



**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**



VIVIANE FARIAS SILVA

**DISSERTAÇÃO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO IRRIGAÇÃO E DRENAGEM**

**CRESCIMENTO DE PIMENTEIRAS BIQUINHO (*CAPSICUM CHINENSE*)
EM SUBSTRATOS ORGÂNICOS SOB DIFERENTES LÂMINAS E
QUALIDADES DE ÁGUA**

CAMPINA GRANDE- PB

2015

VIVIANE FARIAS SILVA

Engenheira agrícola

**CRESCIMENTO DE PIMENTEIRAS BIQUINHO (*CAPSICUM
CHINENSE*) EM SUBSTRATOS ORGÂNICOS SOB DIFERENTES
LÂMINAS E QUALIDADES DE ÁGUA**

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

Orientadores:

DSc. Vera Lúcia Antunes de Lima

DSc. Leandro Oliveira de Andrade

**CAMPINA GRANDE - PB
2015**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCC

- S546c Silva, Viviane Farias
Crescimento de pimenteiras biquinho (capsicum chinense) em substratos orgânicos sob diferentes lâminas e qualidades de água / Viviane Farias Silva. – Campina Grande, 2015.
152 f. : il. color.
- Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2015.
- "Orientação: Prof^ª Dr.^ª Vera Lúcia Antunes de Lima, Prof. Dr. Leandro Oliveira de Andrade".
Referências.
1. Necessidade Hídrica. 2. Reuso de Água. 3. Substrato. I. Lima, Vera Lúcia Antunes de. II. Andrade, Leandro Oliveira de. III. Título.

CDU 628.17(043)



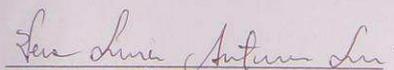
PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO

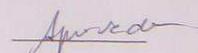
VIVIANE FARIAS SILVA

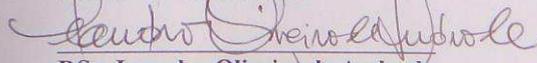
CRESCIMENTO DE PIMENTEIRAS BIQUINHO (*CAPSICUM CHINENSE*) EM SUBSTRATOS ORGÂNICOS SOB DIFERENTES LÂMINAS E QUALIDADES DE ÁGUA

BANCA EXAMINADORA

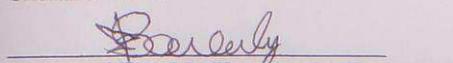
PARECER


DSc. Vera Lúcia Antunes de Lima
Orientadora – UAEA/UFCG

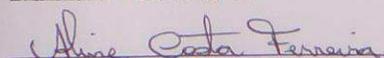



DSc. Leandro Oliveira de Andrade
Orientador – UEPB

APROVADA


DSc. José Geraldo Vasconcelos Baracuh
Examinador – UAEA/UFCG

APROVADA


DSc. Aline Costa Ferreira
Examinadora – CCTA/UFCG

APROVADA

FEVEREIRO - 2015

AGRADECIMENTOS

A Deus, por iluminar meu caminho, por me proporcionar a vida, os desafios, as dificuldades e a força para superar mais um obstáculo.

A minha filha, Caroline Donaria Farias de Oliveira e a meu esposo, Fábio Santos, que com muito carinho, compreensão e amor me ajudaram durante todo o processo de desenvolvimento do experimento.

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

As minhas queridas amigas Aline Costa Ferreira, Kalyne Sonale Arruda de Brito, Elka Costa Santos Nascimento e Silvana Fernandes, meus agradecimentos especiais, por estarem ao meu lado e me apoiarem em todos os momentos.

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

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), Doutor; aos secretários Isaias Araújo e Aldaniza, pela colaboração e ao Conselho Nacional de Pesquisa - CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

Aos examinadores: Professora DSc. Aline Costa Ferreira e Professor DSc. José Geraldo Vasconcelos Baracuh, pela contribuição em prol do aperfeiçoamento deste trabalho.

A meus pais de coração, José Geraldo Vasconcelos Baracuh e Soahd Arruda Rached Farias, que me aconselharam, apoiaram e me guiaram para alcançar meus objetivos minha eterna gratidão.

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

OBRIGADA!

“Agradeço todas as dificuldades que enfrentei; não fosse por elas, eu não teria saído do lugar.”

(Chico Xavier)

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	II
LISTA DE FIGURAS	V
RESUMO	IX
ABSTRACT	X
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. GERAL.....	3
2.2. ESPECÍFICOS	3
3. REVISÃO DE LITERATURA	4
3.1. PIMENTAS	4
3.1.1. BIOLOGIA.....	4
3.1.2. CADEIA PRODUTIVA.....	4
3.1.3. POTENCIAL ORNAMENTAL.....	6
3.2. IRRIGAÇÃO.....	7
3.2.1. MANEJO.....	7
3.2.2. USO RACIONAL	8
3.2.3. IRRIGAÇÃO EM PIMENTEIRAS	9
3.3. ÁGUAS RESIDUÁRIAS	10
3.3.1. LEGISLAÇÃO.....	10
3.3.2. COMPOSIÇÃO.....	11
3.3.3. TRATAMENTOS	11
3.3.4. UTILIZAÇÃO.....	12
3.4. SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS	14
3.4.1. COMPOSIÇÃO GERAL.....	14
3.4.2. ATRIBUTOS.....	16
4. TRABALHOS REALIZADOS.....	19
4.1.PIMENTEIRAS “BIQUINHO” EM SUBSTRATO CAPRINO COM DIFERENTES LÂMINAS DE ÁGUA DE ABASTECIMENTO E RESIDUÁRIA TRATADA.....	19
4.2.DIFERENTES ÁGUAS E LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO NO ACÚMULO DE FITOMASSA NA PIMENTEIRA “BIQUINHO” EM MANEJO ORGÂNICO.....	48

4.3.EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA EM PIMENTEIRAS “BIQUINHO” SOB LÂMINAS DIFERENCIADAS DE IRRIGAÇÃO EM SUBSTRATO ESTERCO CAPRINO.....	63
4.4.PIMENTEIRAS “BIQUINHO” COM DIFERENTES NÍVEIS DE ÁGUA DE ABASTECIMENTO E RESIDUÁRIA TRATADA, EM SUBSTRATO DE ORIGEM BOVINA.....	74
4.5.ACÚMULO DE FITOMASSAS NA PIMENTEIRA “BIQUINHO” EM DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO EM MANEJO ECOLÓGICO	102
4.6. LÂMINAS E ÁGUAS DE IRRIGAÇÃO NA EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA EM PIMENTEIRAS “BIQUINHO”, EM SUBPRODUTO BOVINO	119
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	129
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS.....	130

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1.1. Características químicas do solo no início do experimento. UFCG, Campus I, Campina Grande, 2014.....	24
Tabela 4.1.2. Características químicas do substrato solo com esterco caprino (7:3) utilizado no experimento. UFCG, Campus I, Campina Grande, 2014.....	25
Tabela 4.1.3. Análise físico-química e microbiológica da água residuária tratada pelo UASB + WETLAND. UFCG, Campina Grande, 2014.....	27
Tabela 4.1.4. Resumo da análise de variância para a porcentagem de germinação (PG) e índice de velocidade de germinação (IVE), das pimenteiças “biquinho”	29
Tabela 4.1.5. Resumo da ANAVA para a variável altura de planta (AP) das pimenteiças “biquinho” (BRS Moema), nas datas de avaliação 23 DAS (AP ₁), 37 DAS (AP ₂), 51 DAS (AP ₃), 65 DAS (AP ₄), 79 DAS (AP ₅), 93 DAS (AP ₆), 107 DAS (AP ₇), 121 DAS (AP ₁₈), 135 DAS (AP ₉), 149 DAS (AP ₁₀), 163 DAS (AP ₁₁), e 177 DAS (AP ₁₂) com substrato caprino irrigadas com lâminas de água de abastecimento e residuária tratada	32
Tabela 4.1.6. Resumo da ANAVA para a variável número de folhas (NF) das pimenteiças “biquinho” (BRS Moema), nas datas de avaliação 23 DAS (NF ₁), 37 DAS (NF ₂), 51 DAS (NF ₃), 65 DAS (NF ₄), 79 DAS (NF ₅), 93 DAS (NF ₆), 107 DAS (NF ₇), 121 DAS (NF ₈), 135 DAS (NF ₉), 149 DAS (NF ₁₀), 163 DAS (NF ₁₁), e 177 DAS (NF ₁₂) com substrato caprino irrigadas com lâminas de água de abastecimento e residuária tratada	37
Tabela 4.1.7. Resumo da ANAVA para o diâmetro de caule (DC) das pimenteiças “biquinho” (BRS Moema), nas datas de avaliação 23 DAS (DC ₁), 37 DAS (DC ₂), 51 DAS (DC ₃), 65 DAS (DC ₄), 79 DAS (DC ₅), 93 DAS (DC ₆), 107 DAS (DC ₇), 121 DAS (DC ₈), 135 DAS (DC ₉), 149 DAS (DC ₁₀), 163 DAS (DC ₁₁), e 177 DAS (DC ₁₂) com substrato caprino irrigadas com lâminas de água de abastecimento e residuária tratada	42
Tabela 4.2.1. Análise físico-química e microbiológica da água residuária tratada pelo UASB + WETLAND. UFCG, Campus I, Campina Grande, 2014	53
Tabela 4.2.2. Resumo da análise de variância para o comprimento da raiz (CR), fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) e da raiz (FFR), fitomassa fresca total (FFT), fitomassa seca da parte aérea (FSPA) e da raiz (FSR) e fitomassa seca total (FST) das pimenteiças biquinho no final do experimento irrigadas com águas de qualidade diferente	55

Tabela 4.3.1 Características químicas do substrato solo com esterco caprino (7:3) utilizado no experimento. UFCG, Campus I, Campina Grande, 2014.....	67
Tabela 4.3.2. Análise físico-química e microbiológica da água residuária tratada pelo UASB + WETLAND. UFCG, Campus I, Campina Grande, 2014	68
Tabela 4.3.3. Resumo da análise de variância para a eficiência do uso da água (EUA) das pimenteiras “biquinho” no final do experimento irrigadas com diferentes lâminas de água.....	71
Tabela 4.4.1. Características químicas do solo no início do experimento. UFCG, Campus I, Campina Grande, 2014.....	79
Tabela 4.4.2 Características químicas do substrato solo com esterco bovino (7:3) utilizado no experimento. UFCG, Campina Grande, 2014	79
Tabela 4.4.3. Análise físico-química e microbiológica da água residuária tratada pelo UASB + WETLAND. UFCG, Campus I, Campina Grande,	82
Tabela 4.4.4. Resumo da análise de variância para a porcentagem de germinação (%G) e índice de velocidade de germinação (IVE), das pimenteiras biquinho.....	83
Tabela 4.4.5. Resumo da ANAVA para a variável altura de planta (AP) das pimenteiras BRS Moema (Biquinho), nas datas de avaliação 23 DAS (AP ₁), 37 DAS (AP ₂), 51 DAS (AP ₃), 65 DAS (AP ₄), 79 DAS (AP ₅), 93 DAS (AP ₆), 107 DAS (AP ₇), 121 DAS (AP ₈), 135 DAS (AP ₉), 149 DAS (AP ₁₀), 163 DAS (AP ₁₁), e 177 DAS (AP ₁₂) com substrato bovino irrigadas com lâminas de água de abastecimento e residuária tratada	87
Tabela 4.4.6. Resumo da ANAVA para a variável número de folhas (NF) das pimenteiras BRS Moema (Biquinho), nas datas de avaliação 23 DAS (NF ₁), 37 DAS (NF ₂), 51 DAS (NF ₃), 65 DAS (NF ₄), 79 DAS (NF ₅), 93 DAS (NF ₆), 107 DAS (NF ₇), 121 DAS (NF ₈), 135 DAS (NF ₉), 149 DAS (NF ₁₀), 163 DAS (NF ₁₁), e 177 DAS (NF ₁₂) com substrato bovino irrigadas com lâminas de água de abastecimento e residuária tratada	91
Tabela 4.4.7. Resumo da ANAVA para o diâmetro de caule (DC) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), nas datas de avaliação 23 DAS (DC ₁), 37 DAS (DC ₂), 51 DAS (DC ₃), 65 DAS (DC ₄), 79 DAS (DC ₅), 93 DAS (DC ₆), 107 DAS (DC ₇), 121 DAS (DC ₈), 135 DAS (DC ₉), 149 DAS (DC ₁₀), 163 DAS (DC ₁₁), e 177 DAS (DC ₁₂) com substrato bovino, irrigadas com lâminas de água de abastecimento e residuária tratada	96
Tabela 4.5.1. Características químicas do substrato solo com esterco bovino (7:3) utilizado no experimento. UFCG, Campus I, Campina Grande, 2014.....	106

Tabela 4.5.2. Média da análise físico-química e microbiológica da água residuária tratada pelo UASB + WETLAND. UFCG, Campus I, Campina Grande, 2014	108
Tabela 4.5.3. Resumo da análise de variância para o comprimento da raiz (CR), fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) e da raiz (FFR), fitomassa fresca total (FFT), fitomassa seca da parte aérea (FSPA) e da raiz (FSR) e fitomassa seca total(FST) das pimenteiras biquinho no final do experimento irrigadas com água de abastecimento e residuária	110
Tabela 4.6.1 Características químicas do substrato solo com esterco bovino (7:3) utilizado no experimento. UFCG, Campus I, Campina Grande, 2014.....	123
Tabela 4.6.2. Resumo da análise de variância para a eficiência do uso da água (EUA) das pimenteiras “biquinho” aos 177DAS irrigadas com diferentes lâminas de água...	125

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1.1. Localização da Universidade Federal de Campina Grande e do ambiente protegido. UFCG, Campina Grande, 2014.	23
Figura 4.1.2 . Croqui da vista superior da disposição dos vasos do experimento.	26
Figura 4.1.3. Porcentagem de germinação das pimenteiras “biquinho” irrigadas com diferentes níveis de água residuária e de abastecimento	30
Figura 4.1.4. Índice de velocidade de emergência das pimenteiras “biquinho” irrigadas com diferentes níveis de água residuária e de abastecimento	31
Figura 4.1.5. Regressão da altura de planta (AP) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema) com substrato caprino em diferentes lâminas de água, nas épocas de avaliação 79 DAS (1), 93 DAS (2), 107 DAS (3), 121 DAS (4), 135 DAS (5), 149 DAS (6), 163 DAS (7) e 177 DAS (8).....	33
Figura 4.1.6. Desenvolvimento das pimenteiras “biquinho” em substrato caprino com diferentes lâminas de água de abastecimento (A1) e residuária tratada (A2) aos 107 DAS	34
Figura 4.1.7. Pimenteiras “biquinho” aos 177 DAS conforme as lâminas de irrigação aplicadas em substrato caprino com água abastecimento (A1) e residuária tratada (A2)	36
Figura 4.1.8. Regressão do número de folhas (NF) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), com substrato caprino em diferentes lâminas de água, nas épocas de avaliação 23 DAS (1), 51 DAS (2), 79 DAS (3), 93 DAS (4), 107 DAS (5), 121 DAS (6), 135 DAS (7), 149 DAS (8), 163 DAS (9) e 177 DAS (10).....	38
Figura 4.1.9. Quantidade de folhas das pimenteiras “biquinho” de acordo com as lâminas de irrigação aplicadas em substrato caprino com água abastecimento (A1) e residuária tratada (A2).....	39
Figura 4.1.10. Regressão do diâmetro de caule (DC) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), com substrato caprino em diferentes lâminas de água nas épocas de avaliação 51 DAS (1), 65 DAS (2), 79 DAS (3), 93 DAS (4), 107 DAS (5), 121 DAS (D6), 135 DAS (7), 149 DAS (8), 163 DAS (9), e 177 DAS (10).....	43
Figura 4.1.11. Iniciação floral das pimenteiras “biquinho” irrigadas com diferentes lâminas com água de abastecimento e residuária	46

Figura 4.2.1. Regressão do comprimento radicular (CR) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), com substrato caprino, em diferentes lâminas de água, irrigadas com água residuária e de abastecimento	56
Figura 4.2.2. Regressão da fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), com substrato caprino, em diferentes lâminas de água, irrigadas com água residuária tratada e de abastecimento.....	57
Figura 4.2.3. Regressão da fitomassa fresca radicular (FFR) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema) com substrato caprino, em diferentes lâminas de água, irrigadas com água residuária tratada e de abastecimento.....	58
Figura 4.2.4. Regressão da fitomassa total (FFT) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema) com substrato caprino, em diferentes lâminas de água, irrigadas com água residuária tratada e de abastecimento	59
Figura 4.2.5. Regressão da fitomassa seca da parte aérea (FSPA) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), com substrato caprino, em diferentes lâminas de água, irrigadas com água residuária tratada e de abastecimento.....	60
Figura 4.2.6. Regressão da fitomassa seca radicular (FSPR) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema) com substrato caprino, em diferentes lâminas de água, irrigadas com água residuária tratada e de abastecimento.....	61
Figura 4.2.7. Regressão da fitomassa seca total (FST) das pimenteiras “biquinho”(BRS Moema), com substrato caprino, em diferentes lâminas de água, irrigadas com água residuária tratada e de abastecimento.	61
Figura 4.3.1. Calculo da área do vaso de plantas conforme sua forma geométrica	69
Figura 4.3.2. Gráfico das lâminas de irrigação aplicadas num ciclo de 177 DAS nas pimenteiras “biquinho”, com água de abastecimento e residuária tratada	70
Figura 4.3.3. Regressão da eficiência do uso da água das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), em diferentes lâminas e tipos de água.....	72
Figura 4.4.1. Localização da Universidade Federal de Campina Grande e do ambiente protegido. UFCG, Campus I, Campina Grande, 2014	78
Figura 4.4.2 . (A) Vista geral e (B) croqui da disposição dos vasos do experimento. ...	80
Figura 4.4.3. Porcentagem de germinação de sementes das pimenteiras biquinho irrigadas com diferentes níveis de água residuária tratada e de abastecimento.....	84
Figura 4.4.4. Índice de velocidade de emergência de sementes das pimenteiras biquinho irrigadas com diferentes níveis de água residuária tratada e de abastecimento.....	85

Figura 4.4.5. Regressão da altura de planta (AP) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema) com substrato bovino, em diferentes lâminas de água, nas épocas de avaliação 37 DAS (1), 51 DAS (2), 65 DAS (3), 79 DAS (4), 93 DAS (5), 107 DAS (6), 121 DAS (7), 135 DAS (8), 149 DAS (9), 163 DAS (10) e 177 DAS (11).....	88
Figura 4.4.6. Desenvolvimento das pimenteiras “biquinho”, em substrato bovino, com diferentes lâminas de água de abastecimento (A1) e residuária (A2) aos 177 DAS.....	89
Figura 4.4.7. Regressão do número de folhas (NF) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), em substrato bovino, em diferentes lâminas de água, nas épocas de avaliação 37 DAS (1), 65 DAS (2), 79 DAS (3), 93 DAS (4), 107 DAS (5), 121 DAS (6), 135 DAS (7), 149 DAS (8), 163 DAS (9) e 177 DAS (10).....	92
Figura 4.4.8. Pimenteiras “biquinho” aos 177 DAS conforme as lâminas de irrigação aplicadas em substrato bovino com água abastecimento (A1) e residuária tratada (A2)	93
Figura 4.4.9. Regressão do diâmetro de caule (DC) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema) com substrato bovino, em diferentes lâminas de água, nas épocas de avaliação 37 DAS (1), 51 DAS (2), 65 DAS (3), 79 DAS (4), 93 DAS (5), 107 DAS (6), 121 DAS (7), 135 DAS (8), 149 DAS (9), 163 DAS (10) e 177 DAS (11).....	98
Figura 4.4.10. Iniciação floral das pimenteiras “biquinho” irrigadas em diferentes lâminas de irrigação com água de abastecimento e residuária	100
Figura 4.5.1. Regressão do comprimento radicular (CR) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), em substrato bovino, com diferentes lâminas de água, irrigadas com água residuária tratada e de abastecimento.....	111
Figura 4.5.2. Regressão da fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), em substrato bovino, com diferentes lâminas de água, irrigadas com água residuária tratada e de abastecimento.....	112
Figura 4.5.3. Regressão da fitomassa fresca radicular (FFPR) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), em substrato bovino, com diferentes lâminas de água, irrigadas com água residuária e de abastecimento.....	113
Figura 4.5.4. Regressão da fitomassa total (FFT) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), em substrato bovino, com diferentes lâminas de água, irrigadas com água residuária tratada e de abastecimento.	114
Figura 4.5.5. Médias do número de folhas das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), em substrato bovino, com diferentes lâminas de água, irrigadas com água residuária tratada e de abastecimento.....	115

Figura 4.5.6. Regressão da fitomassa seca da parte aérea (FSPA) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), em substrato bovino, com diferentes lâminas de água, irrigadas com água residuária tratada e de abastecimento.....	115
Figura 4.5.7. Regressão da fitomassa seca radicular (FSPR) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), em substrato bovino, com diferentes lâminas de água, irrigadas com água residuária tratada e de abastecimento.....	116
Figura 4.5.8. Regressão da fitomassa seca total (FST) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), em substrato bovino, com diferentes lâminas de água, irrigadas com água residuária tratada e de abastecimento	117
Figura 4.6.1. Regressão da eficiência do uso da água das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), em diferentes lâminas e qualidades de água	126
Figura 4.6.2. Gráfico das diferentes lâminas de irrigação aplicadas num ciclo de 177 DAS nas pimenteiras “biquinho”, com água de abastecimento e residuária tratada....	127

CRESCIMENTO DE PIMENTEIRAS BIQUINHO (*CAPSICUM CHINENSE*) EM SUBSTRATOS ORGÂNICOS SOB DIFERENTES LÂMINAS E QUALIDADES DE ÁGUA

RESUMO: O reuso de água na irrigação de diversas culturas, tornou-se uma alternativa para regiões que possuem escassez de água, como também para reduzir os custos com água de qualidade e insumos. Foram realizados, em casa de vegetação, no período de 12 de abril a 06 de outubro de 2015 na Universidade Federal de Campina Grande, dois experimentos independentes, objetivando-se avaliar o desempenho de pimenteiras ornamentais orgânicas (*Capsicum chinense*) sob diferentes lâminas de irrigação com água de abastecimento e residuária tratada em substratos desiguais. Cada experimento foi conduzido com substratos orgânicos diferentes (bovino e caprino), cujos tratamentos corresponderam a 5 lâminas de irrigação (L) utilizando-se água de abastecimento e residuária tratada por reator anaeróbico de fluxo ascendente de manta de lodo (UASB+WETLAND) baseada na necessidade hídrica (NH) da cultura, sendo elas: 100% NH (L5), 80% NH (L4), 60% NH (L3), 40% NH (L2) e 20 % NH (L1). Avaliaram-se os componentes de crescimento e sua evolução, iniciação floral, fitomassas e eficiência de uso da água das pimenteiras; as diferentes lâminas de irrigação aplicadas foram estatisticamente significativas para todas as variáveis de crescimento; para a germinação com substrato bovino a lâmina considerada ideal é 20% e 80% NH, enquanto que para as pimenteiras cultivadas em substrato caprino é 20% NH. Para o desenvolvimento adequado as lâminas de irrigação de 80 a 100% são suficientes para suprir a demanda hídrica das pimenteiras, as demais apresentaram maior acúmulo de fitomassa com a aplicação de lâminas a partir de 60% da necessidade hídrica da planta. Verificou-se, conforme, os resultados obtidos, a importância do manejo da irrigação visando diretamente à eficiência do uso da água.

Palavras-chave: Necessidade hídrica; reuso de água; substrato.

PEPPER PLANT BIQUINHO GROWTH (*CAPSICUM CHINENSE*) IN ORGANIC SUBSTRATES UNDER DIFFERENT BLADES AND WATER QUALITIES

ABSTRACT: The reuse of water to irrigate different crops has become an alternative for regions with scarce water, as well as to reduce costs and quality water input. It was conducted in greenhouse belonging, from April 12 to October 6, 2015, the Universidade Federal of Campina Grande, two independent experiments, aiming to evaluate the performance of organic ornamental pepper (*Capsicum chinense*) under different irrigation with water supply and wastewater treated in dissimilar substrates. Every experiment was carried out with different organic substrates (cattle and goats). The treatments consisted of five laminas irrigation(L) using water supply and wastewater from the anaerobic reactor upstream (UASB+ WETLAND) based on the water requirement (NH) culture, being them: 100% NH (L5), 80% NH (L4), 60% NH (L3), 40% NH (L2) and 20% NH (L1). Evaluated were the composition of growth and evolution, floral initiation, fitomassas and water use efficiency of pepper. The various water blades applied were statistically significant for all growth variables. For germination with bovine substrate considered the ideal blade is 20% and 80% NH, while for the pepper plants cultured in goat substrate is 20% NH. For proper development irrigation depth of 80 to 100% is enough to meet the water demand of pepper. The pepper showed higher accumulation of biomass with the application of blades from 60% of the water requirement of the plant. According to the results, noted the importance of irrigation management aimed directly at the efficiency of water use.

Keywords: Water requirement; water reuse; substrate

1. INTRODUÇÃO

O cultivo de pimentas ocorre em quase todas as regiões do Brasil e é um dos melhores modelos de agricultura familiar e de integração do pequeno agricultor com a agroindústria. As pimentas pertencem ao gênero *Capsicum* e apresentam grande variabilidade genética sendo utilizadas para diversos fins; em princípio, qualquer espécie de pimenta pode ser utilizada como planta ornamental indicando-se as espécies de menor porte para o plantio em vasos (XAVIER *et al.*, 2006).

As pimentas doces ou picantes podem além de ser consumidas frescas, ser processadas e utilizadas em diversas linhas de produtos na indústria de alimentos (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2007). As pimentas podem ser encontradas em diversas formas como em conserva, molhos e em temperos.

A venda de flores e plantas ornamentais no Brasil está em crescimento; no ano de 2013, o setor movimentou R\$ 5,2 bilhões, crescimento de mais de 8% em relação a 2012 (DONATO, 2014). Araújo (2010) afirma que a pimenta ornamental, vinca e tagetes, se destacam dentre as plantas ornamentais de maior consumo, devido à sua beleza, exotividade, fácil cultivo e principalmente pela expressiva comercialização no País e no exterior, sendo estas bem mais valorizadas em países da Europa e outros como Alemanha e Holanda.

Dentro da cadeia produtiva a pimenta na produção de ornamentais tem assumido papel significativo neste setor, porém faltam mais estudos que proporcionem maior qualidade deste produto pelo aperfeiçoamento de técnicas, como o tipo de substrato e o tamanho do recipiente a ser utilizado na produção de mudas, além da melhor nutrição dessas espécies (ARAÚJO, 2010).

A utilização de substratos orgânicos torna-se uma alternativa para reduzir os custos no cultivo. Os substratos orgânicos com características adequadas às da espécie plantada, possibilitam redução do tempo de cultivo e do consumo de insumos, como fertilizantes químicos, defensivos e mão-de-obra (FERMINO & KAMPF, 2003). O substrato ideal deve apresentar facilidade de aquisição e de transporte, disponibilidade de nutrientes (ALMEIDA *et al.*, 2012), pH adequado (KUSDRA *et al.*, 2008), boa textura e estrutura (SILVA *et al.*, 2012).

Silva *et al.* (2007) afirmam que os substratos com esterco bovino, constituem o principal adubo orgânico utilizado para a melhoria da fertilidade dos solos da região semiárida brasileira. No entanto, a adição de esterco caprino na formulação de substratos é mais uma alternativa promissora para a produção de mudas (ARAÚJO *et al.*, 2010; PEREIRA *et al.*, 2012). Levando-se em consideração que na escolha de um substrato deve-se levar em conta seu baixo custo de aquisição e sua fácil disponibilidade (FILGUEIRA, 2003).

Além da importância do substrato para o cultivo de pimentas a aplicação de água residuária na irrigação em regiões com escassez de água é, sem dúvida uma alternativa que beneficia a produção, tanto quanto, o meio ambiente; faz-se imprescindível, portanto, o reúso de água; para Asano *et al.* (2007) o reúso de água beneficia a preservação de fontes de qualidade elevada e proteção ambiental, além de benefícios econômicos e sociais. O reúso planejado de efluentes domésticos na agricultura torna-se, de acordo com Sousa & Leite (2003), uma medida para atenuar o problema da escassez hídrica no semiárido brasileiro, sendo outra opção para os pequenos agricultores.

O uso de água residuária na irrigação pode reduzir os custos de fertilização das culturas e o nível requerido de purificação do efluente e, conseqüentemente, os custos de seu tratamento, já que as águas residuária contêm nutrientes, o solo e as culturas servem como biofiltros naturais (BRANDÃO *et al.*, 2002). Esses efluentes possuem, depois de tratados, baixas demandas bioquímicas de oxigênio (DBO) e reduzida carga microbiana, além de conter vários macros e micronutrientes importantes para o desenvolvimento de culturas agrícolas (FEITOSA *et al.*, 2009).

A eficiência do uso da água na irrigação reduz o desperdício de água e supre também a necessidade hídrica da planta com vista ao seu melhor desenvolvimento. O manejo da irrigação tem, como meta, suprir a carência hídrica da cultura na medida certa, sem déficit nem excesso. É relevante que o manejo da irrigação seja feito de forma adequada para só então se obter sucesso na produção, e também preservar o meio ambiente (GOMES & TESTEZLAF, 2007).

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Avaliar o desempenho de pimenteiros ornamentais orgânicos (*Capsicum chinense*) sob diferentes lâminas de irrigação com água de abastecimento e residuária tratada em substratos desiguais.

2.2. Específicos

1. Avaliar o cultivo de pimenteira biquinho em diferentes lâminas de água;
2. Testar o desenvolvimento da pimenteira biquinho irrigada com diferentes lâminas de irrigação com água residuária tratada;
3. Estudar o efeito do tipo da água utilizada na produção de pimenteira biquinho;
4. Verificar a iniciação floral da pimenteira biquinho com uso de água residuária tratada;
5. Determinar a eficiência do uso da água na pimenteira biquinho em substratos orgânicos diferentes;
6. Identificar a lâmina de água adequada para o desenvolvimento da pimenteira biquinho.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Pimentas

3.1.1. Biologia

Existem dois gêneros de pimenta: *Piper* e *Capsicum*. O gênero *Piper* é um dos maiores da família Piperaceae, com pelo menos 1.000 espécies distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais, especialmente da Ásia e do Novo Mundo. É um gênero com boa representatividade comercial e destaque no cenário econômico sendo a espécie indiana *P. nigrum*, produtora da pimenta-do-reino, a mais difundida no mundo. *Piper hispidinervum*, uma espécie nativa da Amazônia Brasileira, conhecida como pimenta-longa, tem despertado grande interesse como fonte para extração de safrol e sua comercialização (NUNES *et al.*, 2007).

As pimentas pertencem ao gênero *Capsicum* e à família Solanaceae. São originárias das regiões tropicais americanas e, atualmente, distribuídas em todo o mundo. Apresentam grande variabilidade genética, sendo empregadas para diversos fins, com excelente potencial para comercialização como planta ornamental de vaso. Em princípio, qualquer espécie de pimenta pode ser utilizada como planta ornamental, porém as espécies de menor porte são mais indicadas para o plantio em vasos, principalmente na decoração de ambientes internos (XAVIER *et al.*, 2006).

Devido à grande variação na forma, tamanho e na cor dos frutos de *Capsicum*, tal como nos demais componentes morfológicos desse gênero, uma maneira prática de organizar esta enorme diversidade ocorre pelo agrupamento em espécie, variedade e cultivar. Além desses agrupamentos usuais as pimentas também podem ser englobadas em complexos de espécies, que reúnem os indivíduos passíveis de cruzamento entre si. Este arranjo é importante pois se trata da primeira aproximação entre as espécies selvagens. Atualmente, estão estabelecidos três complexos: 1) *C. annum*, que inclui as espécies *C. annum*, *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).

3.1.2. Cadeia Produtiva

A cadeia produtiva de pimenta se destaca na comercialização *in natura*, em pequenas quantidades no atacado e varejo, valendo ressaltar que referido mercado é

fortemente influenciado pelos hábitos alimentares regionais. No entanto, outro segmento significativo e com grande potencial para exportação, é o das pimentas processadas ou industrializadas para a fabricação de produtos alimentícios, farmacêuticos, cosméticos e ornamentais (CASALI & COUTO, 1984; RIBEIRO *et al.*, 2008). Segundo Reifschneider (2000), o agronegócio de pimenta é bastante amplo de vez que envolve desde pequenas fábricas artesanais caseiras de conservação até empresas multinacionais que competem na exportação de especiarias e temperos. A perspectiva do mercado de pimentas é praticamente ilimitada, pela versatilidade de suas aplicações culinárias, industriais, farmacêuticas e ornamentais.

O Brasil é o segundo maior produtor de pimenta do mundo e centro da diversidade do gênero *Capsicum*. Esta hortaliça está difundida em todas as regiões brasileiras, sendo cultivada sobretudo nas regiões sudeste, centro oeste e nordeste, contemplando quatro espécies domesticadas, são elas: *Capsicum annuum* var. *annuum* (pimentão, pimenta americana – doce, jalapeño); *Capsicum baccatum* var. *pendulum* (dedo- de- moça e cambuci); *Capsicum chinense* (pimenta de cheiro, bode, cumari-do-pará, murupi); *Capsicum frutescens* (malagueta) (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2014). Dentre essas se destacam a pimenta de cheiro, a pimenta malagueta e a dedo de moça, bastante apreciadas e utilizadas na culinária do nordeste brasileiro, em especial no estado do Piauí (DONALD, 2009).

A crescente demanda pelo produto tem impulsionado o aumento da área cultivada e o estabelecimento de agroindústrias tornando o agronegócio de pimentas, tanto doces quanto picantes, um grande segmento de hortaliças no país. Além do mercado interno parte da produção brasileira é exportada de diferentes formas, como páprica, pasta, desidratada e conservas ornamentais (EMBRAPA, 2008).

A espécie *C. chinense* cultivada no Brasil se destacam pela grande variabilidade no formato, na coloração e na pungência dos frutos (RUFINO & PENTEADO, 2006; MOREIRA *et al.*, 2006).

Diferente do pimentão, as pimentas apresentam maior rusticidade em campo e um ciclo mais longo, em que o período de colheita pode estender-se por mais de um ano (CAPSICUM, 2009).

O cultivo de pimenta tem grande importância socioeconômica pois contribui para a geração de renda na pequena propriedade e para fixação de pessoas na área rural. Sendo que as grandes agroindústrias do ramo de pimenta possuem extensas áreas de cultivo (próprias ou em parceria) empregando um número significativo de pessoas principalmente na época da colheita, quando o mercado é bastante diversificado, indo desde a comercialização de pimentas para consumo *in natura* e conservas caseiras até a exportação de produtos processados e industrializados (FURTADO *et al.*, 2006).

3.1.3. Potencial ornamental

Para o Brasil há boas perspectivas ao crescimento do mercado de pimentas ornamentais (RÊGO *et al.*, 2011). O aumento do interesse por pimentas ornamentais pode ser atribuído à grande diversidade de formatos e colorações dos frutos, e pela variação da coloração da folhagem e do hábito de crescimento das plantas (STUMMEL & BOSLAND, 2007).

No mercado de plantas ornamentais, as características de cor dos frutos e arquitetura da planta de pimenta são de grande importância, sendo que as plantas baixas e de frutos coloridos são preferidas, bem como resistência a doenças e pragas e a estresse abiótico (POULOS, 1994).

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). A maioria das pimentas ornamentais produz frutos pungentes (BOSLAND & VOTAVA, 1999), os quais podem ser utilizados na culinária como condimento, diferente de muitas outras espécies de plantas ornamentais que são inadequadas à alimentação ou, além disso, são tóxicas.

O cultivo de pimentas *Capsicum* deve ser recomendado para agricultura familiar como alternativa de diversificação da produção. A exploração de pimentas

Capsicum, além de representar uma fonte influente de geração de emprego e renda na agricultura; são produtos que agregam valor à forma processada e detêm amplas oportunidades de mercado tanto na forma in natura como na processada (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2007).

Em floricultura o critério de classificação é o instrumento que unifica a comunicação entre toda a cadeia de produção. 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 pimenta ornamental é quanto à altura, determinada pelo tamanho da planta desde a borda do vaso até a média final dos botões, medido pelo centro do vaso. Considera-se 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 (VEILING HOLAMBRA, 2010). Já a formação da planta é medida pela projeção das laterais do vaso. A pimenta ornamental deverá apresentar boa cobertura do vaso, enfolhamento e hastes firmes e com sustentação. As quantidades de hastes devem ser suficientes para que tenham boa cobertura no vaso (VEILING HOLAMBRA, 2010). No caso da formação da copa haverá variedades que não apresentarão uma formação circular.

3.2. Irrigação

3.2.1. Manejo

Ações voltadas para o uso racional e para o manejo dos recursos naturais, principalmente do solo, da água e da biodiversidade, visam promover a agricultura sustentável, aumentar a oferta de alimentos e melhorar os níveis de emprego e renda no meio rural (MAPA, 2014).

O manejo racional da irrigação consiste na aplicação da quantidade necessária de água às plantas, no momento correto. Por não adotar um método de controle da irrigação, o produtor rural usualmente irriga em excesso temendo que a cultura sofra um estresse hídrico, o que pode comprometer a produção. Este excesso tem, como consequência, o desperdício de energia e de água usados em um bombeamento desnecessário (LIMA *et al.*, 1999).

Na seleção de sistemas de irrigação é indispensável o conhecimento da eficiência de cada método de aplicação de água. Eficiência de irrigação pode ser definida como a relação entre a quantidade de água requerida pela cultura e a quantidade total aplicada

pelo sistema para suprir esta necessidade. Quanto menores as perdas de água devido ao escoamento superficial, evaporação, deriva e drenagem profunda, maior será a eficiência de irrigação de um sistema (PEREIRA & ALMEIDA, 2013).

De acordo com Pereira (2006) o uso de sistemas de irrigação capazes de aumentar a eficiência no uso da água pelas plantas, com base nas reais necessidades hídricas da cultura irrigada, contribui para o uso racional dos escassos recursos hídricos disponíveis no planeta. Associado ao manejo agroecológico, que promove uma cobertura do solo com efeitos significativos na redução das perdas de água por evaporação, estima-se um aumento na oferta de alimentos preservando os recursos naturais. A aplicação de água com déficit ou em excesso e a falta de drenagem, são os maiores problemas relacionados à irrigação; a este fato deve-se dar atenção procurando realizar o manejo racional da irrigação, visando minimizar o consumo de energia, maximizar a eficiência de uso da água e a manter favoráveis as condições de umidade do solo e de sanidade das plantas. Além disto, é importante associar técnicas que realmente incrementem a produtividade e a qualidade de frutos e, ao mesmo tempo, possibilitem a redução de custos.

O manejo de irrigação é ferramenta imprescindível para atender às necessidades da cultura, evitar excessos ou a escassez de água. Segundo Harmanto *et al.* (2005) estudos realizados com o propósito de verificar o consumo de água da cultura em sistema de estufa, resultam na economia de água, cerca de 20% a 25%, em comparação com o cultivo realizado em ambiente aberto. Gomes *et al.*(2010) afirmaram que para que o manejo de irrigação seja realizado com eficiência, utilizam-se lâminas (níveis) de água embasadas em coeficientes de cultivo condizentes com as reais necessidades hídricas demandadas pelas condições de cultivo.

O manejo da água para a cultura da pimenta é importante durante todo o desenvolvimento da planta e influencia o estabelecimento do estande, problemas funcionais na emissão de frutos e na qualidade (SEZEN *et al.*, 2006).

3.2.2. Uso Racional

A irrigação utilizada de forma eficiente pode promover uma economia de aproximadamente 20% da água e 30% da energia consumida. Do valor relativo à energia, a economia de 20% seria devido à não aplicação excessiva da água e 10% em

virtude do redimensionamento e otimização dos equipamentos utilizados (LIMA *et al.*, 1999).

Um dos motivos que mais contribuem para a baixa da eficiência da irrigação é o fato dos irrigantes não assimilarem os princípios básicos da agricultura irrigada, o que dificulta o próprio entendimento da eficiência da irrigação e suas vantagens. A irrigação pode promover a redução substancial do dispêndio de água pelo uso de sistemas de irrigação. A eficiência média de irrigação a nível nacional está estimada em 60% (COELHO *et al.*, 2005).

A utilização do balanço hídrico para o planejamento de irrigação têm importância para a cultura, depende diretamente da evapotranspiração. Este parâmetro consiste em apresentar condições hídricas nas diferentes fases do desenvolvimento da planta (GOMES *et al.*, 2008), sendo possível evidenciar a quantidade de água consumida pela cultura e determinar a necessidade de irrigação essencial, no momento exato (REICHARDT & TIM, 2004).

Os lisímetros, desde que bem instalados e manejados, são as ferramentas mais precisas para reproduzir as condições reais de campo (LOOS *et al.*, 2007). Pereira *et al.* (2002) comentaram que tais estruturas se justificam apenas em condições experimentais visto que se trata de um método trabalhoso e caro, o que inviabiliza sua utilização para o simples manejo de irrigação em pequenas propriedades rurais.

3.2.3. Irrigação em pimenteiras

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

O requerimento hídrico do gênero *Capsicum* varia de 600 a 1250 mm, à mercê do clima, do solo, da variedade e do manejo cultural (DOORENBOS & KASSAM, 2000). Durante o ciclo de 35 dias, Chaves *et al.* (2005) encontraram valor de 1083 mm em cultivo de pimenta Tabasco, em Pentecoste –CE. No sudeste brasileiro, em Piracicaba-SP, sob condições de ambiente protegido, para esta mesma cultura foram requeridos valores de 459 mm de água, em um ciclo de 245 dias (CHAVES, 2008) e de 461 mm, num ciclo de 188 dias (PAULA, 2008).

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

A irrigação é essencial à produção de pimenta, por ser considerada uma das culturas mais susceptíveis ao estresse hídrico na horticultura (DOORENBOS & KASSAM, 2000). Tal sensibilidade tem sido registrada em trabalhos sobre o efeito do estresse hídrico na redução severa da produção (SEVEN *et al.*, 2006; GONZALEZ-DUGO *et al.*, 2007).

3.3. Águas residuárias

Água residuária, de acordo com Von Sperling (1996), são águas poluídas pela adição de substâncias ou formas de energia que, direta ou indiretamente, alteram a natureza do corpo d'água de maneira tal que prejudicam os legítimos usos que dele são feitos. As águas residuárias se classificam segundo sua origem e podem ser: domésticas, industriais, áreas agrícolas, pluviais, infiltração e vazões adicionais.

3.3.1. Legislação

Nos Estados Unidos, por exemplo, a primeira norma de reúso entrou em vigor no ano de 1918, no Estado da Califórnia. Em 1970 o Código de Águas deste mesmo estado determinou que devesse ser empreendido todo esforço para realizar o tratamento de esgotos e o reúso de água, com o fim de suprir as demandas e em 1972 foi promulgado o Ato Federal de Controle de Poluição das Águas trazendo a obrigatoriedade de recuperar e manter a qualidade das águas nacionais promovendo a descarga zero de poluentes nos cursos d'água em que as atividades de navegação, natação e pesca possam ser realizadas (BARBOSA, 2007).

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). De acordo com a 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.

3.3.2. Composição

De maneira geral, os esgotos sanitários possuem mais de 98% de sua composição constituída de água, porém há contaminante, entre 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).

Apesar de todos esses contaminantes, os esgotos domésticos contêm nutrientes suficientes para o desenvolvimento das culturas possuindo grande quantidade de carbono, oxigênio, hidrogênio, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, elementos indispensáveis às plantas (SOUSA & LEITE, 2003).

3.3.3. Tratamentos

Segundo Carvalho *et al.* (2014) o tratamento de águas residuárias é um processo artificial de depuração, remoção de poluentes e adequação dos parâmetros das águas residuárias, de modo à torná-la própria para lançamento e disposição final, visando preservar as condições e padrões de qualidade dos corpos d'água receptores.

Os processos de tratamento de águas residuárias são classificados em dois tipos: físico-químicos e biológicos. Os processos físicos se caracterizam pela remoção dos constituintes fisicamente possíveis de separação, tais como sólidos grosseiros, flutuantes e decantáveis; já os processos químicos se caracterizam, geralmente, pela adição de produtos químicos à água a ser tratada. O tratamento pelo processo biológico é o mais utilizado no mundo inteiro e resulta na transformação dos constituintes da água em moléculas mais simples e estáveis. Podem ser aeróbios ou anaeróbios, tais como: lodos ativados, lagoas de estabilização, lagoas aeradas, filtros biológicos, biodiscos, reatores anaeróbios, etc. (NUNES, 2010).

3.3.4. Utilização

No Brasil, a coleta e o tratamento de esgotos não abrangem as zonas rurais deixando por conta do proprietário rural a destinação dos dejetos, que quase sempre se dá por meio de fossa negra. Fica evidente, portanto, a premência de aplicar técnicas alternativas e economicamente viáveis, sobretudo em locais que geram fontes difusas de poluição, tais como unidades residenciais familiares e/ou pequenas coletividades, tanto urbanas quanto rurais, as quais não têm capacidade para suportar tecnologias que operam com certo grau de complexidade e que requerem mão-de-obra especializada (PHILIPPI *et al.*, 2007).

Com o aumento populacional e industrial é evidente a necessidade de reduzir, reciclar e reutilizar a água, diante do fato da diminuição dos recursos hídricos e a deterioração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, que apontam para uma tendência de aproveitamento racional deste precioso recurso, com o mínimo de dano ao meio ambiente (BELI *et al.*, 2010).

A utilização de esgotos tratados na indústria e na agricultura com água de qualidade inferior já é uma realidade em muitos países localizados nas regiões áridas e semiáridas, a exemplo dos Estados da Califórnia, Arizona, Nevada e Colorado, nos Estados Unidos, e em alguns países do Oriente Médio (SOUSA *et al.*, 2006).

De acordo com a CETESB (2014) o processo de uso de água residuária pode ocorrer por meio da reutilização direta ou indireta, decorrente de ações planejadas ou não; assim, as formas de usos são: reúso indireto não-planejado da água, reúso indireto planejado da água, reúso direto planejado das águas e reciclagem de água.

Reusar a água oferece benefícios reduzindo a demanda nas águas de superfície e subterrâneas, além de proteger o meio ambiente, economizar energia, reduzindo investimentos em infraestrutura e proporcionando melhoria dos processos industriais. Portanto, o uso eficiente da água representa uma efetiva economia para consumidores, empresas e a sociedade, de modo geral (SANTOS, 1993).

De acordo com o CBCS (2014) o uso adequado de fontes alternativas de água em substituição à água potável pode ajudar a reduzir este valor em 30% a 40%, colaborando para a mitigação dos impactos causados pela construção civil ao meio ambiente.

A utilização da água residuária na agricultura é extensa em múltiplos países, com vantagens econômicas através da redução de água e insumos agrícolas como fertilizantes. 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).

Duarte (2002) utilizou água residuária tratada para irrigação de pimentão, porém com concentrações de ovos de helmintos superiores às recomendadas e obteve frutos com qualidade satisfatória que atenderam aos critérios exigidos pela WHO (1986). A pesquisadora atribuiu a qualidade dos frutos ao manejo adequado dispensado no momento de coleta e no armazenamento do produto.

Em pesquisa na Jordânia, Carr *et al.* (2011), revelaram que produtores agrícolas conhecem a disponibilidade de efluentes durante todo o ano e os benefícios econômicos de sua utilização na agricultura. De acordo com Cirelli *et al.* (2009) o uso de águas residuais, com ou sem tratamento, está aumentando em regiões áridas e semiáridas, pois é um recurso valioso e abundante.

Segundo Augusto *et al.* (2003), a água residuária pode ser utilizada na fertirrigação em viveiros para a produção de mudas florestais pois todas as plantas se mostram saudáveis, vigorosas, com bom desenvolvimento, boa sobrevivência, sem deficiência ou toxidez aparente, por nutrientes. O desenvolvimento do sistema radicular das mudas é favorecido quando se usa água residuária para maior sobrevivência das mudas no campo (ARAÚJO, 2006).

Em inúmeros estudos com várias culturas foram comprovados os efeitos fertilizantes das águas residuárias, tais como para o algodão (FERREIRA *et al.*, 2005; FIDELIS FILHO *et al.*, 2005; BEZERRA & FIDELIS FILHO, 2009), plantas forrageiras (AZEVEDO *et al.*, 2007), cafeeiro (MEDEIROS *et al.*, 2008), hortaliças (REGO *et al.*, 2005; SANDRI *et al.*, 2006; BAUMGARTNER *et al.*, 2007) e na produção de mudas de espécies florestais (AUGUSTO *et al.*, 2003).

Rodrigues *et al.* (2011) obtiveram resultados satisfatórios utilizando-se de águas residuárias de laticínios e frigorífico na fertirrigação de alface cv. Tainá. Com a utilização deste tipo de fertirrigação os autores observaram aumento significativo na

produtividade média da cultura, sendo também observando um aumento no teor de nitrogênio total, nitrogênio amoniacal e nitrato na solução do solo.

3.4. Substratos na produção de mudas

3.4.1. Composição geral

Substrato é uma combinação de componentes utilizada para a produção de mudas, fornecendo as condições químicas e físicas favoráveis à germinação das sementes e ao seu desenvolvimento, dando sustentação às plântulas, apresentando grande variação em sua composição devido à gama de materiais que podem ser utilizados. Utiliza-se, normalmente, 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).

A maioria dos substratos utilizados é uma mistura de dois ou mais materiais, pois é através dessas misturas que se alcançam as propriedades físicas e químicas adequadas para cada tipo de cultivo. Segundo Silva *et al.*(2001), os melhores substratos devem apresentar: disponibilidade de aquisição e transporte, ausência de patógenos, riqueza em nutrientes essenciais, pH, textura e estrutura adequadas.

Firmino (2002) cita que, em geral, os substratos apresentam maior porosidade quando comparada com a do solo. A porosidade do solo está entre 40 a 50 % do volume total, enquanto que os substratos alcançam valores de 70 a 95 % (BIX, 1973).

Para garantir substratos com propriedades adequadas ao desenvolvimento das plantas, é essencial a caracterização física, química e biológica desses materiais (ABREU *et al.*,2002). Verdonck (1983) afirma que as características físicas são as mais importantes, devido à relação ar-água, não poder sofrer alterações durante o cultivo; entre essas, Kämpf (2000a) e Ferraz *et al.*(2005) citam que a densidade do substrato, a porosidade, a disponibilidade de água e de ar e, entre as características químicas, os valores de pH e CE são de extrema importância.

Para disponibilidade adequada de nutrientes os valores de pH dos substratos devem encontrar-se na faixa de 6,0 a 7,0 (KÄMPF, 2000b; SCHMITZ *et al.*, 2002). Para substratos orgânicos, este valor varia de 5,2 a 5,5, sendo ideal a faixa de pH de 5,5 a 6,5 em substratos (WALDEMAR, 2000).

Os substratos devem apresentar valores adequados de pH e condutividade elétrica (CE), uma vez que o pH, além de influenciar a disponibilidade de nutrientes, está relacionado a desequilíbrios fisiológicos da planta, enquanto alto teor de sais solúveis pode provocar a queima ou necrose das raízes, sendo resultante das condições inerentes do próprio substrato ou do excesso de adubação (CARNEIRO, 1995).

Bunt (1988) descreve os valores de sais solúveis totais na proporção 1:2 (substrato: água) para a análise química para a maioria das espécies cultivadas: <0,15 dS m⁻¹ (muito baixo); 0,15 a 0,5 dS m⁻¹ (baixo); 0,5 a 1,8 dS m⁻¹ (moderado); 1,8 a 2,25 dS m⁻¹ (ligeiramente alto); 2,26 a 3,4 dS.m⁻¹ (alto); e >3,4 dS m⁻¹ (muito alto).

Os substratos mais utilizados se compõem basicamente de solo mineral e matéria orgânica (BACKES & KÄMPF, 1991). Entretanto, segundo Poole & Wates (1972), as características físicas do solo não são as desejáveis para um substrato. Por isto, inúmeros materiais vêm sendo testados em sua substituição, como lascas de madeira, vermiculita, argila calcinada, composto de lixo, bagaço-de-cana (BIASI *et al.*, 1995).

Em seus trabalhos, Bezerra *et al.* (2004), Bezerra *et al.* (2006) e Araújo *et al.* (2009), mostram que resíduos orgânicos regionais podem ser utilizados na composição de substratos agrícolas apresentando potencial para serem utilizados na produção de mudas de plantas ornamentais. Além de que, os resultados indicam que alguns desses materiais têm atuado na melhoria das propriedades físicas e químicas dos substratos mais do que alguns substratos comerciais, favorecendo o desenvolvimento dessas espécies.

O esterco animal, com predominância nos substratos do esterco bovino, é o principal adubo orgânico utilizado para a melhoria da fertilidade dos solos da região semiárida brasileira (SILVA *et al.*, 2007).

Stewart & Robinson (1997), ressaltam que, a manutenção e a incorporação da matéria orgânica no solo são um dos principais fatores limitantes ao desenvolvimento da sustentabilidade nas regiões Semiáridas. Segundo Filgueira (2000), o esterco bovino eleva a CTC, proporciona retenção de umidade e de nutrientes, como o nitrogênio, elemento responsável pelo crescimento da parte aérea das hortaliças.

3.4.2. Atributos

Entre os principais atributos de um substrato envolvidos com o potencial de germinação das sementes, pode-se mencionar a porosidade, retenção da umidade do substrato, densidade e a disponibilidade de nutrientes para a planta (MEEROW, 1995).

Na escolha de um bom substrato deve-se observar a proporção adequada entre a disponibilidade de água e a aeração, não devendo ser umedecido em excesso para evitar que a película de água envolva completamente a semente restringindo a entrada e a absorção de oxigênio (VILLA GOMEZ *et al.*, 1979; BELLÉ & KÄMPF, 1993). É importante, também, a utilização de substratos que apresentem propriedades físico-químicas adequadas e que forneçam os nutrientes necessários para o desenvolvimento da planta (MENDONÇA *et al.*, 2002). O substrato deve garantir, por meio de sua fase sólida, a manutenção mecânica do sistema radicular garantindo um balanço correto de água-ar estabelecendo, na fase líquida, o suprimento de água e nutrientes e na fase gasosa o fornecimento de oxigênio e o transporte de dióxido de carbono entre as raízes e o ar externo. Carece, ainda, estar isento de elementos minerais ou de qualquer outra substância em concentração fitotóxica, assim como de fitopatógenos, pragas e plantas indesejáveis (VAVRINA *et al.*, 2002).

Os substratos comerciais para uso no sistema convencional são, em geral, desuniformes e, na maioria das vezes, são enriquecidos com adubos químicos não permitidos pelas normas da agricultura orgânica. Assim, são procuradas alternativas ambientalmente corretas, de boa qualidade e baixo custo para a produção de substratos nas propriedades agrícolas (LÜDKE *et al.*, 2008).

No processo de produção de mudas o estudo de um substrato adequado que forneça condições favoráveis ao desenvolvimento das plantas, é conveniente, pois a qualidade da muda é fundamental na implantação de um local produtivo (YAMANISHI, 2004).

Lima *et al.* (2006) observaram, trabalhando com compostos de cinco fontes de matéria orgânica que cada mistura melhora o desenvolvimento das mudas: a mistura de solo + casca de amendoim + cama de frango + mucilagem de sisal possibilitou melhor crescimento das plantas de mamoneira, a cama de frango, se apresentou como boa fonte de nutrientes, a casca de amendoim e a mucilagem de sisal melhoraram as

características físicas do substrato; já os substratos contendo bagaço de cana se mostraram, de forma geral, inadequados para a produção das mudas.

A utilização de substratos orgânicos com características adequadas à espécie plantada possibilita redução do tempo de cultivo e do consumo de insumos, como fertilizantes químicos, defensivos e mão-de-obra (FERMINO & KAMPF, 2003).

Segundo Correia *et al.* (2001) o esterco é um componente orgânico que, com outros, melhora as condições físicas do substrato, como aeração e drenagem, além de ser rico em nutrientes, que são rapidamente liberados para as plantas.

O esterco caprino e o ovino formam um produto valioso e na sua utilização se prevê tanto a possibilidade de recuperação de terrenos degradados uma importante alternativa de fonte de renda dos produtores. Alguns estudiosos examinaram o potencial de utilização do esterco de caprinos e ovinos e ressaltam seu valor tendo em vista as comparações feitas com o esterco de bovinos; entretanto, poucos dados existem na literatura quanto ao seu uso (ALVES & PINHEIRO, 2008). O esterco de caprino é mais sólido e muito menos aquoso que o dos bovinos e suínos; tem a estrutura mais fofa, permitindo a aeração e por esta razão fermentam rapidamente podendo ser aproveitados na agricultura, após um período menor de curtição que os demais (HENRIQUES, 1997).

De acordo com Silva do Ó (2013) o esterco caprino é um produto importante possibilitando a recuperação de terrenos degradados, como também uma alternativa de fonte de renda para produtores rurais. O esterco caprino possui rápida fermentação, podendo ser utilizado com sucesso na agricultura apresentando um menor tempo de decomposição, ocorrendo à rápida liberação dos nutrientes para as plantas (TIBAU, 1993).

O esterco bovino é o tradicionalmente utilizado para o suprimento de nutrientes em áreas, na produção de mudas de hortaliças. Por outro lado, a aplicação de esterco caprino não é comum como fonte de nutriente (MELO *et al.*, 2009), havendo necessidade de incentivo à sua utilização tomando-se, como base, seu alto valor nutritivo, sua grande disponibilidade e seu baixo custo de aquisição. Esses são aspectos considerados essenciais na escolha de substratos para a produção de mudas de hortaliças, segundo Gomes & Silva (2004).

Na região do agreste paraibano o esterco bovino é uma das principais fontes de adubação orgânica empregada pelos agricultores, devido à disponibilidade local e baixo custo de aquisição, em alguns casos é a única utilizada para fertilização de culturas (LÜDKE *et al.*, 2008).

4. TRABALHOS REALIZADOS

4.1. PIMENTEIRAS “BIQUINHO” EM SUBSTRATO CAPRINO COM DIFERENTES LÂMINAS DE ÁGUA DE ABASTECIMENTO E RESIDUÁRIA TRATADA

RESUMO: O reuso de água na irrigação no semiárido brasileiro é uma fonte de nutrientes e de água, além de uma forma de amenizar os impactos ocasionados pela falta de água, tornando-se uma alternativa para o cultivo de plantas ornamentais. A pimenta é cultivada em quase todo o Brasil e vêm se destacando como planta ornamental, e também para o consumo *in natura* e na forma processada. Neste contexto, com a presente pesquisa, realizada em ambiente protegido, na Universidade Federal de Campina Grande, objetivou-se analisar o cultivo de pimenta “biquinho” (BRS Moema) em substrato orgânico caprino com diferentes lâminas de água de abastecimento e residuária tratada. Os tratamentos corresponderam a 5 lâminas de irrigação (L) utilizando-se água de abastecimento e residuária proveniente do reator anaeróbico de fluxo ascendente (UASB+ WETLAND) baseada na necessidade hídrica (NH) da cultura, sendo elas: 100 % NH (L5), 80 % NH (L4), 60 % NH (L3), 40 % NH (L2) e 20 % NH (L1). Foram avaliados: porcentagem de germinação (PG), índice de velocidade de emergência (IVE), altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e iniciação floral (IF). A água residuária proporcionou os melhores resultados, médios, para algumas variáveis estudadas, no entanto nem sempre tenha sido observado efeito significativo. As diferentes lâminas de água aplicadas foram estatisticamente significativas para as variáveis de crescimento (AP, DC e NF). As maiores médias foram obtidas nas lâminas L5(100% NH) e L4(80 % NH) para altura de planta e número de folhas. Entre as lâminas de irrigação aplicadas observou-se que 20% da necessidade hídrica na germinação é o ideal, enquanto que para o desenvolvimento da cultura o melhor desempenho fica na faixa de 80 a 100% da necessidade hídrica das pimenteiras.

Palavras-chave: BRS Moema; necessidade hídrica; substrato orgânico; irrigação

GROWING “BIQUINHO” PEPPER WITH CAPRINE SUBSTRATE IN DIFFERENT BLADES WATER SUPPLY AND TREATED WASTEWATER

ABSTRACT: Water reuse for irrigation in the Brazilian semiarid is a source of nutrients and water, and a way to mitigate the impacts caused lack of water by becoming an alternative to cultivation of ornamental plants. In this context, the present study performed in a greenhouse at the University Federal of Campina Grande aiming to quantify the “biquinho” pepper cultivation (BRS Moema) with caprine substrate organic in different blades irrigation with water supply and wastewater treated. The treatments consisted of five laminas irrigation (L) using water supply and wastewater from the anaerobic reactor upstream (UASB+ WETLAND) based on the water requirement (NH) culture, being them: 100% of NH (L5), 80% NH (L4), 60% NH (L3), 40% NH (L2) and 20% of NH (L1). We evaluated the germination percentage (PG), the emergence speed index (IVE), plant height (AP), stem diameter (DC), number of leaves (NF) and floral initiation (IF). The wastewater gave the best mean results for the some studied variables, however not always showing significant effect. The different water laminas applied were statistically significant for the growth variables. The highest means were obtained in L5 laminas (100% NH) and L4 (80% NH) for plant height and number of leaves. Among the applied irrigation laminas was observed that 20% of the water requirement on germination is ideal while for the development of the crop the best performance is in the range of 80 to 100% of the water requirement of pepper.

Keywords: BRS Moema; water requirement; organic substrate; irrigation.

INTRODUÇÃO

A venda de flores e plantas ornamentais no Brasil está em crescimento. No ano de 2013 o setor movimentou R\$ 5,2 bilhões, crescimento de mais de 8% em relação a 2012 (DONATO, 2014). A pimenta ornamental se destaca dentre as plantas de maior consumo devido à sua beleza, exotividade, fácil cultivo e, principalmente, pela expressiva comercialização no País e no exterior, sendo bem mais valorizadas em países da Europa e outros, como Alemanha e Holanda (ARAÚJO, 2010).

Para a comercialização de pimentas ornamentais, existem diversos fatores que interferem na produção, evidenciando-se aparência da planta, tamanho do recipiente, substrato, controle sobre o crescimento, além das necessidades hídricas e nutricionais, exigindo estudos sobre adubação, irrigação e fertirrigação (BARBOSA *et al.*, 2011). O gênero *Capsicum*, pertencente à família Solanaceae, compreende espécies de pimentas e pimentões que são amplamente comercializadas em todo o mundo (BUSO *et al.*, 2001).

A produção de pimenta para fins ornamentais e também para o consumo *in natura* ou molhos e conservas, é bastante presenciada nos produtos da agricultura familiar, porém para Araújo (2010) faltam mais pesquisas que proporcionem maior qualidade desses produtos pelo aperfeiçoamento de técnicas, como os tipos de substrato e tamanhos dos recipientes a serem utilizados no cultivo das pimenteiras.

A utilização de substratos orgânicos se torna uma alternativa para reduzir os custos no cultivo. De acordo com Fermino & Kampf (2003), os substratos orgânicos, com características adequadas à espécie plantada, possibilitam redução do tempo de cultivo e do consumo de insumos, como fertilizantes químicos, defensivos e mão-de-obra. A adição de esterco caprino na formulação de substratos é mais uma alternativa promissora para a produção de mudas (ARAÚJO *et al.*, 2010; PEREIRA *et al.*, 2012). Levando-se em consideração que na escolha de um substrato deve-se levar em conta seu baixo custo de aquisição e sua fácil disponibilidade (FILGUEIRA, 2003).

O uso de substrato na produção de mudas vem aumentando consideravelmente pelos produtores de hortaliças e diversas pesquisas já foram desenvolvidas buscando o desenvolvimento de substratos alternativos (LIMA *et al.*, 2009; RODRIGUES *et al.*, 2010; COSTA *et al.*, 2011).

Além da importância do substrato para o cultivo de pimentas, a aplicação de água residuária na irrigação em regiões com escassez de água de qualidade torna-se uma alternativa que beneficia a produção e o meio ambiente. O reúso planejado de efluentes domésticos na agricultura, se torna uma medida para atenuar o problema da escassez hídrica no semiárido brasileiro, sendo uma opção para os pequenos agricultores (SOUSA & LEITE 2003).

Depois de tratados esses efluentes normalmente apresentam baixa demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e reduzida carga microbiana, e contêm vários macros e micronutrientes importantes para o desenvolvimento de culturas agrícolas (FEITOSA *et. al.*, 2009).

Uma boa estratégia de manejo da irrigação é fundamental para economizar água sem, no entanto, por em risco o rendimento das culturas (JALOTA *et. al.*, 2006 ; PEREIRA *et. al.*, 2009). Como a necessidade hídrica varia entre as espécies, e ao longo do seu ciclo, conhecer as respostas das espécies é de suma importância para a elaboração de planos de manejo adequados, considerando-se o uso racional dos recursos disponíveis, de maneira a se obter rendimentos econômicos mais altos (MONTEIRO *et. al.*, 2006, LIMA *et. al.*, 2012).

Neste contexto, a pesquisa foi realizada objetivando-se analisar o cultivo de pimenta “biquinho” em substrato caprino com diferentes lâminas de água de abastecimento e residuária tratada.

MATERIAL E MÉTODOS

No período de 12 de abril a 06 de outubro de 2014 conduziu-se um experimento em casa de vegetação, pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEAg), Campus I, da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG (Figura 4.1.1), localizado no município de Campina Grande, Estado da Paraíba-PB, nas coordenadas geográficas 7°15'18" de latitude sul e 35°52'28" de longitude oeste, a uma altitude de 550m (ANDRADE, 2008).

O material vegetal cultivado neste ensaio experimental foi a pimenta BRS Moema (*Capsicum chinense*), desenvolvida pela empresa ISLA Sementes, a partir de

propagação via sementes. Para a propagação adotou-se a recomendação de profundidade sugerida pela empresa, de 0,5 cm para semeadura, diretamente no local de cultivo.

Figura 4.1.1. Localização da Universidade Federal de Campina Grande e do ambiente protegido. UFCG, Campina Grande, 2014.



Fonte: Google, 2015

O material de solo utilizado na composição dos substratos foi proveniente de um Argilssolo Acizentado Eutrófico coletado no distrito de São José da Mata no município de Campina Grande – PB. Após destorroado o mesmo foi homogeneizado, passado em peneira com malha igual a 5mm, e em seguida realizada a análise química do solo no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande – LIS, seguindo metodologia da EMBRAPA (1997), conforme a Tabela 4.1.1.

Tabela 4.1.1. Características químicas do solo no início do experimento. UFCG, Campus I, Campina Grande, 2014

Características do solo			
Químicas			
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 cedido pela Escola Agrícola Assis Chateaubriand (EAAC) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), localizada no Campus II, Lagoa Seca, foi peneirado e misturado com o solo na proporção de 7:3 (solo: esterco), 30% do volume total. As características químicas do substrato caprino na Tabela 4.1.2, foram realizadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande – LIS (EMBRAPA, 1997).

Tabela 4.1.2. Características químicas do substrato solo com esterco caprino (7:3) utilizado no experimento. UFCG, Campus I, Campina Grande, 2014

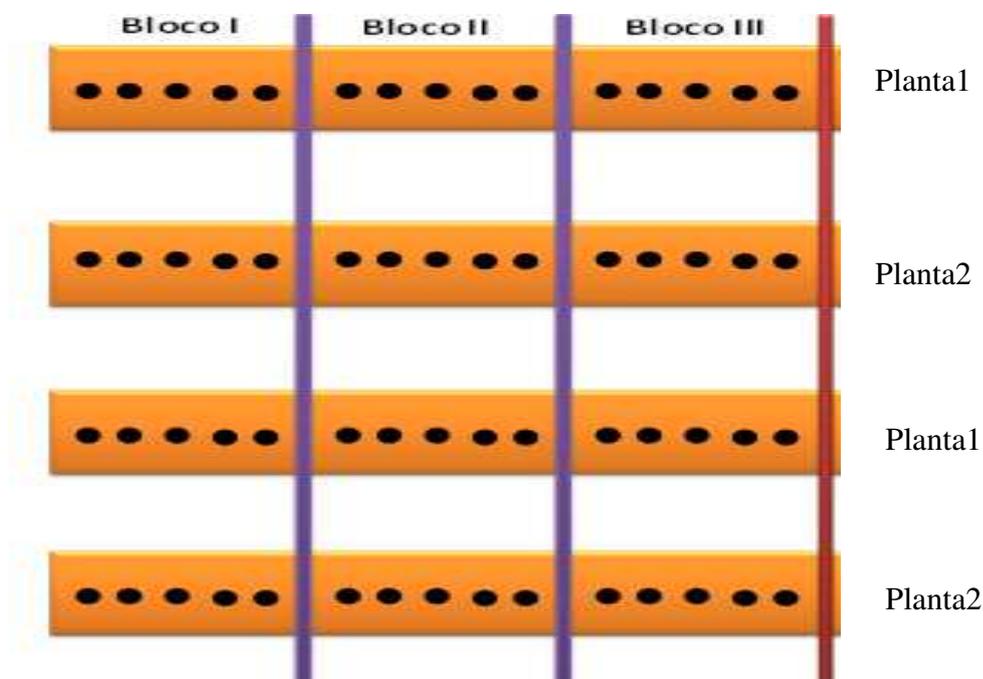
Características do substrato			
Químicas			
Complexo Sortivo			
Ca (mmol _c /kg)	49,0	T (mmol _c /kg)	161,7
Mg (mmol _c /kg)	59,4	Carbonato de Cálcio Qualitativo	Presença
Na (mmol _c /kg)	7,5	C. Orgânico (g/kg)	17,3
K (mmol _c /kg)	45,8	M. Orgânica (g/kg)	29,8
S (mmol _c /kg)	161,7	N (g/kg)	1,7
H (mmol _c /kg)	0,00	P Assimilável (mg/100g)	3,68
Al (mmol _c /kg)	0,00	pH (1:2,5)	7,35
Ce (mmho .cm ⁻¹)	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

Para o experimento foram utilizados 60 vasos plásticos nº 17 com capacidade de aproximadamente 1,6L, de cor preta, com as dimensões de 15cm, 9cm e 14cm, diâmetro superior, diâmetro inferior e altura, respectivamente, enquanto para a drenagem foram feitos 06 furos no fundo e colocada uma tela protetora; em seguida, foi preenchido com brita número 0, cobrindo todo o fundo, na proporção 7: 3 (solo: esterco caprino), ou seja, 70% de solo e 30 % de esterco, em base de volume.

Os vasos foram colocados sobre uma bancada construída de tábuas e tijolos, medindo 0,50m de altura, 1,00m de largura e 6,30m de comprimento e dispostos de acordo com o Croqui da Figura 4.1.2. Após a colocação dos vasos em seus devidos lugares, sorteados previamente, em um delineamento experimental de blocos ao acaso, com esquema fatorial de 5 x 2, representado por 5 lâminas de água baseada na necessidade hídrica da cultura e 2 tipos de água (água de abastecimento e água residuária), em 3 repetições, com 2 plantas por repetição. Após a saturação média do solo (400 mL), no dia seguinte foi realizada a semeadura, colocando-se 5 sementes por vaso.

Figura 4.1.2 . Croqui da vista superior da disposição dos vasos do experimento.



Os tratamentos utilizados no estudo corresponderam a 5 lâminas de irrigação (L) utilizando-se água de abastecimento e residuária tratada por reator anaeróbio de fluxo ascendente de manta de lodo (UASB+WETLAND) baseada na necessidade hídrica (NH) da cultura, sendo elas: 100% NH (L5), 80% NH (L4), 60% NH (L3), 40% NH (L2) e 20% NH (L1).

Utilizou-se água de abastecimento local (A1) - oriunda da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), localizada no município de Campina Grande, PB - e água residuária (A2), advinda do Córrego de Monte Santo, tratada pelo reator anaeróbio UASB. Na Tabela 4.1.3 verifica-se a análise microbiológica, a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e a demanda química de oxigênio (DQO) do efluente bruto (esgoto) e da água residuária tratada (UASB+ WETLAND) realizados no Laboratório do Programa de Saneamento Básico (PROSAB) em três momentos: no início, no meio e no fim do experimento.

Tabela 4.1.3. Análise físico-química e microbiológica da água residuária tratada pelo UASB + WETLAND. UFCG, Campina Grande, 2014

	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)
Mês de Abril													
Efluente Bruto	7,43	821,8	263,6	252,8	7,18	394	22,6	186,4	15,2	2,41	5,90	154,0	38,0
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
Mês de Julho													
Efluente Bruto	8,3	957,6	345,0	264,06	7,18	398,2	23,6	233,0	16,8	2,0	5,6	168,7	174,0
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
Mês de Setembro													
Efluente Bruto	7,78	835,7	346,0	258,1	8,14	325,4	25,2	136,2	16,8	2,82	6,21	170,78	150,0
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 irrigação foi executada baseando-se na diferença entre o volume médio aplicado e o volume médio drenado, coletado. Coletou-se o volume da drenagem com o auxílio de um recipiente os quais eram transparentes e com capacidade para 500mL. O turno de rega adotado foi de dois dias, do início ao fim do experimento, com irrigação dos lisímetros no final da tarde aproximadamente às 17:00 horas, na véspera da irrigação, e coleta das drenagens no turno da manhã, às 7 horas, para que os volumes fossem adequados às condições climáticas 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.

O pH da água de abastecimento variou de 5,57 a 8,64 de ácido para o básico e para água residuária o pH oscilou de 6,63 a 9,05, de quase neutro para básico, verificando que no decorrer do experimento o pH era básico/alcalino. A condutividade elétrica da água de abastecimento sofreu uma variação de 1,17 a 1,24dS m⁻¹, enquanto que a água residuária variou de 1,10 a 1,28dS m⁻¹, para o período experimental.

A principal praga detectada durante o experimento foi a Mosca Branca (*Bemisia tabacci* raça B), controlada 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).

Foram avaliados, diariamente e até os 14 dias após a semeadura (DAS) a porcentagem de germinação (PG), de acordo com Labouriau & Valadares (1976) e o Índice de Velocidade de Emergência (IVE) determinado segundo Maguire (1962). A partir dos 23 dias após a semeadura (DAS) foram realizadas, semanalmente, avaliações das variáveis de crescimento e desenvolvimento, altura de planta (AP), medida a partir do nível do solo até o ápice da planta; diâmetro de caule (DC), rente ao solo; número de folhas (NF), considerando-se apenas o número de folhas com comprimento > 1 cm, foram avaliadas a cada 7 dias, totalizando 23 avaliações; foi registrada a iniciação floral (IF) da pimenteira biquinho- quando as flores estavam totalmente abertas.

Os resultados foram avaliados através do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2003) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância

e também avaliação por análise de regressão, com ajuste de curvas representativas para cada uma das características avaliadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Percebe-se na Tabela 4.1.4, que a porcentagem de germinação para a água de abastecimento teve média de 17,46 %, enquanto para água residuária foi de 19,83 %. O índice de velocidade de emergência para água de abastecimento foi de 0,67 germinação/dia

Tabela 4.1.4. Resumo da análise de variância para a porcentagem de germinação (PG) e índice de velocidade de germinação (IVE), da pimenteira “biquinho”

Quadrados Médios			
Fonte de Variação	GL	PG¹	IVE²
Tipo de Água (A)	1	0,659 ^{ns}	0,0147 ^{ns}
Lâmina de Irrigação (L)	4	1,565 ^{ns}	0,029 ^{ns}
Regressão Linear	-	-	-
Regressão Quadrática	-	-	-
Desvio Regressão	-	-	-
Interação (A * L)	4	1,18 ^{ns}	0,034 ^{ns}
Resíduo	20	0,63	0,015
CV (%)		18,86	11,97
Tipo de Água	Médias		
Água de abastecimento (A1)		19,83a	0,67a
Água residuária (A2)		17,46a	0,57a

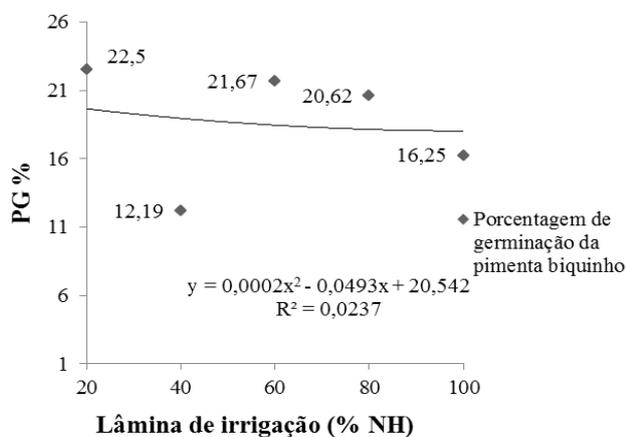
^{ns}: não significativo (P>0,05); *: significativo (P<0,05); C.V.: coeficiente de variação. %G(%); IVE(germinação/dia); Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey.¹ Transformação raiz quadrada-SQRT (Y);²Transformação Raiz quadrada de Y + 0.5 - SQRT (Y + 0.5).

Segundo Marcos Filho (2005), para que a germinação ocorra ela depende da presença de um nível ideal de hidratação dos tecidos que possibilite a ativação dos processos metabólicos que culminam no desenvolvimento do eixo embrionário.

Silva *et al.* (2013)obtiveram, avaliando diferentes tipos de pimenta após 30 dias da semeadura, a porcentagem de germinação das variedades ‘Dedo de Moça’

(TECNOSEED), ‘Tabasco’ (TOP SEED), ‘Vulcão 2011’, e ‘Chapéu de Bispo 2012’, apresentavam, respectivamente, 34%, 25%, 5% e 0% de germinação, enquanto aos 14 dias após a semeadura (Figura 4.1.3), a pimenta “biquinho” em substrato caprino e diferentes lâminas de água tiveram resultados superiores a 12,19 %. Conforme a Figura 4.1.1 para a lâmina de água o L1(20%) teve média superior com 22,5 %, percebendo que esta quantidade foi suficiente para a ocorrência da germinação.

Figura 4.1.3. Porcentagem de germinação das pimenteiças “biquinho” irrigadas com diferentes níveis de água residuária e de abastecimento



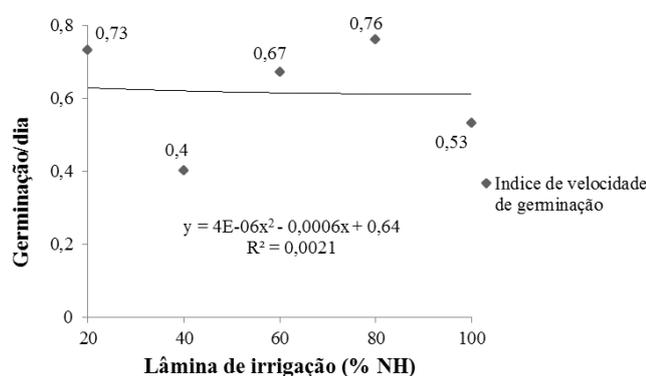
Resultados semelhantes foram obtidos por Moraes *et al.* (2010) na germinação de cultivares de pimenta (Cambuci, Picante de vaso, Dedo de moça, Cumari e Peter) em função de níveis de umidade do solo percebendo-se que com 30% da capacidade de campo (CC) as porcentagens de germinação foram maiores, e que o alto teor de umidade do solo afetou negativamente a germinação das pimentas avaliadas.

Neste estudo verificou-se que a pimenta “biquinho” teve tolerância à redução da umidade do solo com lâmina de 20% da necessidade hídrica, consequentemente, possui maior capacidade de germinar em condições de déficit hídrico.

Para o índice de velocidade de emergência (IVE) a maior média, de acordo com a Figura 4.1.4, foi o L4 (80% NH) com 0,76 germinação/dia e a L1 (20% NH) com média de 0,73 germinação/dia. Verifica-se que a lâmina com 100% e 40% da

necessidade hídrica (NH) teve as menores médias de germinação diária com 0,53 e 0,40 germinação/dia, respectivamente. Para a variável IVE quanto maior o valor apresentado maior também é a capacidade das sementes expressarem seu potencial germinativo (VIEIRA & KRZYZANOWSKY, 1999).

Figura 4.1.4. Índice de velocidade de emergência das pimenteiras “biquinho” irrigadas com diferentes níveis de água residuária e de abastecimento



Em estudo realizado com substrato orgânico proveniente de compostagem as médias das porcentagens de germinação aos 21 DAS dos genótipos de pimenta de Bico (62,91%), Luna (50,67%), Dedo-de-moça (90,84%), Malaguetinha (1,29%), Salar (78,24) e Chapeu-de-Bispo (73,01%) (PEREIRA *et al.*, 2013). Comparando com os valores obtidos neste estudo na germinação da pimenta biquinho percebe-se que a germinação com substrato caprino obteve resultados inferiores.

Nas sementes de pimenta a germinação é lenta e a emergência desuniforme e os tratamentos pré-germinativos reduzem o tempo entre a semeadura e a emergência das plântulas aumentando a tolerância das sementes às condições adversas do ambiente (FERREIRA *et al.*, 2010).

A análise da variância revelou que não houve efeito significativo no fator tipo de água para a altura de planta, enquanto para o fator lâmina de água a partir da avaliação AP₅ aos 79 DAS foi significativo estatisticamente a nível de 1% de probabilidade, com crescimento progressivo constante (Tabela 4.1.5).

Tabela 4.1.5. Resumo da ANAVA para a variável altura de planta (AP) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), nas datas de avaliação 23 DAS (AP₁), 37 DAS (AP₂), 51 DAS (AP₃), 65 DAS (AP₄), 79 DAS (AP₅), 93 DAS (AP₆), 107 DAS (AP₇), 121 DAS (AP₈), 135 DAS (AP₉), 149 DAS (AP₁₀), 163 DAS (AP₁₁), e 177 DAS (AP₁₂) com substrato caprino irrigadas com lâminas de água de abastecimento e residuária tratada

Quadrados Médios¹													
Fonte de Variação	GL	AP₁	AP₂	AP₃	AP₄	AP₅	AP₆	AP₇	AP₈	AP₉	AP₁₀	AP₁₁	AP₁₂
Tipo de Água (A)	1	0,018 ^{ns}	0,0004 ^{ns}	0,00027 ^{ns}	0,0006 ^{ns}	0,0037 ^{ns}	0,0066 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,013 ^{ns}	0,013 ^{ns}	0,0061 ^{ns}	0,022 ^{ns}	0,018 ^{ns}
Lâmina de Irrigação (L)	4	0,016 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,035 ^{ns}	0,138 ^{ns}	0,40 ^{**}	0,79 ^{**}	1,50 ^{**}	3,06 ^{**}	3,86 ^{**}	4,86 ^{**}	6,47 ^{**}	7,31 ^{**}
Regressão Linear		-	-	-	-	1,37 ^{**}	2,96 ^{**}	5,88 ^{**}	11,7 ^{**}	14,65 ^{**}	18,33 ^{**}	24,07 ^{**}	26,32 ^{**}
Regressão Quadrática		-	-	-	-	0,22 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,005 ^{ns}	0,036 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,78 ^{ns}	1,39 ^{ns}	2,44 [*]
Desvio Regressão		-	-	-	-	0,007 ^{ns}	0,038 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,23 ^{ns}
Interação (A * L)	4	0,049 ^{**}	0,082 ^{**}	0,09 [*]	0,29 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,42 [*]	0,29 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,077 ^{ns}
Resíduo	20	0,008	0,018	0,03	0,06	0,08	0,10	0,11	0,12	0,21	0,36	0,51	0,42
CV (%)		6,25	8,00	11,99	11,88	12,45	12,54	11,96	11,52	14,16	18,03	20,32	17,50
Médias (cm)													
Tipo de Água													
Água de abastecimento (A1)		1,01a	1,82a	2,32a	3,30a	4,24a	5,87a	7,18a	9,16a	10,10a	13,70a	13,70a	13,70a
Água residuária (A2)		1,16a	1,86a	2,35a	3,36a	4,37a	5,93a	7,32a	9,24a	10,46a	14,53a	14,53a	14,53a

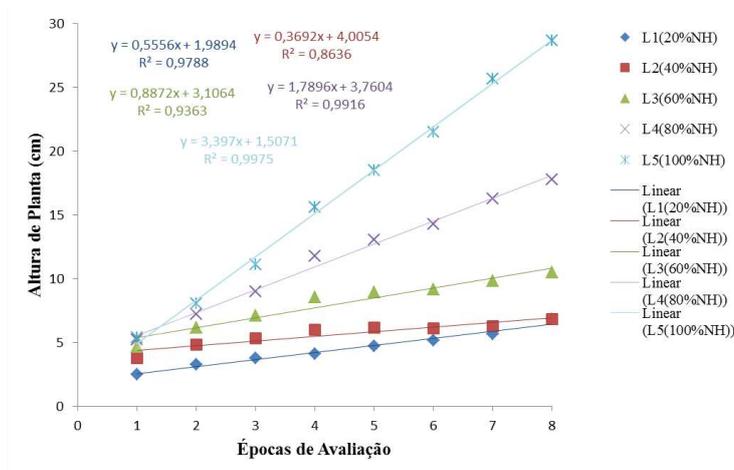
^{ns}: não significativo (P>0,05); ^{*}: significativo (P<0,05); ^{**} significativo (P<0,01) C.V.: coeficiente de variação; AP: altura de planta em cm; Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey. ¹Opção de transformação: Raíz quadrada de Y + 1.0 - SQRT (Y + 1.0)

Com relação à interação, foi significativa a nível de 1% de probabilidade na AP₁ e AP₂, e ao nível de 5% na AP₃ e AP₈, indicando que houve influência do fator tipo de água com as lâminas de irrigação nessas épocas de avaliação ou vice-versa. A utilização da água residuária resultou em melhores resultados médios para a altura de planta, em todas as avaliações (Tabela 4.1.5). Os valores de coeficiente de variação foram, em média, de 6,25 a 20,32%, classificados como baixo, conforme Gomes (1987), demonstrando alta precisão do experimento.

Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira *et al.* (2012a) e Alves *et al.* (2012), trabalhando com água residuária na produção de mudas de pimenta, quiabo e tomate, os quais obtiveram mudas mais altas quando utilizaram água residuária. Na produção de mudas de pimenta Malagueta e Tequila Sunrise irrigadas com concentrações diferentes de água residuária e água de abastecimento, Oliveira *et al.* (2012b) obtiveram melhores resultados com a utilização de 75% de água residuária; também Ferreira *et al.* (2005), que estudando algodoeiro herbáceo verificaram que a água residuária promoveu maior crescimento de plantas em relação à água de abastecimento.

Na Figura 4.1.5 percebe-se a diferença na altura de planta em relação às diferenças de lâminas aplicadas no decorrer do tempo.

Figura 4.1.5. Regressão da altura de planta (AP) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema) com substrato caprino em diferentes lâminas de água, nas épocas de avaliação 79 DAS (1), 93 DAS (2), 107 DAS (3), 121 DAS (4), 135 DAS (5), 149 DAS (6), 163 DAS (7) e 177 DAS (8)



As maiores médias foram obtidas nas lâminas L5 (100% NH) e L4 (80 % NH) em que a maior disponibilidade de água da planta proporcionou melhor desenvolvimento de sua altura, ou seja, quando a necessidade hídrica da planta é suprida não ocorre estresse na planta nem dispêndio de energia na busca por água (Figura 4.1.5). As pimenteiras atingiram alturas variando de 6,8 a 28,67 cm aos 177 DAS, sendo observada redução de aproximadamente 76% na altura quando comparada à menor e à maior lâmina de irrigação aplicada.

Resultados semelhantes foram obtidos em estudos realizados com alecrim-pimenta, por Alvarenga *et al.* (2012) e Figueiredo *et al.* (2009) que, em diferentes lâminas de irrigação, observaram melhor crescimento ocorrendo na maior disponibilidade hídrica. Estudando o efeito da variação de níveis de água disponível no solo (AD), sobre o crescimento de feijão caupi, Nascimento *et al.* (2004) observaram reduções de aproximadamente 10, 26 e 48% para a altura de planta, respectivamente, para os níveis de 80, 60 e 40% AD, quando comparados a 100% AD.

Com base na Figura 4.1.5 e na Figura 4.1.6, percebe-se que o desenvolvimento das pimenteiras biquinhos com diferentes lâminas de irrigação, ao longo de seu desenvolvimento da altura de planta, foi bastante visível, principalmente quando se comparam especificamente as lâminas L1(20% NH), L2(40% NH)A1 e L3(60% NH) com a lâmina L5(100% NH) que refletiu os melhores resultados.

Figura 4.1.6. Desenvolvimento das pimenteiras “biquinho” em substrato caprino com diferentes lâminas de água de abastecimento (A1) e residuária tratada (A2) aos 107 DAS



Fonte: Arquivo pessoal.

Verifica-se que a altura das pimenteiras biquinho (Figura 4.1.6) foram menores quando se reduziram as lâminas de irrigação. Este resultado é interessante, visto que plantas menores facilitam o manejo, para fins ornamentais. Marinho (2011), trabalhando com a diferenciação das lâminas de irrigação em pimenta Tabasco, em ambiente protegido, tiveram resultados semelhantes nas lâminas de irrigação de menores quantidades de água.

Em seus estudos, Silva *et al.* (2012) constataram, avaliando o efeito de porcentagens (125, 100, 75, 50 e 25 %) da evapotranspiração real diária da Alface Saia Veia (*Lactuca sativa* L.), que houve aumento da eficiência do uso da água em função das reposições de água com o aumento das lâminas influenciando na altura de planta pelas diferentes lâminas, percebendo que o tratamento de 125 % da ET_0 teve plantas com melhor desenvolvimento da altura.

Aragão *et al.* (2011) avaliando diferentes lâminas de irrigação na cultura do pimentão híbrido Magali R, observaram maior altura média de plantas utilizando a reposição de até 100% da E_{to} . Percebe-se que em ambos os estudos a lâmina recomendada é 100%, suprimindo as necessidades hídricas da planta.

Em estudos realizados por Neto Silva *et al.* (2013) com diversas composições de substratos (terra vegetal, areia lavada, substrato comercial, esterco caprino e bovino) na produção de pimenteira ornamental (*Capsicum annuum* L.) para a altura das pimenteiras ocorreu variação de 4,26 a 20,5cm; logo, os resultados da altura de pimenteira biquinho obtidos neste experimento com substrato caprino foram satisfatórios.

Barbosa *et al.* (2011) experimentando doses nutritivas para fertirrigação de pimentas ornamentais cultivadas em vasos obtiveram para a pimenta de Bico uma altura média de 30,8 cm, enquanto Serrano *et al.* (2012) também encontraram, utilizando substrato fertilizado com adubação de liberação lenta na produção de mudas de pimenteira do reino, alturas médias de 30,7, 28,0 e 27,0cm para os seguintes genótipos Guajarina, Iaçara e Cingapura, cujos resultados foram semelhantes aos obtido neste experimento com o substrato caprino com lâminas de 100% da necessidade hídrica da planta com altura média de 28,67cm.

Aos 79 DAS a altura das pimenteiras biquinhos com substrato caprino variou de 2,5 a 5,3cm, verificando-se que no final do experimento, aos 177 DAS (Figura 4.1.7) a altura das pimentas foram de 6,8 a 28,6cm para as lâminas L1 e L5, respectivamente. Bezerra *et al.* (2009) diagnosticaram melhores valores quando estudaram o crescimento de mudas de pimentão aos 45 DAS em substrato à base de composto orgânico e verificaram altura de planta em média de 6,2cm. Silva *et al.* (2010) verificaram valores semelhantes em substratos em cuja mistura estava presente o húmus com números de 10,7cm, em plântulas de pimentão.

Figura 4.1.7. Pimenteiras “biquinho” aos 177 DAS conforme as lâminas de irrigação aplicadas em substrato caprino com água abastecimento (A1) e residuária tratada (A2)



Fonte: Arquivo pessoal.

Na Tabela 4.1.6 o resultado da análise de variância para o fator de variação tipo de água, indica que as médias do número de folhas não diferiram com o tipo de água utilizado na irrigação.

Tabela 4.1.6. Resumo da ANAVA para a variável número de folhas (NF) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), nas datas de avaliação 23 DAS (NF₁), 37 DAS (NF₂), 51 DAS (NF₃), 65 DAS (NF₄), 79 DAS (NF₅), 93 DAS (NF₆), 107 DAS (NF₇), 121 DAS (NF₈), 135 DAS (NF₉), 149 DAS (NF₁₀), 163 DAS (NF₁₁), e 177 DAS (NF₁₂) com substrato caprino irrigadas com lâminas de água de abastecimento e residuária tratada

Quadrados Médios¹													
Fonte de Variação	GL	NF₁	NF₂	NF₃	NF₄	NF₅	NF₆	NF₇	NF₈	NF₉	NF₁₀	NF₁₁	NF₁₂
Tipo de Água (A)	1	0,0085 ^{ns}	0,036 ^{ns}	0,007 ^{ns}	0,102 ^{ns}	0,00014 ^{ns}	0,032 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,50 ^{ns}	1,16 ^{ns}	1,57 ^{ns}	1,48 ^{ns}
Lâmina de Irrigação (L)	4	0,084 ^{**}	0,10 ^{ns}	0,33 [*]	0,301 ^{ns}	0,93 ^{**}	1,8 ^{**}	4,20 ^{**}	8,97 ^{**}	11,41 ^{**}	14,5 ^{**}	19,93 ^{**}	19,76 ^{**}
Regressão Linear		0,078 ^{ns}	-	0,62 [*]	-	2,86 ^{**}	5,96 ^{**}	16,54 ^{**}	34,74 ^{**}	42,35 ^{**}	52,14 ^{**}	73,93 ^{**}	67,13 ^{**}
Regressão Quadrática		0,198 ^{**}	-	0,66 [*]	-	0,63 [*]	0,84 ^{ns}	0,009 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,047 ^{ns}	0,016 ^{ns}	0,55 ^{ns}	1,37 ^{ns}
Desvio Regressão		0,031 ^{ns}	-	0,035 ^{ns}	-	0,12 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,47 ^{ns}	1,62 ^{ns}	2,90 [*]	2,62 [*]	5,27 ^{**}
Interação (A * L)	4	0,19 ^{**}	0,093 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,105 ^{ns}	0,73 [*]	0,66 ^{ns}	1,52 ^{ns}	0,47 ^{ns}	0,83 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,33 ^{ns}
Resíduo	20	0,019	0,039	0,092	0,121	0,103	0,23	0,43	0,54	0,58	0,56	1,08	0,32
CV (%)		11,54	11,47	14,13	13,79	11,92	16,37	20,31	20,14	20,25	18,88	16,49	14,33
Médias (cm)													
Tipo de Água													
Água de abastecimento (A1)		0,43a	1,93a	3,63a	5,26a	6,46a	8,53a	10,90a	15,03a	16,03a	18,86a	20,33a	19,13a
Água residuária (A2)		0,53a	2,20a	3,86a	5,86a	6,46a	7,80a	9,80a	13,0a	14,20a	15,66a	16,67a	16,33a

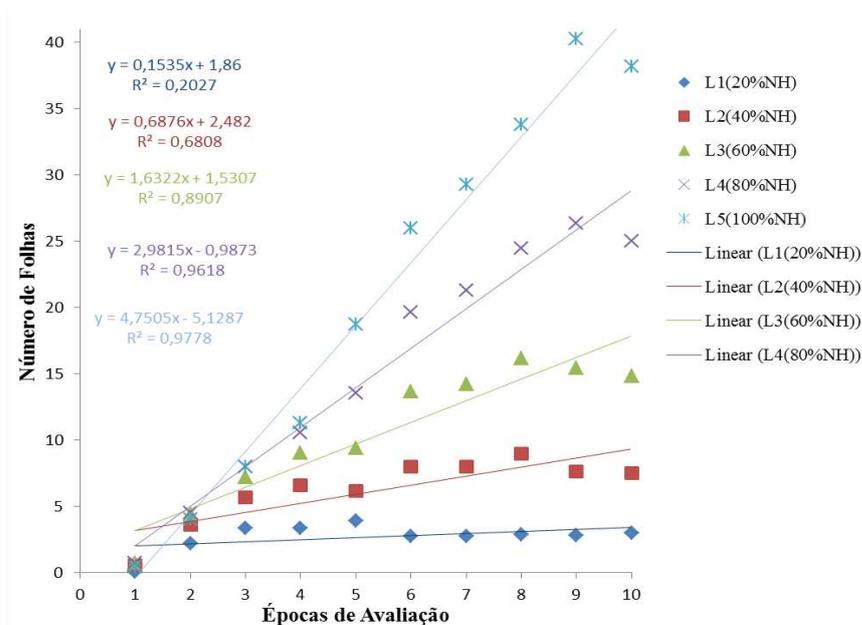
^{ns}: não significativo (P>0,05); *: significativo (P<0,05); ** significativo (P<0,01) C.V.: coeficiente de variação; NF: numero de folhas(unidades); Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey. ¹Opção de transformação: Raíz quadrada de Y + 1.0 - SQRT (Y + 1.0).

No número de folhas ocorre um crescimento progressivo constante até a avaliação aos 163 DAS, porém há uma reversão aos 177 DAS. O fator lâmina de água foi estatisticamente significativo a nível de 1% (NF₁, NF₅, NF₆, NF₇, NF₈, NF₉, NF₁₀, NF₁₁ e NF₁₂) e na avaliação NF₃ a 5% de significância. Em relação à interação, o resultado significativo (P<0,01) na primeira avaliação (NF₁) aos 23 DAS e na NF₆ (P<0,05) aos 93 DAS, significa que houve influência do tipo de água nas diferentes lâminas de irrigação nessas épocas de avaliação ou vice-versa (Tabela 4.1.6).

Em relação ao tipo de água, a água residuária trouxe médias superiores até os 51 DAS e aos 93 DAS a água de abastecimento teve as melhores médias até o final do experimento ocorrendo, aos 177 DAS uma redução de 14% na quantidade de folhas quando comparada com a média do número de folhas da água de abastecimento com a água residuária (Tabela 4.1.6).

O número de folhas das pimenteiras “biquinho” foram influenciadas pela diferença de lâminas de irrigação aplicadas, como pode ser observado na Figura 4.1.8, em que as plantas em seu desenvolvimento a quantidade de folhas é diretamente proporcional a quantidade de água aplicada.

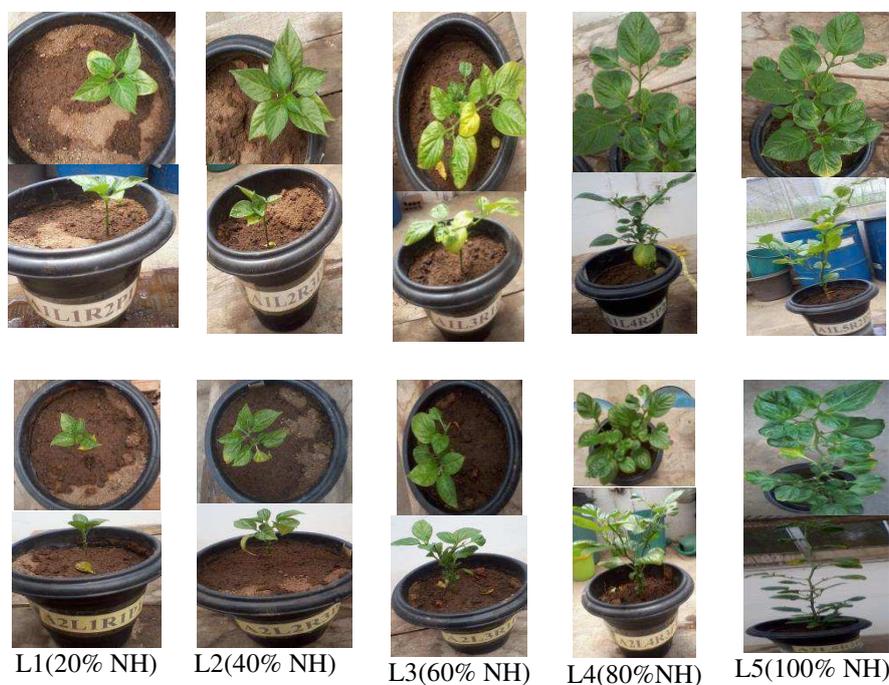
Figura 4.1.8. Regressão do número de folhas (NF) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), com substrato caprino em diferentes lâminas de água, nas épocas de avaliação 23 DAS (1), 51 DAS (2), 79 DAS (3), 93 DAS (4), 107 DAS (5), 121 DAS (6), 135 DAS (7), 149 DAS (8), 163 DAS (9) e 177 DAS (10)



Percebe-se, ao longo das avaliações, que na aplicação de 20% NH não houve aumento no número das folhas. Foram observadas, aos 177 DAS, reduções de aproximadamente 92, 80, 61 e 34% para o número de folhas, respectivamente, para as lâminas de 20% NH (L1), 40% NH (L2), 60% NH (L3) e 80% NH (L4), quando comparadas a 100% NH (L5). As lâminas consideradas como ótimas influenciando positivamente a quantidade de folhas foram L5 e L4.

Por meio da análise de regressão verificou-se um acréscimo de 11,82% no NF, comparando as lâminas L2 com L1, por aumento da disponibilidade hídrica em 20% NH e assim gradativamente, ou seja, ocorreu um aumento de 45,83% na quantidade de folhas entre as plantas irrigadas com a lâmina de 80% NH em relação às submetidas a 60% NH. Nota-se, na Figura 4.1.9, a quantidade de folhas das pimentei­ras biquinho irrigadas com água de abastecimento e residuária em diferentes lâminas de irrigação, constatou-se aumento do número de folhas com maior disponibilidade de água baseada na necessidade hídrica (L4 e L5).

Figura 4.1.9. Quantidade de folhas das pimentei­ras “biquinho” de acordo com as lâminas de irrigação aplicadas em substrato caprino com água abastecimento (A1) e residuária tratada (A2)



Fonte: Arquivo pessoal.

Soares *et al.* (2011) verificaram, ao estudarem as taxas de crescimento do tomateiro sob diferentes lâminas de irrigação, 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 com a lâmina de 120% da ETr em relação às submetidas a 60% da ETr. Enquanto que neste experimento o aumento na quantidade de folhas das pimenteiras foi de aproximadamente 92% para as pimentas irrigadas a 100% NH (L5) em referência a 20% NH (L1) e de 61% para as pimentas irrigadas a 100% NH (L5) quanto a 60% NH (L3), valores superiores quando comparados aos resultados obtidos por Soares *et al.* (2011).

Silva *et al.* (2012), trabalhando com a cultura da alface, constataram para a variável número de folhas, a lâmina de 125% da ETo com melhor rendimento. De acordo com os estudos de Nascimento *et al.* (2004) sobre o efeito da variação de níveis de água disponível no solo, sobre o crescimento e produção de vagens e grãos verdes de feijão caupi, esses autores observaram reduções de aproximadamente 35, 23 e 11% para o número de folhas, respectivamente, para os níveis de 40, 60 e 80% AD, quando comparados a 100% de água disponível no solo.

O menor número de folhas das plantas sob menor lâmina está relacionado, possivelmente, a um dos mecanismos de adaptação da planta ao estresse hídrico consistindo no decréscimo da produção da área foliar, por meio da redução em número; para a planta, tal processo é importante na redução da perda de água, auxiliando o fechamento dos estômatos (TAIZ & ZEIGER, 2009), reduzindo assim o potencial da taxa fotossintética.

Na deficiência de água ocorrem perdas progressivas da turgescência protoplasmática e aumento na concentração de solutos. Dos seus efeitos resulta, inicialmente, um distúrbio na função celular; surgem, então, os déficits funcionais e, na sequência, as estruturas protoplasmáticas são danificadas. Ocorre ainda redução da perda de água pela redução da superfície de transpiração da planta, para evitar sua dessecação, parece ser uma das medidas comportamentais, entre outras, de resistência ao déficit hídrico, refletindo-se na sua morfologia. A redução da superfície de transpiração é efetuada rápida e reversivelmente pelo desdobramento e enrolamento das folhas (LARCHER, 1986).

Silva *et al.* (2011), ao estudarem a pimenta ornamental em substrato à base de composto de lodo de curtume e turfa, obtiveram aos 30 DAS para a variável número de

folhas médias de 15 a 24 folhas, resultados bastante diferentes foram obtidos neste experimento, pois aos 51 DAS a maior média é 4,5 folhas (L5). Com o desenvolvimento das pimenteiras percebeu-se que, com 100% da necessidade hídrica da planta (L5) houve médias superiores aos demais tratamentos com 40,28 folhas aos 163 DAS.

De acordo com pesquisa realizada por Serrano *et al.* (2012), com substrato comercial fertilizado com adubo de liberação lenta na produção de mudas de três genótipos de pimenta do reino observa-se, para o número de folhas, uma média de 11,1 (Gajarina), 11,0 (Iaçara) e 12,9 (Cingapura); enquanto utilizando substrato caprino as pimenteiras biquinho responderam de forma superior, produzindo uma média de 40,28 folhas em condições hídricas adequadas; sendo assim, o substrato caprino proporcionou melhores condições para o desenvolvimento foliar.

Com a análise de variância, o diâmetro de caule da pimenta “biquinho” em substrato caprino (Tabela 4.1.7), percebeu-se que o tipo de água foi significativo estatisticamente a nível de 1%, apenas aos 121 DAS (DC₈) com maior média para água de abastecimento com 3,14 mm enquanto a água residuária teve 2,64mm. A partir da DC₃ o fator lâmina de água foi significativo a nível de 1% e 5%. A análise de regressão que mais se adequou em quase todas as avaliações foi a linear, sendo a quantidade de água irrigada diretamente proporcional ao diâmetro de caule das pimenteiras.

Tabela 4.1.7. Resumo da ANAVA para o diâmetro de caule (DC) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), nas datas de avaliação 23 DAS (DC₁), 37 DAS (DC₂), 51 DAS (DC₃), 65 DAS (DC₄), 79 DAS (DC₅), 93 DAS (DC₆), 107 DAS (DC₇), 121 DAS (DC₈), 135 DAS (DC₉), 149 DAS (DC₁₀), 163 DAS (DC₁₁), e 177 DAS (DC₁₂) com substrato caprino irrigadas com lâminas de água de abastecimento e residuária tratada

Quadrados Médios													
Fonte de Variação	GL	DC₁	DC₂	DC₃	DC₄	DC₅	DC₆¹	DC₇	DC₈	DC₉	DC₁₀	DC₁₁	DC₁₂
Tipo de Água (A)	1	0,0013 ^{ns}	0,048 ^{ns}	0,027 ^{ns}	0,108 ^{ns}	0,003 ^{ns}	0,009 ^{ns}	0,0067 ^{ns}	0,093 [*]	0,065 ^{ns}	0,0012 ^{ns}	0,006 ^{ns}	0,005 ^{ns}
Lâmina de Irrigação (L)	4	0,04 ^{ns}	0,052 ^{ns}	0,074 [*]	0,147 [*]	0,45 ^{**}	0,117 ^{**}	0,22 ^{**}	0,48 ^{**}	15,7 ^{**}	1,19 ^{**}	1,58 ^{**}	47,9 ^{**}
Regressão Linear		-		0,04 ^{ns}	0,37 ^{**}	0,93 ^{**}	0,32 ^{**}	0,77 ^{**}	1,76 ^{**}	53,2 ^{**}	3,93 ^{**}	4,97 ^{**}	149,5 ^{**}
Regressão Quadrática		-		0,107 [*]	0,13 ^{ns}	0,67 ^{**}	0,14 ^{**}	0,078 ^{ns}	0,034 ^{ns}	0,63 [*]	0,027 ^{ns}	0,011 ^{ns}	0,063 ^{ns}
Desvio Regressão		-		0,07 ^{ns}	0,046 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,0034	0,012 ^{ns}	0,076 [*]	4,46 ^{**}	0,40 ^{**}	0,66 ^{**}	21,1 ^{**}
Interação (A * L)	4	0,010 ^{ns}	0,020 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,108 [*]	0,12 ^{ns}	0,035 ^{ns}	0,047 ^{ns}	0,0109 ^{**}	2,6 ^{**}	0,106 [*]	0,08 ^{ns}	0,83 ^{ns}
Resíduo	20	0,024 [†]	0,027	0,022	0,03	0,056	0,012	0,021	0,019	0,36	0,03	0,031	0,90
CV (%)		18,14	15,31	12,39	12,22	14,27	6,44	7,99	7,11	17,68	8,05	7,87	19,09
Médias (cm)													
Tipo de Água													
Água de abastecimento (A1)		0,85a	1,03a	1,16a	1,49a	1,67a	2,12a	2,48a	3,14a	3,48a	3,78a	4,23a	4,99a
Água residuária (A2)		0,87a	1,11a	1,22a	1,37a	1,65a	1,99a	2,33a	2,64b	3,38a	3,88a	4,40a	4,96a

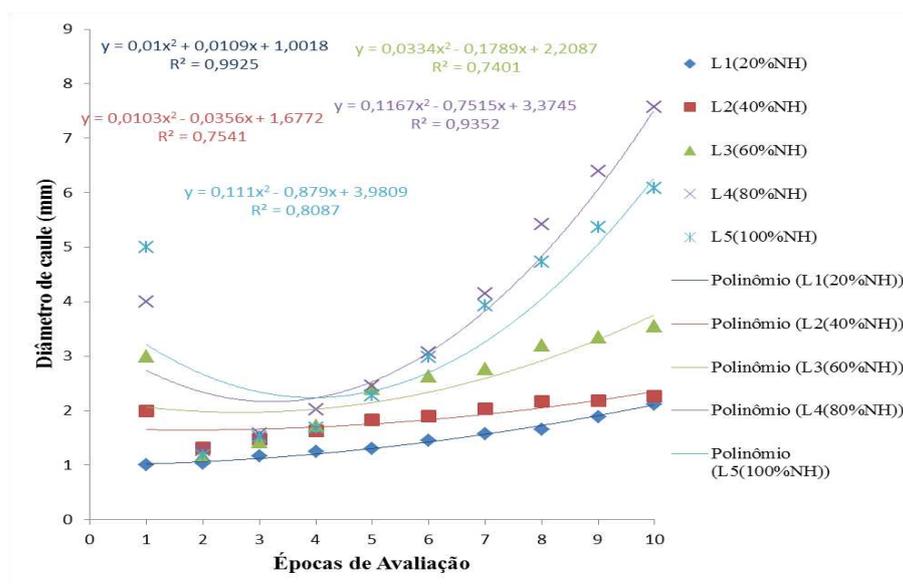
^{ns}: não significativo (P>0,05); ^{*}: significativo (P<0,05); ^{**} significativo (P<0,01) C.V.: coeficiente de variação; DC: diâmetro em mm; Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey. ¹Opção de transformação: Raiz quadrada de Y + 1.0 - SQRT (Y + 1.0)

Em relação ao tipo de água, o diâmetro de caule aos 177 DAS (Tabela 4.1.7), nas pimenteiras biquinho irrigadas com água de abastecimento tiveram média de 4,99 mm e, quando foram irrigadas com água residuária, a média foi de 4,96mm. Comparando os valores obtidos por Pagliarini *et al.* (2014) avaliando o diâmetro de colmo da pimenta de bico sob diferentes tipos de fertilizantes obtiveram média de 3,07 a 4,44mm. Os resultados alcançados na produção de pimenteiras do reino com substrato comercial fertilizado com adubo de liberação lenta por Serrano *et al.* (2012) em relação a variável estudada diâmetro de caule os resultado foram semelhantes aos dessa pesquisa.

O mesmo aconteceu, segundo Oliveira *et al.* (2012a), com a cultura da pimenta cambuci (*Capsicum baccatum* L. var. *pendulum*) e quiabo (*Abelmoschus esculentus* L.), em que a água residuária de esgoto doméstico não apresentou efeito significativo sobre o diâmetro caulinar das plantas.

Ao analisar o diâmetro de caule das pimenteiras “biquinho”, de acordo com a quantidade de água que foi aplicada, a lâmina L4 teve melhor resultado, ou seja, 80% da necessidade hídrica da planta foram suficientes para um resultado satisfatório, enquanto que para 100% NH (L5) os valores foram inferiores ao L4 (Figura 4.1.10).

Figura 4.1.10. Regressão do diâmetro de caule (DC) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), com substrato caprino em diferentes lâminas de água nas épocas de avaliação 51 DAS (1), 65 DAS (2), 79 DAS (3), 93 DAS (4), 107 DAS (5), 121 DAS (D6), 135 DAS (7), 149 DAS (8), 163 DAS (9), e 177 DAS (10)



Na Figura 4.1.10 a relação do diâmetro de caule em função das lâminas de irrigação, por meio da análise de regressão, constata um acréscimo no diâmetro de caule com 80 % NH e redução nos valores do diâmetro com 100% NH, ou seja, os 100% de suprimento de água da necessidade hídrica da planta influencia negativamente no desenvolvimento do caule. As lâminas L1, L2 e L3 tiveram influência direta no diâmetro de caule; com redução das lâminas de irrigação o diâmetro de caule das pimenteiras sofreu retardamento no seu desenvolvimento.

Em seu experimento, Silva *et al.* (2012) verificaram, sobre o efeito de porcentagens (125, 100, 75, 50 e 25%) da evapotranspiração real diária da Alface Saia Veia (*Lactuca sativa* L.), que as plantas irrigadas com as diferentes lâminas de água apresentaram diferença significativa para a variável diâmetro do caule entre os tratamentos 25, 50 e 125% da ETo. Das lâminas aplicadas por esses autores, ocorreu aumento do diâmetro do caule até a lâmina de 125% da ETo, porém nas pimenteiras biquinho o aumento ocorreu em todas as lâminas, contudo o maior diâmetro foi para a reposição de 80% da necessidade hídrica, fato que pode ser explicado pela diferenciação da demanda hídrica entre as duas culturas.

Estudos realizados por Neto Silva *et al.* (2013) com diversas composições de substratos (terra vegetal, areia lavada, substrato comercial, esterco caprino e bovino) na produção de pimenteira ornamental (*Capsicum annuum* L.) para o diâmetro de caule das pimenteiras constatou-se variação de 2,2 a 4,4mm; logo, os resultados do diâmetro de caule da pimenteira biquinho obtidos neste experimento com substrato caprino foram satisfatórios.

O déficit hídrico promoveu menores alturas das plantas, número de folhas e diâmetro de caule na fase vegetativa e na reprodutiva, respectivamente, fato que corrobora com os resultados obtidos por Marques (2003) para a cultura da berinjela, o qual informa 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) encontraram resultados semelhantes para o cultivo de tomate.

O maior diâmetro de caule é característica desejável em mudas visto que garante maior sustentação da parte aérea (OLIVEIRA *et al.*, 2009). O processo e o crescimento dos caules são menos estudados mas, provavelmente, são afetados pelas

mesmas forças que limitam o crescimento foliar durante o estresse (TAIZ & ZEIGER, 2009). Para Berkowitz (1988), a redução na disponibilidade de água no meio pode prejudicar a absorção de nutrientes pelas raízes das culturas, de vez que, no geral, a disponibilidade de água e nutrientes é positivamente correlacionada.

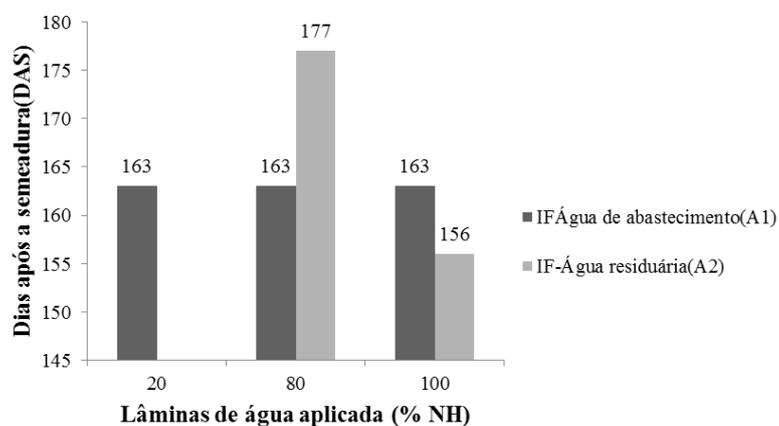
Backes *et al.* (2007) encontraram resultados semelhantes ao estudar tipos de substratos e fertilizantes de liberação lenta e convencional para produção de mudas de pimenta ornamental, nos quais os autores verificaram que, ao utilizar adubo tradicional, não houve diferença entre os substratos para esta variável. Os autores verificaram, também, que o uso de adubo de liberação lenta foi superior ao convencional, proporcionando maiores valores para o diâmetro do caule e o número de folhas.

Os resultados observados neste trabalho foram semelhantes aos obtidos por Marinho (2011) ao verificar que o déficit hídrico durante a fase vegetativa da pimenteira Tabasco McIlhenny provocou, em determinados níveis, um estresse hídrico moderado a severo nas plantas.

De acordo com Gomes (1987) os valores do coeficiente de variação do experimento foram classificados baixos, com média variando de 6,25 a 20,25%, demonstrando alta precisão.

A iniciação floral (IF) começou aos 156 DAS nas pimenteiras biquinhos cultivadas com 100% NH com água residuária; aos 163 DAS a IF das pimentas cultivadas com 20, 80 e 100% NH com água de abastecimento e aos 177 com 80% NH com água residuária (Figura 4.1.11). Corroborando com os valores obtidos por Oliveira (2012), as pimentas dedo de moça cultivadas com biofertilizantes tiveram o início de sua floração aos 144 DAS, estando o início da floração da pimenta “biquinho” com substrato caprino no tempo aproximado, podendo ter sido afetado pelo estresse hídrico na planta.

Figura 4.1.11. Iniciação floral das pimenteiras “biquinho” irrigadas com diferentes lâminas com água de abastecimento e residuária



Percebe-se que o início da floração ocorreu nas pimenteiras cultivadas com água residuária devido à disponibilidade de nutrientes às plantas, verificando-se que houve abortamento de flores nas pimenteiras, não chegando a produzir previamente nenhum fruto. Segundo Silva (1998), as quantidades de nutrientes absorvidos pela planta estão relacionadas ao seu desenvolvimento, intensificando-se na floração, formação e no crescimento dos frutos. Assim, para o desenvolvimento adequado da planta e obtenção de produtividades satisfatória, é essencial a reposição de água e nutrientes, na quantidade ideal e no momento oportuno, ou seja, é importante dosar rigorosamente as quantidades de nutrientes e fornecê-los segundo as necessidades da planta (PAPADOPOULOS, 1993; NANNETTI *et al.*, 2000).

CONCLUSÕES

A lâmina de água adequada para a porcentagem de germinação foi referente a 20 % da necessidade hídrica. Para o índice de velocidade de germinação a L1 (20% NH) e a L4 (80% NH) foram as que refletiram melhores resultados. A semente de pimenteira “biquinho” possui capacidade de germinar sob condições de déficit hídrico.

A lâmina que teve a melhor eficiência nas variáveis alturas de planta e número de folhas foi com a reposição de 100% da necessidade hídrica da planta (L5) e para o

diâmetro o que ficou em evidência foi a lâmina de irrigação de 80 % da necessidade hídrica (L4) da pimenteira biquinho.

O uso da água residuária é uma alternativa viável para os agricultores familiares da região semiárida, por servir como fonte de nutrientes de baixo custo, como também a utilização de esterco caprino na composição do substrato tornando viável, a produção de pimenta biquinho.

4.2. DIFERENTES ÁGUAS E LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO NO ACÚMULO DE FITOMASSA NA PIMENTEIRA “BIQUINHO” EM MANEJO ORGÂNICO

RESUMO: A população da região semiárida sofre com as secas prolongadas afetando o desenvolvimento econômico e social. A utilização de água residuária na irrigação tornou-se uma alternativa para a agricultura da região. Neste contexto, o trabalho foi realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal de Campina Grande, PB, visando avaliar o efeito das lâminas de irrigação no acúmulo de fitomassa na pimenteira “biquinho” (BRS Moema) em substrato caprino com água de abastecimento e residuária. Os tratamentos corresponderam a 5 lâminas de irrigação (L) utilizando-se água de abastecimento e residuária proveniente do reator anaeróbico de fluxo ascendente (UASB+ WETLAND) baseadas na necessidade hídrica (NH) da cultura, sendo elas: 100% NH (L5), 80% NH (L4), 60% NH (L3), 40% NH (L2) e 20% NH (L1). Foram avaliadas as fitomassas fresca (FFPA) e seca de parte aérea (FRPA), fresca (FFR) e seca (FSR) de raiz e, com seus somatórios, as fitomassas fresca (FFT) e seca (FST) totais. As maiores médias para o comprimento da raiz foram obtidas para L5 (100%NH) com 36,91cm e para L4 (80%NH) com 23,25cm. O acúmulo de fitomassa é crescente a partir da aplicação da lâmina de 60% NH; de acordo com os resultados obtidos, percebeu-se a importância do manejo da irrigação visando diretamente à eficiência do uso da água.

Palavras-chave: Níveis de água; estresse hídrico; BRS Moema; reúso

DIFFERENT WATER AND IRRIGATION DEPTHS IN BIOMASS ACCUMULATION IN “BIQUINHO” PEPPER MANAGEMENT IN ORGANIC

ABSTRACT: The population of the semiarid region suffers from prolonged drought affecting the economic and social development. The use of wastewater for irrigation has become an alternative to the agricultural region. In this context, the study was conducted in a greenhouse at the University Federal of Campina Grande, PB, to evaluate the effect of irrigation levels on biomass accumulation in Biquinho pepper (BRS Moema) in caprine substrate with water supply and wastewater. The treatments consisted of five laminas irrigation (L) using water supply and wastewater from the anaerobic reactor upstream (UASB+ WETLAND) based on the water requirement (NH) culture, being them: 100% NH (L5), 80% NH (L4), 60% NH (L3), 40% NH (L2) and 20% NH (L1). The fresh (FFPA) and dry (FFPA) biomass of shoots, fresh and dry biomass of the root system (FFR and FSR, respectively) and with its summation the fresh total biomass (FFT) and dry biomass(FST) were evaluated. The highest average for the length of the root were obtained for L5 (100% NH) with 36,91cm and L4 (80% NH) with 23,25cm. The biomass formation is growing from the application of the blade 60% NH; according to the results, realized the importance of irrigation management aimed directly at the efficiency of water use.

Keywords: Water levels; water stress; BRS Moema; reuse

INTRODUÇÃO

Uma das principais características do nordeste brasileiro de acordo com Souza *et al.*, (2006), é a escassez de água, além de um período de inverno que, em geral dura, cerca de três meses do ano, exigindo a adoção de técnicas de convivência como, por exemplo, construção de barreiros, captação de água subterrânea, captação de água de chuva, barragem subterrânea e reúso de águas secundárias.

Para Smanhotto (2008) o reúso de água na agricultura é como instrumento adicional para a gestão dos recursos hídricos, visando ao controle da poluição de corpos d'água, disponibilização de água e fertilizantes para as culturas, reciclagem de nutrientes e aumento de produção agrícola.

Os benefícios econômicos do reúso de água são auferidos graças ao aumento da área cultivada e ao aumento da produtividade agrícola, os quais são mais significativos em áreas em que se depende apenas de irrigação natural, proporcionada pelas águas de chuvas, destacando-se também a redução de fertilizantes comerciais, além da adição de matéria orgânica que age como condicionador de solo, aumentando a capacidade de reter água (HESPANHOL, 2002).

A disponibilidade de água para irrigação no semiárido possibilita uma forma de atenuar o êxodo rural e ampliar a agricultura familiar na região. A reutilização de água secundária e ainda substratos orgânicos alternativos provenientes de resíduos gerados em pequenas ou grandes criações, reduzem os custos de implantação de hortas, plantas ornamentais, entre outras. Na agricultura familiar é bastante encontrada, o que se tornou uma forma de interação dos pequenos produtores com as agroindústrias visto que a produção de pimentas ornamentais precisa de aperfeiçoamento na qualidade desse produto, como substratos, qualidade de água e tamanho de recipientes (ARAÚJO, 2010).

O substrato adequado é aquele que proporciona as melhores condições para o desenvolvimento da planta, como: nutrientes, aeração e estrutura. Os substratos orgânicos com características adequadas à espécie plantada possibilitam redução do tempo de cultivo e do consumo de insumos, como fertilizantes químicos, defensivos e mão-de-obra (FERMINO & KAMPF, 2003).

Como a necessidade hídrica varia entre as espécies, e ao longo do seu ciclo, conhecer as respostas das espécies é de grande importância para a elaboração de planos

de manejo adequados, considerando-se o uso racional dos recursos disponíveis, de maneira a se obter rendimentos econômicos mais altos (MONTEIRO *et al.*, 2006; LIMA *et al.*, 2012).

Neste contexto, o trabalho foi realizado visando avaliar o efeito de diferentes lâminas de irrigação no acúmulo de fitomassa na pimenteira “biquinho” em substrato caprino com água de abastecimento e residuária tratada.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento ocorreu em casa de vegetação (12 de abril a 06 de outubro de 2014), pertencente 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°15'18" de latitude sul e 35°52'28" de longitude oeste, a uma altitude de 550m (ANDRADE, 2008).

A casa de vegetação é do tipo capela, construída em estrutura e 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 é de telha transparente e translúcida; possuindo laterais com meia parede, na altura de 0,80 m, de alvenaria e com 3,2 m coberto com tela de sombrite branca e piso de concreto.

O material vegetal cultivado neste ensaio experimental foi a pimenta BRS Moema (*Capsicum chinense*), desenvolvida pela empresa ISLA Sementes, a partir de propagação via sementes. Para a propagação utilizou-se a recomendação de profundidade sugerida pela empresa de 0,5 cm para semeadura, diretamente no local de cultivo.

O esterco caprino curtido cedido pela Escola Agrícola Assis Chateaubriand (EAAC) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), localizada no Campus II, Lagoa Seca, foi peneirado e misturado com o solo na proporção de 7:3 (solo: esterco), 30 % do volume total. No experimento utilizaram-se 60 vasos plásticos com capacidade aproximadamente de 1,6L, de cor preta, com as dimensões de 15cm, 9cm e 14cm, diâmetro superior, diâmetro inferior e altura, respectivamente.

O delineamento adotado foi em blocos ao acaso, com esquema fatorial de 5 x 2, representado por 5 lâminas de água baseada na necessidade hídrica da cultura e 2 tipos de água (água de abastecimento e água residuária), em 3 repetições, com 2 plantas por repetição totalizando 60 unidades experimentais; os tratamentos corresponderam a 5 lâminas de irrigação (L) utilizando-se água de abastecimento e residuária tratada por reator anaeróbio de fluxo ascendente de manta de lodo (UASB+WETLAND) com base na necessidade hídrica (NH) da cultura, quais sejam: 100% NH (L5), 80% NH (L4), 60% NH (L3), 40% NH (L2) e 20 % NH (L1).

Utilizou-se água de abastecimento local (A1) - oriunda da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), localizada no município de Campina Grande, PB - e água residuária (A2), advinda do Córrego de Monte Santo, tratada pelo reator anaeróbico UASB+ WETLAND. Na Tabela 4.2.1, verifica-se a análise microbiológica, a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e a demanda química de oxigênio (DQO) do efluente bruto (esgoto) e da água residuária tratada (UASB+ WETLAND) realizadas no Laboratório do Programa de Saneamento Básico (PROSAB) em três momentos: no início, no meio e no fim do experimento.

Para a realização da irrigação coletou-se o volume da drenagem com o auxílio de um recipiente os quais eram transparentes e com capacidade para 500mL baseando-se na diferença entre o volume médio aplicado e o volume médio drenado, coletado, encontrava-se a necessidade hídrica da planta em 100%. O turno de rega adotado foi de dois dias, do início ao fim do experimento, com irrigação dos lisímetros no final da tarde, aproximadamente às 17:00 horas, na véspera da irrigação, e coleta das drenagens no turno da manhã, às 7 horas, para que os volumes fossem adequados às condições climáticas para as plantas.

Tabela 4.2.1. Análise físico-química e microbiológica da água residuária tratada pelo UASB + WETLAND. UFCG, Campus I, Campina Grande, 2014

	pH	Ce ($\mu\text{s/cm}$)	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)
Mês de Abril													
Efluente Bruto	7,43	821,8	263,6	252,8	7,18	394	22,6	186,4	15,2	2,41	5,90	154,0	38,0
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
Mês de Julho													
Efluente Bruto	8,3	957,6	345,0	264,06	7,18	398,2	23,6	233,0	16,8	2,0	5,6	168,7	174,0
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
Mês de Setembro													
Efluente Bruto	7,78	835,7	346,0	258,1	8,14	325,4	25,2	136,2	16,8	2,82	6,21	170,78	150,0
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

Durante o período experimental verificou-se a presença da Mosca Branca (*Bemisia tabacci* raça B), controlada 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).

As variáveis avaliadas no final do experimento aos 177 DAS, foram: comprimento da raiz (CR), fitomassas fresca (FFPA) e seca da parte aérea (FSPA), fitomassas fresca (FFR) e seca de raiz (FSR) e fitomassas fresca (FFT) e seca total (FST).

O comprimento da raiz (CR) foi medido com régua graduada após a remoção do substrato. A variável fitomassa fresca de raiz (FFR) foi obtida com a pesagem imediata do sistema radicular após a retirada do solo, com auxílio de peneira de malha fina e lavagem com água destilada, não se descartando porção alguma das raízes. A fitomassa fresca de parte aérea (FFPA) foi composta pelo peso do material de folha, pecíolo e caule, obtida através da pesagem imediatamente após o corte feito no limite da superfície do solo, com o auxílio de um estilete. A fitomassa fresca total foi obtida através da soma da FFPA com a FFR .

Para obtenção das FSR e FSPA, logo após a obtenção da fitomassa fresca, alocou-se o material separadamente em saco de papel portando furos laterais, em seguida colocando-os, em seguida, em estufa com temperatura constante de 62 °C durante o período de 72 horas, pesando-os na sequência até se obter peso constante; a soma dessas duas fitomassas secas (FSR + FSPA) resultou na fitomassa seca total (FST).

Os resultados foram avaliados através do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2003) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância e também avaliação por análise de regressão, com ajuste de curvas representativas para cada uma das características avaliadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da Tabela 4.2.2 observou-se, para o tratamento tipo de água que, não houve efeito significativo, porém para a lâmina de irrigação foi estatisticamente significativo a nível de 1% de probabilidade, para todas as variáveis estudadas.

Tabela 4.2.2. Resumo da análise de variância para o comprimento da raiz (CR), fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) e da raiz (FFR), fitomassa fresca total (FFT), fitomassa seca da parte aérea (FSPA) e da raiz (FSR) e fitomassa seca total (FST) das pimentaeiras biquinho no final do experimento irrigadas com águas de qualidade diferente

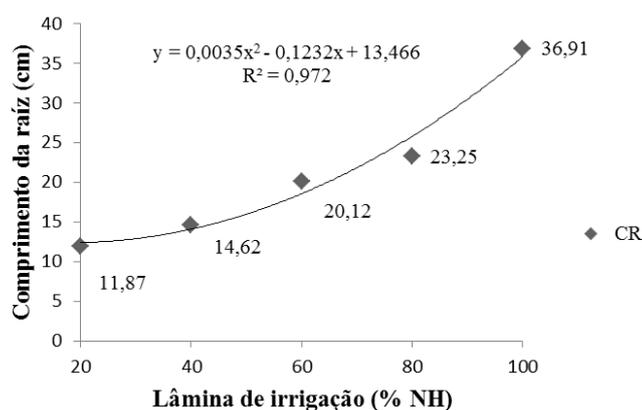
Quadrados Médios¹								
Fonte de Variação	GL	CR	FFPA	FFR	FFT	FSPA	FSR	FST
Tipo de Água (A)	1	0,0019 ^{ns}	0,045 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,095 ^{ns}	0,010 ^{ns}	0,010 ^{ns}	0,028 ^{ns}
Lâmina de Irrigação (L)	4	6,13 ^{**}	7,074 ^{**}	4,81 ^{**}	13,57 ^{**}	1,0 ^{**}	0,5 ^{**}	2,02 ^{**}
Regressão Linear		23,15 ^{**}	24,65 ^{**}	16,28 ^{**}	47,39 ^{**}	3,36 ^{**}	1,71 ^{**}	6,86 ^{**}
Regressão Quadrática		0,775 ^{ns}	0,75 ^{ns}	1,62 [*]	2,17 [*]	0,18 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,37 ^{ns}
Desvio Regressão		0,303 ^{ns}	1,44 ^{**}	0,67 ^{ns}	2,36 [*]	0,23 [*]	0,08 ^{ns}	0,43 ^{ns}
Interação (A * L)	4	0,96 [*]	0,589 ^{ns}	1,06 ^{**}	1,58 [*]	0,035 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,12 ^{ns}
Resíduo	20	0,32	0,21	0,22	0,41	0,05	0,03	0,09
CV (%)		12,47	19,65	26,39	23,68	15,91	13,64	19,50
Médias								
Tipo de Água								
Água de abastecimento (A1)		21,52a	5,72a	3,3a	9,02a	1,23a	0,747a	1,98a
Água residuária (A2)		21,2a	5,48a	2,98a	8,46a	1,15a	0,63a	1,78a

^{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)

A fitomassa da parte aérea é influenciada diretamente pelo número de folhas, área foliar e número de ramos das pimenteiras; a fitomassa da raiz está relacionada ao volume radicular; percebeu-se que as maiores médias foram obtidas pelas plantas irrigadas com água de abastecimento; observando a interação dos fatores em estudo (água*lâmina) (Tabela 4.2.2) notou-se que houve efeito significativo na interação do tipo de água e a quantidade de lâmina de água aplicada no comprimento radicular, fitomassa fresca na parte radicular e fitomassa fresca total.

Conforme a Figura 4.2.1, com o aumento da quantidade de água aplicada na irrigação houve um acréscimo no comprimento radicular da pimenta biquinho. Com a disponibilidade de 100% NH obteve-se comprimento da raiz de 36,91cm, enquanto que para 20% NH foi de 11,87cm, havendo uma redução de 68%. Verifica-se um acréscimo de 7,5% no comprimento da raiz, comparando as lâminas L2 com L1, por aumento de 20% da disponibilidade hídrica, e assim gradativamente, ou seja, ocorreu aumento de 8,48% entre as plantas irrigadas com a lâmina de 80% NH em relação às submetidas a 60% NH.

Figura 4.2.1. Regressão do comprimento radicular (CR) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), com substrato caprino, em diferentes lâminas de água, irrigadas com água residuária e de abastecimento

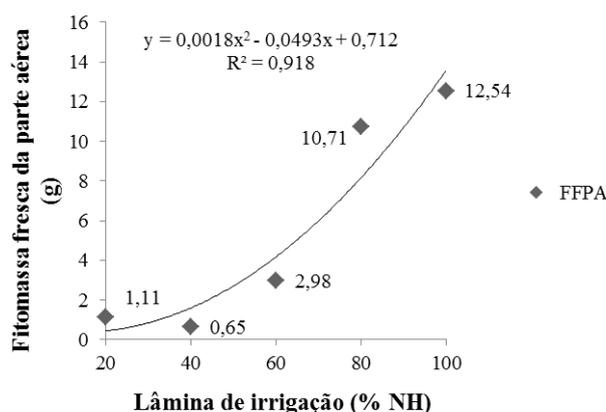


As maiores médias para o comprimento radicular foram obtidas para L5 (100%NH) com 36,91cm e para L4 (80%NH) com 23,25cm. Resultados inferiores foram obtidos por Xavier *et al.* (2006), que estudaram o efeito de soluções nutritivas no

cultivo hidropônico de pimenta ornamental (*Capsicum annuum*) variedade Gion red e obtiveram, para o comprimento radicular, média de 22,86cm.

Para a fitomassa fresca da parte aérea, notou-se, de acordo com a Figura 4.2.2, que o menor valor foi nas pimenteiras irrigadas com 40% NH e com melhores resultados com 80% NH (L4) e 100% NH (L5).

Figura 4.2.2. Regressão fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), com substrato caprino, em diferentes lâminas de água, irrigadas com água residuária tratada e de abastecimento



Verifica-se uma redução de 3,67% no acúmulo de fitomassa fresca da parte aérea, comparando as lâminas L2 com L1, por aumento de 20% da disponibilidade hídrica; no entanto, ocorreu aumento de 61,6% entre as plantas irrigadas com a lâmina de 80% NH em relação às submetidas a 60% NH (Figura 4.2.2).

Resultados semelhantes foram obtidos por Nobre *et al.* (2009) estudando o crescimento de girassol ornamental irrigado com cinco níveis de reposição hídrica com água residuária (40, 60, 80, 100 e 120% NH) e verificaram, com base nas equações de regressão, resposta linear crescente com as reposições hídricas aplicadas sobre as fitomassa fresca e seca da parte aérea.

Valores inferiores foram encontrados por Paiva *et al.* (2012) na aplicação de diferentes concentrações de esgoto doméstico no cultivo de pimenta malagueta e obtiveram, para massa fresca da parte aérea, valores de 4,7 a 5,93g.

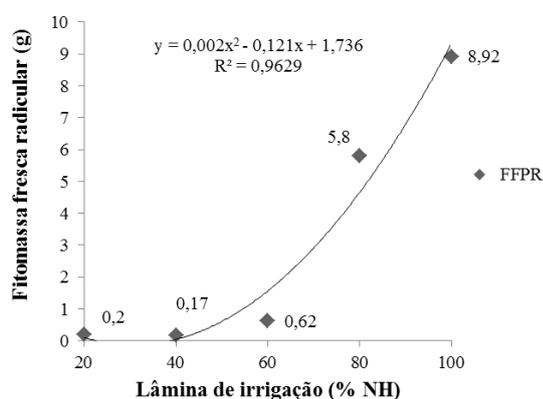
A fitomassa fresca de parte aérea cresce enquanto aumenta a disponibilidade hídrica sabendo-se que a maior quantidade de fitomassa (número de folhas e ramos produtivos) pode promover maior resposta da planta, em termos fotossintéticos, com maior

translocação de fotoassimilados havendo possivelmente, um retorno maior na produção de hastes colhidas e, contrapartida, maior número de flores produzidas (SANTOS *et al.* 2001).

Dourado *et al.* (2013), constataram que o esterco caprino obteve os melhores resultados na massa fresca da folha de rabanete. Devido à decomposição mais lenta do esterco caprino/ovino, supõe-se que nutrientes sejam disponibilizados por mais tempo, para as plantas; com isto é provável que, com o passar do tempo, ocorra maior vantagem desse tipo de adubo (BELTRÃO *et al.*, 2008).

Na Figura 4.2.3 a fitomassa fresca radicular da pimenteira teve o melhor resultado com 100 % NH com 8,92g, enquanto que para a lâmina de 20% NH foi de 0,2 g. Com o aumento de 40% da necessidade hídrica percebe-se um aumento de 93% comparando as plantas irrigadas com 100% NH em relação às submetidas a 60% NH.

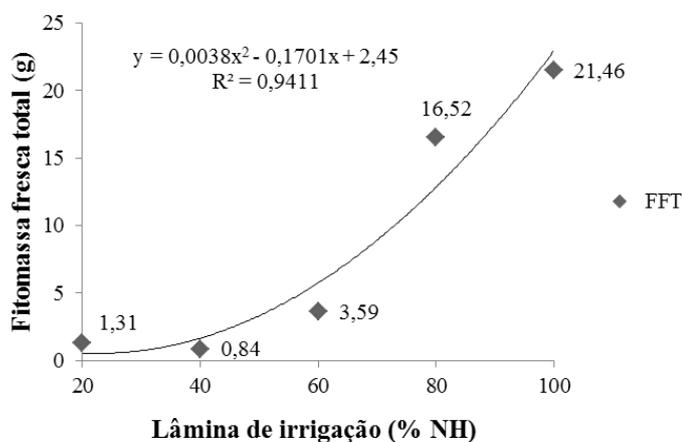
Figura 4.2.3. Regressão fitomassa fresca radicular (FFR) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema) com substrato caprino, em diferentes lâminas de água, irrigadas com água residuária tratada e de abastecimento



Resultados inferiores aos obtidos nas lâminas de 80 e 100% NH foram obtidos por Paiva *et al.* (2012) na aplicação de diferentes concentrações de esgoto doméstico no cultivo de pimenta malagueta e obtiveram, para matéria fresca da raiz, valores de 2,36 a 3,76g.

A fitomassa fresca total (FFT) das plantas irrigadas com 40% NH apresentou as menores médias (Figura 4.2.4), não sendo a lâmina L2 indicada, pois ocorre um déficit hídrico na planta evitando o acúmulo de fitomassa. As maiores médias são 21,46g (100% NH) e 16,52g (80% NH), sendo as melhores lâminas de irrigação no acúmulo de fitomassa fresca das pimenteiras biquinho.

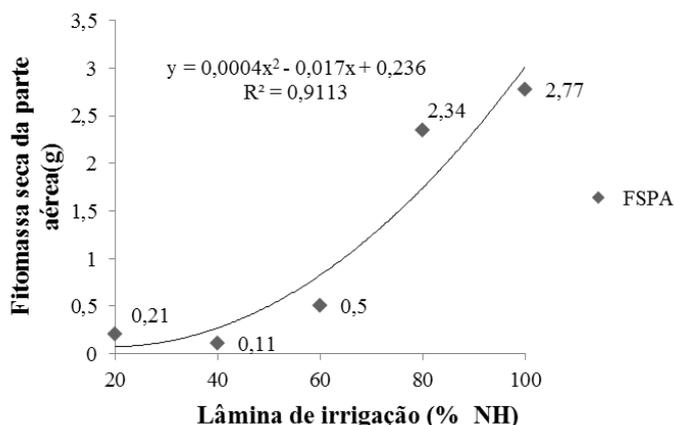
Figura 4.2.4. Regressão fitomassa total (FFT) das pimenteiças “biquinho” (BRS Moema) com substrato caprino, em diferentes lâminas de água, irrigadas com água residuária tratada e de abastecimento



Por meio da análise de regressão, verificou-se na Figura 4.2.4, redução de 93,9% na fitomassa, comparando as lâminas L5 com L1. Paiva *et al.* (2012) na aplicação de diferentes concentrações de esgoto doméstico no cultivo de pimenta malagueta estudaram a variável matéria fresca total e encontraram resultados inferiores (7,28 a 9,39g).

O maior acúmulo de fitomassa seca da parte aérea é nas lâminas aplicadas com 80 e 100% da necessidade hídrica da cultura, com 2,34 e 2,77g respectivamente (Figura 4.2.5).

Figura 4.2.5. Regressão fitomassa seca da parte aérea (FSPA) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), com substrato caprino, em diferentes lâminas de água, irrigadas com água residuária tratada e de abastecimento.

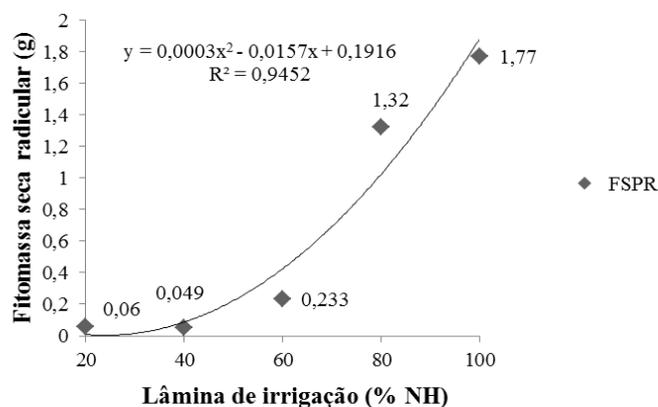


Estudando o cultivo do tomateiro na fase vegetativa sob diferentes lâminas de irrigação em ambiente protegido, Soares *et al.* (2012) notaram que a fitomassa seca da parte aérea se ajustou à equação de regressão quadrática e apresentou decréscimos relativos entre 60 e 120% da evapotranspiração de referência (ETr). Esses mesmos autores averiguaram que a lâmina de 97% da ETr proporcionou acúmulo maior em termos de massa seca da parte aérea para o tomateiro. Essas informações obtidas mostram a importância de um bom manejo da irrigação visando à eficiência do uso da água.

Linhares *et al.* (2014) estudaram diferentes fontes de adubação orgânica no acúmulo de fitomassa na pimenta doce italiana para esterco caprino e obtiveram, para fitomassa seca da parte aérea, 48,44g e para fitomassa seca da raiz, 2,54g.

Na Figura 4.2.6 verifica-se que a partir da lâmina L3 (60% NH) ocorre acréscimo de matéria seca da raiz quando a porcentagem aumenta em 20% da necessidade hídrica da planta.

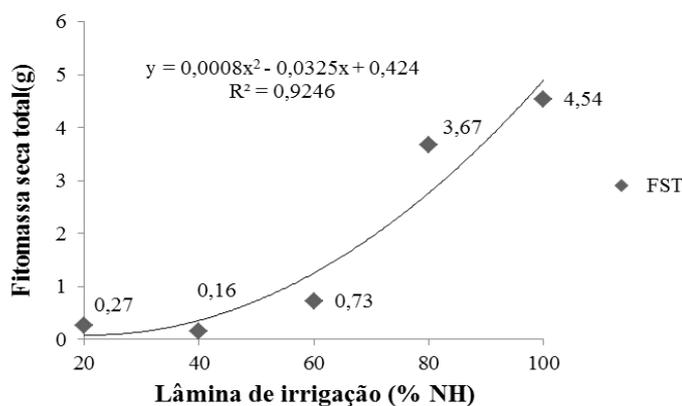
Figura 4.2.6. Regressão fitomassa seca radicular (FSPR) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema) com substrato caprino, em diferentes lâminas de água, irrigadas com água residuária tratada e de abastecimento.



Com melhores resultados, Lima *et al.* (2013) submeteram a pimenta (*Capsicum annuum* cv. Treasures Red) a tratamentos com daminozide em vasos com fibra de coco e obtiveram, aos 83 DAS para massa seca da raiz, 4,19g.

O acúmulo de fitomassa seca total ocorre a partir das lâminas de irrigação de 60% da necessidade hídrica; percebeu-se que a lâmina de 40% NH não é recomendada, pois o acúmulo de fitomassa seca é menor do que nas plantas irrigadas com 20% NH (Figura 4.2.7).

Figura 4.2.7. Regressão fitomassa seca total (FST) das pimenteiras “biquinho”(BRS Moema), com substrato caprino, em diferentes lâminas de água, irrigadas com água residuária tratada e de abastecimento.



Através da análise de regressão, notou-se um acrescentamento de 19,16% no acúmulo de fitomassa, comparando as lâminas L5 com L4, por acréscimo em 20% da disponibilidade hídrica, e assim gradativamente, ou seja, houve aumento de 64,72% na fitomassa fresca total com a lâmina de 80% NH em relação às submetidas a 60% NH; na lâmina L2, comparada com a L5, ocorreu um decréscimo de 96,48% no acúmulo de fitomassa seca total das pimenteiras.

De acordo com Malavolta *et al.* (1997) a produção de matéria seca está intimamente associada à lâmina de água colocada à disposição da planta, o que denota o ocorrido neste experimento visto que, à medida em que se aumentou a reposição da necessidade hídrica, verificou-se acréscimo na FST.

Aragão *et al.* (2011) analisaram o efeito de diferentes lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio na fase vegetativa do pimentão em ambiente protegido e verificaram que a cultura respondeu, de forma linear, quanto às lâminas de irrigação em seu crescimento vegetativo, obtendo maiores respostas no desempenho quando aumentaram a quantidade de água aplicada.

CONCLUSÃO

As lâminas de irrigação indicadas, objetivando maior acúmulo de fitomassa da pimenteira biquinho são 80 e 100% da necessidade hídrica da planta, na busca de uma eficiência maior no uso da água.

Recomenda-se o uso da água residuária como fonte de irrigação, reduzindo o uso de fertilizantes e água de qualidade.

4.3. EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA EM PIMENTEIRAS “BIQUINHO” SOB LÂMINAS DIFERENCIADAS DE IRRIGAÇÃO EM SUBSTRATO ESTERCO CAPRINO

RESUMO: O semiárido é caracterizado pela escassez de água e a irrigação com água residuária tornou-se uma alternativa para a produção de diversas culturas. Neste contexto, a pesquisa foi realizada em casa de vegetação na Universidade Federal de Campina Grande, objetivando-se avaliar a eficiência de uso da água nas pimenteiras “biquinho” (BRS Moema) sob diferentes lâminas de irrigação com água de qualidade inferior e superior em substrato de esterco caprino. Os tratamentos corresponderam a 5 lâminas de irrigação (L) utilizando-se água de abastecimento e residuária proveniente do reator anaeróbico de fluxo ascendente (UASB+ WETLAND) baseada na necessidade hídrica (NH) da cultura, sendo elas: 100 % NH (L5), 80 % NH (L4), 60 % NH (L3), 40 % NH (L2) e 20 % NH (L1). Avaliou-se a eficiência do uso da água (EUA) das pimenteiras, além do consumo de água das plantas. O maior consumo de água ocorreu nas pimenteiras irrigadas com água de abastecimento, em todas as lâminas aplicadas. A maior eficiência de água foi nas pimenteiras irrigadas com 80% e 100% da necessidade hídrica da cultura.

Palavras-chave: Necessidade hídrica; consumo de água; BRS Moema; reuso de água

WATER USE EFFICIENCY IN "BIQUINHO" PEPPER BLADES IN IRRIGATION DIFFERENTIAL IN SUBSTRATE MANURE GOAT

ABSTRACT: The semiarid is characterized by water scarcity and irrigation with wastewater has become an alternative for the production of various crops. In this context, the research was conducted in a greenhouse at the University Federal of Campina Grande, aiming to evaluate the efficiency of water use in pepper "pout" (BRS Moema) under different irrigation levels with lower water quality and superior in substrate manure goat. The treatments consisted of five laminas irrigation(L) using water supply and wastewater from the anaerobic reactor upstream (UASB+WETLAND) based on the water requirement (NH) culture, being them: 100% NH (L5), 80% NH (L4), 60% NH (L3), 40% NH (L2) and 20% NH (L1). Evaluated the efficiency of water use (USA) of pepper plants and water consumption of the plants. The higher consumption of water occurred in the supply of water irrigated pepper in all different water blades. The greater water efficiency occurred in irrigated pepper with 80% and 100% of the water requirement of the crop.

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

INTRODUÇÃO

A irrigação é uma das principais atividades realizadas na agricultura essencial para garantir a produtividade de cultivos na região semiárida brasileira (SENTELHAS & MONTEIRO, 2009). De acordo com Medeiros *et al.* (2003) no semiárido há ocorrência de insuficiência hídrica envolvendo aspectos quantitativos e qualitativos, sobretudo referente à presença de sais nos recursos hídricos decorrentes das características climáticas e geológicas da região.

A utilização de água residuária na agricultura na irrigação tornou-se uma alternativa, reduzindo custos. O reúso planejado de efluentes domésticos na agricultura é uma maneira de atenuar o problema da escassez hídrica no semiárido brasileiro, sendo uma opção para os pequenos agricultores (SOUSA & LEITE, 2003).

A deficiência de água no solo limita a produtividade de boa qualidade mas o excesso também pode ser prejudicial. A reposição de água no solo, em quantidades adequadas e na hora certa, é decisiva para a boa produção de hortaliças. A irrigação em quantidade adequada e associada a outras técnicas de cultivo melhora a produtividade, a qualidade do produto final e assegura melhor rendimento ao empreendimento agrícola (VIEIRA *et al.*, 2009).

No cultivo em ambiente protegido a irrigação é imprescindível e o manejo inadequado do sistema de irrigação e da cultura pode inviabilizar o processo produtivo. Diversos autores têm comprovado que a irrigação promove aumento na produtividade de diversas olerícolas (DERMITAS & AYAS, 2009; ZENG *et al.*, 2009; BILIBIO *et al.*, 2010), porém o manejo do sistema de irrigação deve propiciar condições adequadas para potencializar o desenvolvimento e a produtividade das culturas, possibilitar maximização na eficiência do uso da água e minimizar os custos de investimento e operacionais, de forma que a atividade se torne economicamente viável e sustentável (CANTUÁRIO, 2012).

A pimenta biquinho é uma olerícola e seu cultivo permite uma interação do pequeno agricultor com as agroindústrias (DEDINI, 2012). Pinto *et al.* (2010) afirmam que as pimentas possuem importância socioeconômica elevada, permitindo a fixação de pequenos agricultores rurais e suas famílias no campo, a contratação sazonal de mão-de-

obra em períodos de colheita e o estabelecimento de novas indústrias processadoras e, conseqüentemente, a geração de novos empregos.

O mercado para as pimentas nas formas processadas é explorado por empresas, desde familiares ou de pequeno porte até grandes empresas que processam produtos à base de pimentas para exportação. Existe grande número de pequenos processadores familiares ou de pequeno porte que fazem conservas de pimentas em garrafas de vidro e as comercializam diretamente para consumidores em feiras livres, mercados de beira de estrada, pequenos estabelecimentos comerciais e atacadistas (RUFINO & PENTEADO, 2006).

O cultivo de pimentas vinculadas ao substrato orgânico de fácil aquisição, como nos currais dos próprios produtores, é uma maneira de disponibilizar nutrientes à planta, melhorar a qualidade do solo na parte física como na química, dando condições adequadas de desenvolvimento a planta. De acordo com Fermino & Kampf (2003), os substratos orgânicos com características adequadas à espécie plantada possibilitam redução do tempo de cultivo e do consumo de insumos, como fertilizantes químicos, defensivos e mão-de-obra. A adição de esterco caprino na formulação de substratos é mais uma alternativa promissora para a produção de mudas (ARAUJO *et al.*, 2010; PEREIRA *et al.*, 2012).

Neste contexto, a pesquisa foi realizada objetivando-se avaliar a eficiência de uso da água nas pimenteiras “biquinho” sob diferentes lâminas de irrigação com água de diferentes qualidades em substrato de esterco caprino.

MATERIAL E MÉTODOS

Durante o período de 180 dias, considerando a partir de 12 de abril à 06 de outubro de 2014, conduziu-se o experimento em ambiente protegido, pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEAg), Campus I, da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG (Figura 4.1.1), localizado no município de Campina Grande, Estado da Paraíba-PB, nas coordenadas geográficas 7°15'18" de latitude sul e 35°52'28" de longitude oeste, a uma altitude de 550 m (ANDRADE, 2008).

O solo foi proveniente de um Argilssolo Acizentado Eutrófico coletado no distrito de São José da Mata no município de Campina Grande – PB, e misturado a esterco caprino na proporção de 7:3 (solo: esterco), 30% do volume total e realizadas, no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande – LIS, as análises químicas do substrato (EMBRAPA, 1997), apresentadas na Tabela 4.3.1.

Tabela 4.3.1 Características químicas do substrato solo com esterco caprino (7:3) utilizado no experimento. UFCG, Campus I, Campina Grande, 2014

Características do substrato			
Químicas			
Complexo Sortivo			
Ca (mmol _c /kg)	49,0	T (mmol _c /kg)	161,7
Mg (mmol _c /kg)	59,4	Carbonato de Cálcio Qualitativo	Presença
Na (mmol _c /kg)	7,5	C. Orgânico (g/kg)	17,3
K (mmol _c /kg)	45,8	M. Orgânica (g/kg)	29,8
S (mmol _c /kg)	161,7	N (g/kg)	1,7
H (mmol _c /kg)	0,00	P Assimilável (mg/100g)	3,68
Al (mmol _c /kg)	0,00	pH (1:2,5)	7,35
Ce (mmho .cm ⁻¹)	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

As sementes da pimenta BRS Moema (*Capsicum chinense*) da empresa ISLA Sementes foram utilizados na propagação da semente da pimenta “biquinho” de acordo com a recomendação de profundidade sugerida pela empresa ISLA de 0,5cm para semeadura, diretamente feito no local de cultivo.

Foram utilizados, neste experimento, 60 vasos plásticos nº17, com capacidade de aproximadamente 1,6L, de cor preta, com as dimensões de 15cm, 9cm e 14cm, diâmetro superior, diâmetro inferior e altura, respectivamente; após a colocação dos vasos em seus devidos lugares, sorteados previamente, em um delineamento experimental de blocos ao acaso, com esquema fatorial de 5 x 2, sendo representado por 5 lâminas de água baseada na necessidade hídrica da cultura e 2 tipos de água (água de abastecimento e água residuária), em 3 repetições, com 2 plantas por repetição. Após a

saturação média do solo (400mL) foi realizada, no dia seguinte semeadura, colocando-se 5 sementes por vaso.

As águas utilizadas na irrigação foram: a água de abastecimento local (A1) - oriunda da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), localizado no município de Campina Grande, PB - e água residuária (A2), advinda do Córrego de Monte Santo, tratada pelo reator anaeróbico UASB + WETLAND; na Tabela 4.3.2, verifica-se a média das análises microbiológica, a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e a demanda química de oxigênio (DQO) do efluente bruto (esgoto) e da água residuária tratada (UASB+ WETLAND) realizadas no Laboratório do Programa de Saneamento Básico (PROSAB) em três momentos: no início, no meio e no fim do experimento.

Tabela 4.3.2. Análise físico-química e microbiológica da água residuária tratada pelo UASB + WETLAND. UFCG, Campus I, Campina Grande, 2014

PARÂMETROS	EFLUENTE BRUTO	UASB + WETLAND
pH	7,83	7,69
Ce (µs/cm)	871,7	642,5
Alcalinidade Total (ppm CaCO ₃)	318,2	213,3
Alcalinidade Bicarbonato (ppm HCO ₃)	258,3	195,1
Ácidos Graxos Voláteis AGV (mg/L Hac)	7,5	19,4
DQO (mgO ₂ /L)	372,5	288,3
Nitrogênio Total (mgNH ₃ /L)	23,8	5,5
DBO (mgO ₂ /L)	185,2	52,15
Nitrogênio Amoniacal (mgNH ₃ /L)	16,3	4,4
Ortofosfato Solúvel (mgP/L)	2,41	1,87
Fósforo Total (mgP/L)	5,90	3,43
Dureza de Cálcio e Magnésio (mgCaCo ₃ /L)	164,3	140,1
Sólidos Suspensos (SST mg/L)	120,6	31,3

Os tratamentos utilizados no estudo corresponderam a 5 lâminas de irrigação (L) utilizando-se água de abastecimento e residuária tratada por reator anaeróbio de fluxo ascendente de manta de lodo (UASB+WETLAND) baseada na necessidade

hídrica (NH) da cultura, sendo elas: 100% NH (L5), 80% NH (L4), 60% NH (L3), 40% NH (L2) e 20% NH (L1).

Considerando o volume total de água consumida em cada tratamento pela área aproximada de cada vaso (Figura 4.3.1), segundo Braga (2013), foi possível determinar o consumo hídrico expresso em lâmina ($L = \text{Volume}/\text{área}$) de água aplicada em cada tratamento.

Figura 4.3.1. Cálculo da área do vaso de plantas conforme sua forma geométrica



Fonte: Braga, 2013.

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

Onde:

R₁ é o raio menor; R₂ é o raio maior e h, a altura.

O consumo de água 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).

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

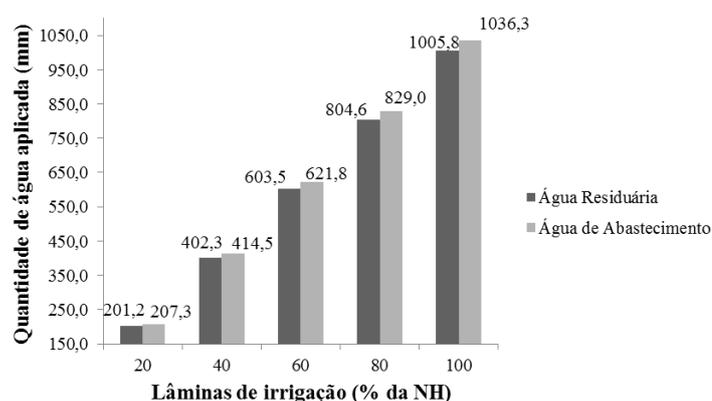
Aos 177 DAS para a obtenção da fitomassa seca da raiz (FSR) e da parte aérea (FSPA), logo após a obtenção da fitomassa fresca no final do experimento, alocou-se o material separado em saco de papel portando furos laterais, colocando-os, em seguida, em estufa com temperatura constante de 62 °C durante o tempo de 72 horas, pesando-os na sequência até obter peso constante. A soma dessas duas fitomassas secas (FSR + FSPA) resultou na fitomassa seca total (FST).

Os resultados foram avaliados através do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2003) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância além de avaliação por análise de regressão, com ajuste de curvas representativas para cada característica avaliada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas lâminas de irrigação aplicadas e baseadas na necessidade hídrica da pimenteira biquinho, de acordo com a Figura 4.3.2 nota-se, em todas as lâminas de irrigação aplicadas, nas pimenteiros “biquinho”, que a maior quantidade de água exigida pelas plantas é a de abastecimento.

Figura 4.3.2. Gráfico das lâminas de irrigação aplicadas num ciclo de 177 DAS nas pimenteiros “biquinho”, com água de abastecimento e residuária tratada



A quantidade de água aplicada nas plantas irrigadas com água residuária é menor, devido a água residuária proporcionar nutrientes, aumenta a retenção de água no solo (Figura 4.3.2). Em condições de ambiente protegido foram requeridos para a cultura de pimenta cv. Tabasco valores de 459mm, 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). Neste trabalho se obteve um consumo médio variando de 201,2 a 1036,3mm para um ciclo de 177 dias, em que a lâmina menor se refere a 20% NH (L1) e a maior a 100% NH (L5), respectivamente.

As lâminas de água aplicadas durante o ciclo da pimenta baseadas a 60% NH (L3) variando de 621,8 a 603,5mm, com 80% NH (829,01 a 804,61mm) e com 100%

NH (1036,23 a 1005,8mm) estão dentro da faixa citada por Doorenbos & Kassan (2000) que indicam uma faixa de consumo hídrico de 600 a 1250mm para o gênero *Capsicum*.

De acordo com a Tabela 4.3.3, as diferentes lâminas de irrigação foram significativas ($P \leq 0,01$), enquanto os tipos de água aplicada não exerceram efeito na eficiência do uso da água no cultivo da pimenta biquinho.

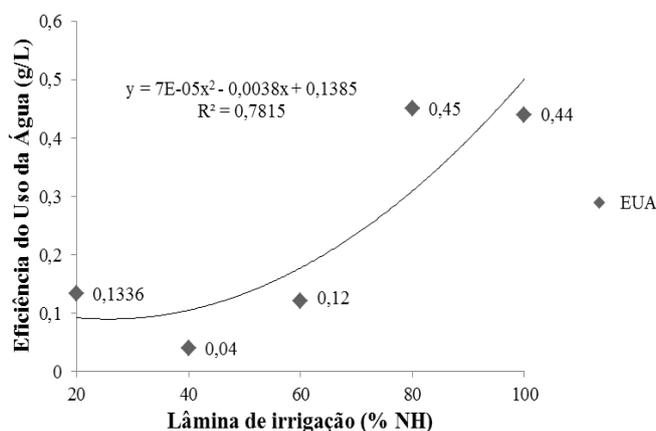
Tabela 4.3.3. Resumo da análise de variância para a eficiência do uso da água (EUA) da pimenta “biquinho” no final do experimento irrigadas com diferentes lâminas de água

Quadrados Médios¹		
Fonte de Variação	GL	EUA
Tipo de Água (A)	1	0,0032 ^{ns}
Lâmina de Irrigação (L)	4	0,073 ^{**}
Regressão Linear		0,20 ^{**}
Regressão Quadrática		0,022 ^{ns}
Desvio Regressão		0,034 ^{**}
Interação (A * L)	4	0,010 ^{ns}
Resíduo	20	0,006
CV (%)		9,02
Médias (g.L⁻¹)		
Tipo de Água		
Água de abastecimento (A1)		0,254a
Água residuária (A2)		0,221a

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

É possível observar (Figura 4.3.3) que a eficiência de uso de água aumentou com o volume de água aplicado na irrigação, ressaltando-se a maior eficiência do uso desta água no tratamento com nível de 80% NH, ou seja, nessas condições as plantas possuem maior capacidade de reverter o volume de água consumido em produção de matéria seca, sempre que o conteúdo de água no solo foi aumentando.

Figura 4.3.3. Regressão da eficiência do uso da água das pimenteiças “biquinho” (BRS Moema), em diferentes lâminas e tipos de água



As pimenteiças irrigadas com 20% NH (L1) obtiveram maior eficiência de uso da água quando comparadas com as lâminas L2 e L3, com 40% e 60% NH, respectivamente (Figura 4.3.3). Resultados diferentes foram obtidos por Azevedo *et al.* (2005), que encontraram, trabalhando com pimenta Tabasco com diferenciações de lâminas de irrigação (40, 60, 80, 100 e 120% ECA), nas fases de florescimento e frutificação, o maior valor de eficiência de uso da água com a lâmina de 60% da evaporação do tanque classe A.

Conforme Carvalho (2010), o decréscimo de água no solo diminui o potencial de água na folha e a condutância estomática, promovendo o fechamento dos estômatos; o mesmo autor afirma que este fechamento bloqueia o influxo de CO₂ para as folhas, afetando o acúmulo de fotoassimilados, o que implica em redução da produtividade.

Valores semelhantes foram obtidos por Costa *et al.* (2005), na eficiência do uso da água (EUA) variando conforme a textura do solo, uma vez que, os autores avaliaram a EUA na cultura do arroz e observaram que a textura argilo-siltosa produziu 0,5g de arroz em casca para cada litro de água aplicada; já para a textura franca, produziu-se apenas 0,18g para cada litro de água aplicada, sendo assim, unidades texturais de solos mais argilosos, se associaram aos maiores valores de EUA.

Coelho *et al.* (2005) afirmam que a eficiência do uso da água pode ser aumentada reduzindo-se a lâmina aplicável de forma a não diminuir drasticamente a produtividade.

CONCLUSÃO

As lâminas de irrigação que refletiram melhores resultados de eficiência de uso de água foram as que apresentavam 80 e 100% da necessidade hídrica da pimenteira biquinho. A lâmina de irrigação recomendada para uma eficiência maior e economia de água se mostra com 80% da necessidade hídrica da pimenta biquinho, pois sua utilização obteve melhores resultados e com redução da quantidade de água aplicada.

As plantas irrigadas com água residuária requereram, ainda, menos quantidade de água, sendo o reúso uma alternativa viável, que minimiza os custos e a oferta nutrientes às plantas.

4.4. PIMENTEIRAS “BIQUINHO” COM DIFERENTES NÍVEIS DE ÁGUA DE ABASTECIMENTO E RESIDUÁRIA TRATADA, EM SUBSTRATO DE ORIGEM BOVINA

RESUMO: No semiárido a água é fator limitante para o desenvolvimento socioeconômico. A reutilização de água secundária na irrigação tornou-se uma fonte alternativa para a agricultura. Neste contexto este trabalho foi realizado em ambiente protegido durante os meses de abril a outubro de 2014, na Universidade Federal de Campina Grande, objetivando-se analisar o desenvolvimento de pimenteiras “biquinho” em substrato bovino, irrigado com diferentes lâminas de irrigação com água de abastecimento e residuária tratada. Os tratamentos corresponderam a 5 lâminas de irrigação (L) utilizando-se água de abastecimento e residuária proveniente do reator anaeróbico de fluxo ascendente (UASB+ WETLAND) baseada na necessidade hídrica (NH) da cultura, sendo elas: 100% NH (L5), 80% NH (L4), 60% NH (L3), 40% NH (L2) e 20% NH (L1). Foram avaliados: porcentagem de germinação (PG), índice de velocidade de emergência (IVE), altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e iniciação floral (IF). As pimenteiras irrigadas com água residuária refletiram os melhores resultados, médios, em todas as variáveis estudadas; embora nem sempre tenha sido verificado efeito significativo. As diferentes lâminas de irrigação aplicadas foram estatisticamente significativas para todas as variáveis de crescimento; para a germinação a lâmina considerada ideal é 20% e 80% NH, enquanto que para um desenvolvimento adequado a lâmina de irrigação L4 (80% NH) é suficiente para as pimenteiras.

Palavras-chave: BRS Moema; necessidade hídrica; níveis de água; irrigação

“BIQUINHO” PEPPER WITH WATER SUPPLY OF DIFFERENT LEVELS AND TREATED WASTEWATER, ORIGIN BOVINE SUBSTRATE

ABSTRACT: In semiarid water is a limiting factor for socioeconomic development. The reuse of secondary irrigation water has become an alternative source for agriculture. In this context, the study performed in a greenhouse during the months from April to October 2014 at the University Federal of Campina Grande aiming to analyze the development of "biquinho" pepper in bovine substrate irrigated with different irrigation with water supply and wastewater treated. The treatments consisted of five laminas irrigation(L) using water supply and wastewater from the anaerobic reactor upstream (UASB+ WETLAND) based on the water requirement (NH) culture, being them: 100% of NH (L5), 80% NH (L4), 60% NH (L3), 40% NH (L2) and 20% of NH (L1). We evaluated: germination percentage (PG), emergence speed index (IVE), plant height (AP), stem diameter (DC), number of leaves (NF) and floral initiation (IF). Irrigated with wastewater pepper reflected the best results, average in all the variables studied, but has not always been verified significant effect. The various water depths applied were statistically significant for all growth variables. For germination considered the ideal blade is 20% and 80% NH, while for adequate development L4 water depth (80% NH) is sufficient for pepper.

Keywords: BRS Moema; water requirement; water levels; irrigation

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural renovável, importante para o desenvolvimento socioeconômico. O Brasil possui 13,8 % da água doce do planeta, porém desigualmente distribuídos. A região semiárida é caracterizada pelas chuvas irregulares e secas prolongadas reduzindo a disponibilidade e usos da água, sendo um impasse na questão de seu desenvolvimento (MALVEZZI, 2007).

O tratamento de água residuária é uma alternativa para o semiárido disponibilizando água para a agricultura, reduzindo os impactos ambientais. O reúso de água beneficia a preservação de fontes de qualidade elevada, e proteção ambiental, além de benefícios econômicos e sociais (ASANO *et al.*, 2007).

O uso de água residuária na irrigação pode reduzir os custos de fertilização das culturas, tal como o nível requerido de purificação do efluente e, conseqüentemente, os custos de seu tratamento, já que as águas residuárias contêm nutrientes e o solo e as culturas se comportam como biofiltros naturais (BRANDÃO *et al.*, 2002). A reutilização de água vinculada a uma boa estratégia de manejo na irrigação é fundamental para economizar água sem, no entanto, por em risco o rendimento das culturas (JALOTA *et al.*, 2006; PEREIRA *et al.*, 2009). Como a necessidade hídrica varia entre as espécies, e ao longo do seu ciclo, conhecer as respostas das espécies é de grande importância para a elaboração de planos de manejo adequados, de forma a se obter rendimentos econômicos mais altos (MONTEIRO *et al.*, 2006; LIMA *et al.*, 2012).

O estudo de diferentes lâminas de irrigação constitui uma maneira bastante prática para se determinar as necessidades hídricas de uma espécie em certa região, para se estimar a quantidade de água de que a cultura necessita para crescer e produzir dentro dos limites impostos por seu potencial genético (AZEVEDO & BEZERRA, 2008). Por isto, as lâminas de irrigação têm sido objeto de estudo de vários pesquisadores nas mais diversas espécies podendo-se mencionar os autores Azevedo & Bezerra (2008), ainda Garcia *et al.*, (2007) e Moraes *et al.*, (2008).

A pimenta é cultivada em grande parte do Brasil e têm grande potencial ornamental e comercial, e também consumo in natura ou processada. Na agricultura familiar é bastante encontrada e se tornou uma forma de interação dos pequenos produtores

com as agroindústrias, segundo Araújo (2010) a produção de pimenteiras ornamentais precisa de aperfeiçoamento na qualidade deste produto, como substratos, qualidade de água e tamanho de recipientes.

Para a comercialização de pimentas ornamentais, há diversos fatores que interferem na produção, destacando-se a aparência da planta, o tamanho do recipiente, o substrato, e o controle sobre o crescimento, bem como necessidades hídricas e nutricionais, exigindo estudos sobre adubação, irrigação e fertirrigação (BARBOSA *et al.*, 2011).

O cultivo de pimenta irrigado com reaproveitamento de água baseado na necessidade hídrica utilizando-se substratos orgânicos disponíveis em propriedades rurais se constitui em fonte de nutrientes economicamente viáveis reduzindo os custos com fertilizantes e água de qualidade. De acordo com Fermino & Kampf (2003), os substratos orgânicos com características adequadas à espécie plantada possibilitam redução do tempo de cultivo e do consumo de insumos, como fertilizantes químicos, defensivos e mão-de-obra. Na região do agreste paraibano o esterco bovino é uma das principais fontes de adubação orgânica empregada pelos agricultores, em razão da disponibilidade local e do baixo custo de aquisição; em alguns casos é a única utilizada para fertilização de culturas (GALVÃO *et al.*, 2008).

De acordo com Prestes (2007) o esterco de gado aumenta a capacidade de troca catiônica, a capacidade de retenção de água, a porosidade do solo e a agregação do substrato. A eficiência do esterco depende do grau de decomposição, da origem do material, dos teores de elementos essenciais às plantas e da dosagem empregada (SILVA *et al.*, 2005). A composição dos estercos é bastante variável dependendo de fatores, tais como: espécie do animal, idade, raça, alimentação, material usado como cama, tratamento da matéria-prima inicial e distribuição do esterco no campo (KIEHL, 1985).

Neste contexto, a pesquisa foi realizada objetivando-se analisar o desenvolvimento das pimenteiras “biquinho” em substrato bovino, irrigado com diferentes lâminas de irrigação com água de abastecimento e residuária tratada, cultivada em substrato com esterco bovino.

MATERIAL E MÉTODOS

Conduziu-se o experimento em casa de vegetação, no período de 12 de abril a 06 de outubro de 2014, na Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campus I (Figura 4.4.1), localizado no município de Campina Grande, Estado da Paraíba-PB, nas coordenadas geográficas 7°15'18" de latitude sul e 35°52'28" de longitude oeste, a uma altitude de 550 m (ANDRADE, 2008).

Figura 4.4.1. Localização da Universidade Federal de Campina Grande e do ambiente protegido. UFCG, Campus I, Campina Grande, 2014



Fonte: Google, 2015.

Para as sementes de pimenta “biquinho” BRS Moema (*Capsicum chinense*), da empresa ISLA Sementes, a partir de propagação via sementes; a propagação ocorreu conforme a recomendação de profundidade sugerida pela empresa de 0,5 cm para semeadura, diretamente no local de cultivo.

O solo utilizado para a composição dos substratos foi oriundo de um Argissolo Acizentado Eutrófico coletado no distrito de São José da Mata no município de Campina Grande – PB; após destorroado o mesmo foi homogeneizado, passado em peneira com malha igual a 5mm; em seguida, realizou-se as análises química do solo no

Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande – LIS, seguindo a metodologia da EMBRAPA (1997), conforme a Tabela 4.4.1.

Tabela 4.4.1. Características químicas do solo no início do experimento. UFCG, Campus I, Campina Grande, 2014.

Características do solo			
Químicas			
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 bovino foi obtido dos animais da região devidamente curtidados, foram peneirados e misturados ao solo na proporção de 7:3(solo: esterco), 30% do volume total e realizada análise química do solo no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande – LIS, seguindo metodologia da EMBRAPA (1997), conforme a Tabela 4.4.2.

Tabela 4.4.2 Características químicas do substrato solo com esterco bovino (7:3) utilizado no experimento. UFCG, Campina Grande, 2014

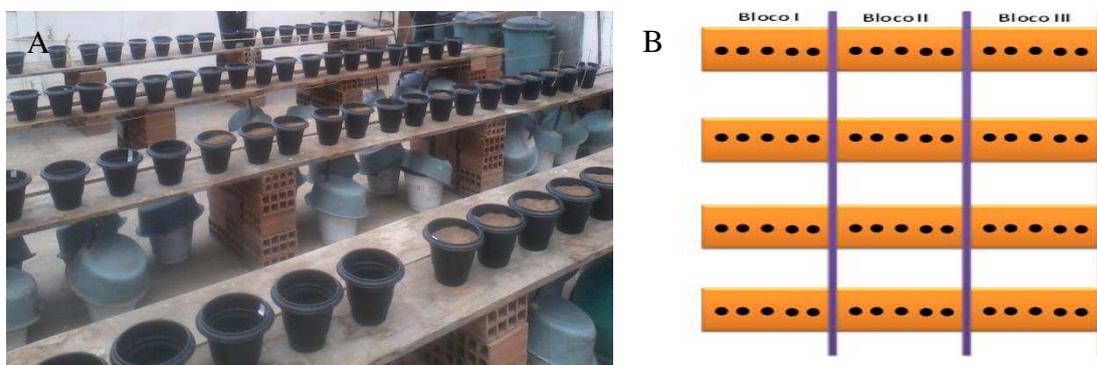
Características do substrato			
Químicas			
Complexo Sortivo			
Ca (mmol _c / kg)	33,0	T (mmol _c / kg)	139,2
Mg (mmol _c / kg)	42,3	Carbonato de Cálcio Qualitativo	Presença
Na (mmol _c / kg)	33,9	C. Orgânico (g/kg)	13,8
K (mmol _c / kg)	30,0	M. Orgânica (g/kg)	23,8
S (mmol _c / kg)	139,2	N (g/kg)	1,4
H (mmol _c / kg)	0,00	P Assimilável (mg/100g)	3,80
Al (mmol _c / kg)	0,00	pH (1:2,5)	7,84
Ce (mmho .cm ⁻¹)	1,95		

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

Utilizaram-se, para a pesquisa, 60 vasos plásticos nº17 com capacidade aproximada de 1,6L, de cor preta, com as dimensões de 15cm, 9cm e 14cm, diâmetro superior, diâmetro inferior e altura, respectivamente. Quanto para a drenagem, foram feitos 06 furos no fundo e colocado uma tela protetora; em seguida, foi preenchido com brita número 0, cobrindo todo o fundo, na proporção 7: 3 (solo : esterco bovino), ou seja, 70% de solo e 30% de esterco, em base de volume.

Os vasos foram colocados sobre uma bancada de tábuas e tijolos, medindo 0,50m de altura, 1,00m de largura e 6,30m de comprimento e dispostos de acordo com a Figura 4.4.2; após a colocação dos vasos em seus devidos lugares, sorteados previamente, em um delineamento experimental de blocos ao acaso, com esquema fatorial de 5 x 2, representado por 5 lâminas de água baseada na necessidade hídrica da cultura e 2 tipos de água (água de abastecimento e água residuária), em 3 repetições, com 2 plantas por repetição. A semeadura foi realizada colocando-se 5 sementes por vaso após a saturação média do solo (400 mL).

Figura 4.4.2 . (A) Vista geral e (B) croqui da disposição dos vasos do experimento.



Fonte: Arquivo pessoal

Os tratamentos corresponderam a 5 lâminas de irrigação (L) utilizando-se água de abastecimento e residuária tratada por reator anaeróbio de fluxo ascendente de manta de lodo (UASB+WETLAND) com base na necessidade hídrica (NH) da cultura, sendo elas: 100% NH (L5), 80% NH (L4), 60% NH (L3), 40% NH (L2) e 20% NH (L1).

O turno de rega adotado foi de dois dias, do início ao fim do experimento, com irrigação dos lisímetros no final da tarde aproximadamente às 17:00 horas, na véspera da irrigação, e coleta das drenagens no turno da manhã, às 7 horas, a fim de que os volumes fossem adequados às condições climáticas para as plantas; a irrigação foi executada, se baseando na diferença entre o volume médio aplicado e o volume médio drenado coletado, obtendo-se 100% da necessidade hídrica da cultura.

O pH da água de abastecimento variou em toda a fase experimental de 5,57 a 8,64 de ácido para o básico, e para água residuária a oscilação do pH foi de 6,63 a 9,05, de quase neutro para básico, verificando que no decorrer do experimento o pH era básico/alcalino; a condutividade elétrica da água de abastecimento teve uma variação de 1,17 a 1,24dS m⁻¹, enquanto que a água residuária variou de 1,10 a 1,28dS m⁻¹, para o período experimental.

Foi detectada, durante o experimento, a praga Mosca Branca (*Bemisia tabacci* raça B), controlada 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).

Foram realizadas, no período experimental, análises microbiológicas, a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e a demanda química de oxigênio (DQO) do efluente bruto (esgoto) e da água residuária tratada (UASB+ WETLAND) realizadas no Laboratório do Programa de Saneamento Básico (PROSAB), de acordo com a Tabela 4.4.3.

Tabela 4.4.3. Análise físico-química e microbiológica da água residuária tratada pelo UASB + WETLAND. UFCG, Campus I, Campina Grande, 2014

	pH	Ce ($\mu\text{s/cm}$)	Alcalinidade Total (ppm CaCO_3)	Alcalinidade Bicarbonato (ppm HCO_3)	Ácidos Graxos Voláteis AGV (mg/L Hac)	DQO (mgO_2/L)	Nitrogênio Total (mg NH_3/L)	DBO (mgO_2/L)	Nitrogênio Amoniacal (mg NH_3/L)	Ortofosfato Solúvel (mgP/L)	Fósforo Total (mgP/L)	Dureza de Cálcio e Magnésio (mgCaCo $3/\text{L}$)	Sólidos Suspensos (SST mg/L)
Mês de Abril													
Efluente Bruto	7,43	821,8	263,6	252,8	7,18	394	22,6	186,4	15,2	2,41	5,90	154,0	38,0
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
Mês de Julho													
Efluente Bruto	8,3	957,6	345,0	264,06	7,18	398,2	23,6	233,0	16,8	2,0	5,6	168,7	174,0
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
Mês de Setembro													
Efluente Bruto	7,78	835,7	346,0	258,1	8,14	325,4	25,2	136,2	16,8	2,82	6,21	170,78	150,0
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

Foram avaliados diariamente, até os 14 dias após a semeadura (DAS) a porcentagem de germinação (PG), de acordo com Labouriau & Valadares (1976) e o Índice de Velocidade de Emergência (IVE) determinado segundo Maguire (1962). A partir dos 23 dias após a semeadura (DAS) foram realizadas, semanalmente, avaliações das variáveis de crescimento e desenvolvimento, altura de planta (AP), medida a partir do nível do solo até o ápice da planta; diâmetro de caule (DC), rente ao solo; número de folhas (NF), considerando-se apenas o número de folhas com comprimento > 1 cm, foram avaliadas a cada 7 dias, totalizando 23 avaliações. A iniciação floral (IF) da pimenteira biquinho foi registrada quando as flores estavam totalmente abertas.

Os resultados foram avaliados através do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2003) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, tal como, também, avaliação por análise de regressão, com ajuste de curvas representativas para cada uma das características avaliadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 4.4.4, percebeu-se, para os tratamentos tipo de água e lâminas de irrigação, que não houve efeito significativo. A porcentagem de germinação para a água de abastecimento teve média de 42,3%, enquanto para água residuária foi de 46,5%. O índice de velocidade de emergência para água residuária foi de 2,07 germinação/dia.

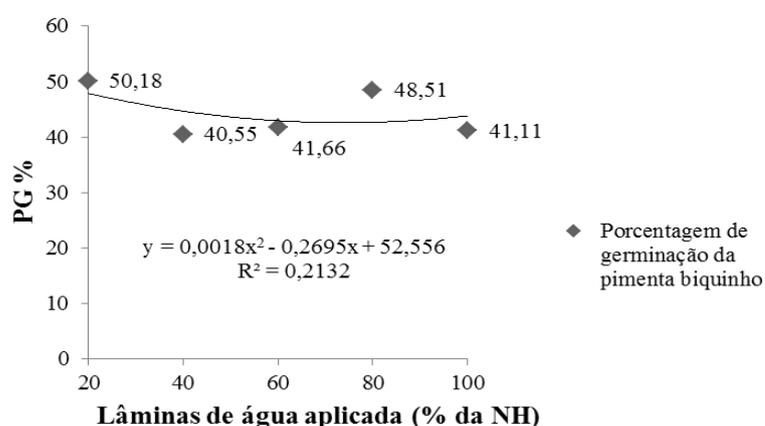
Tabela 4.4.4. Resumo da análise de variância para a porcentagem de germinação (%G) e índice de velocidade de germinação (IVE), da pimenta biquinho.

Fonte de Variação	Quadrados Médios		
	GL	%G ¹	IVE ²
Tipo de Água (A)	1	0,65 ^{ns}	0,007 ^{ns}
Lâmina de Irrigação (L)	4	0,85 ^{ns}	0,025 ^{ns}
Regressão Linear		-	-
Regressão Quadrática		-	-
Desvio Regressão		-	-
Interação (A * L)	4	0,51 ^{ns}	0,023 ^{ns}
Resíduo	20	1,45	0,05
CV (%)		18,83	14,86
Tipo de Água		Médias	
Água de abastecimento (A1)		42,3a	1,74a
Água residuária (A2)		46,5a	2,07a

¹ 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. (%G); ¹Transformação raiz quadrada- SQRT (Y) ² Transformação Raiz quadrada de Y + 0.5 - SQRT (Y + 0.5)

Ao avaliar diferentes tipos de pimenta, Silva *et al.* (2013) obtiveram, após 30 dias da sementeira, porcentagens de germinação das variedades ‘Dedo de Moça’ (TECNOSEED), ‘Tabasco’ (TOP SEED), ‘Vulcão 2011’, e ‘Chapéu de Bispo 2012’, que apresentavam, respectivamente, 34%, 25%, 5% e 0% de germinação. Enquanto que aos 14 dias após sementeira a pimenta biquinho em substrato bovino em diferentes níveis de água teve resultados superiores a 42,3% (Figura 4.4.3). Conforme a Figura 1, para as lâminas de irrigação o L1 (20%) teve média superior com 50,18%.

Figura 4.4.3. Porcentagem de germinação de sementes das pimentas biquinho irrigadas com diferentes níveis de água residuária tratada e de abastecimento.



Dias *et al.* (2008), estudaram a germinação de pimenta malagueta em função do substrato e lâminas de água, verificaram que nos substratos compostos por Latossolo (70%) + esterco bovino (30%) ocorreu maior germinação e que o fornecimento de lâminas de água com volume correspondente a 25 e 50% do total exigido pela cultura nesta etapa do desenvolvimento foi insuficiente para a ocorrência de germinação enquanto com a aplicação da lâmina de 75% NH de água houve germinação; os resultados obtidos por esses autores são diferentes dos obtidos desta pesquisa havendo uma das melhores médias de germinação com lâminas de irrigação a 20% da necessidade hídrica da planta.

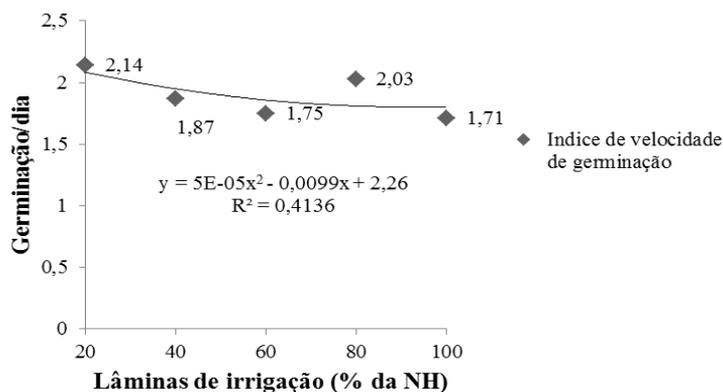
Neste estudo verificou-se que a pimenteira biquinho teve tolerância à redução da umidade do solo com lâmina de 20% da necessidade hídrica; consequentemente, possui maior capacidade de germinar em condições de déficit hídrico.

Resultados superiores foram obtidos no estudo realizado com substrato orgânico proveniente de compostagem nas médias das porcentagens de germinação aos

21 DAS dos genótipos de pimenta de Bico (62,91%), Luna (50,67%), Dedo-de-moça (90,84%), Malaguetinha (1,29%), Salar (78,24) e Chapeu-de-Bispo (73,01%) (PEREIRA *et al.*,2013).

Para o índice de velocidade de emergência (IVE) a maior média de acordo com a Figura 4.4.4, foi o L1 (20% NH) com 2,14 germinação/dia e a L4 (80% NH) com média de 2,03 germinação/dia. Verifica-se que as lâminas com 100% e 40% da necessidade hídrica (NH) tiveram as médias menores de germinação com 1,71 e 1,75 germinação/dia, respectivamente. Para a variável IVE quanto maior o valor apresentado maior também é a capacidade das sementes expressarem seu potencial germinativo (VIEIRA & KRZYZANOWSKY, 1999).

Figura 4.4.4. Índice de velocidade de emergência de sementes das pimenteiras biquinho irrigadas com diferentes níveis de água residuária tratada e de abastecimento.



O IVE da pimenta malagueta em estudos realizados por Dias *et al.* (2008), obteve comportamento crescente com o aumento no fornecimento de lâminas de água, apresentando crescimento linearmente semelhante entre os substratos estudados, no entanto, neste experimento, se observou que a menor lâmina aplicada (20% NH) resultou nos melhores resultados, quando comparada com às demais lâminas de irrigação estudadas.

Resultados semelhantes de IVE foram obtidos por Magalhães *et al.* (2011) ao estudar 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); contudo, a variedade pimenta dedo de moça teve resultados inferiores aos obtidos neste experimento.

Segundo Calbo & Aroca (2009), uma redução da velocidade do processo de germinação ou emergência indica que houve um declínio fisiológico da semente, mostrando, portanto, que fatores extrínsecos, como as condições ambientais exigentes pela cultura, são decisivos nesse processo.

A análise da variância revelou que houve efeito significativo para o fator lâmina de irrigação e também para o fator tipo de água para a altura de planta a partir dos 37 DAS (AP_2). Com relação à interação, esta foi significativa a nível de 1% de probabilidade na AP_{12} , e a nível de 5% na AP_{10} e AP_{11} , indicando que houve influência do fator tipo de água com as lâminas de irrigação nessas épocas de avaliação ou vice-versa; a utilização da água residuária resultou em melhores resultados médios para a altura de planta, em todas as avaliações (Tabela 4.4.5).

Tabela 4.4.5. Resumo da ANOVA para a variável altura de planta (AP) das pimenteiras BRS Moema (Biquinho), nas datas de avaliação 23 DAS (AP₁), 37 DAS (AP₂), 51 DAS (AP₃), 65 DAS (AP₄), 79 DAS (AP₅), 93 DAS (AP₆), 107 DAS (AP₇), 121 DAS (AP₈), 135 DAS (AP₉), 149 DAS (AP₁₀), 163 DAS (AP₁₁), e 177 DAS (AP₁₂) com substrato bovino irrigadas com lâminas 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	AP ₁₂
Tipo de Água (A)	1	0,006 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,4 ^{ns}	0,72 ^{ns}	1,3 ^{ns}	2,2 ^{**}	1,93 [*]	1,59 ^{**}	1,71 ^{**}	1,06 [*]	1,08 [*]	1,52 ^{**}
Lâmina de Irrigação (L)	4	0,04 ^{ns}	0,3 [*]	0,64 ^{**}	0,96 ^{**}	1,04 [*]	1,39 ^{**}	1,57 ^{**}	2,19 ^{**}	2,32 ^{**}	2,45 ^{**}	2,72 ^{**}	2,5 ^{**}
Regressão Linear	-	-	0,93 ^{**}	2,0 ^{**}	3,3 ^{**}	3,2 ^{**}	4,0 ^{**}	4,5 ^{**}	6,13 ^{**}	6,74 ^{**}	7,6 ^{**}	8,95 ^{**}	8,23 ^{**}
Regressão Quadrática	-	-	0,08 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,4 ^{ns}	0,64 ^{ns}	0,9 ^{ns}	1,28 [*]	1,35 [*]	1,24 [*]	1,14 [*]	0,95 [*]	0,78 [*]
Desvio Regressão	-	-	0,063 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,72 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,64 ^{ns}	0,66 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,49 ^{ns}	0,48 [*]
Interação (A*L)	4	0,01 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,45 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,5 [*]	0,62 [*]	0,74 ^{**}
Resíduo	20	0,02	0,07	0,1	0,16	0,27	0,27	0,27	0,19	0,18	0,15	0,14	0,13
CV (%)		8,97	12,14	11,99	13,92	16,75	15,44	14,93	12,10	11,60	10,16	9,80	9,06

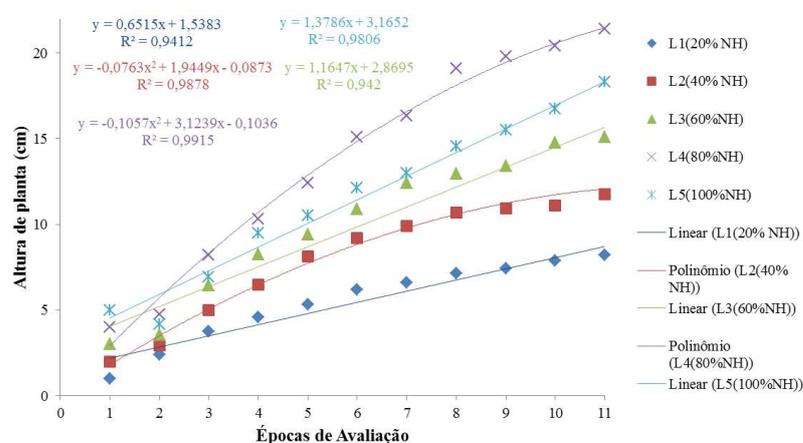
Médias (cm)													
Tipo de Água													
Água de abastecimento (A1)		1,43a	3,33a	5,44a	6,93a	7,83a	8,81b	9,83b	11,11b	11,56b	12,67b	13,36b	13,63b
Água residuária (A2)		1,51a	3,78a	6,72a	8,73a	10,5a	12,53a	13,5a	14,64a	15,27a	15,7a	16,53a	17,43a

^{ns}: não significativo (P>0,05); ^{*}: significativo (P<0,05); ^{**} significativo (P<0,01) C.V.: coeficiente de variação; AP: altura de planta em cm; 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)

Resultados semelhantes obtiveram por Oliveira *et al.* (2012a) e Alves *et al.* (2012) trabalhando com água residuária na produção de mudas de pimenta, quiabo e tomate, e encontraram mudas mais altas quando utilizaram água residuária; na produção de mudas de pimenta Malagueta e Tequila Sunrise irrigadas com concentrações diferentes de água residuária e água de abastecimento, Oliveira *et al.* (2012b) obtiveram melhores resultados com a utilização de 75 % de água residuária. Com o plantio de outras culturas e reutilizando esgoto, foram constatados efeitos significativos positivos por Freier (2006) e por Costa *et al.* (2009), nas alturas das plantas de eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook), e milho (*Zea mays* Linnaeus), respectivamente, após a aplicação de lodo de esgoto e água residuária, na mesma ordem. Neste experimento foram constatados efeitos positivos com maiores médias nas plantas irrigadas com água residuária tratada.

Conforme a Figura 4.4.5, verifica-se que as lâminas de irrigação aplicadas são diretamente proporcionais à altura de planta, sendo seu crescimento linear. As maiores médias foram obtidas nas lâminas L4 (80% NH) e L5 (100% NH), em que 80% da disponibilidade de água da planta proporcionou melhor desenvolvimento de sua altura, ou seja, quando a necessidade hídrica da planta é suprida não ocorrem estresse na planta nem dispêndio de energia na busca por água.

Figura 4.4.5. Regressão da altura de planta (AP) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema) com substrato bovino, em diferentes lâminas de água, nas épocas de avaliação 37 DAS (1), 51 DAS (2), 65 DAS (3), 79 DAS (4), 93 DAS (5), 107 DAS (6), 121 DAS (7), 135 DAS (8), 149 DAS (9), 163 DAS (10) e 177 DAS (11)



As alturas das pimenteiras foram de 8,75 a 21,83cm aos 177 DAS, sendo observada redução de aproximadamente 68,5% na altura quando comparada à menor e à maior altura obtida. A lâmina de 100% (L5) teve valor inferior na altura das pimenteiras em relação a lâmina de 80% (L4), com estagnação de 14,3% (Figura 4.4.5).

Se baseando na Figura 4.4.5 e Figura 4.4.6, percebe-se que o desenvolvimento das pimenteiras biquinhos com diferentes lâminas de irrigação, ao longo de seu desenvolvimento da altura de planta, foi bastante visível, principalmente quando se comparam, especificamente, as lâminas L1(20% NH), L2 (40% NH), L3(60% NH) e L5(100% NH) com a lâmina L4 (80% NH) que resultou em melhores resultados.

Figura 4.4.6. Desenvolvimento das pimenteiras “biquinho”, em substrato bovino, com diferentes lâminas de água de abastecimento (A1) e residuária (A2) aos 177 DAS



Fonte: Arquivo pessoal.

Verifica-se que a altura das pimenteiras biquinho (Figura 4.4.6) foram menores quando se reduziram as lâminas de irrigação, e também no excesso de água houve estagnação na altura de planta. Este resultado é interessante, visto que plantas menores facilitam o manejo, também para fins ornamentais. Marinho (2011) obteve, trabalhando com a diferenciação das lâminas de irrigação em pimenta Tabasco sob ambiente protegido, resultados semelhantes nas lâminas de irrigação de menores quantidades de água.

Resultados semelhantes foram obtidos em estudos realizados com alecrim-pimenta, por Alvarenga *et al.* (2012) e Figueiredo *et al.* (2009) que, com diferentes lâminas de irrigação, observaram melhor crescimento ocorrendo na maior disponibilidade hídrica. Estudando o efeito da variação de níveis de água disponível no

solo (AD), sobre o crescimento de feijão caupi, Nascimento *et al.* (2004) observaram reduções de aproximadamente 10, 26 e 48% para a altura de planta, respectivamente, para os níveis de 80, 60 e 40% AD, quando comparados a 100% AD.

Avaliando o efeito de porcentagens (125, 100, 75, 50 e 25%) da evapotranspiração real diária da Alface Saia Veia (*Lactuca sativa* L.), Silva *et al.* (2012), perceberam que houve aumento da eficiência do uso da água em função das reposições de água com o aumento das lâminas, influenciando na altura de planta pelas diferentes lâminas, percebendo que o tratamento de 125% da ET_0 teve plantas com melhor desenvolvimento da altura.

A lâmina de água para uma altura média maior de pimenteiras “biquinho” é 80% NH neste estudo, diferentemente de Aragão *et al.* (2011), que estudaram diferentes lâminas de irrigação na cultura do pimentão híbrido Magali R e observaram maior altura média de plantas utilizando a reposição de até 100% da Et_0 .

Resultados inferiores foram obtidos no estudo realizado por Neto Silva *et al.* (2013) com diversas composições de substratos (terra vegetal, areia lavada, substrato comercial, esterco caprino e bovino) na produção de pimenteira ornamental (*Capsicum annum* L.); para a altura das pimenteiras ocorreu variação de 4,26 a 20,5cm; já Silva *et al.* (2010) também obtiveram menores médias de altura de pimentão (10,7cm) em substratos em cuja mistura estava presente o húmus.

Barbosa *et al.* (2011) experimentando doses nutritivas para fertirrigação de pimentas ornamentais cultivadas em vasos obtiveram para a pimenta de Bico uma altura média de 30,8cm, enquanto que Serrano *et al.* (2012) verificaram, utilizando substrato fertilizado com adubação de liberação lenta na produção de mudas de pimenteira do reino, alturas médias de 30,7, 28,0 e 27,0cm para os seguintes genótipos: Guajarina, Iaçara e Cingapura, cujos resultados são superiores aos obtidos neste experimento, com o substrato bovino com lâminas de 80% da necessidade hídrica da planta na variável altura de planta com média de 21,83cm.

Na Tabela 4.4.6 o fator de variação tipo de água, indica que as médias do número de folhas em algumas avaliações foram significativas estatisticamente a 1%. O fator lâmina de água foi significativo ($P \leq 0,01$) e ($P \leq 0,05$) na maioria das avaliações.

Tabela 4.4.6. Resumo da ANAVA para a variável número de folhas (NF) das pimenteiras BRS Moema (Biquinho), nas datas de avaliação 23 DAS (NF₁), 37 DAS (NF₂), 51 DAS (NF₃), 65 DAS (NF₄), 79 DAS (NF₅), 93 DAS (NF₆), 107 DAS (NF₇), 121 DAS (NF₈), 135 DAS (NF₉), 149 DAS (NF₁₀), 163 DAS (NF₁₁), e 177 DAS (NF₁₂) com substrato bovino irrigadas com lâminas de água de abastecimento e residuária tratada

Quadrados Médios¹													
Fonte de Variação	GL	NF₁	NF₂	NF₃	NF₄	NF₅	NF₆	NF₇	NF₈	NF₉	NF₁₀	NF₁₁	NF₁₂
Tipo de Água (A)	1	0,008 ^{ns}	0,06 ^{ns}	1,24 ^{**}	0,7 ^{ns}	2,6 ^{ns}	0,22 [*]	3,18 [*]	7,4 [*]	3,7 [*]	0,11 ^{ns}	1,24 ^{ns}	0,78 ^{ns}
Lâmina de Irrigação (L)	4	0,08 ^{ns}	0,34 ^{**}	0,21 ^{ns}	1,4 ^{**}	2,2 [*]	0,26 ^{**}	5,7 ^{**}	6,2 ^{**}	7,4 ^{**}	7,3 ^{**}	8,0 ^{**}	7,6 ^{**}
Regressão Linear	-		1,23 ^{**}	-	2,8 ^{**}	6,14 ^{**}	0,68 ^{**}	19,9 ^{**}	20,11 ^{**}	23,4 ^{**}	22,9 ^{**}	19,8 ^{**}	13,42 ^{**}
Regressão Quadrática	-		0,08 ^{ns}	-	0,04 ^{ns}	1,6 ^{ns}	0,28 [*]	1,67 ^{ns}	3,3 ^{ns}	4,36 ^{**}	2,46 [*]	3,16 [*]	0,25 ^{ns}
Desvio Regressão	-		0,02 ^{ns}	-	1,3 [*]	0,5 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,52 ^{ns}	0,75 ^{ns}	0,96 ^{ns}	1,8 [*]	4,5 ^{**}	8,36 ^{**}
Interação (A * L)	4	0,025 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,7 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,004 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,5 ^{ns}	0,3 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,63 ^{ns}	0,4 ^{ns}
Resíduo	20	0,05	0,07	0,13	0,3	0,54	0,04	0,56	1,23	0,5	0,32	0,60	0,48
CV (%)		15,82	11,54	11,7	15,29	19,04	18,82	19,51	29,0	19,34	16,64	24,38	30,49
Médias (Uni)													
Tipo de Água													
Água de abastecimento (A1)		1,16a	4,46a	7,3a	10,7a	12,5a	11,4b	11,97b	11,13b	11,13b	11,87a	9,7a	5,06a
Água residuária (A2)		1,27a	4,87a	9,7b	12,7a	17,1a	17,1a	18,0a	20,1a	16,8a	12,3a	11,73a	6,16a

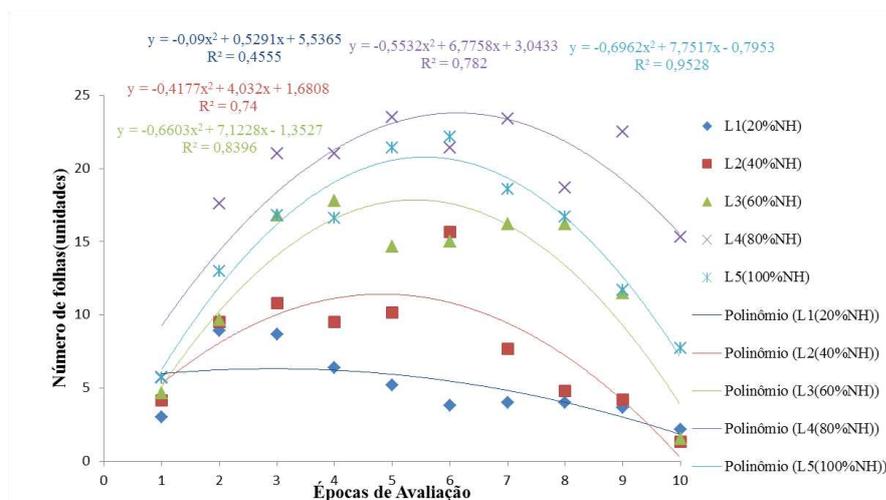
^{ns}: não significativo (P>0,05); ^{*}: significativo (P<0,05); ^{**}: significativo (P<0,01) C.V.: coeficiente de variação; NF: número de folhas(unidades); Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey.¹Opção de transformação: Raiz quadrada de Y + 1.0 - SQRT (Y + 1.0).

Não houve efeito significativo na interação do fator tipo de água com lâminas de irrigação; a partir dos 135 DAS, verifica-se redução na quantidade de folhas das pimenteiras (Tabela 4.4.6); nas folhas ocorreu infestação de fungos e mosca branca, controlados utilizando-se inseticida natural com base de Nim (*Azadiractha indica*).

O óleo de nim, componente do produto Pironin®, pode repelir adultos mosca branca em folhas de algodão tratadas com extratos aquosos de sementes de nim (COUDRIET *et al.*, 1985), folhas de meloeiro tratadas com óleo de nim (AZEVEDO *et al.*, 2005) e em folhas de tomate tratadas com extrato de sementes e folhas de *A. indica* (BALDIN *et al.*, 2007), resultando, em todos os casos, repelência de adultos dos insetos.

Conforme a Figura 4.4.7, constatou-se tendência quadrática na regressão do número de folhas.

Figura 4.4.7. Regressão do número de folhas (NF) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), em substrato bovino, em diferentes lâminas de água, nas épocas de avaliação 37 DAS (1), 65 DAS (2), 79 DAS (3), 93 DAS (4), 107 DAS (5), 121 DAS (6), 135 DAS (7), 149 DAS (8), 163 DAS (9) e 177 DAS (10)



Verifica-se na Figura 4.4.7, ao longo do desenvolvimento das pimenteiras “biquinho” com a aplicação de 20% NH aumento no número das folhas aos 79 ao 107 DAS; aos 177 DAS ocorreram acréscimos de 98,7% para o número de folhas, nas lâminas de irrigação aplicadas de 80% NH (L4), quando comparadas a 100% NH (L5) e de 179,2% para as pimentas irrigadas a 80% NH (L4) em relação a 60% NH (L3).

Através da análise de regressão verificou-se um decréscimo de 11,12 % no NF, comparando as lâminas L2 com L1, por aumento da disponibilidade hídrica em 20% NH, ocorrendo redução de 8,52% na quantidade de folhas entre as plantas irrigadas com a lâmina de 60% NH em relação às submetidas a 20% NH; a lâmina L4 foi considerada ótima, influenciando positivamente a quantidade de folhas das pimenteiras, como se verifica na Figura 4.4.8.

Figura 4.4.8. Pimenteiras “biquinho” aos 177 DAS conforme as lâminas de irrigação aplicadas em substrato bovino com água abastecimento (A1) e residuária tratada (A2)



Fonte: Arquivo pessoal.

Silva *et al.* (2012) averiguaram, trabalhando com a cultura da alface, para a variável número de folhas, a lâmina de 125% da ETo com melhor rendimento, enquanto que, neste experimento as pimenteiras “biquinho” com maiores quantidades de folhas foram obtidas com lâminas de 80% NH.

Resultados inferiores foram obtidos pelos autores Soares *et al.* (2011), ao estudarem as taxas de crescimento do tomateiro sob diferentes lâminas de irrigação e

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 com a lâmina de 120% da ETr em relação às submetidas a 60% da ETr.

Marinho (2011) afirmou que o déficit hídrico durante a fase vegetativa da pimenta Tabasco McIlhenny provocou, em determinados níveis, um estresse hídrico de moderado a severo nas plantas.

Com a deficiência de água na planta ocorrem perdas progressivas da turgescência protoplasmática e aumento na concentração de solutos, resultando em distúrbio na função celular; ocorre, também, a redução da perda de água pela redução da superfície de transpiração da planta, para evitar dessecação. A redução da superfície de transpiração é efetuada rápida e reversivelmente, pelo desdobramento e enrolamento das folhas (LARCHER, 1986).

Serrano *et al.* (2012) observaram, em pesquisas realizadas com substrato comercial fertilizado com adubo de liberação lenta na produção de mudas de três genótipos de pimenta do reino, para o número de folhas, uma média de 11,1 (Gajarina), 11,0 (Iaçara) e 12,9 (Cingapura) e corroborando com os resultados desses autores, as pimenteiras “biquinho” com substrato bovino produziu uma média de 23,5 folhas em condições hídricas adequadas, ou seja, com disponibilidade hídrica de 80% NH, percebendo-se que o substrato bovino propicia condições adequadas para o desenvolvimento foliar .

Maia Filho *et al.* (2013), verificaram que o girassol cultivado nos solos com 20% de esterco bovino em volume apresentou melhores resultados comparado com os solos adubados quimicamente. Araújo *et al.* (2010), também observaram que a aplicação de esterco bovino proporcionou melhorias nas características químicas do solo e, conseqüentemente, melhor desenvolvimento da cultura.

Estudando a pimenta ornamental em substrato à base de composto de lodo de curtume e turfa, Silva *et al.* (2011) obtiveram ,aos 30 DAS, para a variável número de folhas, médias de 15 a 24 folhas; resultados bastante diferentes foram obtidos neste experimento, visto que aos 37 e 135 DAS as maiores médias para cada época foram, 5,75 e 23,4 folhas para as lâminas L4.

Com o diâmetro de caule das pimenteiras “biquinho” em substrato bovino, conforme a análise de variância (Tabela 4.4.7), percebeu-se que o tipo de água foi significativo estatisticamente a nível de 1% aos 121 DAS (DC₁₅) e significativo ($P \leq 0,05$) para o DC₁₇ e DC₁₉; a partir da DC₃ o fator lâmina de água foi significativo a nível de 1% e 5%.

Tabela 4.4.7. Resumo da ANAVA para o diâmetro de caule (DC) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), nas datas de avaliação 23 DAS (DC₁), 37 DAS (DC₂), 51 DAS (DC₃), 65 DAS (DC₄), 79 DAS (DC₅), 93 DAS (DC₆), 107 DAS (DC₇), 121 DAS (DC₈), 135 DAS (DC₉), 149 DAS (DC₁₀), 163 DAS (DC₁₁), e 177 DAS (DC₁₂) com substrato bovino, irrigadas com lâminas de água de abastecimento e residuária tratada

Quadrados Médios													
Fonte de Variação	GL	DC₁	DC₂	DC₃	DC₄	DC₅¹	DC₆¹	DC₇	DC₈	DC₉	DC₁₀	DC₁₁	DC₁₂
Tipo de Água (A)	1	0,008 ^{ns}	0,096 ^{ns}	0,61 ^{ns}	0,77 ^{ns}	0,024 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,125 ^{ns}	4,9 ^{**}	3,96 [*]	3,99 [*]	2,13 ^{ns}	1,82 ^{ns}
Lâmina de Irrigação (L)	4	0,03 ^{ns}	0,23 [*]	0,65 [*]	0,85 ^{**}	0,11 [*]	0,19 ^{**}	0,26 ^{**}	13,2 ^{**}	15,1 ^{**}	17,3 ^{**}	22,14 ^{**}	25,38 ^{**}
Regressão Linear	-		0,54 ^{**}	1,63 ^{**}	2,5 ^{**}	0,32 ^{**}	0,51 ^{**}	0,72 ^{**}	38,1 ^{**}	47,17 ^{**}	56,16 ^{**}	81,9 ^{**}	93,5 ^{**}
Regressão Quadrática	-		0,2 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,42 ^{ns}	0,045 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,11 ^{ns}	1,28 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,47 ^{ns}	0,13 ^{ns}
Desvio Regressão	-		0,09 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,045 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,099 ^{ns}	06,7 ^{**}	6,48 ^{**}	6,40 ^{**}	3,10 [*]	3,95 ^{**}
Interação (A * L)	4	0,016 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,038 ^{ns}	0,045 ^{ns}	0,049 ^{ns}	2,76 ^{**}	3,14 ^{**}	3,25 [*]	2,46 [*]	3,61 ^{**}
Resíduo	20	0,02	0,06	0,15	0,17	0,26	0,03	0,036	0,53	0,58	0,52	0,65	0,62
CV (%)		16,66	17,28	18,62	16,82	8,10	8,13	8,65	15,64	15,34	13,53	14,00	12,90
Médias (cm)													
Tipo de Água													
Água de abastecimento (A1)		0,90a	1,40a	1,95a	2,35a	2,89a	3,37a	3,71a	4,25b	4,61b	4,96b	5,50a	5,85a
Água residuária (A2)		0,93a	1,51a	2,24a	2,67a	3,09a	3,82a	4,27a	5,06a	5,34a	5,69a	6,04a	6,34a

^{ns}: não significativo (P>0,05); *: significativo (P<0,05);** significativo(P<0,01) C.V.: coeficiente de variação; DC: diâmetro em mm; 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)

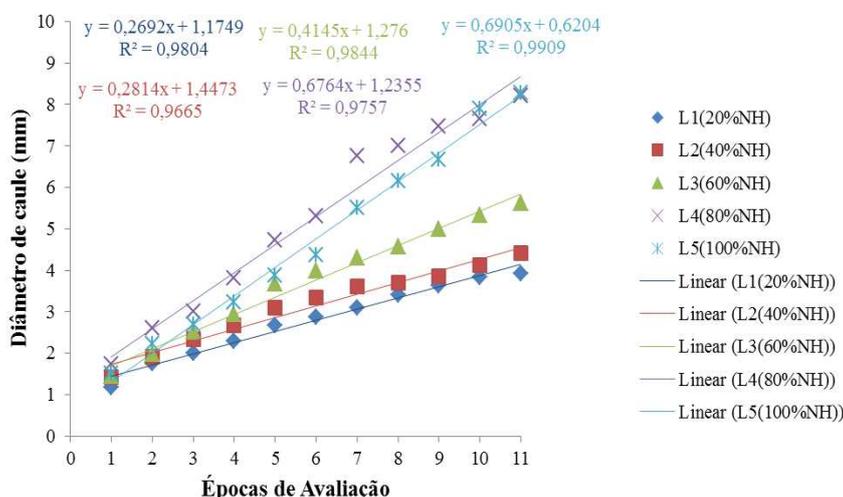
A água residuária teve, para o diâmetro de caule e em todas as avaliações, valores superiores quando comparada com a água de abastecimento, tal como Costa *et al.* (2009), que verificaram que, para todas as épocas de avaliação, o DC do milho também foi sempre maior para as plantas que receberam água residuária quando comparado com os resultados com plantas que receberam a água de abastecimento.

Aos 177 DAS as pimenteiras “biquinho” irrigadas com água residuária tiveram média de 6,34mm e quando irrigadas com água de abastecimento a média foi de 5,85mm, com aproximadamente 0,49mm de diferença (Tabela 4.4.7). Comparando os valores obtidos com o diâmetro de colmo da pimenta de bico sob diferentes tipos de fertilizantes obtidos por Pagliarini *et al.* (2014), os autores conseguiram média de 3,07 a 4,44mm, estando os valores obtidos neste experimento com substrato bovino e diferentes lâminas de água, superiores aos dos autores.

Confirmando a superioridade constante advinda do uso água residuária sobre o uso de água de abastecimento na irrigação, Galbiatti *et al.* (2007), estudando o efeito da água residuária sobre a cultura da alface, encontraram superioridade no DC de 10,7% sobre as plantas irrigadas com água de abastecimento.

O modelo que mais se adequou para o diâmetro de caule (Figura 4.4.9) foi a análise de regressão linear; nota-se que a lâmina L4 teve melhor resultado em quase todas as avaliações, isto é, 80 % da necessidade hídrica da planta foram suficientes para um resultado satisfatório, enquanto que para 100 % NH (L5) os valores até os 149 DAS foram inferiores ao L4.

Figura 4.4.9. Regressão do diâmetro de caule (DC) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema) com substrato bovino, em diferentes lâminas de água, nas épocas de avaliação 37 DAS (1), 51 DAS (2), 65 DAS (3), 79 DAS (4), 93 DAS (5), 107 DAS (6), 121 DAS (7), 135 DAS (8), 149 DAS (9), 163 DAS (10) e 177 DAS (11).



Verifica-se, na Figura 4.4.9, por meio da análise de regressão, um acréscimo no diâmetro de caule com 80 % NH e 100% NH. As lâminas L1, L2 e L3 exerceram influência direta no diâmetro de caule; com a redução das lâminas de irrigação o diâmetro de caule das pimenteiras teve retardamento no seu desenvolvimento.

Foram observadas aos 177 DAS acréscimos de 1% para o diâmetro de caule, nas lâminas de irrigação aplicadas de 80% NH (L4), quando comparado a 100% NH (L5). As lâminas consideradas adequadas influenciando positivamente a quantidade de folhas foram a L4 e a L5. Ao relacionar o diâmetro de caule com as lâminas de irrigação nota-se um incremento de 5,9 %, comparando o L2 com o L1, com aumento de 20 % na necessidade hídrica da cultura e para as pimenteiras irrigadas com 80 % NH (L4) percebeu-se um aumento de 31% no diâmetro de caule em relação à aplicação de 60% NH (L3).

O incremento do diâmetro constatado em função das lâminas de irrigação, veio confirmar fatos semelhantes relatados por Sobrinho *et al.* (2007), em seu experimento utilizando a cultura do algodoeiro; esses autores afirmaram que o diâmetro das plantas foi menor na medida em que as lâminas de irrigação diminuíram, 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 estudo relativo ao efeito de porcentagens (125, 100, 75, 50 e 25%) da evapotranspiração real diária da Alface Saia Veia (*Lactuca sativa* L.), Silva *et al.* (2012), verificaram que as plantas irrigadas com as diferentes lâminas de água apresentaram diferença significativa para a variável diâmetro do caule entre os tratamentos 25, 50 e 125% da ETo; das lâminas aplicadas pelos autores, constatou-se um aumento do diâmetro do caule até a lâmina de 125% da ETo; no entanto, neste experimento com pimenteiras biquinho o aumento ocorreu em todas as lâminas, porém o maior diâmetro foi para a reposição de 80 e 100% da necessidade hídrica, fato passível de ser explicado pela diferenciação da demanda hídrica entre as duas culturas.

Estudos realizados por Neto Silva *et al.* (2013) com diversas composições de substratos (terra vegetal, areia lavada, substrato comercial, esterco caprino e bovino) na produção de pimenteira ornamental (*Capsicum annuum* L.) para o diâmetro de caule das pimenteiras ocorreu variação de 2,2 a 4,4mm; logo, os resultados do diâmetro de caule da pimenteira biquinho obtidos neste experimento com substrato bovino foram superiores.

O déficit hídrico promoveu menores alturas das plantas, número de folhas e diâmetro de caule na fase vegetativa e reprodutiva, respectivamente, fato que corrobora com os resultados obtidos por Marques (2003) para a cultura da berinjela, o qual informa 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, tal como, também, Soares *et al.* (2011), que encontraram resultados semelhantes para o cultivo de tomate.

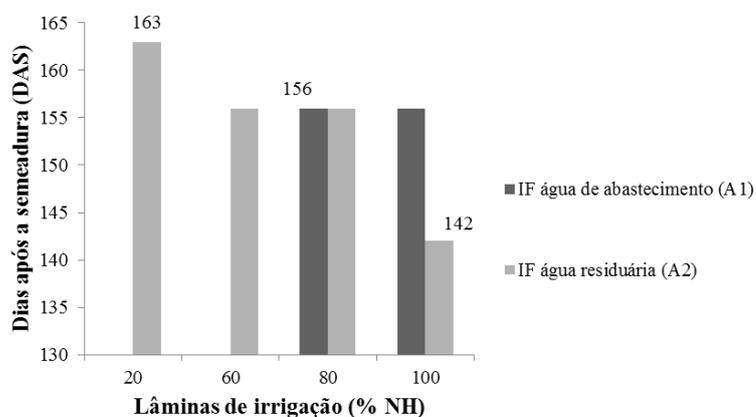
O maior diâmetro de caule é característica desejável em mudas já que garante maior sustentação da parte aérea (OLIVEIRA *et al.*, 2009). O processo e o crescimento dos caules são menos estudados mas, são afetados provavelmente, pelas mesmas forças que limitam o crescimento foliar durante o estresse (TAIZ & ZEIGER, 2009). Para Berkowitz (1988), a redução na disponibilidade de água no meio pode prejudicar a absorção de nutrientes pelas raízes das culturas, de vez que, no geral, a disponibilidade de água e nutrientes é positivamente correlacionada.

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

Backes *et al.* (2007) encontraram resultados semelhantes ao estudar tipos de substratos e fertilizantes de liberação lenta e convencional para a produção de mudas de pimenta ornamental, em que os autores verificaram que, ao utilizar adubo tradicional, não houve diferença entre os substratos para esta variável; esses autores verificaram, ainda, que o uso de adubo de liberação lenta foi superior ao convencional, proporcionando maiores valores para o diâmetro do caule e número de folhas.

A iniciação floral (IF) começou aos 142 DAS nas pimenteiros biquinhos cultivadas com 100% NH com água residuária e aos 156 DAS teve início a IF das pimentas cultivadas com 80 e 100 % NH com água de abastecimento e aos 60 e 80% NH com água residuária (Figura 4.5.10). Corroborando com os valores obtidos por Oliveira (2012) cujas pimentas dedo de moça cultivadas com biofertilizantes tiveram o início de sua floração aos 144 dias após a sementeira, estando o início da floração da pimenta biquinho com substrato bovino no tempo adequado podendo, algumas pimenteiros, terem sido afetadas pelo estresse hídrico na planta.

Figura 4.4.10. Iniciação floral das pimenteiros “biquinho” irrigadas em diferentes lâminas de irrigação com água de abastecimento e residuária



O início da floração ocorreu, inicialmente, nas pimenteiros cultivadas com água residuária; devido à disponibilidade de nutrientes às plantas verificou-se que houve abortamento de flores nas pimenteiros não chegando a produzir previamente fruto algum. Segundo Silva (1998), as quantidades de nutrientes absorvidos pela planta estão relacionadas ao seu desenvolvimento, intensificando-se na floração, formação e no crescimento dos frutos. Assim, para o desenvolvimento adequado da planta e obtenção de produtividades satisfatórias, é essencial a reposição de água e nutrientes, na quantidade ideal e no momento oportuno, ou seja, é oportuno dosar rigorosamente as

quantidades de nutrientes e fornecê-los segundo as necessidades da planta (PAPADOPOULOS, 1993; NANNETTI *et al.*, 2000).

CONCLUSÕES

A água residuária influenciou na germinação de sementes de pimenta BRS Moema, pois não se obteve significância estatística entre as qualidades de água; no entanto, a água residuária resultou nas médias maiores de germinação e as melhores lâminas de irrigação foram de 20 e 80% dentre as estudadas.

A lâmina de irrigação indicada no desenvolvimento da pimenteira biquinho é a correspondente a 80% da necessidade hídrica da cultura.

4.5. ACÚMULO DE FITOMASSAS NA PIMENTEIRA “BIQUINHO” EM DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO EM MANEJO ECOLÓGICO

RESUMO: O reuso de água no semiárido tornou-se uma fonte alternativa para uso na irrigação de diversas culturas, proporcionando água e nutrientes em quantidade suficiente às plantas. Neste contexto, o trabalho foi realizado em casa de vegetação na Universidade Federal de Campina Grande, PB, visando avaliar o acúmulo de fitomassa na pimenteira “biquinho” em substrato bovino em diferentes lâminas de irrigação com água de abastecimento e residuária. Utilizou-se água de abastecimento e residuária proveniente do reator anaeróbico de fluxo ascendente (UASB+ WETLAND) e as 5 lâminas de irrigação (L) utilizadas se basearam na necessidade hídrica (NH) da cultura, sendo elas: 100 % NH (L5), 80 % NH (L4), 60 % NH (L3), 40 % NH (L2) e 20 % NH (L1). Foram avaliadas as fitomassas fresca (FFPA) e seca de parte aérea (FRPA), fresca (FFR) e seca (FSR) de raiz e com seus somatórios as fitomassas fresca (FFT) e seca (FST) totais. No comprimento radicular a maior média foi obtida com a aplicação da água residuária com 28,38cm, porém em relação às fitomassas fresca e seca das pimenteiras, as melhores médias foram obtidas nas plantas irrigadas com água de abastecimento. As maiores médias no acúmulo de fitomassa fresca total da pimenta biquinho são 29,36g (60% NH) e 19,4g (80% NH), sendo as melhores lâminas de irrigação. As pimenteiras apresentaram acúmulos máximos de fitomassa com a aplicação de 60% da necessidade hídrica da planta.

Palavras-chave: Estresse hídrico; reuso de água; esterco bovino

FITOMASSAS ACCUMULATION IN “BIQUINHO” PEPPER IN DIFFERENT IRRIGATION BLADES IN MANAGEMENT ECOLOGICAL

ABSTRACT: The reuse of water in semiarid become an alternative source for use in various crops irrigation, providing water and nutrients to plants in sufficient quantity. In this context, the study was conducted in a greenhouse at the University Federal of Campina Grande, PB, to evaluate the biomass accumulation “biquinho” pepper in bovine substrate in different irrigation with water supply and wastewater. The used water supply and wastewater from the anaerobic reactor upstream (UASB + WETLAND) and 5 irrigation levels (L) used was based on water requirement (NH) culture, being them: 100% of NH (L5), 80% NH (L4), 60% NH (L3), 40% NH (L2) and 20% NH (L1). The fresh (FFPA) and dry (FFPA) biomass of shoots, fresh and dry biomass of the root system (FFR and FSR, respectively) and with its summation the fresh total biomass (FFT) and dry biomass(FST) were evaluated. The highest average root length was obtained with application of wastewater with 28.38cm, however for fresh and dry fitomassas pepper the best means were obtained in plants irrigated with water supply. The highest average in the accumulation of fresh biomass total pout pepper are 29.36g (60% of NH) and 19.4g (80% of NH), being the best irrigation levels. The pepper presented maximum accumulation of biomass by applying 60% of the water requirement of the plant.

Keywords: Water stress; water reuse; cattle manure

INTRODUÇÃO

A disponibilidade e usos da água na região semiárida são uma questão importante que influencia seu desenvolvimento. Cirilo *et al.* (2011) afirmam que grandes esforços vêm sendo empreendidos com o objetivo de implantar infraestruturas capazes de disponibilizar água suficiente visando garantir o abastecimento humano e animal e viabilizar a irrigação. Os mesmos autores, ainda explicam que tais esforços ainda são poucos para a solução dos problemas decorrentes da escassez de água, fazendo com que a população continue vulnerável à ocorrência de secas, especialmente quando se trata do uso difuso da água, no meio rural.

No Nordeste, o reuso de água para atividades agrícolas ainda é muito fraco resumindo-se, praticamente, a projetos-piloto e à reutilização de efluentes sanitários, tratados ou não, para atividades agrícolas (CIRILO *et al.*, 2011).

Os benefícios econômicos do reuso de água na agricultura são auferidos graças ao aumento da área cultivada e ao aumento da produtividade agrícola, os quais são mais significativos em áreas onde se depende apenas de irrigação natural, proporcionada pelas águas de chuva (HESPANHOL, 2002). Campello Netto *et al.* (2007) comentaram que, em certos países, como Israel, razões culturais e déficit hídrico favorecem a aplicação de resíduos ao solo ao invés de descarregá-los nos corpos d'água.

O reuso de água na irrigação no semiárido torna-se uma alternativa para atenuar o êxodo rural e expandir a agricultura na região (SOUSA & LEITE, 2003). Na agricultura familiar o cultivo de pimenta é bastante encontrado e tornou-se uma forma de interação dos pequenos produtores com as agroindústrias. A produção de pimentas ornamentais precisa de aperfeiçoamento na qualidade deste produto, como substratos, qualidade de água e tamanho de recipientes (ARAÚJO, 2010).

O efeito fertilizante das águas residuárias já foi comprovado em inúmeros estudos e em várias culturas como ao algodão (FERREIRA *et al.*, 2005; FIDELES FILHO *et al.*, 2005), plantas forrageiras (AZEVEDO *et al.*, 2007), cafeeiro (MEDEIROS *et al.*, 2008), horticultura (BAUMGARTNER *et al.*, 2007; SANDRI *et al.*, 2006), fruticulturas (REGO *et al.*, 2005; CRUZ *et al.*, 2008) e na produção de mudas de espécies florestais (AUGUSTO *et al.*, 2003).

O cultivo de pimentas pode ter a finalidade ornamental devido à sua beleza e frutos de diversos formatos, tal também para consumo *in natura* e/ou processada (molhos, conservas, temperos, entre outros). As pimentas possuem importância socioeconômica elevada, permitindo fixação de pequenos agricultores rurais e suas famílias no campo, a contratação sazonal de mão-de-obra em períodos de colheitas e o estabelecimento de novas indústrias processadoras e, conseqüentemente, a geração de novos empregos (PINTO *et al.*, 2010)

O substrato adequado é aquele que proporciona as melhores condições para o desenvolvimento da planta, como: nutrientes, aeração e estrutura. Os substratos orgânicos com características adequadas à espécie plantada possibilitam redução do tempo de cultivo e do consumo de insumos, como fertilizantes químicos, defensivos e mão-de-obra (FERMINO & KAMPF, 2003).

O esterco apresenta interações benéficas com microrganismos do solo, diminui sua densidade aparente, melhora sua estrutura e a estabilidade de seus agregados, aumenta a capacidade de infiltração de água, a aeração e melhora a possibilidade de penetração radicular (ANDREOLA *et al.*, 2000). O esterco bovino vem sendo bastante usado como fonte de matéria orgânica ao solo e nutrientes às plantas, sendo uma excelente opção ao uso de adubos minerais. Diversos autores realizaram trabalhos com esterco bovino como substrato para o desenvolvimento de diversas culturas, principalmente as hortícolas (OLIVEIRA *et al.*, 2001; ALVES *et al.*, 2005; SOUSA *et al.*, 2004).

A necessidade hídrica das culturas varia de acordo com as espécies e no decorrer do ciclo; identificar a necessidade hídrica em cada fase de desenvolvimento é fundamental para o planejamento adequado do manejo de irrigação, considerando-se o uso racional dos recursos disponíveis, de maneira a se obter rendimentos econômicos mais altos (MONTEIRO *et al.*, 2006; LIMA *et al.*, 2012).

Neste contexto, o trabalho foi realizado visando avaliar o acúmulo de fitomassas na pimenteira “biquinho”, em substrato bovino, em diferentes lâminas de irrigação com água de abastecimento e residuária tratada.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de 12 de abril a 06 de outubro de 2014 em casa de vegetação pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEAg), da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, localizado no município de Campina Grande, Estado da Paraíba-PB, nas coordenadas geográficas 7°15'18" de latitude sul e 35°52'28" de longitude oeste, a uma altitude de 550m (ANDRADE, 2008).

O material de solo utilizado na composição dos substratos foi proveniente de um Argissolo Acizentado Eutrófico coletado no distrito de São José da Mata no município de Campina Grande – PB. O esterco de bovino foi obtido dos animais da região devidamente curtidors, foram peneirados e misturados ao solo na proporção de 7:3(solo: esterco), 30% do volume total e realizada análise química do solo no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande – LIS, seguindo metodologia da EMBRAPA (1997), conforme a Tabela 4.5.1.

Tabela 4.5.1. Características químicas do substrato solo com esterco bovino (7:3) utilizado no experimento. UFCG, Campus I, Campina Grande, 2014

Características do substrato			
Químicas			
Complexo Sortivo			
Ca (mmol _c / kg)	33,0	T (mmol _c / kg)	139,2
Mg (mmol _c / kg)	42,3	Carbonato de Cálcio Qualitativo	Presença
Na (mmol _c / kg)	33,9	C. Orgânico (g/kg)	13,8
K (mmol _c / kg)	30,0	M. Orgânica (g/kg)	23,8
S (mmol _c / kg)	139,2	N (g/kg)	1,4
H (mmol _c / kg)	0,00	P Assimilável (mg/ 100g)	3,80
Al (mmol _c / kg)	0,00	pH (1:2,5)	7,84
Ce (mmho .cm ⁻¹)	1,95		

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

Após preenchimento com o respectivo substrato os 60 vasos plásticos com capacidade de aproximadamente 1,6L, devidamente identificados, foram colocados na bancada de tábuas e tijolos, medindo 0,50m de altura, 1,00m de largura e 6,30m de comprimento.

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com esquema fatorial de 5 x 2, representado por 5 lâminas de água baseadas na necessidade hídrica da

cultura e 2 tipos de água (água de abastecimento e água residuária), em 3 repetições, com 2 plantas por repetição; após a saturação média do solo (400 mL), foi realizado no dia seguinte a semeadura, colocando-se 5 sementes por vaso.

A irrigação foi executada, baseando-se na diferença entre o volume médio aplicado e o volume médio drenado coletado obtendo-se a lâmina de 100% da necessidade hídrica da pimenteira BRS Moema (NH). Os tratamentos utilizados no estudo corresponderam a 5 lâminas de irrigação (L) utilizando-se água de abastecimento e residuária tratada por reator anaeróbio de fluxo ascendente de manta de lodo (UASB+WETLAND) baseada na necessidade hídrica (NH) da cultura, sendo elas: 100% NH (L5), 80% NH (L4), 60% NH (L3), 40% NH (L2) e 20% NH (L1).

O turno de rega adotado foi de dois dias, do início ao fim do experimento, com irrigação dos lisímetros no final da tarde aproximadamente às 17:00 horas, na véspera da irrigação, e coleta das drenagens no turno da manhã às 7 horas, para que os volumes fossem adequados às condições climáticas para as plantas.

As sementes das pimenteiras “biquinho” BRS Moema (*Capsicum chinense*) da empresa ISLA Sementes, e utilizaram-se as recomendações de profundidade recomendada pela empresa de 0,5 cm para semeadura, diretamente feito no local de cultivo.

Foi detectada durante o experimento, a Mosca Branca (*Bemisia tabaci* raça B), controlada 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).

Utilizou-se água de abastecimento local (A1) - oriunda da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), localizada no município de Campina Grande, PB - e água residuária (A2), advinda do Córrego de Monte Santo, tratada pelo reator anaeróbico UASB + WETLAND; na Tabela 4.5.2, são verificados a média da análise microbiológica, a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e a demanda química de oxigênio (DQO) do efluente bruto (esgoto) e da água residuária tratada (UASB+

WETLAND) realizadas no Laboratório do Programa de Saneamento Básico (PROSAB) em três momentos: no início, no meio e ao término do experimento.

Tabela 4.5.2. Média da análise físico-química e microbiológica da água residuária tratada pelo UASB + WETLAND. UFCG, Campus I, Campina Grande, 2014

PARÂMETROS	EFLUENTE BRUTO	UASB
pH	7,83	7,69
Ce ($\mu\text{s/cm}$)	871,7	642,5
Alcalinidade Total (ppm CaCO_3)	318,2	213,3
Alcalinidade Bicarbonato (ppm HCO_3)	258,3	195,1
Ácidos Graxos Voláteis AGV (mg/L Hac)	7,5	19,4
DQO (mgO_2/L)	372,5	288,3
Nitrogênio Total (mgNH_3/L)	23,8	5,5
DBO (mgO_2/L)	185,2	52,15
Nitrogênio Amoniacal (mgNH_3/L)	16,3	4,4
Ortofosfato Solúvel (mgP/L)	2,41	1,87
Fósforo Total (mgP/L)	5,90	3,43
Dureza de Cálcio e Magnésio (mgCaCo_3/L)	164,3	140,1
Sólidos Suspensos (SST mg/L)	120,6	31,3

As variáveis avaliadas no final do experimento, aos 177 DAS, foram: comprimento da raiz (CR), fitomassas fresca (FFPA) e seca da parte aérea (FSPA), fitomassas fresca (FFR) e seca de raiz (FSR) e fitomassas fresca (FFT) e seca total (FST).

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

fitomassa seca da raiz. Com a obtenção da fitomassa seca das folhas, do caule e da raiz, obteve-se a fitomassa seca total da planta, através do somatório.

Os resultados foram avaliados através do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2003) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância e também avaliação por análise de regressão, com ajuste de curvas representativas para cada uma das características avaliadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se, de acordo com a Tabela 4.5.3, que para o tipo de água o efeito foi significativo estatisticamente a 1% e 5%. Para as lâminas de irrigação todas as variáveis estudadas o efeito foi significativos estatisticamente para $p \leq 0,01$ e $p \leq 0,05$.

No comprimento radicular a maior média foi obtida com a aplicação da água residuária com 28,38cm, quando comparada com a água de abastecimento, com 23,21 cm; no entanto, em relação às fitomassas fresca e seca da pimenta percebe-se que as maiores médias foram obtidas nas plantas irrigadas com água de abastecimento (Tabela 4.5.3). Para Dias *et al.* (2008) uma provável explicação para este comportamento seria o fato da água residuária auxiliar para melhorar a estrutura do solo, permitindo o melhor desenvolvimento do sistema radicular.

Tabela 4.5.3. Resumo da análise de variância para o comprimento da raiz (CR), fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) e da raiz (FFR), fitomassa fresca total (FFT), fitomassa seca da parte aérea (FSPA) e da raiz (FSR) e fitomassa seca total(FST) das pimenteiras biquinho no final do experimento irrigadas com água de abastecimento e residuária

Quadrados Médios								
Fonte de Variação	GL	CR	FFPA	FFR ¹	FFT ¹	FSPA	FSR	FST
Tipo de Água (A)	1	200,72 ^{**}	68,16 ^{**}	0,24 ^{**}	0,76 [*]	164,6 ^{**}	161,9 ^{**}	653,1 ^{**}
Lâmina de Irrigação (L)	4	228 ^{**}	186 ^{**}	5,9 ^{**}	12,3 ^{**}	183,36 ^{**}	182,4 ^{**}	731,5 ^{**}
Regressão Linear		832,1 ^{**}	151,4 ^{**}	10,93 ^{**}	20,87 ^{**}	5,2 ^{**}	4,89 ^{**}	20,23 ^{**}
Regressão Quadrática		10,6 ^{ns}	308,6 ^{**}	6,9 [*]	15,61 ^{**}	289,5 ^{**}	287,2 ^{**}	1153,4 ^{**}
Desvio Regressão		34,69 ^{ns}	142 ^{**}	2,94 ^{**}	12,71 ^{**}	219,4 ^{**}	218,7 ^{**}	876,3 ^{**}
Interação (A * L)	4	31,64 [*]	167,6 ^{**}	4,04 ^{**}	8,0 ^{**}	187 ^{**}	190,5 ^{**}	755,2 ^{**}
Resíduo	20	9,37	1,65	0,11	0,16	0,09	0,10	0,34
CV (%)		11,87	19,88	12,8	11,98	9,37	9,82	8,82
Médias								
Tipo de Água								
Água de abastecimento (A1)		23,21b	7,97a	8,1a	16,1a	5,68b	5,62a	11,3a
Água residuária (A2)		28,38a	4,95b	5,8b	10,73b	1,0b	0,97b	1,97b

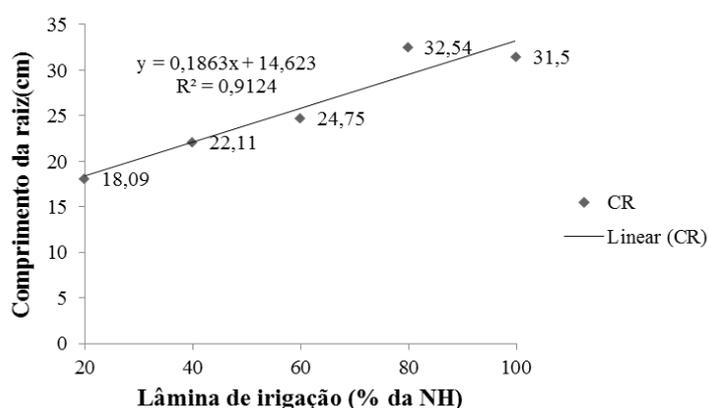
^{ns}: não significativo (P>0,05); *: significativo (P<0,05);** significativo(P<0,01) C.V.: coeficiente de variação; CR(cm); FFPA(g); FFR(g); FFT(g); FSPA(g); FSR(g); FST(g); Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey. ¹Opção de transformação: Raiz quadrada de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

Valores inferiores foram encontrados por Paiva *et al.* (2012) na aplicação de diferentes concentrações de esgoto doméstico no cultivo de pimenta malagueta e obtiveram, para a massa fresca da parte aérea, valores de 4,7 a 5,93g e para a matéria fresca da raiz, valores de 2,36 a 3,76g. Enquanto neste experimento as pimenteiros “biquinho” irrigadas com água residuária tratada tiveram média de 4,95g e com água de abastecimento com 7,97g para FFPA e a FFR média de 5,8g para água residuária; para a água de abastecimento foi de 8,1g, valores superiores aos obtidos pelos autores.

Para a fitomassa fresca total as médias para as pimenteiros irrigadas com água de abastecimento (16,1g) foram superiores as pimenteiros irrigadas com água residuária (10,73g). Resultados inferiores foram obtidos por Paiva *et al.* (2012) na aplicação de diferentes concentrações de esgoto doméstico no cultivo de pimenta malagueta, estudaram a variável matéria fresca total (7,28 a 9,39g).

Na Figura 4.5.1 percebe-se que, com o aumento da quantidade de água aplicada na irrigação, ocorreu aumento no comprimento radicular da pimenteira biquinho, até os 80% NH.

Figura 4.5.1. Regressão do comprimento radicular (CR) das pimenteiros “biquinho” (BRS Moema), em substrato bovino, com diferentes lâminas de água, irrigadas com água residuária tratada e de abastecimento.



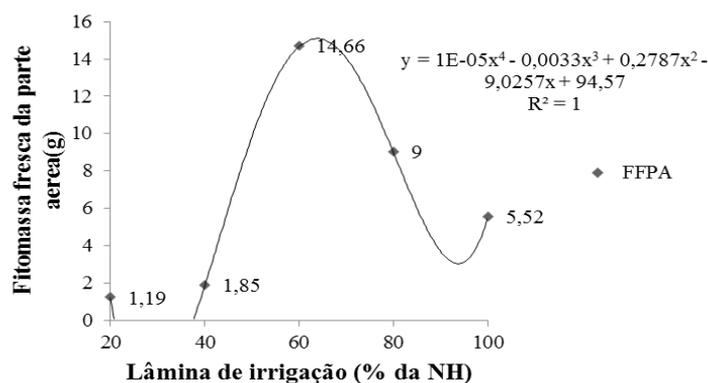
Na Figura 4.5.1, ocorreu com a disponibilidade de 100% NH (L5) redução de 1,04cm no comprimento da raiz em comparação com os 80% NH (L4). Verifica-se, então, um acréscimo de 4,02cm no comprimento da raiz, comparando as lâminas L2 com L1, por aumento de 20% da disponibilidade hídrica e assim gradativamente, ou

seja, ocorreu aumento de 7,79cm entre as plantas irrigadas com a lâmina de 80% NH em relação às submetidas a 60% NH.

Com a aplicação de 80% NH obteve-se a maior média com 32,54cm e com 100% NH com 31,5 cm. Resultados inferiores foram obtidos por Xavier *et al.* (2006) que estudaram o efeito de soluções nutritivas no cultivo hidropônico de pimenta ornamental (*Capsicum annuum*) variedade Gion red e obtiveram, para o comprimento radicular, média de 22,86cm.

Para a fitomassa fresca da parte aérea (Figura 4.5.2) nota-se que o menor valor foi nas pimenteiças irrigadas com 20% NH e com melhores resultados para 60% NH (L3) e 80% NH (L4).

Figura 4.5.2. Regressão da fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) das pimenteiças “biquinho” (BRS Moema), em substrato bovino, com diferentes lâminas de água, irrigadas com água residuária tratada e de abastecimento



Observa-se aumento de 0,66g no acúmulo de fitomassa fresca da parte aérea, comparando as lâminas L2 com L1, por aumento de 20% da disponibilidade hídrica; no entanto, ocorreram reduções de 5,66g entre as plantas irrigadas com a lâmina de 60% NH em relação às submetidas a 80% NH e uma redução maior de 9,14g ao se comparar L3 e L5 (Figura 4.5.2).

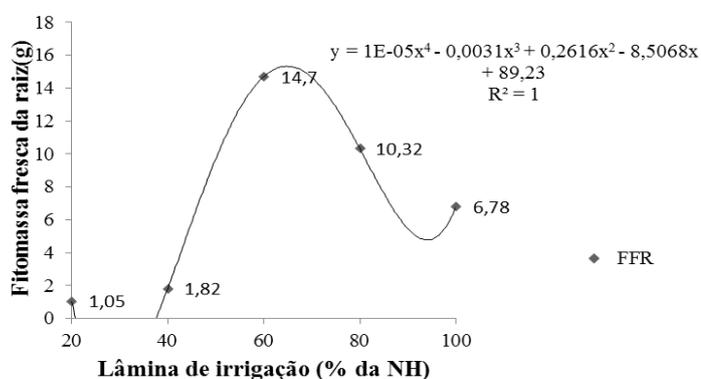
Resultados diferentes foram obtidos por Nobre *et al.* (2009) estudando o crescimento de girassol irrigado com cinco níveis de reposição hídrica com água residuária (40, 60, 80, 100 e 120% NH) que verificaram, com base nas equações de regressão, resposta linear crescente com as reposições hídricas aplicadas sobre as fitomassa fresca e seca da parte aérea.

A fitomassa fresca de parte aérea cresceu até aumento da disponibilidade hídrica de 60%, sabendo-se que a maior quantidade de fitomassa (número de folhas e ramos produtivos) pode promover maior resposta da planta em termos fotossintéticos, com maior translocação de fotoassimilados e possivelmente, haverá um retorno maior na produção de hastes colhidas e, em contrapartida, maior número de flores produzidas (SANTOS *et al.*, 2001).

A ocorrência de menores médias na fitomassa foliar nos tratamentos com menor nível de reposição de água aplicada se justifica por meio da análise das relações hídricas na planta. De acordo com Paiva *et al.* (2005), o decréscimo de água no solo diminui o potencial de água na folha e sua condutância estomática, promovendo o fechamento dos estômatos, o que bloqueia o fluxo de CO₂ para as folhas, afetando o acúmulo de fotoassimilados.

Na Figura 4.5.3 a fitomassa fresca radicular da pimenteira teve o melhor resultado com 60% NH com 14,7g, enquanto para a lâmina de 20% NH foi de 1,05g.

Figura 4.5.3. Regressão fitomassa fresca radicular (FFPR) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), em substrato bovino, com diferentes lâminas de água, irrigadas com água residuária e de abastecimento.



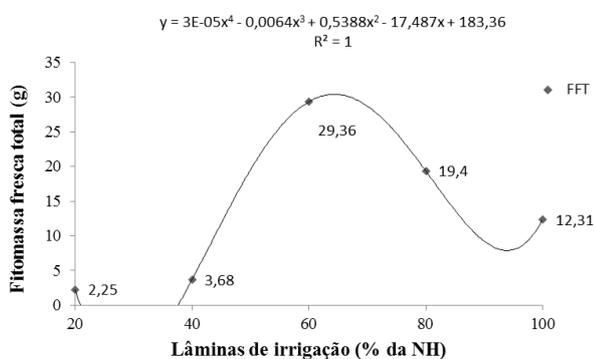
Com o aumento de 20% da necessidade hídrica, percebe-se um aumento de 12,88g comparando ao das plantas irrigadas com 60% NH em relação às submetidas a 40% NH. Com 80% NH ocorre uma redução de 4,38g, ao se relacionar com a lâmina L3 (60% NH), enquanto que aos 100% NH (L5) há redução maior de 7,92g em comparação com a maior média obtida, (L3), conforme a Figura 4.5.3.

Resultados inferiores aos obtidos nas lâminas de 80 e 100% NH foram obtidos por Paiva *et al.* (2012) na aplicação de diferentes concentrações de esgoto doméstico no

cultivo de pimenta malagueta e obtiveram, para matéria fresca da raiz, valores de 2,36 a 3,76g.

A fitomassa fresca total (FFT) das plantas irrigadas com 60 % NH teve as maiores médias (Figura 4.5.4), não sendo as lâminas L1, L2, L5 indicadas, pois ocorre um déficit ou excesso hídrico na planta, evitando o acúmulo de fitomassa. As maiores médias são 29,36g (60% NH) e 19,4g (80 % NH), sendo as melhores lâminas de irrigação no acúmulo de fitomassa fresca total da pimenta biquinho.

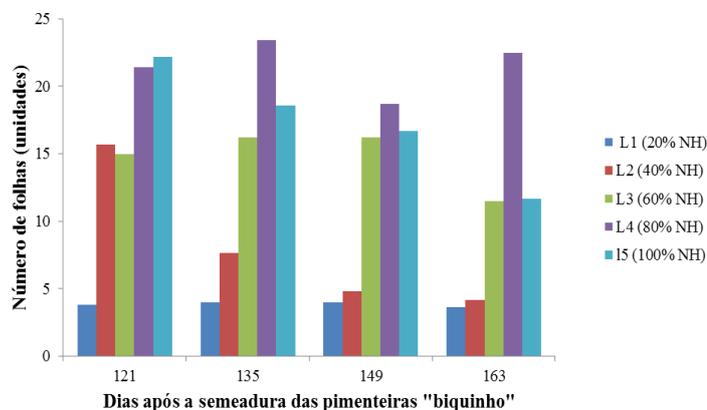
Figura 4.5.4. Regressão da fitomassa total (FFT) das pimenteiças “biquinho” (BRS Moema), em substrato bovino, com diferentes lâminas de água, irrigadas com água residuária tratada e de abastecimento.



Resultados inferiores aos obtidos nesta pesquisa foram apresentados por Oliveira *et al.* (2012b), que ao analisar a produção de mudas de pimenta Malagueta e Tequila Sunrise quando fertirrigadas com efluente doméstico tratado em diferentes doses, encontraram, para a massa fresca da parte aérea, médias de 11,42g e 10,11g, para a massa fresca da raiz 0,89g e 4,45g e para a massa fresca total médias de 12,31g e 14,56g para as pimentas Malagueta e Tequila Sunrise, respectivamente.

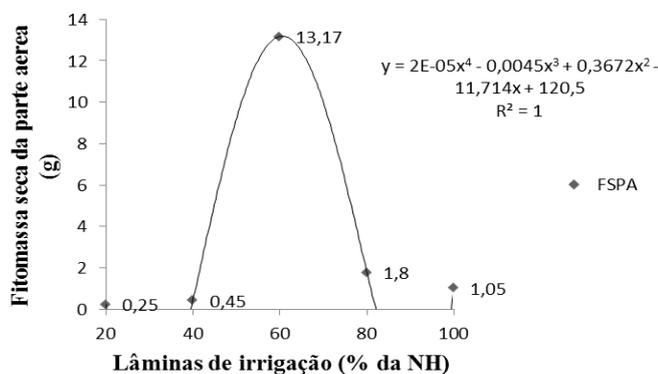
A partir dos 135 DAS verificou-se redução na quantidade de folhas das pimenteiças, com médias variando de 3,8 a 22,5 folhas/plantas (Figura 4.5.5). A perda e a redução do número de folhas próximo à época de florescimento podem ter sido ocasionadas por falta ou excesso de água ocasionando distúrbios fisiológicos nas pimenteiças; assim, a diminuição do número de folhas influenciou a fitomassa da parte aérea e total das pimentas.

Figura 4.5.5. Médias do número de folhas das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), em substrato bovino, com diferentes lâminas de água, irrigadas com água residuária tratada e de abastecimento



Na Figura 4.5.6 o maior acúmulo de fitomassa seca da parte aérea é nas lâminas aplicadas com 60% da necessidade hídrica da cultura, com 13,17g, havendo redução de fitomassa ao aumentar ou diminuir a disponibilidade de água para planta, a partir de 60% NH.

Figura 4.5.6. Regressão da fitomassa seca da parte aérea (FSPA) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), em substrato bovino, com diferentes lâminas de água, irrigadas com água residuária tratada e de abastecimento



Estudando o cultivo do tomateiro na fase vegetativa sob diferentes lâminas de irrigação em ambiente protegido, Soares *et al.* (2012) notaram 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.). Esses autores verificaram que a lâmina de 97% da ETr proporcionou um acúmulo maior em termos de

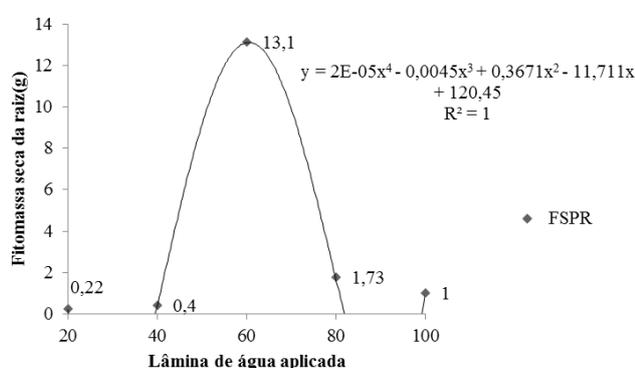
massa seca da parte aérea para o tomateiro. Essas informações obtidas mostram a importância de um bom manejo da irrigação visando à eficiência do uso da água.

Na produção de girassol com diferentes lâminas com efluentes domésticos e adubação orgânica, Nobre *et al.* (2010) constataram, em seus estudos, com base na equação de regressão, resposta linear crescente com a reposição das necessidades hídricas aplicadas sobre a fitomassa seca da parte aérea, diferente do resultado obtido neste experimento.

Resultados superiores foram obtidos por Linhares *et al.* (2014) pesquisando diferentes fontes de adubação orgânica no acúmulo de fitomassa na pimenta doce italiana; para esterco bovino alcançou para fitomassa seca da parte aérea, 46,87g e para fitomassa seca da raiz, 2,58g.

Na Figura 4.5.7 verifica-se que apenas na lâmina L3 (60% NH) ocorre acréscimo de matéria seca da raiz, com acúmulo de 13,1g. A lâmina de 20% teve a menor média com 0,22g. Os valores obtidos nas plantas irrigadas com 60% NH foram superiores aos obtidos por Linhares *et al.* (2014).

Figura 4.5.7. Regressão da fitomassa seca radicular (FSPR) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), em substrato bovino, com diferentes lâminas de água, irrigadas com água residuária tratada e de abastecimento



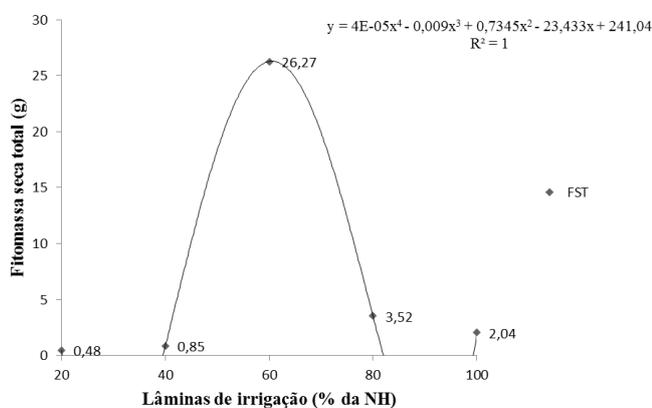
Com resultados menos satisfatórios do que os apresentados neste trabalho, Lima *et al.* (2013) submeteram a pimenta (*Capsicum annuum* cv. Treasures Red) a tratamentos, com daminozide em vasos com fibra de coco e obtiveram, aos 83 DAS para a massa seca da raiz, 4,19g.

Resultados inferiores aos obtidos nesta pesquisa foram apresentados por Oliveira *et al.* (2012b) que, ao analisar a produção de mudas de pimenta Malagueta e Tequila Sunrise fertirrigadas com efluente doméstico tratado em diferentes doses

encontraram, para a massa seca da parte aérea, médias de 1,7 e 1,31g, para a massa fresca da raiz, 0,20g e 0,28g e para a massa seca total, médias de 1,9 e 1,69g, para as pimentas Malagueta e Tequila Sunrise, respectivamente.

O acúmulo de fitomassa seca total (Figura 4.5.8) ocorre a partir das lâminas de irrigação de 60% da necessidade hídrica, percebendo-se, também, que a 40% NH não é recomendada, pois o acúmulo de fitomassa seca é menor do que nas plantas irrigadas com 20% NH.

Figura 4.5.8. Regressão da fitomassa seca total (FST) das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), em substrato bovino, com diferentes lâminas de água, irrigadas com água residuária tratada e de abastecimento



A produção de matéria seca está intimamente associada à lâmina de água colocada à disposição da planta, afirmam Malavolta *et al.* (1997), o que denota o ocorrido neste experimento visto que, à medida em que se aumentou a reposição da necessidade hídrica, verificou-se acréscimo na FST na lâmina de 60% NH.

Estudando o efeito de diferentes lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio na fase vegetativa do pimentão em ambiente protegido, Aragão *et al.* (2011) verificaram que a cultura respondeu, de forma linear, quanto às lâminas de irrigação em seu crescimento vegetativo, obtendo maiores respostas no desempenho quando aumentaram a quantidade de água aplicada.

Com a diminuição de conteúdo de água nas folhas da planta, suas células tipicamente se contraem e as paredes perdem a turgidez. Este decréscimo de volume celular resulta em menor pressão de turgor e na subsequente concentração de solutos na célula. Como a redução do turgor é o primeiro efeito significativo do déficit hídrico, as atividades dependentes do turgor, como a expansão foliar e o alongamento de raízes,

são mais sensíveis (TAIZ & ZEIGER, 2009).

CONCLUSÃO

Para o maior acúmulo de fitomassa das pimenteiras biquinho com substrato bovino a lâmina de irrigação indicada é de 60% da necessidade hídrica da cultura, para eficiência maior de uso da água e melhor desenvolvimento da pimenta.

O reúso de água na irrigação reduz o uso de fertilizantes e água de alta qualidade.

4.6. LÂMINAS E ÁGUAS DE IRRIGAÇÃO NA EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA EM PIMENTEIRAS “BIQUINHO”, EM SUBPRODUTO BOVINO

RESUMO: O reúso de água em regiões semiárida é uma alternativa para a agricultura irrigada. Neste contexto, no qual o estudo foi realizado na Universidade Federal de Campina Grande, no intuito de avaliar o efeito da aplicação de lâminas de irrigação na eficiência de uso da água nas pimenteiras “biquinho”, em substrato bovino. Em um delineamento em blocos ao acaso, os tratamentos corresponderam a 5 lâminas de irrigação (L) utilizando-se água de abastecimento e residuária proveniente do reator anaeróbico de fluxo ascendente (UASB+ WETLAND) baseada na necessidade hídrica (NH) da cultura, sendo elas: 100 % NH (L5), 80 % NH (L4), 60 % NH (L3), 40 % NH (L2) e 20 % NH (L1). Foram avaliados a eficiência do uso da água (EUA) e o consumo de água, pelas pimenteiras. A água residuária refletiu a maior média na EUA, aproximadamente $1,95 \text{ g.L}^{-1}$. O maior consumo hídrico ocorreu nas pimenteiras irrigadas com água residuária e a maior eficiência de água foi obtida nas pimenteiras irrigadas com lâminas com 60% da necessidade hídrica da cultura.

Palavras-chave: Consumo hídrico; BRS Moema; água residuária

BLADES AND IRRIGATION WATER ON WATER USE EFFICIENCY IN "BIQUINHO" PEPPER, BY-PRODUCT IN BOVINE

ABSTRACT: Water reuse in semiarid regions is an alternative for irrigated agriculture. In this context, the study was conducted at the University Federal of Campina Grande, in order to evaluate the effect of irrigation levels in water use efficiency in “biquinho” pepper in bovine substrate. In a delineation randomized blocks, treatments corresponded to 5 irrigation levels (L) using water supply and wastewater from the anaerobic reactor upstream (UASB + WETLAND) based on water requirement (NH) culture, as follows: 100% NH (L5), 80% NH (L4), 60% NH (L3), 40% NH (L2) and 20% NH (L1). The evaluated the efficiency of water use (EUA) and water consumption of pepper. The residual water reflected the highest average in the EUA, with 1.95 g L^{-1} . The higher water consumption occurred in irrigated with wastewater pepper. The greater water efficiency was obtained in irrigated pepper with blades with 60% of the water requirement of the crop.

Keywords: Water consumption; BRS Moema; wastewater

INTRODUÇÃO

No semiárido há ocorrência de insuficiência hídrica envolvendo aspectos quantitativos e qualitativos, referentes principalmente à presença de sais nos recursos hídricos decorrentes das características climáticas e geológicas da região (MEDEIROS *et al.*, 2003).

A água é o principal constituinte do vegetal, atuando no transporte, deslocando solutos e gases; como reagente no metabolismo básico (fotossíntese e hidrólise de carboidratos); na turgescência celular, responsável pela forma e estrutura dos órgãos (folhas, flores e frutos); no mecanismo estomático (abertura e fechamento); na penetração do sistema radicular no solo além de ser essencial também para o crescimento através da expansão celular (DUARTE, 2012). O déficit hídrico no solo é considerado um dos principais fatores limitantes ao desenvolvimento da planta podendo ser agravado pelas mudanças climáticas globais (ALISHAH & AHMADIKHAH, 2009).

Dourado *et al.* (2014) afirmam que todo tipo de cultura necessita de água para germinar, e desenvolver, a ausência de chuvas tem levado os agricultores a optarem por sistemas de irrigação e reúso de água. Vieira *et al.* (2009) relatam que a irrigação em quantidade adequada e associada a outras técnicas de cultivo, melhora a produtividade, a qualidade do produto final e assegura melhor rendimento ao empreendimento agrícola.

Como alternativa para a escassez de água de qualidade, o reúso planejado de efluentes domésticos na agricultura é uma maneira de atenuar o problema da escassez hídrica no semiárido brasileiro, sendo uma opção para os pequenos agricultores (SOUSA & LEITE, 2003). Para Smanhotto (2008) o reúso de água na agricultura é como instrumento adicional para a gestão dos recursos hídricos, visando ao controle da poluição de corpos d'água, disponibilização de água e fertilizantes para as culturas, reciclagem de nutrientes e aumento de produção agrícola.

A utilização de águas residuárias vem sendo praticada em todo o mundo, há vários anos, porém o aumento da demanda de água tem tornado o reúso planejado de água um tema atual e relevante. Assim, deve-se considerar o reúso de água como parte de uma atividade ampla no uso racional ou eficiente da água, reduzindo o consumo de água de qualidade (ALMEIDA, 2010).

O cultivo em ambiente protegido é amplamente utilizado com o intuito de diminuir o impacto adverso do clima como, por exemplo, granizos, geadas, vento, o que soma a possibilidade de proporcionar aumento na produtividade e na qualidade de produtos (OLIVEIRA *et al.*, 2011). Para Zeng *et al.* (2009) e Bilibio *et al.* (2010), a prática de cultivo em ambiente protegido, associada ao manejo criterioso da irrigação, contribui com o aumento na produtividade de diversas hortaliças e na melhoria da qualidade do produto.

O cultivo de pimenta no País é de grande importância, seja por suas características de rentabilidade, principalmente quando o produtor agrega valor ao produto (conservas, por exemplo), quer seja por sua importância social, por empregar elevado número de mão-de-obra. O mercado de pimentas no Brasil está sofrendo grandes modificações pela exploração de novas variedades e pelo desenvolvimento de produtos com grande valor agregado, a exemplo das conservas ornamentais, pimenteiras ornamentais, geleias exóticas e outras formas processadas. A pesquisa relativa às pimentas deve merecer maior atenção e ser incentivada com vistas a um futuro promissor para todos os envolvidos nessa cadeia produtiva, segundo Rufino & Penteado (2006).

Na utilização de substratos orgânicos no cultivo de pimenteiras deve-se levar em consideração a facilidade para aquisição, como nos currais dos próprios produtores, tornando-se uma forma de disponibilizar nutrientes às plantas, melhorar a qualidade do solo na parte física como química, dando condições adequada de desenvolvimento à planta. Os substratos orgânicos com propriedades adequadas à espécie a ser cultivada, possibilitam redução do tempo de cultivo e do consumo de insumos, como fertilizantes químicos, defensivos e mão-de-obra (FERMINO & KAMPF, 2003).

Deste modo, o presente estudo foi realizado objetivando-se avaliar o efeito da aplicação de diferentes lâminas de irrigação e qualidades de água na eficiência de uso da água nas pimenteiras “biquinho”, em substrato bovino.

MATERIAL E MÉTODOS

Durante o período de 12 de abril a 06 outubro, foi realizado um experimento em casa de vegetação, pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola

(UAEAg), Campus I, da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Estado da Paraíba-PB, nas coordenadas geográficas 7°15'18" de latitude sul e 35°52'28" de longitude oeste, a uma altitude de 550m (ANDRADE, 2008).

O material de solo utilizado foi proveniente de um Argissolo Acizentado Eutrófico coletado no distrito de São José da Mata, no município de Campina Grande – PB. O solo foi misturado a esterco bovino na proporção de 7:3 (solo: esterco), 30% do volume total e realizadas, no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande – LIS, as análises químicas do substrato (EMBRAPA, 1997), apresentadas na Tabela 4.6.1.

Tabela 4.6.1 Características químicas do substrato solo com esterco bovino (7:3) utilizado no experimento. UFCG, Campus I, Campina Grande, 2014

Características do substrato			
Químicas			
Complexo Sortivo			
Ca (mmol _c / kg)	33,0	T (mmol _c / kg)	139,2
Mg (mmol _c / kg)	42,3	Carbonato de Cálcio Qualitativo	Presença
Na (mmol _c / kg)	33,9	C. Orgânico (g/kg)	13,8
K (mmol _c / kg)	30,0	M. Orgânica (g/kg)	23,8
S (mmol _c / kg)	139,2	N (g/kg)	1,4
H (mmol _c / kg)	0,00	P Assimilável (mg/ 100g)	3,80
Al (mmol _c / kg)	0,00	pH (1:2,5)	7,84
Ce (mmho .cm ⁻¹)	1,95		

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

As sementes da pimenta BRS Moema (*Capsicum chinense*) da empresa ISLA Sementes. Para a propagação da semente da pimenta “biquinho” utilizou-se a recomendação de profundidade informada pela empresa ISLA de 0,5cm para semeadura, diretamente feito no local de cultivo.

Foram utilizados, neste experimento, 60 vasos plásticos nº17 com capacidade de aproximadamente 1,6L, de cor preta; adotou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com esquema fatorial de 5 x 2, representado por 5 lâminas de água baseada na necessidade hídrica da cultura e 2 tipos de água (água de abastecimento e água residuária), em 3 repetições, com 2 plantas por repetição.

As águas utilizadas na irrigação foram: a água de abastecimento local (A1) - oriunda da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), localizado no município de Campina Grande, PB - e água residuária (A2), advinda do Córrego de Monte Santo, tratada pelo reator anaeróbico UASB + WETLAND.

Os tratamentos corresponderam a 5 lâminas de irrigação (L) utilizando-se água de abastecimento e residuária tratada por reator anaeróbio de fluxo ascendente de manta de lodo (UASB+WETLAND) baseada na necessidade hídrica (NH) da cultura, sendo elas: 100% NH (L5), 80% NH (L4), 60% NH (L3), 40% NH (L2) e 20% NH (L1).

Considerando o volume total de água consumida em cada tratamento pela área aproximada de cada vaso (Eq1) e segundo Braga (2013), foi possível determinar o consumo hídrico expresso em lâmina ($L = \text{Volume}/\text{área}$) de água aplicada em cada tratamento.

$$\text{Área} = [3,14 \times (R_1^2 + R_1 \cdot R_2 + R_2^2)/3] \dots \dots \dots \text{Equação 1}$$

Onde:

R_1 é o raio menor; R_2 é o raio maior.

Conforme a metodologia de Barker *et al.* (1989), a eficiência de uso da água (EUA) foi 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:

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

O consumo de água de cada parcela em volume e o consumo cumulativo foram computados e anotados.

Ao final do experimento, aos 177 DAS, para a obtenção da fitomassa seca da raiz (FSR) e da parte aérea (FSPA), logo após a obtenção da fitomassa fresca no final do experimento, foram colocados, em estufa com temperatura constante de 62 °C durante o período de 72 horas, pesando-os na sequência até se obter peso constante. A soma destas duas fitomassas secas (FSR + FSPA) resultou na fitomassa seca total (FST).

Os resultados foram avaliados através do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2003) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância como também avaliação por análise de regressão, com ajuste de curvas representativas para cada característica avaliada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 4.6.4, o tipo de água e as diferentes lâminas de irrigação foram significativos estatisticamente, a 1%. A água residuária refletiu a maior média com acréscimo de 1,63 g.L⁻¹ comparada com a água de abastecimento.

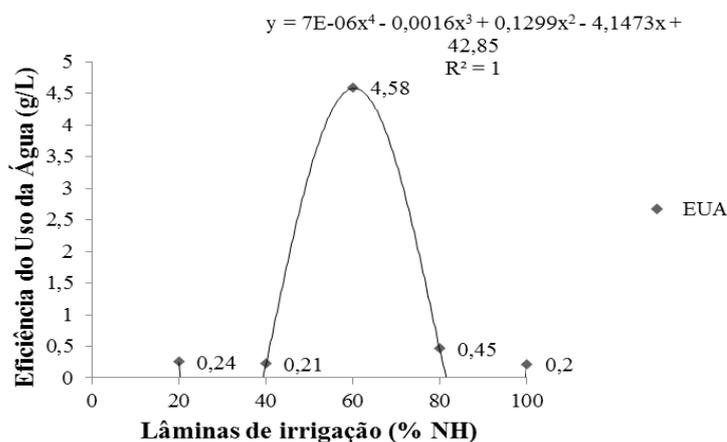
Tabela 4.6.2. Resumo da análise de variância para a eficiência do uso da água (EUA) das pimenteiras “biquinho”, aos 177DAS, irrigadas com diferentes lâminas de água

Quadrados Médios		
Fonte de Variação	GL	EUA
Tipo de Água (A)	1	19,96 ^{**}
Lâmina de Irrigação (L)	4	22,33 ^{**}
Regressão Linear		0,014 ^{ns}
Regressão Quadrática		34,13 ^{**}
Desvio Regressão		27,5 ^{**}
Interação (A * L)	4	23,15 ^{**}
Resíduo	20	0,009
CV (%)		8,24
Médias (g.L ⁻¹)		
Tipo de Água		
Água de abastecimento (A1)		0,32b
Água residuária (A2)		1,95a

^{ns}: não significativo (P>0,05); *: significativo (P<0,05);** significativo(P<0,01); EUA(g.L⁻¹); C.V.: coeficiente de variação; Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Observa-se, na Figura 4.6.1, a eficiência de uso de água das pimenteiras “biquinho” em diferentes lâminas e tipos de água e notando-se a melhor média com a aplicação da lâmina L3 com 60% NH. Ao reduzir ou aumentar a lâmina de irrigação a 20% NH, ocorre o decréscimo da eficiência do uso da água pela cultura.

Figura 4.6.1. Regressão da eficiência do uso da água das pimenteiras “biquinho” (BRS Moema), em diferentes lâminas e qualidades de água



As menores médias foram obtidas com as pimenteiras irrigadas com 20%, 40%, 80% e 100%, referentes às lâminas L1, L2, L4 e L5. Ao comparar as lâminas L1, L2, L4 e L5 com as lâminas L3, observou-se um acréscimo de $4,34\text{g.L}^{-1}$, $4,37\text{g.L}^{-1}$, $4,13\text{g.L}^{-1}$ e $4,38\text{g.L}^{-1}$, observando e que com 60% NH foram obtidos melhores resultados. A menor eficiência registrada pelas pimenteiras pode ser atribuída, possivelmente, em virtude do declínio da condutância estomática durante a deficiência hídrica, a qual provoca redução na eficiência de assimilação através do processo fotossintético. FAROOQ *et al.* (2009) afirmam que o estresse hídrico altera as relações hídricas das plantas e reduz a eficiência do uso da água.

Segundo Gholz *et al.* (1990), a disponibilidade de água afetou o crescimento das plantas, por controlar a abertura dos estômatos e, conseqüentemente, a atividade fotossintética e produção de biomassa seca. Um decréscimo de água no solo diminui o potencial de água na folha e a condutância estomática, promovendo o fechamento dos estômatos; este fechamento bloqueia o influxo de CO_2 para as folhas, afetando o acúmulo de fotoassimilados, o que implica em redução da produtividade (CARVALHO, 2010).

Resultados semelhantes obtiveram Azevedo *et al.* (2005), trabalhando com pimenta Tabasco com diferentes lâminas de irrigação (40, 60, 80, 100 e 120% ECA),

que nas fases de florescimento e frutificação, encontraram o maior valor de eficiência de uso da água com a lâmina de 60% da evaporação do tanque classe A.

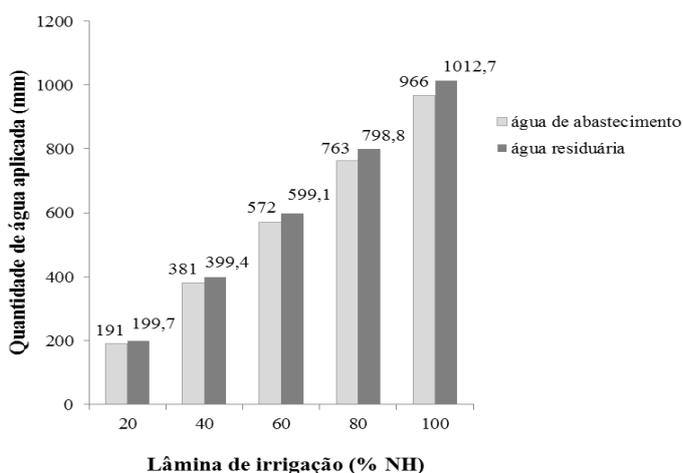
Houve diferenças entre o EUA e as lâminas de irrigação aplicadas (Figura 4.6.1). Pamponet (2013) avaliou diferentes densidades de plantas sob quatro lâminas de irrigação (60, 80, 100 e 120% da ETc) e verificou diferenças entre as eficiências de uso de água. A eficiência do uso da água pode ser aumentada reduzindo-se a lâmina aplicável, de forma a não diminuir drasticamente a produtividade (COELHO *et al.*, 2005).

Alguns autores sugerem que o declínio na EUA decorre da diminuição na condutância estomática, a qual afeta, com maior intensidade, a taxa fotossintética do que a taxa transpiratória da folha (MACHADO *et al.*, 1999; TAIZ & ZEIGER, 2009).

Costa *et al.* (2005), estudaram a eficiência do uso da água variando conforme a textura do solo na cultura do arroz e observaram que textura argilo-siltosa produziu 0,5g.L⁻¹ de arroz em casca e para a textura franca, foi produzido apenas 0,18g.L⁻¹.

Na Figura 4.6.2 nota-se que o consumo hídrico das pimenteiros de acordo com as lâminas de irrigação aplicada baseada na necessidade hídrica da cultura, a maior quantidade de água exigida pelas plantas é a água residuária com 1012,7mm num ciclo de 177 DAS.

Figura 4.6.2. Gráfico das diferentes lâminas de irrigação aplicadas num ciclo de 177 DAS nas pimenteiros “biquinho”, com água de abastecimento e residuária tratada



A quantidade de água aplicada nas plantas irrigadas com água residuária é maior, disponibilizando nutrientes às plantas (Figura 4.6.2). As lâminas de irrigação aplicadas durante todo o ciclo da pimenta foram de 20% NH (L1) variando de 191,0 a 199,7mm, 40% NH (381,0 a 399,4mm), 60% NH (572,0 a 599,1mm), 80% NH (763,0 a 798,8mm) e com 100% NH (966,0 a 1012,7mm). Estando apenas as lâminas L3, L4 e L5 dentro disponibilidade hídrica citada por Doorenbos & Kassan (2000) que indicam um consumo hídrico na faixa de 600 a 1250mm para o gênero *Capsicum*.

Resultados diferentes foram obtidos por Chaves (2008); no cultivo em ambiente protegido para a cultura de pimenta cv. Tabasco foram requeridos valores de 459 mm, num ciclo de 245 dias, de 461mm num ciclo de 188 dias (PAULA, 2008) e de 411mm num ciclo de 208 dias (MARINHO, 2011). Neste trabalho obteve-se para água de abastecimento, um consumo médio variando de 191,0 a 966,0mm durante um ciclo de 177 dias, enquanto que para a água residuária foi de 199,0 a 1012,7mm, em que a menor lâmina refere-se a aproximadamente 20% NH (L1) e a maior a 100% NH (L5), respectivamente.

CONCLUSÃO

A lâmina de água mais ajustada, dentre as estudadas para uma eficiência maior de uso da água foi à aplicação de 60% da necessidade hídrica da pimenta biquinho.

O uso mais eficiente da água, pelas pimenteiras biquinho, foi obtido na irrigação utilizando água residuária.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A água residuária aplicada nas pimenteiras com substrato composto por esterco bovino, resultou em melhores porcentagens de germinação e desenvolvimento das pimenteiras;

As pimenteiras que tiveram maiores números de folhas, foram as produzidas em substrato caprino, sendo indicado para a produção de mudas de pimenteiras ornamentais;

A melhor lâmina de irrigação a ser aplicada na semeadura foi a referente a 20% da necessidade hídrica da cultura (L1); dentre as estudadas, notou-se que as sementes de pimenteiras “biquinho” tiveram capacidade de germinar em condições de déficit hídrico;

Para o desenvolvimento das pimenteiras cultivadas em substrato, as melhores lâminas foram: L5 (100% NH) e L4 (80% NH);

Nas pimenteiras cultivadas com substrato bovino a lâmina que resultou em melhores resultados, foi a referente a 80% da necessidade hídrica da cultura.

A eficiência do uso da água nas pimenteiras com substrato caprino foi com a lâmina L4 (80% NH);

A irrigação com água residuária a 60% da necessidade hídrica das plantas refletiu maior eficiência de uso da água.

O substrato bovino para o desenvolvimento das pimenteiras teve melhores resultados, sendo recomendado para a produção de pimenteiras, porém o esterco caprino como adubo também pode ser mais estudado como alternativa;

A iniciação floral das pimenteiras irrigadas com água residuária foi precoce.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS

ABREU, M.F.; ABREU, C.A.; BATAGLIA, O.C. 2002. **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, (**Documentos IAC, 70**).

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, n.3, p. 17-26, 2009.

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, 2010, 277p.

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, E.U.; OLIVEIRA, A.P.; BRUNO, R.L.A.; SARDE, R.; ALVES, A.U. Rendimento e qualidade fisiológica de sementes de coentro cultivado com adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de sementes**, v.27, n.1, p.132-137, 2005.

ALVES, F.S.F.; PINHEIRO, R.R. O esterco caprino e ovino como fonte de renda. Brasília: Embrapa, 2008. **Disponível em:** < <http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 6 /04/ 2014.

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

ANDRADE, L.O. Utilização de água residuária e adubo orgânico na cultura do crisântemo. **Dissertação de Mestrado** (Pós-graduação em Engenharia Agrícola). 113p. Universidade Federal de Campina Grande – PB. 2008.

ANDREOLA, F.; COSTA, L.M.; OLSZEWSKI, N.; JUCKSCH, I. A cobertura vegetal de inverno e a adubação orgânica e, ou, mineral influenciando a sucessão feijão/milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, n.4, p.867-874, 2000.

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, 2006. p.87-116.

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.

ARAÚJO, B.A. Produção de mudas florestais do bioma caatinga irrigadas com esgoto doméstico tratado. **Dissertação de Mestrado** (Pós-graduação em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande. 71f. 2006.

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). 72 p. Universidade Federal do Ceará – UFC. 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 - Vitória-ES, 5p, 2009.

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

AUGUSTO, D.C.C.; GUERRINI, I.A.; ENGEL, V.L.; ROUSSEAU, G.X. Utilização de esgotos biológicos na produção de mudas de *Croton floribundus* Spreng. (Capixingui) e *Copaifera langsdorffii* Desf. (Copaíba). **Revista Árvore**, v.27, n.03, p.335-342, 2003.

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

AZEVEDO, M.R.Q.A.; KOMIG, A.; BELTRÃO, N.E.M.; AZEVEDO, C.A.V.; TAVARES, T.L.; SOARES, F.A.L. Efeito da irrigação com água residuária tratada sobre a produção de milho forrageiro. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.2, n.1, p.63-68, 2007.

BACKES, C.; FERNANDES, F.M.; KROHN, N.G.; LIMA, C.P.; KIIHL, T.A.M. Produção de pimenta ornamental em função de substratos e doses de adubação com fertilizantes de liberação lenta e tradicional. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.6, n.1, p. 67-76, 2007.

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.

BARBOSA, F.L. Regulamentação do reuso da água em refinarias – Análise do modelo americano e perspectivas para o cenário nacional. **Dissertação de Mestrado** (Pós-graduação em Ciências em Planejamento Energético), UFRJ, 2007, 273p.

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.

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

BAUMGARTNER, D.; SAMPAIO, S.C.; SILVA, T.R.; TEO, C.R.P.A.; VILAS BOAS, M.A. Reuso de águas residuárias da piscicultura e da suinocultura na irrigação da cultura da alface. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.27, n.1, p.152-163, 2007.

BELI, E.; HUSSAR, G.J.; HUSSAR, D.H. Redução de DQO e turbidez de efluente de uma unidade suinícola empregando reator anaeróbio compartimentado (rac) seguido de filtro biológico e filtro de areia. **Revista Engenharia Ambiental**, v.7, n.1, p.5-19, 2010.

BELLÉ, S.; KÄMPF, A.N. Produção de mudas de maracujá amarelo em substratos à base de turfas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, n.3, p.385- 390, 1993.

BERKOWITZ, A.R. **Competition for resources in weed-crop mixtures**. In: ALTIERI, M. A.; LIEBMAN, M. Weed management in agroecosystems: ecological approaches. Boca Raton: CRC, 1988.

BEZERRA, A.M.E.; MOMENTÉ, V.G.; MEDEIROS FILHO, S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) em função do peso da semente e do tipo de substrato. **Revista Horticultura Brasileira**, v.22, n.2, p.295-299, 2004.

BEZERRA, B.G.; FIDELES FILHO, J. Análise de crescimento da cultura do algodoeiro irrigada com águas residuárias. **Revista Ciência Agronômica**, v.40, n.3, p.339-345, 2009.

BEZERRA, F.C.; LIMA, A.V.R.; ARAÚJO, D.B.; CAVALCANTI JÚNIOR, A.T. **Produção de mudas de *Tagetes erecta* em substratos à base de casca de coco verde**. In: Encontro Nacional sobre Substratos para Plantas, v. 2006, Ilhéus/BA, Anais... Ilhéus, 2006, v.1, p. 130.

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.

BIASI, L.A.; BILIA, D.A.C.; SÃO JOSÉ, A.R.; FORNASIERI, J.L.; MINAMI, K. Efeito de misturas de turfa e bagaço de cana sobre a produção de mudas de maracujá e tomate. **Revista Scientia Agrícola**, n.52, v.2, p.239-243, 1995.

BILIBIO, C.; CARVALHO, J. A.; MARTINS, M. A.; REZENDE, F. C.; FREITAS, E. A.; GOMES, L. A. A. Desenvolvimento vegetativo e produtivo da berinjela submetida a diferentes tensões de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, p.730-735, 2010.

BIX, R.A. Some thoughts on the physical properties of substrats with a special reference to aeration. **Acta Horticulturae**, n.31, p.149-160, 1973.

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

BRAGA, G.N.M. Cálculo 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 20/12/2014.

BRANDÃO, L.P.; MOTA, S.; MAIA, L.F. **Perspectivas do Uso de Efluentes de Lagoas de Estabilização em Irrigação**. In: VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002, Vitória, ES. Anais do VI SIBESA. Rio de Janeiro: ABES, 2002.

BUNT, A.C. Media and mix for container-grown plants. London: Unwin Hyman, 1988.
BACKES, M.A.; KÄMPF, A.N. Substrato a base de composto de lixo urbano para a produção de plantas ornamentais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.5, p.753-758, 1991.

BUSO, G.S.C.; LOURENÇO, R.T.; BIANCHETTI, L.B.; LINS, T.C.L.; POZZOBON, M.T.; AMARAL, Z.P.S.; FERREIRA, M.E. Espécies silvestres do gênero *Capsicum* coletadas na Mata Atlântica Brasileira e sua relação genética com espécies cultivadas de pimenta: uma primeira abordagem genética utilizando marcadores moleculares. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, 2001. 22p.

CAMPELLO NETTO, M.S.C.; COSTA, M.R.; CABRAL, J.J.S.P. 2007. **Manejo integrado de água no semi-árido brasileiro**. In: CIRILO, J.A., CABRAL, J.J.S.P., FERREIRA, J.P.L.; OLIVEIRA, M.J.P.M.; LEITÃO, T.E.; MONTENEGRO, S.M.G.L.; GÓES, V.C. (orgs.). O uso sustentável dos recursos hídricos em regiões semi-áridas. ABRH, Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, p.473-501.

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.

CAPSICUM: Pimentas e Pimentões no Brasil. 2009. Disponível em: <<http://www.cnph.embrapa.br/capsicum/intro.htm>>. Acesso em 10/12/2014.

CARNEIRO, J.G.A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: FUPEF, 1995. 451p.

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, D.F.; OLIVEIRA NETO, D.H.; RIBEIRO, R.L.D.; GUERRA, J.G.M.; ROUWS, J.R.C. Manejo da irrigação associada à cobertura mortas vegetais no cultivo orgânico de beterraba. **Revista Engenharia Agrícola**, v.31, p.269-277, 2011.

CARVALHO, M. Variações morfofisiológicas e eficiência do uso da água em *Ricinus communis* L. submetida ao déficit hídrico regulado. **Dissertação de Mestrado** (Pós-graduação em Produção Vegetal).106p.- Universidade Estadual de Santa Cruz-SC.2010.

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

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

CASALI, V.W.; COUTO, F.A.A. Origem e botânica de *Capsicum*. **Informe Agropecuário**, v.10, n.11, p.8-10, 1984.

CBCS. Conselho Brasileiro de Construção Sustentável. 2014. São Paulo, SP. **Disponível em** < <http://cbcs.org.br>>. Acesso em 07 /05/2014.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 2014. São Paulo, SP. **Disponível em** < <http://www.cetesb.sp.gov.br/>>. Acesso em 07 /04/ 2014.

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 Agronômica**, v.36, n.3, p.262-267, 2005.

CIRELLI, A.F.; ARUMÍ J.L.; RIVERA D.; BOOCHS P.W. Environmental effects of irrigation in arid and semi-arid. **Chilean Journal Of Agricultural Research**. v.69 (Supl. 1), p.27-40 2009.

CIRILO, J.A.; MONTENEGRO, S.M.; Campos, J.N.B. **A questão da água no Semiárido brasileiro**. In: Bicudo, C.E.; Tundisi, J.G.; Scheuenstuhl, M.C. (Org.). Água

no Brasil: análises estratégicas. 1ed.São Paulo: Academia Brasileira de Ciências, v.1, p.80-91. 2011.

COELHO, E.F.; COELHO FILHO, M.A.; OLIVEIRA, S.L. Agricultura irrigada: eficiência da irrigação e de uso de água. **Bahia Agrícola**, v.7, n.1, p.57-60, 2005.

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.

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.; DURANTE, L.G.Y.; NAGEL, P.L.; FERREIRA, C.R.; SANTOS, A. Qualidade de mudas de berinjela submetida a diferentes métodos de produção. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, p. 1017-1025, 2011.

COSTA, M.S.; ALVES, S.M.C.; BATISTA R.O.; FERREIRA NETO, M.; OLIVEIRA J.F.; SILVA, J.J.A. **Crescimento de mudas para reflorestamento de *angico e jurema branca* sob irrigação com água residuária doméstica tratada**. In: Inovagri International Meeting, 2014, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: INOVAGRI, 2014. 1CD.

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.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastrado de fontes de abastecimento por água subterrânea (Diagnostico do município de Campina Grande –Paraíba). Brasília: CPRM, 2005. Disponível em :<
<http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/paraiba/relatorios/CAMP050.pdf>> Acesso em 15/07/2014.

CRUZ, M.C.M.; RAMOS, J.D.; OLIVEIRA, D.L.; MARQUES, V.B.; HAFLE, O.M. Utilização de água residuária de suinocultura na produção de mudas de maracujazeiro azedo cv redondo amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.4, p.1107-1112, 2008.

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.

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

DERMITAS, C.; AYAS, S. Deficit irrigation effects on pepper (*Capsicum annuum* L. Demre) yield in unheated greenhouse condition. **Journal of Food, Agricultural and Environment**, v.7, p.989-1003, 2009.

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

DONALD, G. **Pepper and Capsaicin (Capsicum and Piper Species)**. Barceloux, MD, p.380 - 390, 2009.

DONATO, V. Mercado de plantas ornamentais e flores cresce mais de 8% no Brasil. 2014. **Disponível em** <<http://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2014/02/mercado-de-plantas-ornamentais-e-flores-cresce-mais-de-8-no-brasil.html>> Acesso em 27/09/2014.

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).

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. Desenvolvimento do pimentão irrigado com água residuária tratada. **Dissertação de Mestrado** (Pós-graduação em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande. 108f. 2002.

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: 1997. 212p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema de produção. Pimenta (*Capsicum* spp.). 2008. **Disponível em:** < http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_spp/importanciaeconomica.html > Acesso em 01 /06/ 2014.

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

EMBRAPA HORTALIÇAS. Irrigação de pimenteiras. 2007. **Disponível em:** <www.cnph.embrapa.br/paginas/serie.../publicacoes2007/ct_51.pdf > Acesso em 02/09/ 2014.

EMBRAPA HORTALIÇAS. Pimenta BRS Moema. 2010. **Disponível em:** < http://www.cnph.embrapa.br/paginas/produtos/cultivares/pimenta_brs_moema.html >. Acesso em 20/09/2014.

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.

FEITOSA, T.; GARRUTI, D.S., LIMA, J.R.; MOTA, S.; BEZERRA, F.M.L.; AQUINO B.F.; SANTOS, A.B. Qualidade de frutos de melancia produzidos com reuso de água de esgoto doméstico tratado. **Revista Tecnologia**, v.30, n.1, p.53-60, 2009.

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

FERRAZ, M.V.; CENTURION, J.F. BEUTLER, A.N. Caracterização física e química de alguns substratos comerciais. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.27, p.209-214, 2005.

FERREIRA, D.F. **Programa Sisvar** – programa de análises estatísticas. Lavras: UFLA, 2003.

FERREIRA, O.E.; BELTRÃO, N.E.M.; KONIG, A. Efeitos da aplicação de água residuária e nitrogênio sobre o crescimento e produção do algodão herbáceo. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 9, n. 01/03, p. 893-902, 2005.

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.

FIDELES FILHO, J.; NOBREGA, J.Q.; SOUSA, J.T.; DANTAS, J.P. Comparação dos efeitos de água residuária e de poço no crescimento e desenvolvimento do algodoeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9 (suplemento), p.328-332, 2005.

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

FILGUEIRA, F.A.R. 2003. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa: 2003, 412p.

FIRMINO, M.H. O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substratos. *In*: FURLANI, A.M.C.; BATAGGIO, O.C.; ABREU, C.A.; FURLANI, P.R.; QUAGGIO, J.A.; MINAMI, K.(Coord.). Caracterização, manejo e qualidade de substrato para produção de plantas. Campinas: IAC, 2002. p.29-38. (**IAC. Documentos, 70**).

FURTADO, A.A.L.; DUTRA, A.S.; DELIZA, R. **Processamento de “Pimenta Dedo-de-Moça” (*Capsicum baccatum* Var, *pendulum*) em conserva**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Dezembro, 2006. Rio de Janeiro, RJ.

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.

GHOLZ, H.L.; EWEL, K.C.; TESKEY, R.O. Water and forest productivity. **Forest Ecology. Management**. v.30, n.1, p.1-18, 1990.

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. **Irriga**, v.15, n.4, p.373-385, 2010.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. São Paulo: Nobel, 1987. 468 p.

GOMES, J.M; SILVA, A.R. 2004. **Os substratos e sua influência na qualidade de mudas**. In: BARBOSA, J.G; MARTINEZ, H.E.P; PEDROSA, M.W; SEDIYAMA, M.A.N. Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substratos. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. p.190–225.

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.

HARMANTO, V.M.; SALOKHE, B.M.S.; TANTAU, H.J. Water requirement of drip irrigated tomatoes grown in greenhouse in tropical environment. **Agricultural Water Management**, n.71, p.225- 242, 2005.

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

JALOTA, S.K.; SOOD, A.G.B.S.; CHAHAL, B.U. Crop water productivity of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) - wheat (*Triticum aestivum* L.) system as influenced by deficit irrigation, soil texture and precipitation. **Agricultural Water Management**, v.84, p.137-16, 2006.

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

KÄMPF, A.N. **Seleção de materiais para uso como substrato**. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (Ed.). Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Gênese, p.139-145, 2000b.

KOPPEN, W. **Climatologia: con un Estudio de los Climas de la Tierra**. Fondo de Cultura Econômica, México, 466p, 1948.

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.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. 4 ed. São Paulo: EPU. 1986, 339 p.

LIMA, C.J.G.S.; OLIVEIRA, F.A.; MEDEIROS, J.F.; OLIVEIRA, M.K.T.; GALVÃO, D.C. Avaliação de diferentes bandejas e substratos orgânicos na produção de mudas de tomate cereja. **Revista Ciência Agrônômica**, v.40, p.123-128, 2009.

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, J.E.F.W.; FERREIRA, R.S.A; CRISTOFIDIS, D. **O uso da Irrigação no Brasil**. In: FREITAS, M.A.V. O Estado das Águas no Brasil. MME, MMA/SRH, OMM p73-101, 1999.

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, R.L.S.; SEVERINO, L.S.; SILVA, M.I.L.; JERÔNIMO, J.F.; VALES, L.S.; BELTRÃO, N.E.M. Substratos para produção de mudas de mamoneira compostos por misturas de cinco fontes de matéria orgânica. **Ciência e Agrotecnologia** , v.30, n.3, p. 474-479, 2006.

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.

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.

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. Brasília. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008.

MACHADO, E.C.; MEDINA, C.L.; GOMES, M.M.A. Teor de água no substrato de crescimento e fotossíntese em laranja "Valença". **Bragantia**, v.58, n.1, p.217-226, 1999.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.02, p.176-177, 1962.

MALAVOLTA, E.; VITTI G. C.; OLIVEIRA S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios, métodos e técnicas de avaliação do estado nutricional**. 2.ed. Piracicaba: Potafos. 1997. 319p.

MAPA- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2014. Conservação do solo e água. 2014. **Disponível em** <<http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/consercacao-solo-agua>> Acesso em 03 /07/ 2014.

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

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

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.

MEDEIROS, J.F.; LISBOA, R.A.; OLIVEIRA, M.; JUNIOR SILVA, M.J.; ALVES, L.P. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.3, p.469-472, 2003.

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.

MEEROW, A.W. Growth of two tropical foliage plants using coir dust as a container medium amendment. **HortTechnology**, n.5, p.237-239, 1995.

MEHNERT, D.U. Reuso de efluente doméstico na agricultura e a contaminação ambiental entéricos humanos. **Biológico**, v.65, n.1/2, p.19-21, 2003.

MELO, E.N.; ARAUJO, D.L.; ARAUJO, D.L.; LIMA, W.S.; AZEVEDA, C.A.V.; SANTOS, J.G.R. **Fitomassa de *Capsicum annuum* L. a concentrações de biofertilizantes e lâminas de irrigação.** In: II Inovagri International Meeting, Fortaleza, 2014.

MELO, R.F.; BRITO, L.T.L.; PEREIRA, L.A.; ANJOS, J.B. Avaliação do uso de adubo orgânico nas culturas de milho e feijão caupi em barragem subterrânea. **Revista Brasileira de Agroecologia**, n.4, p.1264-1267, 2009.

MENDONÇA, V.; ARAÚJO NETO, S.E.; RAMOS, J.D.; PIO, R.; GONTIJO, T.C.A. Diferentes substratos e recipientes na formação de mudas de mamoeiro 'Sunrise Solo'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.1, p.127-230, 2003.

MENDONÇA, V.; RAMOS, J.D.; ARAÚJO NETO, S.E.; PIO, R.; GONTIJO, T.C.A.; JUNQUEIRA, K.P. Substratos e quebra de dormência na formação do porta enxerto de gravioleira cv. RBR. **Revista Ceres**, v.49, n.286, p.57-668, 2002.

MONTEIRO, R.O.C.; COLARES, D.S.; COSTA, R.N.T.; LEÃO, M.C.S.; AGUIAR, J.V. Função de resposta do meloeiro a diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio. **Revista Horticultura Brasileira**, v.24, n.4, p.455-459, 2006.

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.03, 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.

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.

NANNETTI, D.C.; SOUZA, R.J.; FAQUIN, V. Efeito da aplicação de nitrogênio e potássio, via fertirrigação, na cultura do pimentão. **Revista Horticultura Brasileira**, v.18, n.1, p.843-844, 2000.

NASCIMENTO, J.A.M.; CAVALCANTE, L.F.; SANTOS, P.D.; SILVA, S.A.; VIEIRA, M.S.; OLIVEIRA, A.P. Efeito da utilização de biofertilizante bovino na produção de mudas de pimentão irrigadas com água salina. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.2, p. 258-264, 2011.

NASCIMENTO, J.T.; PEDROSA, M.B.; SOBRINHO, J.T. Efeito da variação de níveis de água disponível no solo sobre o crescimento e produção de feijão caupi, vagens e grãos verdes. **Revista Horticultura Brasileira**, v.22, n.2, p.174-177, 2004.

NEGREIROS, J.R.S.; ÁLVARES, V.S.; BRAGA, L.R.; BRUCKNER, C.H. Diferentes substratos na formação de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Ceres**, v.51, n.294, p.243-345, 2004.

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.

NETO SILVA, 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.

NOBRE, R.G.; GHEYI, H.R.; ANDRADE, L.O.; SOARES, F.A.L.; NASCIMENTO, E. C. S. crescimento do girassol irrigado com água residuária e adubação orgânica. **Revista DAE**, n.180, p.50-60, 2009.

NOBRE, R.G.; GHEYI, H.R.; SOARES, F.A.L.; ANDRADE, L.O.; NASCIMENTO, E.C.S. 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. **Tratamento Biológico de Águas Residuárias**. Tratamento de água, 2ª edição. 265 p., 2010.

NUNES, J.D.; TORRES, G.A.; DAVIDE, L.C.; SALGADO, C.C. Citogenética de *Piper hispidinervum* e *Piper aduncum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.7, p.1049-1052, 2007.

OLIVEIRA, A.P; FERREIRA, D.S.; COSTA, C.C.; SILVA, A.F; ALVES, E.U. Uso de esterco bovino e húmus de minhoca na produção de repolho híbrido. **Revista Horticultura Brasileira**, v.19, n.1, p.70-73, 2001.

OLIVEIRA, E.C.; CARVALHO, J.S.; REZENDE, F.C.; FREITAS, W.A. Viabilidade técnica e econômica da produção de ervilha (*Pisum sativum* L.) cultivada sob diferentes lâminas de irrigação. **Engenharia Agrícola**, v.31, n.2, p.324-333, 2011.

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, 2012a.

OLIVEIRA, J.F.; ALVES, S.M.C.; NETO, M.F.; OLIVEIRA, R.B.; PAIVA, L.A.L. Produção de mudas de pimenta malagueta e pimenta tequila Sunrise fertirrigadas com efluente doméstico tratado. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, 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.

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, A.S.; FERNANDES, E.J.; RODRIGUES, T.J.D.; TURCO, J.E.P. Condutância estomática em folhas de feijoeiro submetido a diferentes regimes de irrigação. **Revista de Engenharia Agrícola**, v.25, n.1, p.161-169. 2005.

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.

PAPADOPOULOS, I. **Regional middle east and Europe project on nitrogen fixation and water balance studies**. Vienna: FAO-RNEA, 1993. 58 p.

PAMPONET, A.J. Avaliação da eficiência de aplicação de água e resposta da bananeira irrigada com diferentes densidades de plantas. **Dissertação de Mestrado** (Pós-graduação em Ciências Agrárias).111p – Universidade Federal do Recôncavo Baiano-BA.2013.

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.

PEREIRA, A.D.P.; ALMEIDA, C.D.G.C. **Fonte de energia renovável: uma alternativa para irrigação no semiárido brasileiro**. XIII JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX 2013 – UFRPE: Recife, 09 a 13 de dezembro de 2013.

PEREIRA, A.R.; SANTIAGO, A.V.; MAGGIOTO, S.R.; FOLEGATTI, M.V. Problemas operacionais com lisímetros de pesagem durante a estação chuvosa e em dias secos com rajadas de vento. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.10, n.1, p.51-6, 2002.

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.B.A. Avaliação do crescimento, necessidade hídrica e eficiência no uso da água pela cultura do pimentão (*Capsicum annuum*), sob manejo orgânico nos sistemas de plantio com preparo de solo e direto – SEROPÉDICA, RJ. Dissertação no curso de Pós-Graduação em Fitotecnia. Seropédica, RJ, 2006.

PEREIRA, J.P.; JÚNIOR FREITAS, S.P.; BEZERRA, M.J.M.; OLIVEIRA, F.D.A.; MATIAS, T.C. **Avaliação do índice de germinação de seis genótipos de pimenta ornamental (*Capsicum* spp.)**. In: I Encontro Universitário da Universidade Federal do Cariri (EU/UFCA), 2013.

PEREIRA, L.S.; PAREDES, P.; EHOLPANKULOV, E.D.; INCHENKOVA, O.P.; TEODORO, P.R.; HORST, M.G. Irrigation scheduling strategies for cotton to cope with water scarcity in the Fergana Valley, Central Asia. **Agricultural Water Management**, v.96, n.5, p. 723-735, 2009.

PHILIPPI, L.S.; SEZERINO, P.H.; CAMPOS, R. H. **Sistemas descentralizados de tratamento de esgotos**. Florianópolis: Pandion. 63p. 2007.

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.

POOLE, R.T.; WATERS, W.E. Evaluation of various potting media for growth of foliage plants. **Proceedings of Florida State Horticultural Society**, v.50, n.2, p.395-398, 1972.

POULOS, J.M. Pepper Breeding (*Capsicum* spp.): achievements, challenges and possibilities. **Plant Breeding Abstracts**, v.64, n.2, p.144-155, 1994.

REBOUÇAS, J.R.L.; DIAS, N.S.; GONZAGA, M.I. S.; GHEYI, H.R.; SOUSA NETO, O. N. Crescimento do feijão-caupi irrigado com água residuária de esgoto doméstico tratado. **Revista Caatinga**, v.23, n.1, p.97-102, 2010.

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.

REGO, J.L.; OLIVEIRA, E.L.L.; CHAVES, A.F.; ARAÚJO, A.P.B.; BEZERRA, F.M.L.; SANTOS, A.B.; MOTA, S. Uso de esgoto doméstico tratado na irrigação da cultura da melancia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9 (suplemento), p.155-159, 2005.

REICHARDT, K.; TIM, L.C. **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processo e aplicações**. São Paulo: Manole, 2004. 478p.

REIFSCHNEIDER, F.J.B. **Capsicum: pimentas e pimentões no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Embrapa Hortaliças, 2000. 113p.

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.

RODRIGUES, E.T.; LEAL, P.A.M.; COSTA, E.; PAULA, T.S.; GOMES, V.A. Produção de mudas de tomateiro em diferentes substratos e recipientes em ambiente protegido. **Revista Horticultura Brasileira**, v.28, n.4, p.483-488, 2010.

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.

RUFINO, J.L.S.; PENTEADO, D.C.S. Importância econômica, perspectivas e potencialidades do mercado para pimenta. **Informe Agropecuário**, v.27, n.235, p.7-15, 2006.

SANDRI, D.; MATSURA, E.E.; TESTEZLAF, R. Teores de nutrientes na alface irrigada com águas residuárias aplicadas por sistema de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.26, n.1, p.45-57, 2006.

SANTOS JÚNIOR, J.A.; SOUSA, R.M.; GHEYI, H.R.; NOBRE, R.G.; DIAS, N.S. **Crescimento do girassol submetido à irrigação com água residuária e adubação húmica**. In: Reunião Sulamericana para Manejo e Sustentabilidade da Irrigação em Regiões Áridas e Semiáridas, 2, 2011, Cruz das Almas. **Anais...** Cruz das Almas: UFRB, 2011. 1CD.

SANTOS, H.F. Critérios de qualidade da água para reuso. **Revista DAE**, v.174, n.14, p.10-18, 1993.

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.

SCHMITZ, J.A.K.; SOUSA, P.V.D.; KÄMPF, A.N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, v. 32, n.6, p.937-944, 2002.

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, 44f. 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: II Simpósio de Integração Científica e Tecnológica do Sul Catarinense – SICT-Sul, 2013.

SILVA, J.D.C.; LEAL, T.T.B.; ARAUJO, R.M.; GOMES, R.L.F.; ARAUJO, A.S.F.; MELO, W.J. Emergência e crescimento inicial de plântulas de pimenta ornamental e celosia em substrato à base de composto de lodo de curtume. **Ciência Rural**, v.41, n.3, p.412-417,2011.

SILVA, M.A.G. Efeito do nitrogênio e potássio na produção e nutrição do pimentão em ambiente protegido. 1998. 86 p. **Tese Doutorado** (Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

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, P.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, R.B.G.; SIMÕES, D.; SILVA, M.R. Qualidade de mudas clonais de *Eucalyptusurophylla* x *E. grandis* em função do substrato. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.3, p.297-302, 2012.

SILVA, R.P.; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, N.T.V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-azedo, (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa* DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.2, p.377-381, 2001.

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

SILVA, V.F.; FERREIRA, A.C.; FERREIRA, D.J.L.; CASTRO, S.F.; BARACUHY, J.G.V.; LIMA, V.L.A. **Residência ecoficiente com foco na captação dos recursos hídricos e reutilização da água**. In: VIII Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo da água de chuva. Campina Grande - PB, 2012.

SMANHOTTO, A. Aplicação de água residuária tratada de suinocultura em solo cultivado com soja. 2008. 121f. **Tese Doutorado** (Pós-graduação em Agronomia - Irrigação e Drenagem). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu - SP. 2008.

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.

SOARES, L.A.A.; LIMA, G.S.; BRITO, M.E.B.; ARAUJO, T.T.; SÁ, F.V.S. 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, N.B. Mamão (*Carica papaya* L.) In: FAHL, J.I.; CAMARGO, M.B.P.; PIZZINATTO, M.A.; BETTI, J.A.; MELO, A.M.T.; MARIA, I.C.; FURLANI, A.M.C. (Eds.). Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas. Campinas: IAC, 1998. p.137-138. (**Boletim IAC**, 200).

SOUSA, A.H.; VASCONCELOS, W.E.; BARROS JÚNIOR, A.P.; SILVEIRA, M.L.; FREITAS, R.S.; SILVA, A.M.A.; MARACAJÁ, P.B. **Avaliação do desenvolvimento de estacas de alecrim-pimenta em função de doses crescentes de esterco bovino.** In: 44º CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44, Campo Grande, Anais ..., Campo Grande, 2004.

SOUSA, J.T.; HENRIQUE, I.N.; LEITE, V.D.; LOPES, W.S. Tratamento de águas residuárias: uma proposta para a sustentabilidade ambiental. **Revista de biologia e ciências da terra.** Suplemento Especial – n.1 - 2º Semestre 2006.

SOUSA, J.T.; LEITE, V.D. **Tratamento e utilização de esgotos domésticos na agricultura.** Campina Grande, PB: EDUEP. 103 p. 2003.

STEWART, B.A.; ROBINSON, C.A. Are agroecosystems sustainable in semiarid regions? **Advances in Agronomy**, v.60, n.1, p.191-228. 1997.

STUMMEL, J.R.; BOSLAND, P.W. **Ornamental pepper: *Capsicum annuum*.** In: ANDERSON, N.O. Flower breeding and genetics: issues, challenges and opportunities for the 21st century. Netherlands: Springer, p.561-600, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 4º ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.819p.

TAVEIRA, J.A. Substratos – cuidados na escolha do tipo mais adequado. 1996, 2p. **Boletim IBRAFLOR Informativo**, 13.

TIBAU, A.O. **Matéria orgânica e fertilidade do solo.** São Paulo: Editora Nobel, 1983. 220 p.

TOZE, S. Reuse of effluent water - benefits and risks. **Agricultural Water Management**, v.80, n.1/3, p.147-159, 2006.

VAVRINA, C.S.; ARENAS, M.; CORNELL, J.A.; HANLON, E.A.; HOCHMUTH, G.J. Coiras 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: 23 /05/ 2014.

VERDONCK, O. Barck compost a new accepted growing medium for plants. **Acta Horticulture**, v.133, p.221-227, 1983.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. **Teste de condutividade elétrica.** *In:* Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D.; França Neto, J.B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Brasília: ABRATES, 1999. Cap.4, p.1-26.

VIEIRA, T.A.; SANTANA, M.J.; BIULCHI, P.A.; VASCONCELOS, R. F. Métodos de manejo da irrigação no cultivo da alface americana. Uberaba, 2009. **Disponível em:** http://www.cefetuberaba.edu.br/paginas_html/revista/pdf/Resumo_20.pdf >. Acesso em: 08/12/2014.

VILLA GOMEZ, A.Y.; VILLASENOR, R.R.; SALINAS, M.J.R. **Lineamento para el funcionamiento de un laboratorio de semillas,** México: INIA, 1979, 128 p.

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.

WALDEMAR, C.C. **A experiência do DMLU como fornecedor de resíduos úteis na composição de substratos para plantas.** *In:* KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (Ed.) Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Gênese, 2000. p. 171-176.

WHO. **Carta de Ottawa.** *In:* Ministério da Saúde/FIOCRUZ. Promoção da Saúde: Cartas de Ottawa, Adelaide, Sundsvall e Santa Fé de Bogotá. Ministério da Saúde/IEC, Brasília. p. 11-18, 1986.

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 da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v.13, n.1, p.24-32, 2006.

YAMANISHI, O.K.; FAGUNDES, G.R.; MACHADO FILHO, J.A.; VALONE, G.V. Different growth medium and fertilizer effects on papaya seedlings growth. **Revista Brasileira Fruticultura**, v.26, n.2, p.276-279, 2004.

ZENG, C.; BIE, Z.; YUAN, B. Determination of optimum irrigation water amount for drip-irrigated muskmelon (*Cucumismelo* L.) in plastic greenhouse. **Agricultural Water Management**, v.96, n.4, p.595-602, 2009.