nutr*. 1993;45(1):35-9.

SOARES, A.A.; LIMA, G.S.; BRITO, M.E.B.; AS,F.V.S.; SILVA, E.C.B.; ARAUJO, T.T. Cultivo do tomateiro na fase vegetativa sobre diferentes lâminas de irrigação em ambiente protegido. **Agropecuária científica no semiárido**, v.8, n.2, p.38-45, 2012.

SOARES, L.A.A.; LIMA, G.S.; BRITO, M.E.B.; ARAUJO, T.T.; SÁ, F.V.S. Taxas de crescimento do tomateiro sob lâminas de irrigação em ambiente protegido. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, n.2, p.210-217, 2011.

SOUSA, G. B. de. CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, I. H. L.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; NASCIMENTO, J. A. Salinidade do substrato contendo biofertilizante para formação de mudas de maracujazeiro irrigado com água salina. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 2, p. 172-180, 2008.

SOUSA, J. T.; CEBALLOS, B. S. O.; HENRIQUE, I. N.; DANTAS, J. P.; LIMA, S. M. S. Reúso de água residuária na produção de pimentão (*Capsicum annuum* L.). *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 10, n. 1, p. 89-96, 2006.

SOUSA, J.T.; LEITE, V.D. **Tratamento e Utilização de Esgotos Domésticos na Agricultura**. Campina Grande: ed. EDUEP, 2003. 135p.

SOUSA, V.F.;FRIZZONE,J.A.;FOLEGATTI,M.V.;VIANA,T.V.A. Eficiência do uso da água pelo maracujazeiro amarelo sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio. **Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.3, p.302-306, 2005.

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.

SOUZA, J. A. R.; MOREIRA, D. A.; MARTINS, I. P.; CARVALHO, C. V. M.; CARVALHO, W. B. Sanidade de frutos de pimentão fertirrigados com água residuária da suinocultura. *Ampli-Água*, Taubaté, v. 8, n. 2, p 124-134, 2013.

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.

SOUZA, J.T.A.; FARIAS, A.A.; LUCENA, J.N.; FERREIRA, T.C.; OLIVEIRA, S.J.C. Métodos de adubação orgânica e manejo do solo, na cultura da palma forrageira no cariri Paraibano. **Questões Contemporâneas**, v.12, n.3, 2013.

SUASSUNA, J.F.; FERNANDES, P.D.; NASCIMENTO, R.D.; OLIVEIRA, A.D.; BRITO, K.D.; MELO, A.D. Produção de fitomassa em genótipos de citros submetidos a estresse hídrico na formação do porta-enxerto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.12, p.1305-1313, 2012.

SUASSUNA, J.F.; MELO, A.S.; COSTA, F.S.; FERNANDES, P.D.; FERREIRA, R.S.; SOUSA, M.S.S. Eficiência fotoquímica e produtividade de frutos de meloeiro cultivado sob diferentes lâminas de irrigação. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, p. 1251-1262, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4º ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.819p.

TEDESCO, M. J.; SELBACH, P. A.; GIANELLO, C.; CAMARGO, F.A.O. **Resíduos orgânicos no solo e os impactos no ambiente**. In: SANTOS, G.A.; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P.; CAMARGO, F.A.O. (ed.) Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. 2.ed. Porto Alegre: Metrópole, p.113-136, 2008.

TEIXEIRA, B.K.; FERREIRA, M.B.; MODEL, B.P.; BORDIN, L.C.; PINHEIRO, F.C.; NESPOLO, C.R. Microrganismos indicadores de condições higiênico-sanitárias em couve folhosa na região da Fronteira Oeste, RS, Brasil. In: Anais do VII Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão – Universidade Federal do Pampa, 2015.

TEJADA, M.; GONZALEZ, J.L.; GARCÍA-MARTÍNEZ, A.M.; PARRADO, J. Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield. **Bioresource Technology**, v.99, n.1, p.1758-1767, 2008.

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. **Irriga**, v.18, n.1, p.43-58, 2013.

TRANI, P.E.; TERRA, M.M.; TECCHIO, M.A.; TEIXEIRA, L.A.J.; HANASIRO, J. Adubação Orgânica de Hortaliças e Frutíferas. Instituto Agronomico de Campinas, IAC, 2013, 16p.

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.

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

VALMIR JUNIOR, 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.

VAVRINA, C.S.; ARENAS, M.; CORNELL, J.A.; HANLON, E.A.; HOCHMUTH, G.J. Coir as an alternative to peat in media for tomato transplant production. **Hort Science**, v. 37, n. 2, p. 309-312, 2002.

VEILING HOLAMBRA. Flores e Plantas Ornamentais. 2014. **Disponível em:** <
<http://www.veiling.com.br/qualidade.swf?fileName=PimentaOrnamentalVaso.swf>
>. Acesso em: 20/01/2016.

VELLAME, L.M.; COELHO FILHO, M.A.; COELHO, E.F.; FRAGA JÚNIOR, E.F. Lisímetro de pesagem e de lençol freático de nível constante para uso em ambiente protegido. **Revista Caatinga**, v.25, n.1, p.153-159, 2012.

VELOSO, M.E.C.; MOUSINHO, F.E.P.; BLANCO, F.F.; ROCHA JUNIOR, A.F.; BORGES NETO, A. **Avaliação e monitoramento da qualidade de água do distrito de irrigação dos tabuleiros de São Bernardo, Maranhão.** *In: IV WINOTEC- Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação*, 2012.

VÉRAS, M.L.M.; MELO FILHO, J.S.; SOUSA, A.L.; SILVA, I.T.H.; SILVA, G.G.; ANDRADE, R. Influência da aplicação de urina de vaca em pimentão (*Capsicum annuum* L.) em função de adubos orgânicos. *Agropecuária Técnica*, v. 36, n.1, p.222-228, 2015.

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, 211 p.

WANDERLEY, J.A.C.; AZEVEDO, C.A.V.; BRITO, M.E.B.; ALVINO, F.C.G.; SOUSA, F.A.; FERNANDES, P.D. Aspectos fisiológicos do girassol sob sistema de captação de água “in situ” e adubação orgânica. *In: Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva*, 8, 2012. Campina Grande. Anais..Campina Grande: ABCMAC, 2012.

WUTKE, E.B.; ARRUDA, F.B.; FANCELLI, A.L.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; SAKAI, E.; FUJIWARA, M.; AMBROSANO, G.M.B. Propriedades do solo e sistema radicular do feijoeiro irrigado em rotação de culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, n.3, p.621-33, 2000.

XAVIER, J.F.; AZEVEDO, C.A.V.; BELTÃO, N.E.M.; FERNANDES, J.D.; DE 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, V.C.; FERREIRA, O.G.L.; MORAES, R.M.D.; MORSELLI, T.B.G.A. Concentração da solução nutritiva no cultivo hidropônico de pimenta ornamental. *Revista Fac. Zootecnia, Veterinária e Agronomia*, v.13, n.1, p.24-32, 2006.

XAVIER, V.C.; FERREIRA, O.G.L.; MORAES, R.M.D.; MORSELLI, T.B.G.A. Concentração da solução nutritiva no cultivo hidropônico de pimenta ornamental. **Revista Fac. Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v.13, n.1, p.24-32, 2006.