



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**



**COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**TESE DE DOUTORADO  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: IRRIGAÇÃO E DRENAGEM**

**COMPORTAMENTO AGRONÔMICO DA PIMENTA-MALAGUETA  
E DO PIMENTÃO, SUBMETIDOS A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES  
DE BIOFERTILIZANTE E LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

**DIVA LIMA DE ARAUJO**

**CAMPINA GRANDE-PB**

**FEV/2014**

**DIVA LIMA DE ARAÚJO**

**COMPORTAMENTO AGRONÔMICO DA PIMENTA-MALAGUETA  
E DO PIMENTÃO, SUBMETIDOS A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES  
DE BIOFERTILIZANTE E LAMINAS DE IRRIGAÇÃO**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (Área de concentração em Irrigação e Drenagem, do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais), como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Doutor(a) em Engenharia Agrícola.

**Orientador: PhD. CARLOS ALBERTO VIEIRA DE AZEVEDO**

**Orientador: Dr. JOSÉ GERALDO RODRIGUES DOS SANTOS**

**CAMPINA GRANDE – PB**

**FEV/2014**

## FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

- A663c Araújo, Diva Lima de.  
Comportamento agrônômico da pimenta malagueta e do pimentão, submetidos a diferentes concentrações de biofertilizante e lâminas de irrigação / Diva Lima de Araújo. – Campina Grande, 2014.  
125 f. : il. color.
- Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2014.
- "Orientação: Prof. PhD. Carlos Alberto Vieira de Azevedo, Prof. Dr. José Geraldo Rodrigues dos Santos".  
Referências.
1. Olerícolas. 2. Pimenta Malagueta e Pimentão. 3. Fertilizante. 4. Necessidade Hídrica. I. Azevedo, Carlos Alberto Vieira de. II. Santos, José Geraldo Rodrigues dos. III. Título.
- CDU 633.81(043)





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



PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA TESE

DIVA LIMA DE ARAÚJO

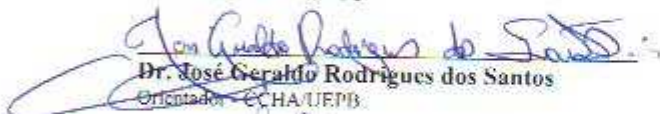
COMPORTAMENTO AGRONÔMICO DA PIMENTA MALAGUETA E DO  
PIMENTÃO, SUBMETIDOS A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE  
BIOFERTILIZANTE E LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

BANCA EXAMINADORA

PARECER

  
PhD. Carlos Alberto Vieira de Azevedo  
Orientador - UAEA/UFCG

APROVADO

  
Dr. José Geraldo Rodrigues dos Santos  
Orientador - CCHA/UEPB

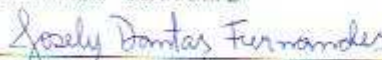
APROVADO

  
Dr. José Francismar de Medeiros  
Examinador - UFERSA


APROVADO

  
Dr. Márcia Rejane de Queiroz Almeida Azevedo  
Examinadora - CCAA/UEPB

APROVADO

  
Dr. Josely Dantas Fernandes  
Examinador - CCAA/UEPB

APROVADO

  
Dr. Páblia Oliveira Galvão  
Examinadora - CCBS/UEPB

APROVADO

  
Dr. Raimundo Andrade  
Examinador - CCHA/UEPB

APROVADO

FEVEREIRO DE 2014

Av. Aprígio Veloso, 882 - Podocongá  
58429-140 - CAMPINA GRANDE - PB  
Fone: (83) 2101.1055; Fax: (83) 2101.1185  
<http://www.deng.ufcg.edu.br/cupeag>

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus, o senhor de tudo e de todos, por ter me dado a chance de chegar até aqui, superando as dificuldades, que não foram poucas, enfrentadas durante esse período destinado ao doutorado.

Aos meus pais agradeço por me darem apoio, cuidando do meu filho durante o período de constantes viagens.

Agradeço aos meus colegas de classe pelo companheirismo e apoio, na vida e no decorrer das disciplinas.

Agradeço também aos professores Carlos Azevedo e José Geraldo, pela oportunidade de realizar a pesquisa na minha cidade, Catolé do Rocha.

Aos meus colegas de campo em Catolé do Rocha, Abraão e Weliton, pela ajuda na implantação da pesquisa, pois eles foram fundamentais para o preparo da área experimental. Agradeço também a Gilmar, Edinete e Danila, pela ajuda na manutenção da pesquisa, e posterior coleta de dados em campo, que não foram poucos.

Agradeço também aos funcionários da UEPB, seu Deca e seu Severino, pelo café e momentos de descontração em campo, fazendo com que o trabalho ficasse mais leve.

Aos funcionários da UFCG dona Cida e Gilson pela atenção e bom atendimento, sempre que eu os procurava.

Agradeço as funcionárias dos laboratórios de solos e água da UEPB, Otávia e Albay, pela ajuda, e disposição sempre que eu as procurava.

Agradeço também as alunas de graduação da UEPB, Savana e Paloma, pela ajuda nas análises, por me acompanhar nas mesmas.

Aos meus irmãos, Paulo e Sergio, por muitas vezes irem comigo a pesquisa nos finais de semana me ajudar, na irrigação e manutenção da pesquisa.

Agradeço em especial a Danila Lima, pois mesmo muito atarefada me auxiliou desde o início da pesquisa, da preparação das mudas até as análises laboratoriais, o meu sincero agradecimento.

Ao professor e orientador José Geraldo, agradeço muito, pois sem ele jamais poderia estar com esta tese pronta. Agradeço pela elaboração do projeto, pela ajuda nas dificuldades encontradas em campo e principalmente na preparação do relatório final, o meu sincero agradecimento.

A professora Maria Salydelandia, pela oportunidade dada a mim na realização dos estágios, apesar de minhas falhas (por problemas pessoais), realizei os estágios, aqui exponho os meus sinceros agradecimentos.

Agradeço a Shirlyanne e Sharlyne por me acolherem, no período do estágio de docência e final do curso, muito obrigada.

Aos participantes da banca examinadora por dedicarem um tempo à avaliação da tese, pois foram horas de trabalhos exaustivos para conseguir realizá-la, e sabemos que o tempo é corrido para todos os examinadores, aqui exponho o meu agradecimento.

A todos os professores e funcionários da COPEAG, pelo convívio, ensinamentos e aprendizados, vivenciados durante todo esse período.

Agradeço a COPEAG pela oportunidade de realizar as etapas para obtenção do título em questão.

Agradeço a CAPES, pela concessão da bolsa, ajuda fundamental para poder ter condições de manutenção financeira durante o período correspondente ao doutorado.

E a todos que não foram citados aqui, os quais foram muitos, eu agradeço por toda colaboração.

**Aos meus pais Otávio e Sebastiana,  
por acreditarem em mim sempre.**

**Aos meus irmãos: Sebastião,  
Solange, Sérgio, Paulo e Danila pelo  
companheirismo, amizade e incentivo  
para continuar trilhando o meu  
caminho.**

**Ao meu filho Davi, que me ensinou a  
verdadeira forma de amar, o meu  
incentivo constante para seguir em  
frente e dar o meu melhor.**

**DEDICO**

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>X</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>XIII</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>XVI</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>XVII</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1 Origem.....	3
2.1.1 Pimenta-malagueta.....	3
2.1.2 Pimentão.....	3
2.2 Classificação botânica.....	4
2.2.1 Pimenta-malagueta.....	4
2.2.2 Pimentão.....	5
2.3 Caracterização morfológica.....	5
2.3.1 Pimenta malagueta.....	5
2.3.2 Pimentão.....	6
2.4 Composição química.....	7
2.4.1 pH.....	8
2.4.2 Acidez total titulável.....	8
2.4.3 Teor de água/sólidos totais.....	9
2.4.4 Sólidos solúveis totais (° Brix).....	10
2.5 Exigências edafoclimáticas e nutricionais.....	10
2.5.1 Exigências edáficas .....	10
2.5.1.1 Pimenta-malagueta.....	10
2.5.1.2 Pimentão.....	11
2.5.2 Exigências climáticas.....	11
2.5.2.1 Pimenta-malagueta.....	11
2.5.2.2 Pimentão.....	12
2.5.3 Exigências nutricionais.....	13
2.5.3.1 Pimenta-malagueta.....	13
2.5.3.2 Pimentão.....	13
2.6 Importância socioeconômica.....	14



2.6.1	Pimenta-malagueta.....	14
2.6.2	Pimentão.....	15
2.7	Agricultura orgânica.....	16
2.8	Exploração orgânica.....	21
2.8.1	No mundo.....	21
2.8.2	No Brasil.....	23
2.9	Biofertilizante.....	24
2.10	Irrigação em olerícolas.....	29
2.10.1	Pimenta-malagueta.....	33
2.10.2	Pimentão.....	34
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>36</b>
3.1	Localização da realização da pesquisa.....	36
3.2	Delineamento experimental.....	36
3.3	Atributos físico-químicos do solo e da água.....	37
3.4	Preparo da área e plantio das mudas.....	39
3.5	Tratos culturais e fitossanitários.....	40
3.6	Preparo, análise e aplicação do biofertilizante.....	41
3.7	Manejo de irrigação.....	42
3.8	Colheita.....	43
3.9	Variáveis avaliadas.....	43
3.9.1	Crescimento.....	43
3.9.2	Produção.....	44
3.9.3	Caracterização física, química e físico-química da pimenta-malagueta e do pimentão.....	44
3.9.3.1	Teor de água/sólidos totais.....	45
3.9.3.2	Sólidos solúveis totais (°Brix).....	45
3.9.3.3	Acidez total titulável.....	45
3.9.3.4	pH.....	45
3.10	Análises estatísticas.....	45
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>46</b>
4.1	Crescimento da pimenta-malagueta.....	46
4.1.1	Número de galhos por planta e de folhas por galho e por planta.....	46

4.2 Crescimento do pimentão.....	49
4.2.1 Altura da planta.....	49
4.2.2 Diâmetro do caule.....	52
4.2.3 Área foliar unitária.....	53
4.2.4 Área foliar da planta.....	55
4.2.5 Fitomassa verde do pimentão.....	58
4.2.5.1 Fitomassa verde do caule.....	59
4.2.5.2 Fitomassa verde das folhas.....	62
4.2.5.3 Fitomassa verde da parte aérea.....	64
4.2.5.4 Fitomassa verde da raiz.....	66
4.2.5.5 Fitomassa verde da planta.....	69
4.2.6 Fitomassa seca do pimentão.....	71
4.2.6.1 Fitomassa seca do caule.....	72
4.2.6.2 Fitomassa seca das folhas.....	74
4.2.6.3 Fitomassa seca da parte aérea.....	76
4.2.6.4 Fitomassa seca da raiz.....	79
4.2.6.5 Fitomassa seca da planta.....	81
4.3 Produção da pimenta-malagueta.....	83
4.4 Produção do pimentão.....	94
4.5 Qualidade da produção da pimenta malagueta.....	98
4.6 Qualidade de produção do pimentão.....	99
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>101</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>102</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>123</b>
ANEXO I- Croqui da área experimental.....	124
ANEXO II- Coeficiente de cultivo da cultura.....	125

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 3.1-</b> Localização da área experimental.....	36
<b>Figura 4.1-</b> Efeitos de concentrações de biofertilizante no número de folhas por galho (A), número de folhas por planta (B) e número de galhos por planta da pimenta-malagueta.....	48
<b>Figura 4.2-</b> Efeitos de lâminas de irrigação no número de folhas por galho da pimenta-malagueta.....	49
<b>Figura 4.3-</b> Efeitos de concentrações de fertilizante (A) e lâminas de irrigação (B) na altura de planta do pimentão.....	51
<b>Figura 4.4-</b> Efeitos de concentrações de biofertilizante enriquecido no diâmetro do caule do pimentão, em diferentes épocas de observação.....	53
<b>Figura 4.5-</b> Efeitos de lâminas de irrigação na área foliar unitária do pimentão.....	55
<b>Figura 4.6-</b> Efeitos de concentrações de biofertilizante enriquecido (A) e lâminas de irrigação (B) na área foliar total da planta do pimentão..	58
<b>Figura 4.7-</b> Desdobramento das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação (A) e lâmina de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante (B) para fitomassa verde do caule do pimentão.....	61
<b>Figura 4.8-</b> Desdobramento das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação (A) e lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante (B) para fitomassa verde das folhas do pimentão.....	63
<b>Figura 4.9-</b> Desdobramento das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação (A) e lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante (B) na fitomassa verde da parte aérea do pimentão.....	66
<b>Figura 4.10-</b> Desdobramento das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação (A) e lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante (B) para fitomassa verde da raiz do pimentão.....	68
<b>Figura 4.11-</b> Desdobramento das concentrações de biofertilizante dentro das	

lâminas de irrigação (A) e lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante (B) para fitomassa verde da planta do pimentão.....	70
<b>Figura 4.12-</b> Desdobramento das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação (A) e lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante (B) para fitomassa seca do caule do pimentão.....	73
<b>Figura 4.13-</b> Desdobramento das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação (A) e lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante (B) para fitomassa seca das folhas do pimentão.....	76
<b>Figura 4.14-</b> Desdobramento das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação (A) e lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante (B) para fitomassa seca da parte aérea do pimentão.....	78
<b>Figura 4.15-</b> Desdobramento das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação (A) e lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante (B) para fitomassa seca da raiz do pimentão.....	80
<b>Figura 4.16-</b> Desdobramento das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação (A) e lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante (B) para fitomassa seca da planta do pimentão.....	82
<b>Figura 4.17-</b> Desdobramento das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação (A) e lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante (B) para o número de frutos por galho da pimenta-malagueta.....	86
<b>Figura 4.18-</b> Desdobramento das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação (A) e lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante (B) para o número de frutos por planta da pimenta-malagueta.....	88
<b>Figura 4.19-</b> Desdobramento das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação (A) e lâminas de irrigação dentro das	

concentrações de biofertilizante (B) para o peso de frutos por galho da pimenta-malagueta.....	91
<b>Figura 4.20-</b> Desdobramento das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação (A) e lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante (B) para o peso de frutos por planta da pimenta-malagueta.....	93
<b>Figura 4.21-</b> Desdobramento das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação (A) e lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante (B) para o número de frutos por planta do pimentão.....	97
<b>Figura 4.22-</b> Efeitos isolados de lâminas de irrigação no peso médio do fruto do pimentão.....	98
<b>Figura 4.23-</b> Efeitos de concentrações de biofertilizante sobre os sólidos solúveis totais da pimenta-malagueta.....	99
<b>Figura 4.24-</b> Efeitos das lâminas de irrigação em relação aos sólidos solúveis totais do pimentão.....	100

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 2.1-</b> Kc da cultura do pimentão.....	32
<b>Tabela 3.1-</b> Atributos físicos do solo da área experimental localizada no Campus IV da UEPB, em Catolé do Rocha.....	37
<b>Tabela 3.2-</b> Atributos químicos do solo da área experimental, localizada no Campus IV da UEPB, em Catolé do Rocha.....	38
<b>Tabela 3.3-</b> Atributos químicos da água utilizada para irrigação da pimenta-malagueta e do pimentão.....	39
<b>Tabela 3.4-</b> Atributos químicos do esterco curtido utilizado na adubação de fundação.....	40
<b>Tabela 3.5-</b> valores das análises químicas do biofertilizante líquido enriquecido utilizado no experimento, Catolé do Rocha – Paraíba, UEPB, 2013.....	41
<b>Tabela 4.1-</b> Análises de variância do número de galhos por planta, número de folhas por galho e número de folhas por planta da pimenta-malagueta..	46
<b>Tabela 4.2-</b> Análises de variância da altura de planta do pimentão em 5 épocas distintas (80, 90,100, 110 e 120 dias após transplântio(DAT)).....	50
<b>Tabela 4.3-</b> Análises de variância do diâmetro do caule do pimentão em 5 épocas distintas (80, 90,100, 110 e 120 dias após transplântio).....	52
<b>Tabela 4.4-</b> Análises de variância da área foliar unitária do pimentão em 5 épocas distintas (80, 90,100, 110 e 120 dias após transplântio).....	54
<b>Tabela 4.5-</b> Análises de variância da área foliar da planta do pimentão em 5 épocas distintas (80, 90,100, 110 e 120 dias após transplântio).....	56
<b>Tabela 4.6-</b> Análises de variância da fitomassa verde do caule (FVC), fitomassa verde das folhas (PVF), fitomassa verde da parte aérea (FVPA), fitomassa verde da raiz (FVR) e fitomassa verde da planta (FVP).....	59
<b>Tabela 4.7-</b> Análise de variância para fitomassa verde do caule do pimentão em função do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação e vice-versa.....	59
<b>Tabela 4.8-</b> Análise de variância para fitomassa verde das folhas do pimentão em função do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação e vice-versa.....	62
<b>Tabela 4.9-</b> Análise de variância para fitomassa verde da parte aérea do	

pimentão em função do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação e vice-versa.....	64
<b>Tabela 4.10-</b> Análise de variância para fitomassa verde da raiz do pimentão em função do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação e vice-versa.....	67
<b>Tabela 4.11-</b> Análise de variância para fitomassa verde da planta do pimentão em função do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação e vice-versa.....	69
<b>Tabela 4.12-</b> Análises de variância da fitomassa seca do caule (FSC), fitomassa seca das folhas (FSF), fitomassa seca da parte aérea (FSPA), fitomassa seca da raiz (FSR) e fitomassa seca da planta (FSP).....	71
<b>Tabela 4.13-</b> Análise de variância para fitomassa seca do caule do pimentão em função do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação e vice-versa.....	72
<b>Tabela 4.14-</b> Análise de variância para fitomassa seca das folhas do pimentão em função do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação e vice-versa.....	74
<b>Tabela 4.15-</b> Análise de variância para fitomassa seca da parte aérea do pimentão em função do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação e vice-versa.....	77
<b>Tabela 4.16-</b> Análise de variância para fitomassa seca da raiz do pimentão em função do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação e vice-versa.....	79
<b>Tabela 4.17-</b> Análises de variância para fitomassa seca da planta do pimentão em função do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação e vice-versa.....	81
<b>Tabela 4.18-</b> Análise de variância do número de frutos por galho, número de frutos por planta, peso de frutos por galho e peso de frutos por planta da pimenta-malagueta.....	83
<b>Tabela 4.19-</b> Análise de variância para número de frutos por galho da pimenta-malagueta em função do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação e vice-versa.....	84
<b>Tabela 4.20-</b> Análise de variância para número de frutos por planta da pimenta-	

malagueta em função do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação e vice-versa.....	87
<b>Tabela 4.21-</b> Análise de variância para peso de frutos por galho da pimenta-malagueta em função do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação e vice-versa.....	90
<b>Tabela 4.22-</b> Análises de variância para peso de frutos por planta da pimenta-malagueta em função do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação e vice-versa.....	92
<b>Tabela 4.23-</b> Análise de variância do número de frutos por planta (NFP), diâmetro transversal do fruto (DTF), diâmetro longitudinal do fruto (DLF) e peso médio do fruto do pimentão (PMF).....	94
<b>Tabela 4.24-</b> Análises de variância para número de frutos por planta do pimentão em função do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação e vice-versa.....	95
<b>Tabela 4.25-</b> Análises de variância do pH, sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (ATT), teor de água (TA) e sólidos totais (ST) da pimenta-malagueta.....	99
<b>Tabela 4.26-</b> Análises de variância do pH, sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (ATT), teor de água (TA) e sólidos totais (ST) do pimentão.....	100



## RESUMO

Objetivou-se, com este trabalho, estudar os efeitos de concentrações de biofertilizantes e lâminas de irrigação no crescimento, na produção e na qualidade da produção da pimenta-malagueta e do pimentão. Os experimentos e suas referidas culturas, foram conduzidos no Centro de Ciências Humanas e Agrárias - CCHA, da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, Campus-IV, em Catolé do Rocha-PB. Foram estudados em dois experimentos e realizados em épocas distintas, os efeitos de cinco concentrações de biofertilizante ( $C_1 = 0$ ,  $C_2 = 15$ ,  $C_3 = 30$ ,  $C_4 = 45$  e  $C_5 = 60$  ml L<sup>-1</sup>) e de cinco lâminas de irrigação ( $L_1 = 80\%$ ,  $L_2 = 90\%$ ,  $L_3 = 100\%$ ,  $L_4 = 110\%$  e  $L_5 = 120\%$  da NIB – Necessidade de Irrigação Bruta) no crescimento, na produção e na qualidade da produção da pimenta-malagueta e do pimentão. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com 25 tratamentos, num arranjo fatorial 5x5, com 4 repetições, totalizando 100 parcelas experimentais. Em ambos os experimentos a parcela experimental foi composta de duas plantas. Os biofertilizantes utilizados nas adubações de cobertura estão sendo produzidos, de forma anaeróbia, em recipientes plásticos (biodigestores) com capacidade individual para 240 litros. Os resultados da pesquisa mostram que as variáveis de crescimento da pimenta-malagueta sofreram aumentos até limites ótimos das concentrações de biofertilizante, ocorrendo reduções a partir desses patamares; as variáveis de crescimento do pimentão tiveram aumentos lineares crescentes com o incremento das concentrações de biofertilizante e das lâminas de irrigação; as fitomassas verde e seca da pimenta-malagueta aumentaram de forma linear com o incremento da concentração de biofertilizante, sendo mais pronunciadas nas lâminas de irrigação maiores; os números máximos de frutos por galho e por planta da pimenta-malagueta foram proporcionados pela concentração de biofertilizante, de 60 ml L<sup>-1</sup>, dentro da lâmina L<sub>5</sub> (120%NIB) ou pela lâmina ótima de 100%NIB dentro da concentração de 60 ml L<sup>-1</sup>; os pesos máximos de frutos por galho e por planta da pimenta-malagueta foram proporcionados pela concentração de biofertilizante de 60 ml L<sup>-1</sup> dentro da lâmina L<sub>5</sub> (120%NIB) ou pela lâmina de 120%NIB, dentro da concentração de 60 ml L<sup>-1</sup>; o número máximo de frutos por planta do pimentão foi proporcionado pela concentração ótima de 35,6 ml L<sup>-1</sup> dentro da lâmina L<sub>4</sub> (110%NIB) ou pela lâmina ótima de 104,5%NIB dentro da concentração de 30 ml L<sup>-1</sup>; o peso do fruto do pimentão aumentou linearmente com o aumento da lâmina de irrigação; os sólidos solúveis totais da pimenta-malagueta foram reduzidos com o aumento da concentração de biofertilizante até o limite de 30,9 ml L<sup>-1</sup>, havendo aumento a partir daí e os sólidos solúveis totais do pimentão aumentaram linearmente com o incremento da concentração de biofertilizante.

**Palavras-chave:** olerícolas, fertilizante, necessidade hídrica

## ABSTRACT

This study aimed to investigate the effects of concentrations of bio-fertilizers and irrigation laminas on the growth, yield and quality of production of chillies and peppers. The experiments with these cultures were conducted at the Center for Agricultural Sciences and Humanities - CCHA , at the State University of Paraíba - UEPB , Campus IV , in Catolé do Rocha, Paraíba. In two experiments , conducted at different times , the effects of five concentrations of biofertilizers (  $C_1 = 0$  ,  $C_2 = 15$  ,  $C_3 = 30$  ,  $C_4 = C_5 = 45$  and  $60 \text{ ml L}^{-1}$  ) and five irrigation laminas (  $L_1 = 80 \% = 90 \% L_2$  ,  $L_3 = 100 \%$  ,  $L_4$  and  $L_5 = 110 \% = 120 \% \text{ IN}$  - Irrigation Water Need ) on the growth , yield and quality of production of chillies and peppers. The experimental type was a randomized block design, with 25 treatments, in a 5x5 factorial arrangement with 4 replications , totaling 100 plots . The experimental plots in both experiments consisted of two plants. The biofertilizers used in the fertilization coverage were produced in an anaerobic form , in plastic containers ( digesters ) with an individual capacity for 240 liters. The research results show that the growth variables of chilli were increased to great limits of concentrations of biofertilizers , with reductions from these levels ; the growth variables of chili had linear increases with increasing concentrations of bio-fertilizers and irrigation laminas; the fresh and dry matter of chilli increased linearly with increasing concentration of biofertilizers, being more pronounced in bigger irrigation laminas; the maximum number of fruits per branch and per plant of chilli was provided by the concentration of biofertilizers of  $60 \text{ ml L}^{-1}$  within the  $L_5$  lamina (  $120 \% \text{ IN}$  ) or the optimum lamiina of  $100 \% \text{ IN}$  within the concentration of  $60 \text{ ml L}^{-1}$ ; the maximum weights of fruit per branch and per plant of chilli were provided by the concentration of biofertilizers of  $60 \text{ ml L}^{-1}$  within the  $L_5$  lamina (  $120 \% \text{ IN}$  ) or by the  $\text{IN}$  blade of  $120 \%$  within the concentration of  $60 \text{ ml L}^{-1}$  ; the maximum number of fruit per plant was provided by the optimum concentration of  $35.6 \text{ ml L}^{-1}$  within the  $L_4$  lamina (  $110 \% \text{ IN}$  ) or by the optimal lamina of  $104.5 \%$  within the  $\text{IN}$  concentration of  $30 \text{ ml L}^{-1}$  ; the fruit weight of chilli increased linearly with increasing irrigation lamina ; the total soluble solids of chillies were reduced with increasing concentration of biofertilizers to the extent of  $30.9 \text{ ml L}^{-1}$  , with increased growth thereafter; and the total soluble solids of pepper increased linearly with increasing concentration of biofertilizers.

**Keywords:** vegetable crops , fertilizer , water requirement.

## 1. INTRODUÇÃO

A pimenta-malagueta (*Capsicum. frutescens* L.), por se tratar de uma das especiarias mais consumidas no mundo, está presente na nossa mesa há mais de 500 anos. A crescente procura pelos mercados interno e externo pelas pimentas, provocou a expansão da área cultivada em vários estados brasileiros, principalmente em iniciativas de agricultura familiar (FILGUEIRA, 2000). É uma atividade olerícola, bastante rentável, cujos frutos são utilizados como condimento na culinária e em produtos alimentícios industrializados, sobretudo por pequenas indústrias de conservas. (TORRES, 2005)

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) se destaca entre as solanáceas, por ser consumido em grande quantidade (SILVA et al., 1999), sendo os frutos de coloração verde e vermelha, os mais aceitos pelos consumidores (FILGUEIRA, 2007). A cultura do pimentão se sobressai entre as hortaliças pela importância no Brasil, com as maiores áreas de produção localizada no Sudeste, principal região produtora do país. Os estados do nordeste brasileiro apresentam ótimas condições para o cultivo do pimentão, com destaque para o Ceará, que é auto-suficiente na produção dessa cultura (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2005).

O pimentão e a pimenta-malagueta respondem bem à adubação orgânica, cujos resíduos orgânicos de origem animal ou vegetal, tais como esterco de animais, compostos orgânicos, húmus de minhoca e biofertilizantes, têm sido utilizados para a fertilização dos solos (SANTOS, 1992; DIAS et al., 2008).

No Brasil, o advento da agricultura orgânica foi iniciado na década de 90, sendo os biofertilizantes líquidos empregados no controle de pragas e doenças, no crescimento, no desenvolvimento e na nutrição das plantas (TRACTH e BETTIOL, 1997). A aplicação de biofertilizante líquido via solo e água, tem sido utilizada em plantios comerciais, apresentando resultados promissores quanto aos aspectos nutricionais das plantas (OLIVEIRA e ESTRELA, 1984).

No solo, os adubos orgânicos melhoram as características físicas e químicas, ajudam na manutenção da umidade e aumentam a diversidade biológica, além de proporcionar às plantas, maior tolerância ao ataque de pragas e doenças, quando aplicados na forma líquida via foliar (DAMATTO JUNIOR, et al., 2006; DAMATTO JUNIOR et al., 2009) e de funcionarem como estimulante fito-hormonal, resultando em plantas nutricionalmente mais equilibradas.

Segundo Montenegro et al., (2001) a agricultura irrigada praticada sobre solos no semiárido nordestino tem garantido o sustento de inúmeras famílias em que a olericultura de caráter familiar é largamente adotada. A maneira de utilização da água e todos os processos fisiológicos das plantas, estão relacionados diretamente ao seu status no sistema solo-água-planta-clima; portanto, o conhecimento das inter-relações entre esses fatores, é fundamental para o planejamento e a operação de sistemas de irrigação para se obter máxima produção e boa qualidade do produto (Trani & Carrijo, 2004).

A qualidade dos frutos é atribuída aos caracteres físicos e físicos químicos. Essas características estão relacionadas ao conjunto de atributos referentes à aparência, sabor, odor, textura e valor nutritivo (CHITARRA e CHITARRA, 1990; ALMEIDA et al., 2009).

Para Morais et al., (2008) a água é um dos fatores limitantes para a produção agrícola devendo-se ter demasiada atenção em seu uso, visto que o déficit ou excesso afeta, de maneira significativa, o rendimento das culturas, tornando-se necessário o manejo racional para maximizar a produção. A utilização adequada dos recursos hídricos garante o aumento da produtividade; apesar disto, faz-se necessário o fornecimento de nutrientes para as culturas.

Para Nanetti et al.,(2000), a reposição de água e de nutrientes na quantidade ideal e no momento oportuno, é imprescindível para o desenvolvimento correto da planta e para a obtenção satisfatória de produtividade. Apesar do crescente aumento do cultivo do pimentão e pimenta malagueta, poucos trabalhos têm enfatizado a determinar a melhor lâmina de irrigação e a concentração de biofertilizante líquido enriquecido aplicado via foliar, mais adequada no cultivo da pimenta-malagueta e do pimentão.

Ante o exposto objetivou-se avaliar os efeitos das concentrações de biofertilizante e lâminas de irrigação no crescimento, produção e na qualidade da pimenta-malagueta e do pimentão, no município de Catolé do Rocha, na Paraíba.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Origem

#### 2.1.1. Pimenta-malagueta

O nome pimenta vem da forma latina *pimentun*, “matéria corante”, que no espanhol virou *pimienta*, passando depois ao entendimento contemporâneo de “especiarias aromáticas” (BONTEMPO, 2007; ZANCANARO, 2008).

Segundo Neto (2004) registros arqueológicos indicam que a pimenta já era utilizada há nove mil anos, no México e há 2.500 anos antes de Cristo, no Peru; Hipócrates, um célebre médico e filósofo da Grécia Antiga encontrava, na pimenta, um poderoso princípio curativo. De acordo com o mesmo autor, na história brasileira a pimenta marca sua participação desde o descobrimento. Colombo, Cabral e outros navegantes da Coroa já haviam recolhido, nas Índias, inúmeras especiarias (cravos, paus de canela, pimentas-do-reino, noz-moscada, gengibre, açafrão, pimentas etc.) para levar à corte portuguesa, de onde eram comercializadas para toda a Europa.

O desejo e a necessidade de obtenção de ervas foi o que impulsionou a busca por novas terras, tanto que das Américas, de onde é oriunda a maioria das espécies, as pimentas se disseminaram por todo o continente europeu e passaram a ser cultivadas até nas colônias africanas e asiáticas (ORRICO, 2004).

No Brasil, os índios já as cultivavam e empregavam largamente, tanto frescas como secas, em sua alimentação, temperando os peixes e as caças cruas e como arma de defesa contra os invasores. Os africanos reforçaram este hábito, trouxeram algumas espécies para o Brasil e também proporcionaram, aos portugueses, a descoberta de tão saborosos e inusitados aromas e temperos nas comidas pois em geral eram as negras as responsáveis pela alimentação dos brancos (STANDEN, 1974; ZANCANARO, 2008).

#### 2.1.2. Pimentão

As rotas de navegação no período 1492-1600 permitiram que as espécies picantes e doces de pimentas e pimentões, viajassem o mundo. A globalização do conhecimento e do uso da pimenta e pimentão tem, possivelmente, seu registro principal no livro de historia

stirpium, escrito por Leonhartus Fuchsius, em 1543, em que são apresentadas as primeiras ilustrações de pimentas e pimentões com precisão científica. De 1500 para 2000, as sementes e frutos de pimentas e pimentões passaram a ser consumidas por povos de todas as origens, em quantidade crescente e em usos mais diversos (EMBRAPA, 2013b).

O pimentão é tipicamente de origem americana e ocorre de forma silvestre, desde o sul dos Estados Unidos até o norte do Chile (FILGUEIRA, 2000), onde são reconhecidas mais de 30 espécies, dentre as quais, cinco são cultivadas: *Capsicum annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens* e *C. pubescens*. Apenas uma dessas espécies não é cultivada no Brasil: *C. pubescens* (CASALI e COUTO, 1984).

Segundo Reifschneider (2000), há registros de que as primeiras cultivares que chegaram ao Brasil são do grupo “Cascadura” e foram introduzidas inicialmente, no estado de São Paulo.

## 2.2. Classificação Botânica

### 2.2.1. Pimenta-malagueta

As pimentas advêm do gênero *Capsicum*, pertencente ao Reino Plantae, Divisão Magnoliophyta, Classe Magnoliopsida, Ordem Solanales e família Solanaceae (WIKIPEDIA, 2013a). As variedades picantes - as pimentas, também chamadas Piri-piri (em Portugal e Moçambique), Gindungo e Kaombo (Angola) ou malaguetas, com inúmeras espécies e cultivares conhecidos por vários outros nomes. São plantas da família Solanaceae à qual pertencem também o tomate e a batata. Estas pimentas não têm qualquer relação botânica com a Pimenta preta (também chamada pimenta do reino, pimenta redonda ou pimenta em grão), *Piper nigrum*. As pimentas podem ser utilizadas para fins medicinais e culinários sob a forma de especiaria ou em molhos. (WIKIPEDIA, 2013a).

Internamente, o termo pimenta se refere às espécies de *Capsicum*, como as de *Piper* e *Pimenta*. O termo malagueta, ou pimenta-malagueta, é usado para variedades de *Capsicum frutescens*. *Capsicum frutescens* é uma espécie de pimenta que inclui as variedades pimenta-malagueta e pimenta-tabasco (da qual se faz o molho Tabasco), entre outras.

### 2.2.2. Pimentão

O Pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma das dez hortaliças de maior importância no Brasil (VIANA, FREIRE e PARENTE, 2007). Engloba as principais variedades *Capsicum* atualmente conhecidas e cultivadas no mundo inteiro e, ao contrário do que indica o nome *annuum* (que significa anual), suas plantas têm ciclos de colheita perenes (REIFSCHNAIDER, 2000; ZANCANARO, 2008).

O pimentão pertence à família Solanaceae e ao gênero *Capsicum* (CASALI e COUTO, 1984). *Capsicum annuum* é uma espécie de planta do gênero *Capsicum*, nativa do México. A variedade mais comum desta espécie é o pimento ou pimentão. Outras variedades são algumas das mais conhecidas pimentas mexicanas, por exemplo, ojalapenho, o poblano, o ancho etc. É desta espécie que derivam as especiarias pimentacaína e paprica ou páprica, que são diferentes variedades de *Capsicum annuum* secos e moídos. Os pimentos jalapeños são utilizados na preparação de uma variedade menos picante de molho Tabasco (WIKIPEDIA, 2013).

Segundo Faep (2009) e Filgueira (2003), o pimentão pode ser classificado de acordo com seu grupo (retangular, quadrado e cônico) ou subgrupo (vermelho, amarelo, laranja, verde, creme e roxo). O pimentão verde tem a maior participação em relação à produção e aceitação de mercado. Os híbridos geralmente são apropriados para serem cultivados em ambiente protegido (FILGUEIRA, 2003).

## 2.3. Caracterização morfológica

### 2.3.1. Pimenta-malagueta

A Pimenta (*Capsicum frutescens* L.) se constitui de arbustos que produzem frutos, em sua maioria de sabor ardido ou picante. A pimenta tabasco é a variedade mais conhecida desta espécie que reúne, entre os seus frutos, a pimenta-malagueta, amplamente utilizada no Brasil, de onde é originária. Com frutos eretos, alongados, pequenos e de paredes finas, suas plantas são do tipo arbustivo e apresentam vários caules (REIFSCHNEIDER, 2000; ZANCANARO, 2008; CATÁLOGO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2010).

A pimenta-malagueta é uma das mais conhecidas e utilizadas no Brasil e bastante cultivada na zona da mata mineira e no interior de São Paulo. Conforme a região produtora, pode-se encontrar duas variáveis da mesma planta, as menores, chamadas malaguetinhas, e as maiores, chamadas malaguetao. Todas são idênticas nos quesitos de pungência e coloração. Antes de estarem maduros, seus frutos apresentam coloração verde; depois, tornam-se vermelhos e atingem entre 1,5 e 3 cm de comprimento e de 0,4 a 0,5 cm de largura. Em São Paulo há uma preferência pela malagueta madura e vermelha. Muito utilizada e plantada na China e na Tailândia, a malagueta tem elevado grau de picância, atingindo 9 pontos na escala de temperatura e entre 60 e 100 mil unidades Scoville (REIFSCHNEIDER, 2000; NETO, 2004; IBURG, 2005, ZANCANARO, 2008).

As flores se formam em número de uma a três por nó (ocasionalmente fasciculadas). Na antese, os pedicelos são tipicamente eretos. A corola é branca esverdeada, sem manchas e, comumente, os lobos se dobram para trás. As anteras são geralmente azuis, roxas ou violetas. Os cálices dos frutos maduros são poucos e não dentados e não apresentam constrição anelar na junção com o pedicelo. Os frutos são em geral, vermelhos, cônicos, eretos, parede muito delgada, com polpa mole; as sementes são cor de palha e mais espessas no hilo (CARVALHO 2007). As pimentas são fontes de vitamina A, B e C (CATÁLOGO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2010).

### **2.3.2. Pimentão**

Difundido no mundo inteiro, o pimentão tem presença marcante na Hungria e na Espanha. Seus frutos têm formatos variados, lembrando quadrados, retângulos e, mais comumente, cones. Também têm a coloração diversificada, originando do verde, passa para o amarelo e adquire, na fase de maturação, as cores vermelho, roxo e marrom escuro. Seu índice de picância é zero, tornando-o ideal para o consumo em saladas, refogados, grelhados e recheados. Na forma industrializada é vendido desidratado (em flocos ou em pó), sem pele e curtido no azeite grelhado. A páprica doce nada mais é do que pimentão desidratado e moído (REIFSCHNEIDER, 2000; IBURG, 2005; ZANCANARO, 2008).

O pimentão é um subarbusto ramificado anual ou bienal; caule lenhoso com ramos eretos, angulosos e pubescentes; folhas simples, inteiras, ovalacuminadas, glabras, de coloração verde-escuro e de tamanho variado, podendo ultrapassar 1 m de altura. As flores são simples, pequenas e numerosas, com pétalas brancas, aparecendo na inserção dos



ramos, sendo isoladas (apresenta uma flor por nó) e hermafroditas. A corola tem 15 mm de diâmetro e, em média, seis anteras tubulares apresentando deiscência lateral, suportando carga leve de frutos. O fruto (baga) apresenta forma, tamanho e cor variáveis, geralmente pendentes, com polpa firme e as sementes cor de palha (FREE, 1993; VAZ E JORGE, 2007).

Comumente, apresenta uma flor por nó, raramente mais de uma, e, ocasionalmente, fasciculadas. Na antese os pedicelos podem ser eretos, pendentes ou inclinados. A corola é branca (raramente violeta), sem manchas na base dos lobos das pétalas. As anteras são, em geral, azuladas. Os cálices dos frutos maduros são pouco dentados e não possuem constrição anelar na junção do pedicelo. Os frutos são de várias cores e formas, geralmente pendentes, persistentes, com polpa firme; as sementes são cor de palha (CARVALHO 2007).

O plantio é feito em bandejas para posterior transplante em local definitivo. Deve ser tutorada (apoiada com estacas e arame) para não tombar. É muito atacada por doenças, sendo recomendado alternar o plantio de pimentão com outras espécies (gramíneas, por exemplo) para diminuir a incidência de doença no próximo ciclo (CATÁLOGO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2010).

## **2.4. Caracterização física, química e físico-química**

É comum, quando da escolha de um alimento, o consumidor apreciar, respectivamente, o preço, a aparência, o sabor e o valor nutritivo. Há, ainda, certos fatores que não podem ser avaliados organolepticamente pelo mesmo, como o valor nutritivo e as substâncias tóxicas e as que são de muita importância para sua saúde e bem-estar (GAVA, SILVA e FRIAS, 2008).

### **2.4.1. pH**

Este parâmetro mede a concentração de  $[H]^+$  de um alimento ou solução, sendo representado pela equação  $pH = \log 1/[H^+]$ . Quanto maior a concentração de  $H^+$  (caráter ácido), menor é o pH. O pH varia de zero a 14, sendo 7,0 o valor que expressa a neutralidade. A maior parte dos alimentos tem um pH na faixa de 5,0 a 6,5 como a carne, pescado e alguns vegetais (milho ervilha e cogumelo). (GAVA, SILVA e FRIAS, 2008)

De acordo com Gava, Silva e Frias (2008) o pH se trata de um fator de importância fundamental na limitação dos tipos de organismos capazes de se desenvolver no alimento, tal é a sua influência para a qual foi proposta uma classificação prática dos alimentos em função do pH, dividindo-os em três grupos: pouco ácidos ( $\text{pH} > 4,5$ ), ácidos ( $\text{pH} 4 - 4,5$ ) e muito ácidos ( $< 4,0$ ). A maioria dos microrganismos se desenvolve em pH em torno da neutralidade ( $6,6 - 7,5$ ). As bactérias, especialmente as patogênicas, são mais exigentes por essa faixa do que as leveduras e os bolores.

De acordo com a classificação dos alimentos e segundo a faixa de pH descrita por Jay, 1992, citado por Gava, Silva e Frias (2008) as frutas e hortaliças estão entre as faixas de 4,0- 4,5 caracterizando, como alimento ácido as características microbióticas de restrição para algumas bactérias mas condições ótimas para bolores e leveduras. (GAVA, SILVA e FRIAS, 2008).

#### **2.4.2. Acidez total titulável**

A acidez indica sabor ácido ou azedo dos alimentos, representado pela presença de ácidos orgânicos nos vegetais. Com poucas exceções, hortaliças possuem baixa acidez; desta forma e bastante suscetível, a deterioração por bactérias (PASCHOALINO, 1997; AROUCHA et al., 2010)

A determinação da acidez total em alimentos é de grande importância tendo em vista que através dela, se pode obter dados valiosos na apreciação do processamento e do estado de conservação dos alimentos (AMORIM et al., 2012).

Uma importante característica de qualidade é bastante variável em função tanto de fatores ambientais como de fatores da própria planta (cultivar, estágio de maturação, etc.) (CHITARRA, 1997).

#### **2.4.3. Teor de água/sólidos totais**

A determinação de umidade ou teor de água, é uma das medidas mais significativas e utilizadas na análise de alimentos. A umidade de um alimento está relacionada com sua estabilidade, qualidade e composição e pode afetar as seguintes características do produto:

- Estocagem: alimentos estocados com alta umidade irão deteriorar mais rapidamente que os que possuem baixa umidade; por exemplo, grãos com umidade

excessiva estão sujeitos a rápida deterioração devido ao crescimento de fungos que desenvolvem toxinas, como aflatoxina.

- Embalagem: alguns tipos de deterioração podem ocorrer em determinadas embalagens se o alimento apresentar umidade excessiva; por exemplo, a velocidade do escurecimento em vegetais e frutas desidratadas ou a absorção de oxigênio (oxidação) em ovo em pó podem aumentar com o aumento da umidade, em embalagens permeáveis à luz e ao oxigênio.

- Processamento: a quantidade de água é relevante no processamento de vários produtos, como, por exemplo, a umidade do trigo na fabricação do pão e em produtos de padaria.

A umidade é o principal fator para os processos microbiológicos, como o desenvolvimento de fungos, leveduras e bactérias e também para o desenvolvimento de insetos. No caso dos produtos perecíveis o frio é normalmente utilizado como inibidor do processo microbiológico enquanto que para os produtos deterioráveis a secagem, para níveis de umidade até 12-13%, é o processo mais simples e eficaz. O conhecimento do teor de umidade das matérias-primas é de suma importância na conservação e no armazenamento, na manutenção da sua qualidade e no processo de comercialização. (PARK e ANTONIO, 2006)

A matéria seca, também denominada sólido total, constitui o resíduo remanescente após secagem.

#### **2.4.4. Sólidos solúveis totais (°Brix)**

Os sólidos solúveis totais constituem a intensificação do controle da qualidade do produto final, controle de processos, ingredientes e outros, tais como: doces, sucos, néctar, polpas, leite condensado, álcool, açúcar, licores e bebidas em geral, sorvetes, entre outros. (CHAVES et al, 2004 b). Os sólidos solúveis totais (°Brix) são usados como índice de maturidade para alguns alimentos e indicam a quantidade de substâncias dissolvida no suco constituída, na sua maioria, por açúcares.

Gomez et al. (2002) relatam que os açúcares solúveis presentes nos frutos na forma combinada, são responsáveis pela doçura, sabor e cor atrativos como derivado das antocianinas e pela textura, quando combinados adequadamente polissacarídeos estruturais. Os principais açúcares em frutos são: glicose, frutose e sacarose em proporções

variadas, de acordo com a espécie. O teor de açúcares aumenta com a maturação dos frutos.

Sólidos Solúveis Totais (°Brix), representam os ácidos orgânicos, o conteúdo de açúcares solúveis e outros constituintes menores (HOBSON et al., 1993). Rocha (2009), diz que os sólidos solúveis totais exprimem a concentração dos mesmos, que é uma importante variável qualitativa, como o grau de maturação dos frutos. E está diretamente relacionada com a lucratividade no processamento, uma vez que as frutas com maior teor de sólidos permitem reduzir proporcionalmente a quantidade de açúcar a ser adicionado no produto para atingir a concentração de sólidos estabelecida para o produto final (RODRIGUES et al., 2007).

Leme (2012) encontrou, estudando algumas variedades de pimentão, os seguintes valores para sólidos solúveis totais: Tico 3,43 ; Ambato 3,64; I-16 3,70; Maximus 3,77; Rubia 3,76 e Margarita 3,64; já Lima et al. (2013) obtiveram, estudando as características da pimenta dedo de moça, 3,56 de sólidos solúveis totais.

## **2.5. Exigências edafoclimáticas e nutricionais**

### **2.5.1. Exigências edáficas**

#### **2.5.1.1. Pimenta-malagueta**

As pimentas preferem solos bem drenados (CATÁLOGO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2010). Os solos utilizados para o cultivo de pimenta devem ser profundos, leves, drenados e férteis, com pH entre 5,5 a 7,0. Devem ser evitados solos salinos com elevada salinidade, de vez que as pimentas são moderadamente sensíveis. Altas concentrações de sais no solo podem ser de origem natural ou resultantes do uso excessivo de fertilizantes, localização inadequada de fertilizantes ou, ainda, do uso de água de irrigação com altas concentrações de sais. A salinidade do solo, medida por meio da condutividade elétrica produzida por sais solúveis do solo, a 25°C, deve estar inferior a 3,5 dS m<sup>-1</sup> de condutividade elétrica, visto que, a partir deste valor, a produtividade começa a diminuir (COSTA e HENZ, 2007).

### **2.5.1.2. Pimentão**

O pimentão tem melhor desenvolvimento em solos com partículas médias (siltosos) (CATÁLOGO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2010). De acordo com Gotto e Tivelly (1998) a cultura prefere os solos arenosos e ricos em matéria orgânica apresentando alta sensibilidade, tanto à falta como ao excesso de água, sendo o pimentão uma planta bastante exigente nas características químicas e físicas do solo (RIBEIRO et al., 2000). Poponigis (1985) afirma que o solo ideal para o cultivo do pimentão é o areno-argiloso, rico em matéria orgânica e nutrientes. Adapta-se bem a solos areno-argilosos, ricos em matéria orgânica, bem drenados e fracamente ácidos (CARIBÉ e CAMPOS, 2005).

### **2.5.2. Exigências climáticas**

#### **2.5.2.1. Pimenta-malagueta**

As pimentas são exigentes em calor e sensíveis às baixas temperaturas e intolerantes a geadas; por isso, devem ser cultivadas, preferencialmente, nos meses de alta temperatura, condição que favorece a germinação, o desenvolvimento e a frutificação obtendo-se, assim, um produto de alto valor comercial com menor custo de produção (COSTA e HENZ, 2007). Em regiões de baixa altitude, nas quais o inverno é ameno, as pimentas podem ser plantadas o ano inteiro (CATÁLOGO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2010). As pimentas são cultivadas nas regiões de clima quente e frio (NETO, 2004; ZANCANARO, 2008).

Para a pimenteira, as temperaturas médias mensais ideais se situam entre 21°C e 30°C, sendo 18 °C a média das mínimas e 35°C a média das máximas, enquanto temperaturas acima deste limite máximo prejudicam a formação dos frutos. A germinação é favorecida por temperaturas do solo entre 25°C e 30°C, sendo 30°C a temperatura em que ocorre o menor intervalo de dias entre o semeio e a germinação. Temperaturas do solo iguais ou inferiores a 10°C inibem a germinação. Para as mudas, o melhor crescimento é alcançado com temperaturas entre 26°C e 30°C, sendo a temperatura de 27°C considerada ideal para favorecer o desenvolvimento das plantas. Baixas temperaturas inviabilizam a produção, provocando a queda de flores e frutos, além de influenciar negativamente a pungência e a coloração dos frutos, provocando redução do valor comercial sobretudo se o produto for destinado à industrialização (COSTA e HENZ, 2007).

### **2.5.2.2. Pimentão**

O pimentão é uma planta de origem tropical, que produz melhor em temperaturas relativamente elevadas ou amenas (entre 15° e 25°C). Não tolera frio, nem geadas, razão pela qual seu cultivo tem crescido em casas de vegetação podendo, em inverno ameno, ser cultivado durante o ano todo (CATÁLOGO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2010).

As exigências climáticas do pimentão foram, ao decorrer do seu desenvolvimento descrito por Cermeño (1977), o qual relata que no estágio de germinação a temperatura mínima exigida pelo pimentão é de 13, a temperatura ótima de 25 e máxima de 40°C; já no estágio de desenvolvimento da planta a temperatura considerada ótima diurna deve estar em 20-25 e a temperatura noturna entre 16-18. Na fase de floração as temperaturas indicadas são, no mínimo, de 18-20, a ótima de 25 e no máximo 35°C. As plantas apresentam desenvolvimento deficiente a uma temperatura de 15°C, ocorrendo paralisação no desenvolvimento com temperatura de 10° e congelamento total da planta a 1°C.

### **2.5.3. Exigências nutricionais**

#### **2.5.3.1. Pimenta-malagueta**

A quantidade de adubo a ser aplicada é determinada com base na análise química do solo e nos boletins-aproximação de cada região. Como na maioria desses boletins não existem recomendações para a cultura da pimenta, utiliza-se a recomendação feita para o pimentão (FERREIRA; FERNANDES e LUCIO, 2010).

Existe associação entre a absorção de nutrientes e o desenvolvimento da planta. Muitas vezes, a fase de rápido desenvolvimento da cultura é acompanhada de grande aumento na absorção de nutrientes, que declina quando a taxa de crescimento diminui. Em seu trabalho, Marcussi et al. (2004) observaram que o período de maior extração de nutrientes em plantas de pimenta-doce ocorreu entre 120 e 140 dias após o transplante, coincidindo com o maior acúmulo de massa seca. O maior acúmulo de magnésio e de cálcio foi verificado nas folhas enquanto nitrogênio, potássio, enxofre e fósforo foram mais acumulados nos frutos. Os macronutrientes mais absorvidos em gramas por planta, foram N(6,6)>K(6,4)>Ca(2,6)>Mg(1,3)>S(1,1)>P(0,7).

### **2.5.3.2. Pimentão**

O pimentão apresenta boa resposta à adubação orgânica, sendo que as maiores produtividades são obtidas através da combinação de adubos orgânicos e minerais (RIBEIRO et al., 2000). O cultivo de pimentão apresenta alta demanda por nutrientes em que cálcio (Ca), magnésio (Mg), nitrogênio (N), fósforo(P) e potássio (K) são os principais. Segundo Filgueira (2003) a ordem decrescente de absorção dos macronutrientes para esta cultura é de potássio (K), cálcio (Ca), nitrogênio (N), magnésio (Mg), enxofre (S) e fósforo (P).

Fernandes e Haag (1972), observaram que o potássio (K) e o nitrogênio (N) foram absorvidos em maiores quantidades seguidos, em ordem decrescente, pelos Cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S); o fósforo (P) foi absorvido em menor quantidade. Fernandes et al.(1971) constataram que, em geral, a absorção de nutrientes é pequena no período até antes da frutificação (75dias), aumentando bruscamente após este período. Com dados médios das variedades Avelar e Ikeda nas condições de campo, numa cultura de pimentão absorve em um hectare (25.000 plantas): 40,9 kg/N, 3,8 kg/P, 68,6 kg/K, 51,8 kg/Ca, 6,7 kg/Mg e 4,3 kg/S.

## **2.6. Importância socioeconômica**

### **2.6.1. Pimenta-malagueta**

É amplamente cultivada no mundo, sendo utilizada como matéria-prima para as indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética (YAMAMOTO e NAWATA, 2005; BENTO et al., 2007; MONTEIRO, 2008). As pimentas exercem grande importância agrícola, podendo ser utilizadas em saladas e na produção de temperos. Alguns países latino-americanos, como o Peru e o México, são bem reconhecidos pela utilização desses frutos em sua culinária tradicional (TOFANELLI et al., 2003). No Japão, o koregusu, que é um produto especial feito pelo embebedimento de frutos maduros de *C. frutescens* em shochu, é muito utilizado para dar sabor ao macarrão e a outros alimentos. Os frutos de *C. frutescens* (maduros e às vezes imaturos) substituem a planta *Wasabia japonica* (Miq.) Matsum haja vista que, quando misturados com um molho de soja, são usados para comer peixe cru (YAMAMOTO e NAWATA, 2005).

As pimentas são utilizadas na produção de condimentos em decorrência de suas características, como cor dos frutos e princípios ativos, que lhes conferem o aroma e o sabor. Levando-se em consideração o ponto de vista social, o agronegócio de pimenta é importante pelo fato de requerer grande quantidade de mão-de-obra, em especial durante a colheita; além disto, o mercado da pimenta é amplo, vai desde a comercialização de frutos para consumo *in natura* e conservas caseiras até a exportação de páprica, ou pimenta-doce madura vermelha. Os frutos de pimentas picantes podem ser desidratados e comercializados inteiros, em floco (calabresa) e em pó (páprica picante) ou, ainda, em conservas e em molhos líquidos (MOREIRA, 2006; MONTEIRO, 2008). As pimenteiras também são utilizadas em ornamentação de ambientes, pelas características como folhagem variada, do seu porte e pela variedade de cores no processo de maturação (MOREIRA, 2006).

De acordo com Rufino e Penteado (2006) de toda a área cultivada com pimenta no mundo aproximadamente 89% do total estão localizados no Continente Asiático. Nos Estados Unidos e no México as áreas correspondem a 7% e os outros 4% estão localizados nos países da Europa, Oriente Médio e África.

Segundo Rufino e Penteado (2006), no Brasil a produção de pimenta vem crescendo bastante, nos últimos anos, sendo cultivada nos mais variados climas, como em regiões de clima subtropical, como no Sul, ou tropical, como no Norte e Nordeste. Os principais Estados produtores são Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Ceará e Rio Grande do Sul. Tem, também, aumentado a demanda por mais cultivares que, segundo Bento et al., (2007) associem resistência às pragas e doenças, qualidade e produtividade, sobretudo para atender ao processamento industrial.

As pimentas podem ser vendidas *in natura* ou processadas na forma de pó, floco, pickles, escabeches, molhos líquidos, conservas de frutos inteiros, geleias etc. As pimentas picantes ainda são utilizadas pela indústria farmacêutica, na composição de pomadas para artrose e artrite e também pela indústria de cosméticos, na composição de xampus antiqueda e anticaspas (CATÁLOGO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2010).

Nos últimos dez anos as pimentas se vêm firmando como item de grande importância, tanto na culinária quanto no comércio nacional. Com seu vasto território, o Brasil oferece inúmeros espaços propícios ao plantio de pimentas as mais diversas. Por isto, grandes empresas multinacionais já estão se dedicando a esse tipo de cultivo e



promovendo a exportação das pimentas brasileiras para os Estados Unidos, a Alemanha, a China, o Japão e vários outros países (NETO, 2004; ZANCANARO, 2008).

### **2.6.2. Pimentão**

Normalmente, a comercialização do pimentão é realizada com os frutos “in natura”, porém já existe a opção da comercialização do produto minimamente processado (EVANGELISTA et al., 2008).

No Brasil, o cultivo do pimentão apresenta excelentes perspectivas de expansão considerando-se, sobremaneira, os diferentes mercados que estão surgindo pois, além de ser consumido fresco, tem sido processado industrialmente, com uma produção nacional de 248.767 toneladas, segundo o IBGE (2011). A região sudeste participa com 48% da produção nacional de pimentão e o Estado de São Paulo é o maior produtor desta hortaliça, com uma produção de 48.585 toneladas, correspondentes a 19% da produção nacional (ANTONIALI et al., 2012).

A área de pimentão cultivada anualmente no Brasil se situa em torno de 13 mil hectares, com produção próxima a 290 mil toneladas de frutos, sendo São Paulo, Minas Gerais, Bahia e Rio de Janeiro os principais estados produtores (MAROUELLI e SILVA, 2012).

### **2.7. Agricultura orgânica**

A agricultura moderna tornou-se altamente dependente de grande aporte de recursos externos à propriedade, vinculando ganhos na produção a um manejo intensivo e a uma disponibilidade contínua de energia (ASSIS e AREZZO, 1997).

Observa-se grande degradação ambiental, principalmente a degradação do solo, através da erosão, o que reduz a oferta do ambiente agricultável. Além da erosão, a salinização, os desvios de águas impróprias para a irrigação e a destruição dos lençóis de água, têm provocado a degradação dos solos (MELO FILHO, 1999). O uso indiscriminado de agrotóxicos que vem ocasionando sérios problemas de contaminação, intoxicações, doenças agudas e crônicas e incremento da resistência das pragas (insetos, ácaros) também são causas da degradação ambiental (VARGAS et al., 1999; GUEDES, 2001). Neste contexto, a agricultura orgânica surge como alternativa viável para garantir a

sustentabilidade econômica, social e ambiental da produção agrícola (ASSIS e AREZZO, 1997).

De acordo com Campanhola e Valarini (2001), a agricultura orgânica é uma corrente pertencente à agricultura alternativa, que envolve também outras correntes, tais como: agricultura natural, agricultura biodinâmica, agricultura biológica, agricultura ecológica e permacultura. Essas correntes adotam princípios semelhantes que podem ser resumidos nas seguintes práticas:

- a) reciclagem dos recursos naturais presentes na propriedade agrícola, em que o solo se torna mais fértil pela ação benéfica dos microrganismos (bactérias, actinomicetos e fungos), que decompõem a matéria orgânica e liberam nutrientes para as plantas;
- b) compostagem e transformação de resíduos vegetais em húmus no solo;
- c) preferência ao uso de rochas moídas, semissolubilizadas ou tratadas termicamente, com baixa concentração de nutrientes prontamente hidrossolúveis, sendo permitida a correção da acidez do solo com calcário calcítico ou dolomítico;
- d) cobertura vegetal morta e viva do solo;
- e) diversificação e integração de explorações vegetais e animais;
- f) uso de esterco animal;
- g) uso de biofertilizantes;
- h) rotação e consorciação de culturas;
- i) adubação verde;
- j) controle biológico de pragas e fitopatógenos, com exclusão do uso de agrotóxicos;
- k) uso de caldas tradicionais (bordalesa, viçosa e sulfocálcica) no controle de fitopatógenos;
- l) uso de métodos mecânicos, físicos e vegetativos e de extratos de plantas no controle de pragas e fitopatógenos, apoiando-se nos princípios do manejo integrado;
- m) eliminação do uso de reguladores de crescimento e aditivos sintéticos na nutrição animal;
- n) opção por germoplasmas vegetais e animais adequados a cada realidade ecológica e
- o) uso de quebra-ventos.

Para Costa e Campanhola (1997), a agricultura biodinâmica difere das demais correntes de produção orgânica no que diz respeito à utilização dos preparados

biodinâmicos - produtos dinamizados segundo os princípios da homeopatia (altas diluições), que são aplicados no solo, nas plantas e nos compostos (no processo de compostagem). Além desta característica técnica a agricultura biodinâmica se fundamenta na ciência espiritual antroposófica (CAMPANHOLA e VALARINI, 2001), ou seja apresenta, como caminho para se trilhar em busca da verdade que preenche o abismo historicamente criado desde a escolástica entre fé e ciência.

Na agricultura ecológica as lavouras são consideradas ecossistemas nos quais os processos ecológicos encontrados em outros tipos de vegetação, tais como ciclos de nutrientes, interações predador/presa, competição, comensalismo e sucessões ecológicas, também ocorrem. Para Altieri (1989), a agroecologia enfoca as relações ecológicas no campo e seu objetivo é entender a forma, a dinâmica e a função das relações existentes no meio biótico, no meio abiótico e entre eles. Além disto, considera a interação com o homem cujas ações estão pautadas na sua cultura, hábitos e tradições. Está implícita, também, a ideia de que, por meio da compreensão desses processos e relações, os agroecossistemas podem ser manipulados para produzir melhor, com menos insumos externos, menos impactos negativos ambientais e sociais e mais sustentabilidade. Miklós (1999) diz que a agricultura ecológica incorpora, à produção agropecuária, a conservação ambiental, o compromisso social da agricultura em relação aos produtores e consumidores, tal como a sustentabilidade ecológica dos sistemas de produção, representando a que apresenta o maior potencial para atingir a tão almejada sustentabilidade na agricultura.

De acordo com Campanhola e Valarini (2001), outra corrente da agricultura alternativa que se diferencia das demais, é a permacultura ou “agricultura permanente”. Esta modalidade de agricultura alternativa consiste na produção agropecuária do modo mais integrado possível com o ambiente natural, imitando a composição espacial das plantas encontradas nas matas e florestas naturais. Trata-se de um sistema agrossilvipastoril, que busca integrar lavouras com espécies florestais, pastagens e outros espaços para os animais, levando em conta, também, na elaboração e manutenção desses policultivos, os seres humanos, edificações, conservação dos recursos naturais, composição dos elementos da paisagem e conservação de energia e independência de energia externa.

Para Bonilla (1992), convencionou-se chamar de agricultura orgânica a todos os modelos de agricultura alternativa em que, no processo de produção de alimentos, fosse proibido o uso de produtos químicos sintéticos.

Segundo Campanhola e Valarini (2001), a prática da agricultura orgânica é muito vantajosa para o pequeno agricultor, por diversos motivos, dentre os quais se destaca:

a) a viabilidade da produção em pequenas áreas e em pequena escala e possibilitando aos pequenos agricultores, se associarem quando for observada, nos pontos de venda, a necessidade de aumentar a quantidade disponibilizada para comercialização, bem como de incrementar a variedade de produtos;

b) favorece a diversificação produtiva no estabelecimento, incluindo a integração entre produção vegetal e animal no mesmo estabelecimento rural auxiliando na adoção dos princípios agroecológicos, ao mesmo tempo em que confere, ao pequeno agricultor, maior estabilidade econômica;

c) exige maior mão-de-obra gerando empregos, possibilitando o aproveitamento da própria mão-de-obra familiar excedente, além da fixação familiar no campo;

d) adoção mais fácil para os agricultores que ainda não utilizam as tecnologias da agricultura moderna;

e) eliminação do uso de agrotóxicos contribuindo para a redução dos custos de produção e dos desequilíbrios biológicos ocasionados nos agroecossistemas;

f) maior biodiversidade nos solos;

g) maior valor comercial do produto orgânico em relação ao convencional;

h) maior vida útil dos produtos no período pós-colheita;

i) menor dependência de insumos externos na medida em que se utilizem melhor os recursos disponíveis na propriedade, porém há alguns insumos que são, necessariamente, adquiridos externamente, como é o caso do calcário e dos fosfatos de rocha, tal como dos componentes para o preparo de biofertilizantes e das caldas para os tratamentos fitossanitários.

Os fertilizantes necessários para a produção de alimentos orgânicos podem ser obtidos a partir de compostos orgânicos de resíduos vegetais e animais, com o auxílio de técnicas de compostagem e de biofertilizantes. Essas técnicas consistem na decomposição da matéria orgânica vegetal e animal enquanto a vermicompostagem é a produção de húmus por minhocas (BURG e MAYER, 1999).

A adubação orgânica é feita através da utilização de vários tipos de resíduos, tais como: esterco curtido, vermicomposto de minhocas, compostos fermentados, biofertilizantes enriquecidos com micronutrientes e cobertura morta. Todos esses materiais são ricos em organismos úteis, macro e micronutrientes, antibióticos naturais e substâncias

de crescimento. Entre os principais benefícios da adubação orgânica estão o incremento de elementos como fósforo, cálcio e potássio, a reposição de elementos levados com a produção ou perdidos na erosão, a reconstrução da fertilidade do solo, o aumento da capacidade de infiltração e retenção da água, diminuição da erosão, estruturação do solo, mantendo a temperatura mais constante e o solo com vida e capacidade de produção (VINHOLI et al., 2009).

O emprego de compostos orgânicos na produção agrícola é uma prática adotada no mundo inteiro; seu grau de eficiência depende do sistema e da forma como se executa o processo de preparo e das matérias-primas utilizadas, podendo ocorrer variações elevadas de qualidade. A riqueza nutricional e biológica que os compostos orgânicos conferem ao solo e às plantas auxilia, sobremaneira, no seu cultivo, permitindo melhorar as qualidades químicas, físicas e biológicas do solo (MELO et al., 2007; SOUSA et al., 2013).

De acordo com Cavalcante et al. (2010), o biofertilizante também promove efeito de estruturação física do solo e quando aplicado na superfície do substrato forma uma camada a qual diminui as perdas elevadas de água por evaporação, o que favorece uma turgidez mais duradoura nas células vegetais em relação às plantas que não receberam o insumo. Porém as alterações dos atributos químicos do solo por meio da liberação de nutrientes dos adubos orgânicos, como CTC e pH, são mais lentas que a dos adubos minerais, visto que dependem de sua mineralização (CAMPO DALL'ORTO et al., 1996). Mas, Campo Dall'Orto et al. (1996) enfatizam que o principal efeito da adubação orgânica reside na melhoria dos atributos físicos (aeração, densidade, porosidade, retenção e infiltração de água) e biológicos do solo, promovendo maior diversidade de microrganismos. Além disso, a adição de matéria orgânica humificada ao solo controla a toxidez causada às culturas agrônômicas por certos elementos encontrados em quantidades acima do normal, como o alumínio, ferro e manganês, de vez que o húmus tem a propriedade de fixar, complexar ou quelatar esses elementos (KIEHL, 1985), podendo apresentar um efeito semelhante ao da calagem, na correção da acidez e na neutralização de níveis tóxicos de alumínio (HUNTER et al., 1995; WONG et al., 1995).

Além das várias vantagens já citadas da adubação orgânica em comparação com a adubação química, quando o adubo orgânico é aplicado ao solo parte desses tem efeito imediato e a maior parte efeito residual, ocorrendo um processo mais lento de decomposição (RODRIGUES, 1990), liberando os nutrientes à planta por mais tempo atendendo à sua exigência durante o ciclo da cultura (KIEHL, 1985; PRIMAVESI, 1990),

reduzindo as perdas por lixiviação, proporcionando economia no consumo de fertilizantes minerais (MELO et al., 2000) e diminuindo as quantidades de fertilizantes químicos a serem aplicados (SILVA JÚNIOR, 1986; MUNIS et al., 1992). Razão por que a adubação orgânica é considerada fonte de nutrientes mais completa e equilibrada para as plantas do que os adubos minerais (PIRES e JUNQUEIRA, 2001).

Os produtos oriundos da agricultura orgânica, como o próprio nome indica, são produtos orgânicos, com certificados de qualidade, visando sempre à preocupação com a preservação do meio ambiente, solo, água, vegetais, animais e até mesmo a saúde da humanidade. Nenhum tipo de agrotóxico é utilizado nas lavouras e os animais que são engordados para abate não podem ser alimentados com “alimentos” transgênicos. Todos os produtos passam por uma rigorosa certificação que garante sua origem (ALVES e CUNHA, 2012).

## **2.8. Exploração orgânica**

### **2.8.1. No mundo**

Praticamente, o sistema orgânico de produção já é praticado e registrado em mais de 150 países ao redor do mundo, sendo observada uma rápida expansão, sobretudo na Europa, EUA, Japão, Austrália e América do Sul. Esta expansão está associada, em grande parte, ao aumento de custos, problemas ambientais e de contaminação de alimentos causados pela agricultura convencional ou industrial. Paralelamente, a agricultura de base ecológica pode proporcionar benefícios para biodiversidade, meio ambiente e bem estar dos animais; contudo, é crescente a exigência dos consumidores por produtos “limpos”, livres de substâncias químicas e/ou geneticamente modificadas (SALVADOR, 2011)

Segundo Santos et al. (2013), nos últimos anos o sistema de produção da agricultura convencional vem perdendo cada vez importância, cedendo espaço para os chamados sistemas alternativos de produção de base agroecológica. Fruto de um processo de conscientização ecológica, a sociedade vem preferindo os produtos oriundos dos sistemas alternativos de produção de base agroecológica, em detrimento dos produtos da agricultura convencional.

Cada vez mais está aumentando, entre os consumidores, a preocupação acerca de como os produtos foram produzidos, se são produtos assépticos, ou seja, produzidos sem

agrotóxicos e/ou fertilizantes químicos. Esta preferência tem aumentado a transição da agricultura convencional para a agroecológica. Vários são os sistemas alternativos de produção de base agroecológica e, esta variedade possibilita, ao agricultor, escolher aquele que melhor se adapte à sua realidade (SANTOS et al., 2013).

De acordo com a Federação Internacional de Movimentos da Agricultura Orgânica (IFOAM), a agricultura orgânica é baseada nos princípios da saúde, ecologia, equidade e cuidado. Saúde: deve manter e melhorar a saúde do solo, planta, animal, homem, e do planeta, como um só e indivisível; ecologia: deve ser baseada em sistemas vivos, ecológicos e ciclos na sustentabilidade; equidade: deve basear-se em relacionamentos e garantir a equidade na relação com o ambiente comum e oportunidade de vida; cuidado: deve ser gerido na forma da precaução e responsabilidade para proteger a saúde, o bem-estar das gerações atuais e futuras, bem como o meio ambiente (SALVADOR, 2011).

Segundo a Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, em seu artigo 1º – considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não renovável empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, à eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, além da proteção do meio ambiente (SALVADOR, 2011).

De acordo com a Federação Internacional dos Movimentos de Agricultura Orgânica (IFOAM), são manejados organicamente no mundo, pouco mais de 35 milhões de hectares, no total de 1,4 milhão de propriedades, o que representa cerca de 1% do total das terras agrícolas do mundo. A maior parte dessas áreas está localizada na Austrália (12,1 milhões de hectares, basicamente pastagens nativas), seguida da Europa (8,2 milhões de hectares) e América Latina (8,1 milhões de hectares). Os países com a maior área em produção orgânica são, respectivamente, Austrália, Argentina, China, Estados Unidos e Brasil (SALVADOR, 2011).

Salvador (2011) afirma que o continente que possui a maior área com orgânicos é a Oceania (35%), seguido da Europa (23%), América Latina (23%), Ásia (9%), América do Norte (7%) e África (3%). Alguns países da Europa, como Áustria (15,9%), Suíça (11,1%)

e Suécia (10,8%), apresentam as maiores áreas percentuais de orgânicos em relação ao total da agropecuária. Os países com o maior número de produtores orgânicos são a Índia (340 mil), a Uganda (180 mil) e o México (130 mil), majoritariamente voltados à agricultura familiar.

As estatísticas mundiais mostram que cerca de 150 países nos quais a produção é registrada, 69 nações já possuem uma regulamentação para o setor orgânico e 21 estão trabalhando na construção da legislação. Cerca de 460 certificadoras atestam a qualidade dos produtos orgânicos no mundo. No Brasil, são aproximadamente 20 certificadoras, entre nacionais e estrangeiras (SALVADOR, 2011).

De acordo com Salvador (2011), a maior parte do volume da produção orgânica mundial é proveniente de pequenas e médias propriedades familiares. Os estabelecimentos orgânicos se concentram em países da África (34%), Ásia (29%), América Latina (19%), Europa (16%), América do Norte (1%) e Oceania (1%).

O crescimento mundial da agricultura orgânica ocorreu, de forma mais expressiva, a partir da virada do milênio. Entre 2000 e 2008, houve um crescimento na área, de aproximadamente 20 milhões de hectares, passando de 15 milhões para 35 milhões de hectares. Paralelamente se observou nesse período, um crescimento do mercado de alimentos orgânicos (SALVADOR, 2011). Segundo Willer et al. (2010), os Estados Unidos, o Canadá e a União Europeia representam os principais mercados, consumindo mais de 90% do que é produzido em alimentos orgânicos no mundo.

### **2.8.2. No Brasil**

A produção orgânica teve início, no Brasil, na década de 70, quando começou a se questionar o modelo convencional de produção e quais suas consequências. Em 1972 foram lançadas as primeiras sementes orgânicas, em duas fazendas no estado de São Paulo. A primeira iniciativa para difusão da agricultura orgânica ocorreu em 1981, com o I Encontro Brasileiro de Agricultura Alternativa (EBAA), em Curitiba, no Paraná. Foi também na década de 80 que tiveram início a criação do Instituto Biodinâmico, os centros de pesquisa, associações e as Ong's, todos voltadas para o desenvolvimento da agricultura orgânica/alternativa (PIVA, 2011).

No Brasil e segundo os dados do Censo Agropecuário (2009), o número de produtores orgânicos representava 1,8% (ou 90.497) do total de estabelecimentos



agropecuários. Dedicavam-se principalmente à pecuária e criação de outros animais (41,7%), às lavouras temporárias (33,5%), à lavoura permanente (10,4%), à horticultura/floricultura (9,9%) e à produção florestal (3,8%). De acordo com o IBGE, os quatro principais Estados, em número de estabelecimentos, que fazem uso da agricultura orgânica no Brasil, são Bahia (15.194), Minas Gerais (12.910), Rio Grande do Sul (8.532) e Paraná (7.527) (SALVADOR, 2011).

Dados internacionais mostram que o Brasil está entre os cinco países com maior área em produção orgânica, cerca de 1,7 milhões de hectares (WILLER e KILCHER, 2010). A maior parte das propriedades é pequena e de origem familiar, concentrando-se no sul e no sudeste do país. Dados do MDIC/SECEX (2010) mostram que, do que é exportado internamente, cerca de 70% seguem para países da comunidade europeia, com destaque para a Holanda, que consome 28% do total de produtos orgânicos brasileiros.

Apesar da maior parte (80%) da produção orgânica proveniente de países em desenvolvimento ser destinada à exportação, há um grande potencial para expansão do mercado interno, como é o caso do Brasil, Argentina, Chile, Costa Rica e Uruguai (SALVADOR, 2011).

A venda de produtos orgânicos em supermercados tem crescido substancialmente. Podem ser facilmente encontrados produtos orgânicos em supermercados no Uruguai, Costa Rica, Honduras, Peru, Brasil e Argentina. Os produtos processados ainda são encontrados em menor escala, sendo um mercado promissor para a América Latina. A Argentina é o país com a maior produção de alimentos orgânicos industrializados (sucos concentrados, óleos, vinhos, chás, frutas secas, condimentos etc) (SALVADOR, 2011).

## **2.9. Biofertilizante**

A modernização da agricultura fez surgir o sistema convencional de cultivo, baseado em monocultivos, com revolvimento do solo, uso intensivo de máquinas, implementos, agroquímicos e fertilizantes sintéticos solúveis de rápida disponibilização dos nutrientes para as plantas (ALTIERI, 2002). Segundo Gleissman (2000), este sistema moderno de cultivo ocasionou desequilíbrio nos agroecossistemas, inclusive em alguns casos levou à degradação dos solos, colocando em risco a sustentabilidade da produção.

Em decorrência da crescente procura por novas alternativas de produção que promovam menor contaminação do meio ambiente e dos produtos que são utilizados na

alimentação humana e animal, se destacam os biofertilizantes que devem ser usados pelas famílias agricultoras, as quais representam redução de custos, são acessível às suas condições técnico-econômicas, repõem nutrientes aos solos e plantas e atendem à preocupação com a qualidade de vida no planeta. Na forma líquida, o biofertilizante bovino apresenta, na sua composição, microrganismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, produção de sais e adição de compostos orgânicos e inorgânicos que atuam sobre as plantas, melhorando seu estado nutricional e promovendo maior resistência às pragas e doenças (SANTOS et al., 2013).

O biofertilizante vem sendo recomendado em agricultura orgânica como forma de manter o equilíbrio nutricional de macro e micronutrientes nas plantas; quando diluído em água em proporções que variam de 10% a 30% e aplicado em pulverizações foliares, permite que o vegetal desenvolva todo o seu potencial genético e traduza em produtividade e resistência/tolerância aos ataques fitopatogênicos (PINHEIRO e BARRETO, 1996; PENTEADO, 1999; BETTIOL, 2001; SANTOS, 2001; ARAUJO, 2005). O biofertilizante também é usado como adubo foliar e para aumentar a resistência da planta contra pragas e doenças por conter, na sua fórmula, alguns elementos coadjuvantes do controle fitossanitário (SANTOS e SANTOS, 2008). Segundo Weingartner et al.(2006), o biofertilizante é um adubo vivo que contém organismos vivos que ajudam no controle de doenças, e minerais, que irão nutrir as plantas.

O biofertilizante é um produto líquido à base de esterco bovino, água e sais minerais, resultante da biodigestão microbiológica de compostos orgânicos vegetais ou animais, produzidos em sistema aberto (aeróbico) ou fechados (anaeróbico) e pode atuar como fonte complementar de nutrientes para as plantas (MEDEIROS et al., 2003; DELEITO et al., 2004).

Para Penteado (1999) o biofertilizante é o resultado da fermentação da matéria orgânica, de forma aeróbica ou anaeróbica, em meio líquido, enquanto para Santos (2001), o biofertilizante é a designação dada ao efluente líquido produzido através da fermentação metanogênica da matéria orgânica e água, cujo produto final da degradação por uma série de microrganismos, gera gás metano ( $\text{CH}_4$ ) e gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) durante o processo fermentativo. Alves et al. (2001) definem o biofertilizante como compostos bioativos, resíduo final da fermentação de compostos orgânicos, que contêm células vivas ou latentes de microrganismos (bactérias, leveduras, algas e fungos filamentosos) e por seus metabólitos, além de quelatos organo-minerais (ARAUJO, 2005).

Os biofertilizantes podem ser feitos com qualquer tipo de matéria orgânica fresca (fonte de organismos fermentadores). Na maioria das vezes, são utilizados esterco mas também é possível usar apenas restos vegetais. O esterco bovino é o que apresenta mais fácil fermentação e já vem inoculado com bactérias decompositoras muito eficientes. Ainda, assim e por uma questão de segurança, não deve ser utilizado o esterco de animais que estejam sendo tratados com antibióticos, vermífugos, carrapaticidas etc. Em todos os processos de fermentação é possível utilizar produtos para aumentar a velocidade de fermentação, ou seja, produtos que vão alimentar as bactérias que farão a decomposição da matéria orgânica. Tais produtos são chamados catalisadores (soro de leite, caldo de cana, açúcar mascavo, melão). É possível, ainda, enriquecer o esterco líquido com minerais que são importantes para o desenvolvimento das plantas. Pode-se adicionar cinzas, fosfato natural, farinha de osso, pó de rocha ou alguns microelementos que, depois de fermentados juntamente com o esterco (a fermentação dura em torno de 30 dias), poderão ser utilizados pelas plantas. O biofertilizante poderá ser armazenado pelo período de 30 dias, mantendo ainda o efeito de adubo foliar, desde que volte ao mesmo sistema fechado (ARAÚJO, 2005; WEINGARTNER et al., 2006).

Sempre foi utilizado como adubo orgânico do solo, tanto puro como na formação de compostagens, promovendo resultados positivos no sistema de produção agrícola, principalmente por ser isento de sementes e possuir boa qualidade (SANTOS, 1992). A pulverização das plantas, em geral, com biofertilizante líquido promove nutrição mais equilibrada em macro e micronutrientes (SANTOS, 1991).

A aplicação do biofertilizante no solo, segundo Oliveira et al. (1986), promove a melhoria das propriedades físicas, tornando-o com menor densidade aparente e estimulante das atividades biológicas. Galbiatti et al. (1996) afirmam que essa ação se deve à capacidade do biofertilizante reter bases pela formação de complexos orgânicos e pelo desenvolvimento de cargas negativas. Os trabalhos realizados por Oliveira et al. (1986) e Vargas (1990) indicaram aumento nos teores de Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) no solo, e Oliveira e Estrela (1984), observaram concentração considerável de micronutrientes como boro, cobre, cloro, ferro, molibdênio, manganês e zinco, em função do fornecimento de biofertilizante.

Além das várias vantagens apresentadas pelo biofertilizante na melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo e na proteção de plantas contra pragas e doenças, Santos (1992) e Bettiol et al. (1997) apresentam outras vantagens dos

biofertilizantes como seu baixo custo e baixo risco de contaminação, além do incremento na produtividade das culturas agrícolas.

Os biofertilizantes servem como aliados a outras tecnologias recuperadas do sistema, ou seja, fazem parte de um processo e não são usados de forma isolada. Servem também como fonte de alimento às plantas, provando o surgimento de vitaminas e hormônios necessários ao equilíbrio da planta, trabalhando também como defensores contra ácaros, fungos, bactérias, nematoides e outros. O biofertilizante Super Magro é um líquido proveniente da mistura de micronutrientes fermentados em meio orgânico. O resultado da fermentação é uma parte sólida e uma líquida. O sólido é utilizado como adubo no solo e o líquido com o adubo foliar (folhas). É utilizado em adubação foliar (folhas) como complemento da adubação do solo. Também atua como defensivo natural visto que inibe o crescimento de fungos e bactérias causadores de doenças nas plantas, além de aumentar a resistência contra insetos e ácaros. Pode ser utilizado em culturas como maçã, uva, pêsego, tomate, batata e hortaliças, em geral, tal como em grandes culturas como trigo, soja, feijão, cana-de-açúcar etc. (VINHOLI et al., 2009).

O enriquecimento do biofertilizante pode ser feito com a adição de macro e micronutrientes que ativam e enriquecem a fermentação. O uso de farinha de rocha tem sido uma vantagem por ter baixíssimo custo e conter determinados elementos que enriquecem o biofertilizante. A finalidade do leite e do açúcar (melaço) é acelerar o processo de fermentação e reavivar o biofertilizante antes de diluí-lo para aplicação, além de facilitar sua penetração na parte da planta aspergida. Em outras fontes de biomassa pode-se fazer uma inoculação com um pouco de esterco fresco e melaço, além de soro de leite, para obter a fermentação desejada (SANTOS e SANTOS, 2008).

Os biofertilizantes possuem, em sua composição, macro e micronutrientes (SANTOS, 1992), além de compostos bioativos, resultantes da fermentação de compostos orgânicos que contêm células vivas ou latentes de microrganismos de metabolismo aeróbico, anaeróbico e fermentação (bactérias, leveduras, algas e fungos filamentosos) e por seus metabólitos e quelatos organo-minerais em soluto aquoso (ALVES et al., 2001). Uma das principais características do biofertilizante é a presença de organismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, produção de gás e liberação de metabólitos, entre eles antibióticos e hormônios (BETTIOL et al., 1997). Segundo Santos e Akiba (1996), os metabólitos são compostos de proteínas, enzimas, antibióticos, vitaminas,

toxinas, fenóis, ésteres e ácidos, inclusive de ação fitohormonal produzidos e liberados pelos microrganismos.

A utilização do biofertilizante em hortaliças é uma das principais alternativas para suplementação de nutrientes na produção orgânica, aplicados via solo, via sistema de irrigação ou em pulverizações sobre as plantas (SOUZA e RESENDE, 2003; ARAUJO, 2005), pois proporciona aumento na velocidade de infiltração de água, pelo fato da matéria orgânica contribuir para a melhoria das condições edáficas, principalmente das propriedades físicas do solo resultando em maior produtividade. (CAVALCANTE e LUCENA, 1987; GALBIATTI et al., 1991).

As hortaliças pertencem ao grupo das culturas que mais respondem à adubação orgânica, tanto na produtividade quanto na qualidade do produto colhido. Os efeitos benéficos da adição dos resíduos orgânicos ao solo se fazem presentes desde o início do crescimento das culturas, podendo reduzir o custo de produção, proporcionar vantagens econômicas, sociais e ecológicas (PINTO et al., 2012).

Almeida Neto et al.(2009), estudaram diferentes concentrações e biofertilizante (C<sub>1</sub>-10 ml/L; C<sub>2</sub>-20 ml/L e C<sub>3</sub>-30 ml/L) aplicados via foliar no pimentão, cuja concentração de 20 ml/L se mostrou mais eficiente no crescimento do pimentão, mais notadamente na altura da planta e na sua massa verde. A concentração de biofertilizante de 30 ml/L apresentou melhor desempenho na produção do pimentão e no peso da massa seca.

Sousa et al. (2012), verificaram, trabalhando com a cultura do milho com os tratamentos constituídos de cinco concentrações de biofertilizante (C1 = 50% bio + 50% água, C2 = 33,33% bio + 66,67 água, C3 = 25% bio + 75% água, C4 = 20% bio + 80% água e C5 = 11,12%+ 88,88% água) diluídas em água não salina aplicadas em cada vaso, irrigada com água de baixa salinidade (0,8dS m<sup>-1</sup>) e alta salinidade (3,4 dS m<sup>-1</sup>) que, quanto maior a concentração do biofertilizante bovino menor é o efeito degenerativo da água salina na cultura do milho. Mesquita et al. (2010) concluíram que na presença do biofertilizante bovino, 65 dias após a emergência de plantas de maracujazeiro amarelo, a Massa Seca Total foi significativamente superior quando comparada com a ausência do insumo orgânico. Costa et al. (2010), observaram o efeito de cinco concentrações (C1 = 0 ml/planta, C2 = 20 ml/planta, C3 = 40 ml/planta, C4 = 60 ml/planta e C5 = 80 ml/planta) no feijoeiro macassar em condições de campo, e concluíram que a concentração de

biofertilizante de 40 ml/L foi a que proporcionou maiores valores das variáveis de crescimento e produção.

Benício et al. (2011), observaram, ao pulverizar biofertilizantes na concentração de 2%, resultados positivos no acúmulo de biomassa e no sistema radicular de mudas de quiabo. Benício et al. (2012), verificaram, aplicando biofertilizante na produção de mudas de melancia, que proporciona aumentos tanto no tamanho quanto na biomassa das mudas; todavia, a aplicação de concentrações acima de 3,5% pode inibir o desenvolvimento das mudas.

## **2.10. Irrigação em olerícolas**

Não é fácil produzir alimentos no semiárido nordestino; com chuvas irregulares – no tempo e no espaço – o ambiente exige do produtor rural conhecimentos e cuidados especiais no manejo correto do solo, da água, dos rebanhos e dos vegetais. No semiárido as estiagens são inevitáveis, um fenômeno antigo. A cobertura vegetal do solo, denominada “caatinga” pelos primeiros habitantes, que significa “mata branca”, comprova que os índios já observavam que, devido à falta de água, as plantas perdiam o verde em determinadas épocas do ano. Saber como manejar com equilíbrio os recursos locais, principalmente durante as maiores adversidades, é o grande desafio (NEVES et al., 2012).

A olericultura é o ramo da horticultura que abrange a exploração de um grande número de espécie de plantas, comumente conhecidas como hortaliças e que englobam culturas folhosas, raízes, bulbos, tubérculos e frutos diversos. Sabe-se que a maioria das hortaliças precisa de um suprimento de água constante ao longo de todo o ciclo. Por isto, a irrigação se torna fundamental, especialmente nas épocas e locais com períodos de estiagem maiores ou mais rigorosos. Assim, para que as hortaliças possam absorver a água e os nutrientes necessários para o bom desenvolvimento, produtividade e qualidade, o solo deve ter umidade adequada. Em regiões onde a água é escassa e de baixa qualidade, ações que viabilizem a produção de olerícolas são ainda mais necessárias, sobretudo nos períodos de estiagem ou de anos com pouca chuva, bastante observados no semiárido nordestino (NEVES et al., 2012).

De acordo com Neves et al., (2012) a água é um dos fatores limitantes da produção agrícola, considerando sua participação nos vários processos metabólicos da planta; portanto, a água deve ser fornecida às mudas na quantidade necessária e no tempo certo; o

excesso de água pode propiciar condições anaeróbicas em torno das raízes, reduzindo a respiração e limitando a fotossíntese e ainda favorecendo o aparecimento de doenças foliares e do solo. Por outro lado, o suprimento de água insuficiente provoca perdas excessivas de água por meio da transpiração, conduzindo a enrolamento, amarelecimento e queda de folhas. No entanto, plantas submetidas a condições de déficit hídrico moderado produzem frutos mais pungentes, com maior teor de sólidos solúveis totais e de matéria seca. O ideal é manter um fornecimento de água necessário para evitar esses problemas (SCARPARE FILHO, 1995; MARTINS e FERNANDES, 1999; MAROUELLI e SILVA, 2007).

Para Marouelli e Silva (1996) em geral as hortaliças têm seu desenvolvimento intensamente influenciado pelas condições de umidade ambiental. A deficiência de água no solo é, normalmente, o fator mais limitante para a obtenção de produtividades elevadas e produtos de boa qualidade, mas o excesso também pode ser prejudicial. Assim, a reposição de água ao solo por meio da irrigação na quantidade adequada e no momento oportuno associada a outras técnicas de cultivo, melhoram a produtividade e a qualidade de produto final, além de assegurar melhores lucratividades ao empreendimento agrícola.

O consumo de água do conjunto solo-planta, também conhecido como necessidade hídrica da cultura, corresponde à quantidade d'água que passa da atmosfera em forma de vapor, pela evaporação do solo e transpiração das plantas, mais a quantidade d'água que é incorporada à massa vegetal. Esta quantidade que retida pela planta e que se denomina água de constituição, é muito pequena com relação à água evaporada e transpirada, e por isso se considera que a necessidade da planta ou do conjunto solo-planta é igual à da água que é transferida para a atmosfera, pela evaporação do solo e pela transpiração das plantas. O conjunto dos dois fenômenos é denominado evapotranspiração da cultura (GOMES, 1994).

Para se obter o máximo rendimento da cultura irrigada é necessário que a quantidade de água realmente consumida pela planta se aproxime ao máximo da quantidade que consumiria a cultura considerada, em suas condições mais favoráveis. Portanto, a obtenção das necessidades hídricas das culturas se baseia na determinação da evapotranspiração máxima da cultura que, habitualmente, se denominaria apenas de evapotranspiração da cultura (GOMES, 1994).

A necessidade hídrica de uma cultura, que pode ser considerada igual à evapotranspiração máxima (ETp), depende basicamente do clima e do tipo de cultura e do

seu estado de desenvolvimento. No clima, o aumento da insolação, da temperatura, ou da velocidade do vento contribui para uma ETp maior, enquanto que o aumento da umidade atmosférica atenua a taxa de evapotranspiração da cultura. O tipo de cultura e do seu estado de desenvolvimento, ou seja, quanto maior for a densidade de plantas e da zona radicular, a evapotranspiração potencial tende a ser também maior. Em geral, durante o ciclo fenológico a planta aumenta seu consumo progressivamente até a floração e frutificação, quando começa a diminuir e logo se estabiliza. (GOMES, 1994)

A determinação da ETc é realizada através da multiplicação da evapotranspiração de referência e de um coeficiente da cultura (Kc). Este é o método padrão FAO (Boletins 24 e 56); Equação 1.

$$ETc = ET_o \times Kc \quad (1)$$

Nesta equação tem-se a ET<sub>o</sub>, que representa a demanda de uma região qualquer, sendo variável de local para local, e o Kc, que é um componente representativo da cultura, é variável de acordo com a fase da cultura e atua ajustando a demanda hídrica por fase. O método FAO divide o ciclo das culturas em quatro fases, variando de conformidade com o seu estágio de desenvolvimento fenológico (MANTOVANI et al., 2007).

Para cada fase de crescimento da cultura existe a seguinte relação: Equação 2.

$$Kc = \frac{ETp}{ET_o} \quad (2)$$

Onde:

Kc=coeficiente de cultivo

ETp=evapotranspiração potencial da cultura considerada

ET<sub>o</sub>=evapotranspiração de referência medida no lugar da cultura considerada.

O coeficiente Kc assume, para cada tipo de cultura, quatro valores, que correspondem mais ou menos aos seguintes períodos de desenvolvimento das plantas: 1- desde o momento da sementeira até o ponto em que a cultura alcança aproximadamente 15% de seu desenvolvimento; 2-fase que se inicia no final do período 1 e termina em um ponto imediatamente antes da floração; 3- fase de floração e frutificação; 4-fase de maturação, compreendida entre o final do período 3 e a colheita (GOMES, 1994).



O valor de  $K_c$ , coeficiente da cultura, é muito importante de vez que exprime a porcentagem de ( $ETo$ ) que é realmente utilizada pela cultura.

**Tabela 2.1.**  $K_c$  da cultura do pimentão.

Estágios	Duração (DAT)	Silva et al.(2000)	Vieira et al.(2010)
I	1 a 25	0,4-0,5	0,42
II	26 a 40	0,6-0,65	0,95
III	41 a 65	0,95-1,10	1,10
IV	66 ao final	0,8-0,9	0,92

I-emergência até 15% do crescimento vegetativo; II-desde o final do I até 70% do desenvolvimento vegetativo; III- desde final do II até o início da maturação; IV-final do estagio II até acolheita.

Para se obter uma estimativa da necessidade hídrica de determinada cultura, faz-se oportuno o conhecimento de sua demanda por água ( $ET_c$ ), ou seja, a quantidade de água que é perdida pela evapotranspiração. (PEREIRA et al., 1997). A evapotranspiração potencial da cultura ( $ET_{pc}$ ), é obtida do resultado do produto da evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ) pelo coeficiente de cultura ( $K_c$ ). Portanto, a determinação do consumo de água por uma cultura é dependente do conhecimento da  $ET_0$ , que diz respeito às condições climáticas do local da sua implantação, e também das características fisiológicas e morfológicas que lhes são peculiares, representadas pelo seu  $K_c$  (DOORENBOS e KASSAM, 1979; OLIVEIRA NETO, 2009).

De acordo com Burman et al. (1983), a evapotranspiração pode ser expressa como a quantidade equivalente de água evaporada por unidade de tempo, geralmente expressa como lâmina de água por unidade de tempo ( $\text{mm dia}^{-1}$ ). A falta de precisão na estimativa da evapotranspiração, a falta de verificação dos métodos de estimativa aplicada e erros provocados pela utilização inadequada de equipamentos, podem conduzir ao manejo inadequado da água, afetando a produção agrícola. Aplicações deficientes ou em excesso podem ocasionar perdas e prejuízos consideráveis às plantas e ao solo diminuindo, desta forma, a eficiência do uso de irrigação (SILVA et al., 1993; VESCOVE E TURCO, 2005)

### 2.10.1. Pimenta-malagueta

A produção de pimentas em regiões com chuvas regulares e abundantes, pode ser realizada sem uso da irrigação; todavia, em regiões com precipitação mal-distribuídas ou

deficitárias, o uso da irrigação é decisivo para a obtenção de altos rendimentos em cultivos comerciais. A deficiência de água, especialmente durante os estádios de floração e pegamento de frutos, reduz a produtividade em decorrência da queda de flores e do abortamento de frutos. Apesar disso, plantas de pimenta submetidas a deficiência moderada de água no solo produzem frutos mais pungentes, com maior teor de sólidos solúveis e de matéria seca. O excesso de água no solo também pode comprometer a produção de pimentas. Irrigações excessivas, sobretudo em solos de drenagem deficitária, prejudicam a aeração do solo e favorecem o desenvolvimento de várias doenças de solo, como a causada por *Phytophthora capsici* (LOPES et al., 2007).

Para Lopes et al., (2007), a produtividade, a qualidade de frutos e a ocorrência de doenças também podem ser afetadas pela forma com que a água é aplicada às plantas, ou seja, pelo método de irrigação utilizado. Assim, o suprimento de água às plantas no momento oportuno e na quantidade correta, além da forma com que a água é aplicada às plantas, é decisivo para o sucesso da cultura. Alguns problemas frequentemente observados, 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.)

Mais recentemente, alguns produtores de pimenta ‘Malagueta’ no estado do Ceará, têm optado pelo uso do gotejamento. A grande vantagem do sistema consiste na aplicação da água de forma localizada na zona radicular, sem atingir a parte aérea das plantas, minimizando a ocorrência de doenças. A fertirrigação e a economia no uso de água, em geral entre 20 e 30%, são outros grandes trunfos do gotejamento, frente aos demais sistemas de irrigação. As principais desvantagens são o maior custo do sistema e o risco de entupimento. O custo está diretamente relacionado ao espaçamento entre linhas de plantio; assim, o sistema é mais recomendado para as pimentas cultivadas com espaçamento entre linhas acima de 1,0 m, como a ‘Malagueta’ ou aquelas com alto retorno econômico. A presença de partículas sólidas e orgânicas, de carbonatos, de ferro e de bactérias na água e a formação de precipitados insolúveis dentro da tubulação são as principais causas de entupimento de gotejadores. Este problema pode ser eficientemente contornado utilizando-se sistemas de filtragem e se realizando o tratamento químico da água, quando conveniente (LOPES et al., 2007).

### 2.10.2. Pimentão

Como a maioria das hortaliças, o pimentão é altamente sensível à deficiência e ao excesso de água no solo. As plantas são mais sensíveis ao déficit hídrico durante o florescimento, a formação e o desenvolvimento dos frutos. A falta de água durante a floração causa redução no pegamento dos frutos, enquanto que durante o início de frutificação pode restringir a translocação de cálcio, favorecendo o surgimento de frutos com podridão apical (fundo preto). Condições de déficit hídrico podem também acarretar problemas de escaldadura de frutos devido à redução da cobertura foliar.

(MAROUELLI e SILVA, 2012)

De acordo com Marouelli e Silva (2012), a necessidade total de água pela cultura, depende essencialmente das condições climáticas, duração do ciclo e dos sistemas de cultivo e de irrigação adotados, variando de 450 mm a 650 mm. Em condições de cultivo protegido a ETc é de 20% a 30% menor do que em cultivos a campo e, devido à particularidade da cultura do pimentão com relação à sobreposição de diversos estádios do seu ciclo, não é muito simples estabelecer valores de Kc para a cultura, durante todo o seu ciclo de desenvolvimento.

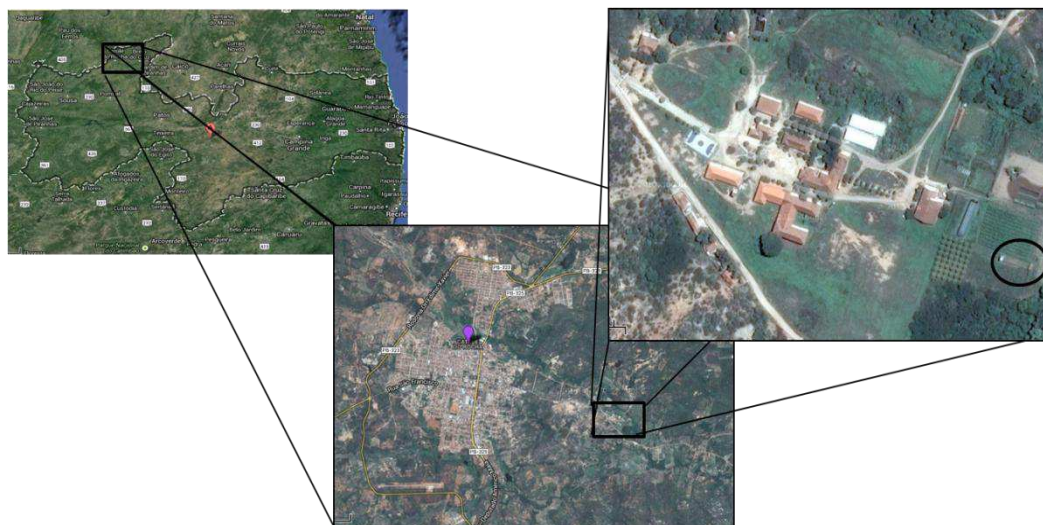
O manejo da água de irrigação consiste, basicamente, na determinação do momento apropriado de se irrigar e da quantidade correta de água a ser aplicada a cada irrigação. O excesso de irrigação favorece, por exemplo, a ocorrência da murcha-de-fitóftora, que é a doença mais comum da cultura do pimentão, e a lixiviação de nutrientes, sobretudo nitrogênio e potássio enquanto condições de déficit hídrico limitam o movimento de cálcio e de boro na direção dos frutos favorecendo a ocorrência de necroses. Vários são os métodos de manejo passíveis de ser utilizados para determinar quando e quanto irrigar a cultura do pimentão, seja em condições de campo ou de cultivo protegido. Vão desde métodos empíricos, geralmente de baixa precisão, até métodos que utilizam processos computacionais e sensores de última geração. Métodos que permitem uma precisão melhor no controle da irrigação, como do balanço de água no solo (evapotranspiração), disponibilidade ou tensão de água do solo ou combinação desses, se baseiam no conhecimento das propriedades físico-hídricas do solo, das necessidades hídricas específicas da cultura e/ou de fatores climáticos associados à evapotranspiração (MAROUELLI e SILVA, 2012).

O método de irrigação por turno de rega, é simples e de menor custo, visto que não requer o uso de equipamentos nem determinações em tempo real da ETc ou da umidade do solo. Como a ETc é determinada a partir de dados climáticos históricos, o método do turno de rega tem a limitação de ser afetado por variações climáticas e/ou precipitações durante o período de cultivo. O método do turno de rega pré-calculado, ou calendário de irrigação, consiste no estabelecimento do intervalo entre as irrigações em determinado período ou estágio da cultura, com base no consumo diário médio histórico de água pelas plantas (ETc) e na lâmina de água real ou facilmente disponível no solo para as plantas. (MAROUELLI & SILVA, 2012).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Localização da realização da pesquisa

A área experimental está localizada no Centro de Ciências Humanas e Agrárias (CCHA), da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus IV, distando 2 km da sede do município de Catolé do Rocha-PB, situado na região semiárida do nordeste brasileiro, na região do baixo sertão do Piranhas e na bacia hidrográfica do Médio Piranhas, no Noroeste do Estado da Paraíba; localizado pelas coordenadas geográficas, latitude de 6°20'28' Sul e longitude de 34°44'59'' ao Oeste do meridiano de Greenwich, com altitude de 275 m. Conforme a classificação climática de Köppen-Geiger (KOTTEK et al., 2006), o clima do município é do tipo BSh, ou seja, quente e seco do tipo estepe, com temperatura média mensal superior a 18 °C, durante todo o ano. Temperatura e pluviometria durante o período da realização das pesquisas estão em anexo.



**Figura 3.1.** Localização da área experimental

#### 3.2. Delineamento experimental

Dois experimentos, um com pimenta-malagueta (*Capsicum frutescens* L.) e o outro com pimentão (*Capsicum annuum* L.), foram instalados em condições de campo durante os meses de agosto a novembro de 2012, a pimenta-malagueta e nos meses de julho a novembro de 2013, o pimentão. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com 25 tratamentos, no arranjo fatorial 5x5, com 4 repetições, totalizando 100

parcelas experimentais (2 plantas/parcela). Foram estudados os efeitos de cinco concentrações de biofertilizante enriquecido (0, 15, 30, 45 e 60 mL L<sup>-1</sup>) em pulverizações semanais e de cinco lâminas de irrigação (80%, 90%, 100%, 110% e 120% da NIB – Necessidade de Irrigação Bruta) no crescimento, produção e qualidade da produção da pimenta-malagueta e do pimentão (Croqui: ANEXO 1).

### 3.3. Atributos físicos-químicos do solo e da água

Conforme análise físico-química fornecida pelo Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), estão representados nas Tabelas, Tabela 3.1 atributos físicos e na Tabela 3.2 atributos químicos.

**Tabela 3.1-** Atributos físicos do solo da área experimental localizada no Campus IV da UEPB, em Catolé do Rocha.

Atributos	Profundidades	
	0-20 cm	20-40 cm
<b>Físicos</b>		
Granulometria –g.kg <sup>-1</sup>		
Areia	666,7	666,9
Silte	200,8	201,0
Argila	132,5	132,5
Classificação textural	Arenoso	Arenoso
Densidade aparente-g.cm <sup>3</sup>	1,46	1,43
Umidade de Saturação-g.kg <sup>-1</sup>	240,5	222,5
Umidade C. Campo à 33,4 kPa-g kg <sup>-1</sup>	104,0	120,0
Umidade P. Murcha à 1519,9 kPa-g kg <sup>-1</sup>	63,9	67,3

Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) do Centro de Tecnologia e Recurso Naturais da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

**Tabela 3.2-** Atributos químicos do solo da área experimental, localizada no Campus IV da UEPB, em catolé do Rocha.

Atributos	Profundidades	
	0-20 cm	20-40 cm
<b>Químicos</b>		
pH da pasta de saturação	7,40	7,20
Análise do extrato de saturação		
Condutividade elétrica – dS m <sup>-1</sup>	1,04	0,73
Cátions solúveis - mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup>		
<i>Cálcio</i>	2,37	1,75
<i>Magnésio</i>	2,63	2,87
<i>Sódio</i>	4,76	3,11
<i>Potássio</i>	0,30	0,26
RAS – (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> ) <sup>1/2</sup>	3,01	2,06
Ânions – mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup>		
<i>Cloreto</i>	6,50	3,75
<i>Carbonato</i>	0,00	3,75
<i>Bicarbonato</i>	3,00	0,00
<i>Sulfato</i>	Ausência	Ausência
Complexo sortivo – cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>		
<i>Cálcio</i>	3,83	4,13
<i>Magnésio</i>	0,97	1,50
<i>Sódio</i>	0,28	0,19
<i>Potássio</i>	0,11	0,14
<i>Alumínio</i>	0,00	0,00
<i>Hidrogênio</i>	0,00	0,00
CTC	5,19	5,96
Porcentagem de sódio trocável	5,39	3,19
Carbono orgânico – g kg <sup>-1</sup>	4,2	4,1
Matéria orgânica – g kg <sup>-1</sup>	7,2	7,1
Nitrogênio – g kg <sup>-1</sup>	0,4	0,4
Fósforo assimilável – mg/100g	4,76	4,57

Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) do Centro de Tecnologia e Recurso Naturais da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

A água utilizada no experimento foi captada de um poço amazonas próximo da área experimental, cujos atributos químicos estão apresentados na Tabela 3.3.

**Tabela 3.3-** Atributos químicos da água utilizada para irrigação da pimenta-malagueta e do pimentão

<b>Atributos químicos</b>	<b>Valores</b>
Condutividade elétrica – dS m <sup>-1</sup>	0,71
Potencial hidrogeniônico - pH	7,3
Aminíacos em NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	-
Nitratos em NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	-
Nitratos em NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-
Cloretos em Cl <sup>-</sup>	124,25 mg L <sup>-1</sup>
Sulfatos em SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Leves traços
Alcalinidade de hidróxido em CaCO <sub>3</sub>	Ausência
Alcalinidade carbonato em CaCO <sub>3</sub>	Ausência
Alcalinidade em bicarbonato em CaCO <sub>3</sub>	220,00 mg L <sup>-1</sup>
Cálcio em Ca <sup>++</sup>	50,00 mg L <sup>-1</sup>
Magnésio em Mg <sup>++</sup>	13,20 mg L <sup>-1</sup>
Sódio em Na <sup>+</sup>	101,20 mg L <sup>-1</sup>
Potássio em K <sup>+</sup>	15,60 mg L <sup>-1</sup>
Dureza total em CaCO <sub>3</sub>	180 mg L <sup>-1</sup>
Relação de adsorção de sódio (RAS)	3
Classe	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>

Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

### 3.4. Preparo da área e plantio das mudas

O preparo do solo para o plantio da pimenta-malagueta constou de limpeza do terreno e abertura de sulcos, na profundidade de 30 cm, distanciados 1,0 m, enquanto o plantio das mudas de pimentão foi feito em covas distanciadas 0,5 m, deixando-se 1,0 m entre linhas. As mudas foram preparadas em bandejas de isopor, sendo distribuídas três sementes por célula. O substrato utilizado para o enchimento das bandejas foi a mistura de húmus de minhoca e massame, colocada na proporção de 1:1. As mudas foram protegidas com sombrite e irrigadas duas vezes ao dia, com um regador, mantendo-se o substrato úmido. Antes de efetuar o transplante das mudas foi efetuada uma irrigação para deixar o solo na umidade de capacidade de campo. O plantio de ambas as culturas foi realizado no



espaçamento de 1,0 m x 0,50 m, deixando-se 1 planta por cova. Na adubação de fundação da pimenta-malagueta foram aplicados 5 kg de esterco bovino curtido por metro linear de sulco enquanto que para a adubação de fundação do pimentão foi aplicado 1 kg de esterco bovino curtido por cova. Atributos químicos do esterco bovino curtido na Tabela 3.4.

**Tabela 3.4.** Atributos químicos do esterco curtido utilizado na adubação de fundação.

ESPECIFICAÇÕES	TIPO DE FERTILIZANTE
	<b>Esterco bovino</b>
pH	8,10
Nitrogênio (g.kg <sup>-1</sup> )	17,9
Fósforo (g.kg <sup>-1</sup> )	20,8
Potássio (g.kg <sup>-1</sup> )	11,0
Cálcio (g.kg <sup>-1</sup> )	16,6
Magnésio (g.kg <sup>-1</sup> )	3,8

Análises realizadas no Laboratório IBRA, Sumaré-SP.

### 3.5. Tratos culturais e fitossanitários

Durante o ensaio de campo as culturas foram mantidas livres de ervas invasoras, por meio de capinas efetivadas com uso da enxada manual. Para o controle de pragas e doenças foram realizadas, in loco, observações, durante os ciclos das culturas e, à medida em que foram detectadas pragas e/ou doenças, foram aplicados inseticidas naturais para seus respectivos controles.

O inseticida natural aplicado foi o produzido a partir da pimenta-malagueta, utilizando-se, para cada 500 g de pimenta-vermelha (malagueta) 4 litros de água; em seguida, batido em um liquidificador até a maceração total, coado e pulverizado sobre as plantas, a cada oito dias.

### 3.6. Preparo, análise e aplicação do biofertilizante

O biofertilizante foi produzido anaerobicamente, em biodigestor formado por recipiente plástico, com tampa roscada e capacidade de 240 litros, contendo uma mangueira ligada a uma garrafa plástica transparente com água para retirada do gás metano produzido pela fermentação do material pelas bactérias. Para a produção foram utilizados 70 kg de esterco verde de vacas em lactação, 120 L de água, 3 kg de farinha de rocha (MB4), 5 kg de leguminosa (feijão) e 3 kg de cinza de madeira, adicionando-se, também, 5 kg de açúcar e 5L de leite, para aceleração do metabolismo das bactérias. Após o processo de fermentação, durante aproximadamente 35 dias, o biofertilizante produzido foi encaminhado para análise dos atributos químicos no Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, cujos resultados estão expostos na Tabela 3.5. As adubações foliares foram realizadas em intervalos de 8 dias utilizando-se o biofertilizante enriquecido nas concentrações predeterminadas.

**Tabela 3.5-** Valores das análises químicas do biofertilizante líquido enriquecido utilizado no experimento, Catolé do Rocha – Paraíba, UEPB, 2013.

ESPECIFICAÇÕES	TIPO DE FERTILIZANTE
	<b>Biofertilizante Enriquecido<sup>1</sup></b>
pH	5,25
Nitrogênio (g.kg <sup>-1</sup> )	0,80
Fósforo (g.kg <sup>-1</sup> )	0,40
Potássio (g.kg <sup>-1</sup> )	0,69
Cálcio (g.kg <sup>-1</sup> )	1,20
Magnésio (g.kg <sup>-1</sup> )	0,66
Sódio (g.kg <sup>-1</sup> )	0,28
Enxofre (g.kg <sup>-1</sup> )	0,06

Análise realizada no laboratório de fertilidade do solo do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE.

### 3.7. Manejo da irrigação

A pimenta-malagueta e o pimentão, foram irrigados através do método de irrigação por gotejamento utilizando-se mangueiras de 16 mm com emissores de vazão de 12 L.h<sup>-1</sup>, um emissor por planta. A água utilizada no experimento foi proveniente de um poço amazonas localizado próximo à área experimental, sendo bombeada para 1 caixa d'água com volume de armazenamento de 5.000 L de água, elevada a 5 m de altura, para fornecer pressão hidráulica suficiente. As irrigações foram realizadas diariamente, sendo as quantidades de água aplicadas calculadas com base na evaporação do tanque classe A repondo-se, no dia seguinte o volume correspondente à evaporação do dia anterior. Para o cálculo do volume de água aplicado, foram considerados valores tabelados de coeficiente do tanque classe A e coeficiente de cultivo para os diferentes estádios de desenvolvimento da cultura, além de valores diferenciados de coeficiente de cobertura ao longo do ciclo da cultura, sendo a necessidade de irrigação líquida (NIL) diária determinada pela Equação 3.

$$\text{NIL Diária} = 0,88 \times K_c \times E_{pan} \times C_s \quad (3)$$

Onde,

$K_c$  - coeficiente de cultivo da cultura (tabelado); (ANEXO II)

$E_{pan}$  - evaporação diária do tanque classe A, em mm e

$C_s$  - coeficiente de cobertura do solo 1.

A necessidade de irrigação bruta (NIB) diária foi determinada pela Equação 4.

$$\text{NIB Diária} = \text{NIL Diária} / (1 - FL) \times E_i \quad (4)$$

Onde,

$E_i$  – eficiência de aplicação do sistema de irrigação;

$FL$  - fração de lixiviação, estimada pela Equação 5.

$$FL = CE_a / (5 \times CE_s - CE_a) \quad (5)$$

Onde,

CEa - condutividade elétrica da água de irrigação e  
CEes-condutividade elétrica limite do extrato de saturação do solo, em que o rendimento potencial da cultura ainda é de 100%.

### 3.8. Colheita

A colheita da pimenta-malagueta foi feita quando os frutos apresentarem coloração avermelhada, sendo coletados todos os frutos ao mesmo tempo quando a maturação dos frutos ficou completa; já para o pimentão a colheita foi realizada quando os frutos começaram a apresentar coloração avermelhada, sendo os frutos coletados a cada 3 dias, os primeiros frutos amadureceram aos 60 dias após transplântio e a cultura permaneceu em campo até os 120 dias após o transplântio; foram realizadas, então, vinte coletas de frutos no pimentão.

### 3.9. Variáveis avaliadas

#### 3.9.1. Crescimento

Para a cultura da pimenta-malagueta foram estudadas as seguintes variáveis: número de galhos por planta, número de folhas por galho, número de folhas por planta e área foliar da planta; determinou-se a área foliar de todas as plantas consideradas úteis na parcela utilizando-se a equação de Tivelli et al. (1997);

$$AF = K + L + C \quad (6)$$

Onde,

K- coeficiente de correlação de valor 0,60;

L- largura da folha e

C- comprimento.

Para a determinação da área foliar total da planta, multiplicou-se a área foliar unitária pelo número de folhas presentes na planta.

Na cultura do pimentão foram avaliados a altura de planta, o diâmetro do caule e a área foliar, a partir dos 80 dias após o transplântio e em períodos equidistantes de 10 dias

até os 120 dias após transplântio. Os pesos verdes e secos das fitomassas da parte aérea e da raiz.

Para a área foliar utilizou-se a mesma metodologia realizada na pimenta-malagueta. O diâmetro do caule foi determinado medindo-se a espessura do caule com um paquímetro. A altura de planta foi medida com uma régua graduada, enquanto para o peso fresco da raiz e da parte aérea foi realizada a coleta da planta em campo e separada em caule, raiz e folhas; logo em seguida foram levados ao laboratório e pesados; depois foram colocados em sacos de papel madeira e levados a uma estufa de circulação de ar por 24 horas a 60°C, período após o qual foram retirados da estufa e pesados separadamente visando à obtenção dos resultados de fitomassa seca da parte aérea e raiz do pimentão.

### **3.9.2. Produção**

Para a cultura da pimenta-malagueta foram estudadas as seguintes variáveis: número de frutos por galho, número de frutos por planta, peso de frutos por galho e peso de frutos por planta. Na cultura do pimentão foram avaliados o diâmetro transversal do fruto, o diâmetro longitudinal do fruto, o número de frutos por planta e o peso de frutos por planta. A colheita foi realizada manualmente e a pesagem dos frutos foi feita utilizando-se uma balança eletrônica com precisão de 0,001 kg.

### **3.9.3. Caracterização física, química e físico-química da polpa da pimenta-malagueta e do pimentão.**

As hortaliças da pimenta-malagueta e do pimentão foram submetidas a pré-lavagem com água corrente para retirar sujeiras e outros materiais estranhos. A carga microbiana das cascas foi reduzida imergindo as hortaliças em hipoclorito de sódio a 100ppm e logo após enxaguadas para retirar o excesso da solução.

As hortaliças foram cortadas manualmente, com auxílio de uma faca de aço inoxidável retirando-se as sementes e só então submetidos a um liquidificador doméstico para obtenção da polpa. A polpa foi colocada em sacos plásticos de polietileno com capacidade de 1 kg e levadas ao congelador até o momento das análises.

### **3.9.3.1. Teor de água/ Sólidos totais**

Os resultados referentes ao teor de água e sólidos totais foram determinados de acordo com as normas analíticas de INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008) e em seguida expressos em porcentagem (p/v).

### **3.9.3.2. Sólidos solúveis totais (°Brix)**

O teor de sólidos solúveis totais (°Brix) foi determinado por leitura direta em refratômetro, com correção de temperatura com base na tabela contida no manual De INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008).

### **4.9.3.3. Acidez total titulável**

Utilizou-se, na determinação da acidez total titulável, o método acidimétrico da AOAC (1997), por meio de solução padronizada de NaOH 0,1 g.L<sup>-1</sup>.

### **3.9.3.4. pH**

A determinação do pH foi feita através do método potenciométrico, calibrando-se o potenciômetro através das soluções tampão (pH 7,0 e 4,0), a 20 °C, imergindo-se, em seguida, o elétrico em béquer contendo a amostra (polpa) enquanto os resultados foram expressos em unidades de pH.

## **3.10. Análises estatísticas**

Os efeitos de diferentes concentrações de biofertilizante e lâminas de água no crescimento vegetativo, produção e qualidade da produção da pimenta-malagueta e do pimentão, foram avaliados através de métodos normais de análises de variância (Teste F). Quando verificado efeito significativo, utilizou-se o modelo de regressão polinomial através do programa estatístico SISVAR para realização das análises estatísticas. (FERREIRA, 2000)

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Crescimento da Pimenta-Malagueta

#### 4.1.1. Número de galhos por planta e de folhas por galho e por planta

As análises estatísticas revelaram efeitos significativos de concentrações de biofertilizante (C) sobre o número de galhos por planta e número de folhas por galho, o nível de 0,05, e sobre o número de folhas por planta, a nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F (Tabela 4.1) enquanto as lâminas de irrigação (L) só afetaram, de forma significativa, o número de folhas por galho, a nível de 0,05 de probabilidade. A interação CxL não apresentou significância estatística indicando que as concentrações de biofertilizante se comportaram de maneira semelhante dentro das lâminas de irrigação e vice-versa. Os coeficientes de variação oscilaram entre 18,14 e 27,36%, sendo considerados razoáveis, em se tratando de experimento em nível de campo, conforme Pimentel Gomes (1990).

**Tabela 4.1.** Análises de variância do número de galhos por planta, número de folhas por galho e número de folhas por planta da pimenta-malagueta.

FATORES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS		
		Número de Galhos por Planta	Número de Folhas por Galho	Número de Folhas por Planta
<b>Concentrações de Biofertilizante (C)</b>	4	326,750*	8,925*	65767,975**
Regressão Linear	1	156,645 <sup>ns</sup>	5,780 <sup>ns</sup>	40129,445 <sup>ns</sup>
Regressão Quadrática	1	1014,603**	16,245**	147614,432**
Regressão Cúbica	1	15,680 <sup>ns</sup>	9,657*	47247,380 <sup>ns</sup>
Desvio de Regressão	1	120,071	4,017	28080,642
<b>Lâminas de Água (L)</b>	4	40,900 <sup>ns</sup>	4,525*	18620,375 <sup>ns</sup>
Regressão Linear	1	13,520 <sup>ns</sup>	5,714 <sup>ns</sup>	16489,280 <sup>ns</sup>
Regressão Quadrática	1	8,228 <sup>ns</sup>	7,220*	23442,300 <sup>ns</sup>
Regressão Cúbica	1	21,780 <sup>ns</sup>	0,005 <sup>ns</sup>	246,420 <sup>ns</sup>
Desvio de Regressão	1	120,071	5,160	34303,453
<b>Interação (CxL)</b>	16	131,087 <sup>ns</sup>	1,668 <sup>ns</sup>	12045,225 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	75	105,026	1,646	11703,453
Coeficiente de Variação		18,14%	18,33%	27,36%

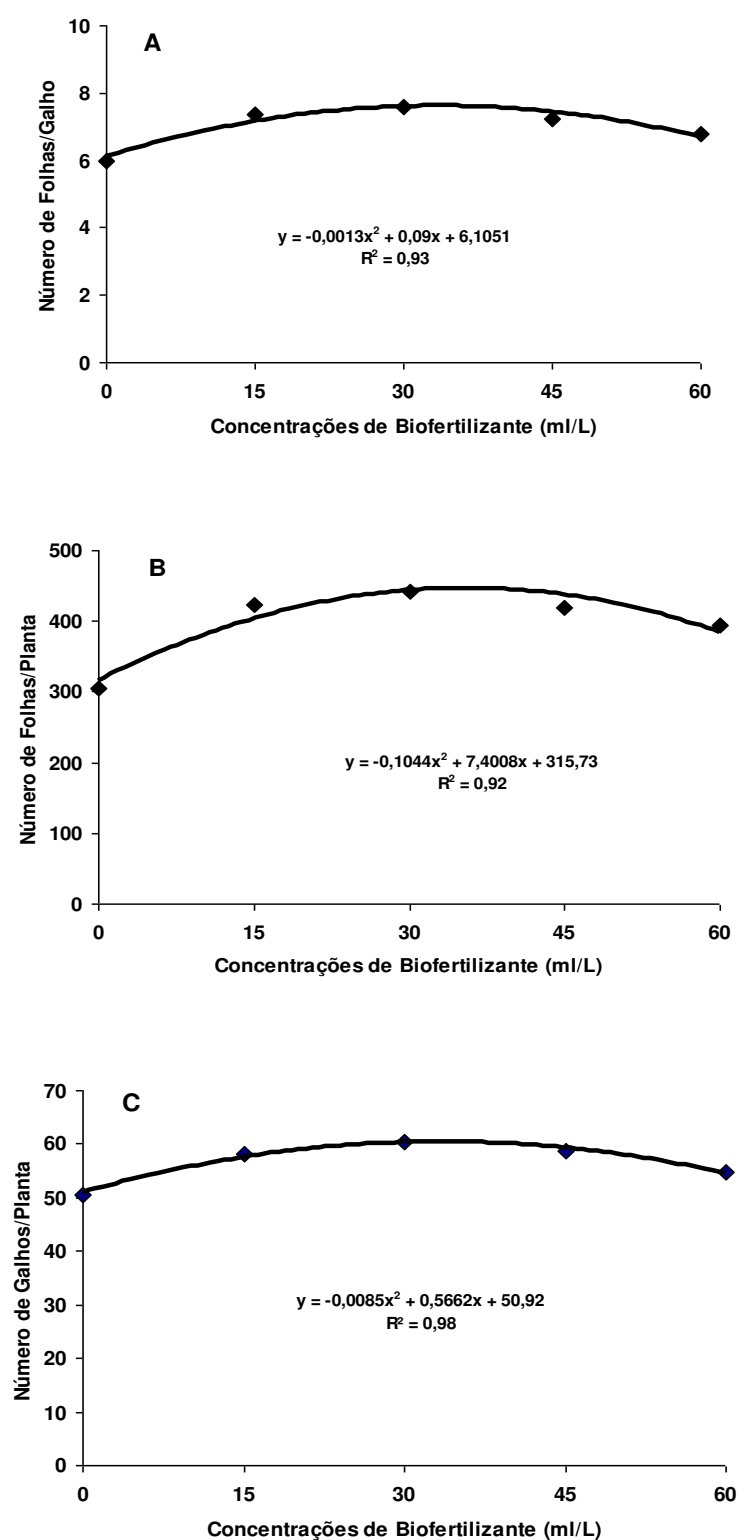
\* e \*\* - Significativos a níveis de 0,05 e de 0,01 de probabilidade, respectivamente. ns=não significativo, GL= grau de liberdade

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais do número de galhos por planta, número de folhas por galho e número de folhas por planta em função da aplicação de concentrações de biofertilizante enriquecido, tiveram comportamento

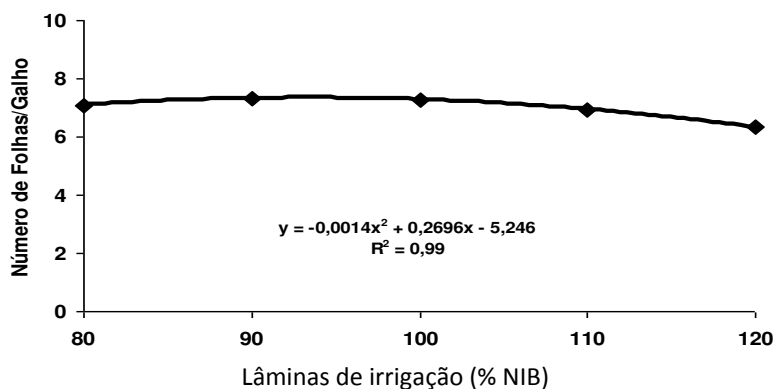
quadrático, com coeficientes de determinação variando de 0,86 a 0,95 (Figura 4.1). Observa-se que o número de folhas por galho aumentou com o incremento das concentrações de biofertilizante enriquecido até um limite ótimo de  $34,6 \text{ ml L}^{-1}$ , que proporcionou 7,7 folhas por galho, havendo redução a partir deste ponto (Figura 4.1A). Para o número de folhas por planta a concentração ótima de biofertilizante enriquecido foi de  $35,4 \text{ ml L}^{-1}$ , que proporcionou 446,9 folhas, tendo havido reduções a partir deste limite (Figura 4.1B) enquanto que, para o número de galhos por planta, a concentração ótima de biofertilizante enriquecido foi de  $33,3 \text{ ml L}^{-1}$ , que proporcionou 60,4 galhos, havendo redução a partir deste limite (Figura 4.1C). Os aumentos verificados até a concentração ótima de biofertilizante enriquecido podem ser atribuídos à oferta crescente de nutrientes para as plantas via foliar, resultando em uma nutrição mais equilibrada das plantas (SANTOS e AKIBA, 1996). As reduções ocorridas nas concentrações superiores ao limite máximo podem, possivelmente, estar associadas ao excesso de nutrientes fornecidos nas adubações, causando fitotoxicidade às plantas (HUETT, 1989), principalmente ao acúmulo excessivo de potássio na folha, considerando-se que o biofertilizante aplicado tinha teor de potássio de  $0,69 \text{ g.kg}^{-1}$ . O excesso de potássio na planta pode provocar efeitos adversos de toxicidade, diminuindo o crescimento e a produção das plantas (BATAGLIA, 2005), em virtude deste elemento desempenhar papel relevante em processos osmóticos, expansão celular, na fotossíntese, na permeabilidade das membranas, no controle do pH e no transporte de açúcares pelo floema, e em mecanismos de defesa das plantas contra pragas e doenças (MALAVOLTA, 2005).

Ajustada aos dados experimentais do número de folhas por galho em função da aplicação de lâminas de irrigação, a equação de regressão teve comportamento quadrático, com coeficiente de determinação de 0,99 (Figura 4.2). Observa-se que o número de folhas por galho aumentou com o incremento das lâminas de irrigação até um limite ótimo de 96,3% da necessidade de irrigação bruta, que proporcionou 7,7 folhas por galho, havendo redução a partir deste ponto. Figueiredo (2002) constatou, estudando os efeitos de lâminas de água (40, 60, 80, 100 e 120% da  $E_{To}$ ) na produção e na qualidade da produção da bananeira Prata-anã, que a lâmina de 120% da  $E_{To}$  foi a que proporcionou maior produtividade das plantas mãe e filha vindo, em seguida, as lâminas de 100%, 80%, 60% e 40% da  $E_{To}$ .





**Figura 4.1.** Efeitos de concentrações de biofertilizante no número de folhas por galho (A), número de folhas por planta (B) e número de galhos por planta (C) da pimenta - malagueta



**Figura 4.2.** Efeitos de lâminas de irrigação no número de folhas por galho da pimenta-malagueta.

## 4.2. Crescimento do pimentão

### 4.2.1. Altura de planta

As análises estatísticas (Tabela 4.2) não revelaram efeitos significativos da interação concentração de biofertilizante (C) versus lâmina de irrigação (L), pelo teste F, sobre a altura de planta do pimentão indicando que as concentrações de biofertilizante se comportaram de maneira semelhante dentro das lâminas de irrigação e vice-versa (Tabela 4.2). No entanto, observando os efeitos isolados verifica-se que as concentrações de biofertilizante proporcionaram efeitos significativos a nível de 0,05 de probabilidade sobre a altura de planta, aos 80, 90, 100, 110 e 120 dias após o transplântio (DAT). Por sua vez, as lâminas de água (L) afetaram, de forma significativa, a altura de planta, a níveis de 0,05, aos 110 DAT e de 0,01 de probabilidade nas demais datas de avaliação. Os coeficientes de variação oscilaram entre 15,18 e 16,51%, sendo considerados médios em experimentos em nível de campo, conforme Pimentel Gomes (1990).

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da altura de planta do pimentão em função da aplicação das lâminas de irrigação e concentração de biofertilizante enriquecido, aos 80, 90, 100, 110 e 120 DAT, tiveram comportamento linear com coeficientes de determinação variando de 0,86 a 0,95 (Figura 4.3). Observa-se que a altura de planta aumentou à medida em que a planta ficava mais velha, como se previa, e que os aumentos foram muito semelhantes nos intervalos compreendidos entre as leituras, com exceção do último intervalo, compreendido entre 110 e 120 dias, quando então constatou um aumento superior aos demais.

**Tabela 4.2.** Análises de variância da altura de planta do pimentão em 5 épocas distintas (80, 90, 100, 110 e 120 dias após transplântio (DAT))

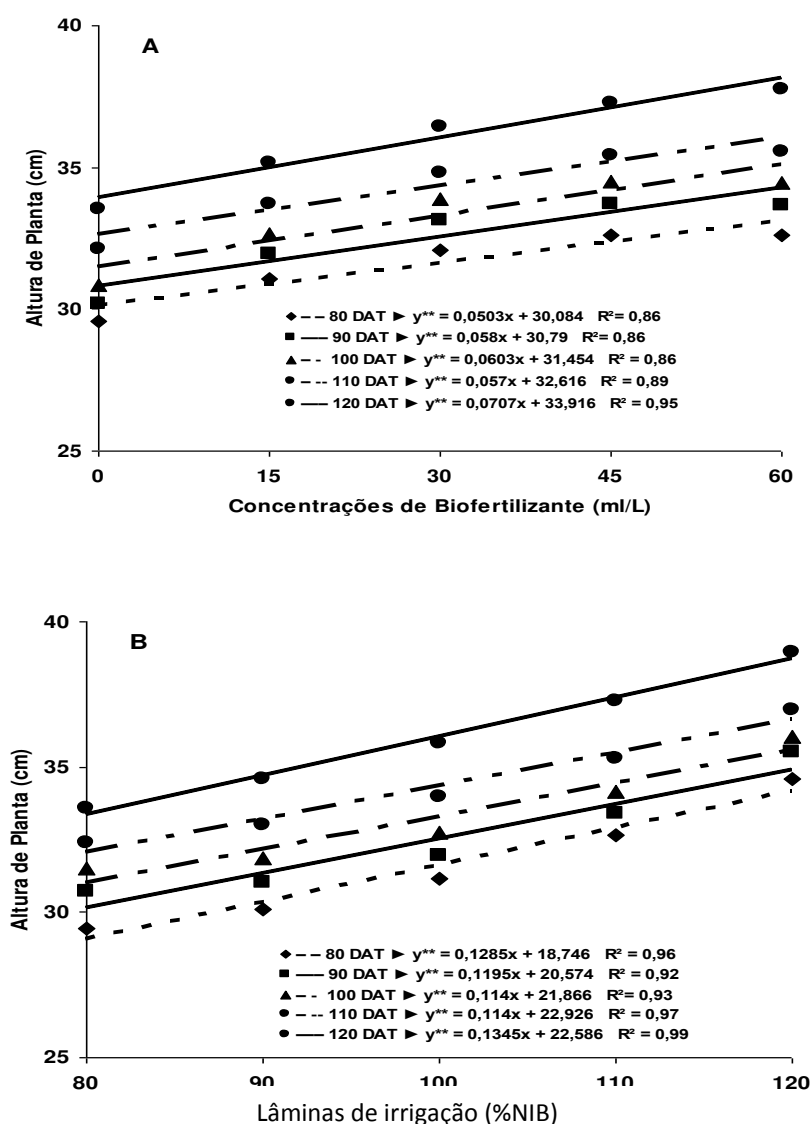
FONTE DE VARIACÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Altura da Planta				
		80 DAT	90 DAT	100 DAT	110 DAT	120 DAT
<b>Conc. De Biofert. ©</b>	4	73,875*	86,365*	91,815*	98,965*	124,935*
Regressão Linear	1	114,005*	151,380*	254,920**	146,205*	224,720*
Regressão Quadrática	1	18,003 <sup>ns</sup>	25,200 <sup>ns</sup>	18,514 <sup>ns</sup>	17,003 <sup>ns</sup>	10,414 <sup>ns</sup>
Desvio de Regressão	2	82,745	94,440	56,262	116,325	132,302
<b>Lâmina de água (L)</b>	4	117,475**	101,015**	97,740**	97,215*	138,335**
Regressão Linear	1	336,245**	285,605**	163,805*	259,920**	361,805**
Regressão Quadrática	1	12,432 <sup>ns</sup>	24,603 <sup>ns</sup>	27,032 <sup>ns</sup>	8,928 <sup>ns</sup>	3,432 <sup>ns</sup>
Desvio de Regressão	2	63,611	46,925	88,211	60,005	94,051
<b>Interação (C x L)</b>	16	22,693 <sup>ns</sup>	25,290 <sup>ns</sup>	21,890 <sup>ns</sup>	20,977 <sup>ns</sup>	26,797 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	75	23,006	26,463	26,950	30,610	35,413
<b>Coef. de Variação</b>	-	15,18	15,81	15,60	16,12	16,51

\*, \*\*, significativo a nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente; ns – não significativo; CV = Coeficiente de Variação. DAT = Dias após o transplântio das mudas

Em todas as épocas, constatou-se aumento da altura de planta com o aumento da concentração de biofertilizante enriquecido (Figura 4.3A), tendo havido acréscimos de 0,050; 0,058; 0,060; 0,057 e 0,070 cm na altura de planta por aumento unitário da concentração de biofertilizante, aos 80, 90, 100, 110 e 120 dias após o transplântio, respectivamente atingindo, na concentração máxima de 60 mL.L<sup>-1</sup>, valores de altura de 31,08; 34,27; 35,07; 36,03 e 38,16 cm, respectivamente. Os aumentos verificados até a concentração máxima de biofertilizante enriquecido podem ser atribuídos à oferta crescente de nutrientes para as plantas via foliar, resultando em uma nutrição mais equilibrada das plantas, com conseqüente aumento do crescimento em altura (SANTOS e AKIBA, 1996).

Com relação aos efeitos de lâminas de irrigação na altura de planta (Figura 4.3B), percebe-se que o comportamento foi semelhante ao proporcionado pelas concentrações de biofertilizante observando-se valores maiores nas plantas mais velhas e acréscimos dos valores de altura de planta com o incremento da lâmina de irrigação. As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da altura de planta do pimentão, aos 80, 90, 100, 110 e 120 dias após o transplântio, tiveram comportamento linear, com coeficientes de determinação variando de 0,92 a 0,99 (Figura 4.3). Observam-se acréscimos de 0,128; 0,119; 0,114; 0,114 e 0,134 cm por aumento unitário da lâmina de irrigação, aos 80, 90, 100, 110 e 120 dias após o transplântio, respectivamente atingindo, na lâmina máxima de 120% da Necessidade de Irrigação Bruta, valores máximos de 34,16; 34,91; 35,54; 36,60 e 38,72 cm, respectivamente; resposta semelhante foi obtida por Dias et al. (2008) que

constatarem que a pimenta-malagueta também respondeu, de forma linear, à altura da planta, aos 30 e aos 180 dias após germinação das sementes, com o incremento nas lâminas de irrigação. Pereira et al.(2012) verificaram que a dose de biofertilizante bovino de 1000 mL planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup> e a lâmina de 133% da ECA até 160 dias após o transplântio, proporcionaram maior crescimento em altura de planta, com valor de 62,8 cm. Ferreira et al. (2009) constataram, estudando a aplicação de biofertilizantes e esterco bovino em sistemas de base ecológica na cultura do pimentão, que as plantas que receberam esterco bovino apresentaram maior altura e diâmetro de caule em relação à testemunha.



**Figura 4.3.** Efeitos de concentrações de fertilizante (A) e lâminas de irrigação (B) na altura de planta do pimentão

#### 4.2.2. Diâmetro do caule

As análises estatísticas revelaram efeitos significativos de concentrações de biofertilizante (C) sobre o diâmetro do caule do pimentão, aos 80, 90, 100, 110 e 120 DAT, a nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F; no entanto, as lâminas de irrigação não exerceram efeitos significativos sobre a referida variável (Tabela 4.3). Quanto à interação (CxL) não foi verificada influência significativa, sinal de que as concentrações de biofertilizante enriquecido se comportaram de maneira semelhante dentro das lâminas de irrigação e vice-versa.

**Tabela 4.3.** Análises de variância do diâmetro do caule do pimentão em 5 épocas distintas (80, 90, 100, 110 e 120 dias após transplântio)

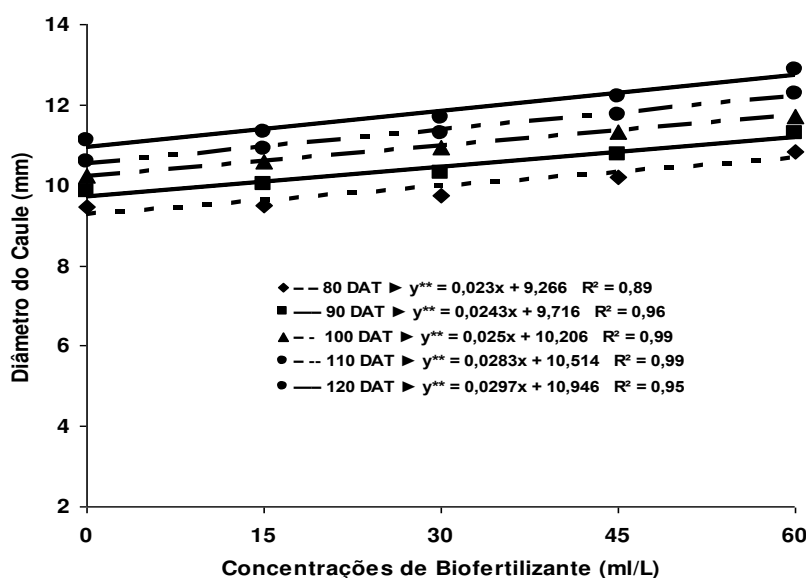
FONTE DE VARIACÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Diâmetro do Caule				
		80 DAT	90 DAT	100 DAT	110 DAT	120 DAT
<b>Conc. de Biofert. (C)</b>	4	7,685**	9,800**	9,235**	12,065**	11,435**
Regressão Linear	1	23,805**	26,645**	28,125**	36,125**	39,605**
Regressão Quadrática	1	3,003 <sup>ns</sup>	1,032 <sup>ns</sup>	0,032 <sup>ns</sup>	0,432 <sup>ns</sup>	1,889 <sup>ns</sup>
Desvio de Regressão	2	1,965	5,761	4,301	5,851	2,122
<b>Lâmina de irrigação (L)</b>	4	3,860 <sup>ns</sup>	5,175 <sup>ns</sup>	4,310 <sup>ns</sup>	2,115 <sup>ns</sup>	2,185 <sup>ns</sup>
<b>Interação (C x L)</b>	16	1,822 <sup>ns</sup>	1,975 <sup>ns</sup>	1,447 <sup>ns</sup>	1,552 <sup>ns</sup>	2,497 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	75	2,006	2,256	2,513	2,343	3,133
<b>Coef. de Variação</b>	-	14,22	14,38	14,46	13,46	14,95

\*, \*\*, significativo a nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente; ns – não significativo; GL-grau de liberdade; DAT- dias após transplântio

A evolução do diâmetro do caule do pimentão teve o mesmo comportamento da altura de planta, com aumento dos valores de diâmetro com o incremento da concentração de biofertilizante, cujos valores foram crescentes sempre que a planta ficava mais velha. As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais do diâmetro do caule do pimentão, aos 80, 90, 100, 110 e 120 dias após transplântio, tiveram comportamento linear, com coeficientes de determinação variando de 0,89 a 0,99 (Figura 4.4). Observam-se acréscimos de 0,023; 0,024; 0,025; 0,028 e 0,029 cm por aumento unitário da concentração de biofertilizante enriquecido, aos 80, 90, 100, 110 e 120 dias após transplântio, respectivamente atingindo, na concentração máxima de 60 mL.L<sup>-1</sup>, valores máximos de 10,64; 11,17; 11,70; 12,21 e 12,72 mm. Os resultados do diâmetro do caule são similares aos encontrados por Arruda et al. (2012), que ao constatar que os melhores resultados foram proporcionados pela dose de biofertilizante bovino de 1000 mL planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup>) e

pela lâmina de 133% da ECA até 160 dias após o transplante, os quais proporcionaram maior diâmetro do caule com valor de 1,96 cm.

Pesquisa realizada por Campos & Cavalcante (2009), estudando cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,5; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 dS m<sup>-1</sup>), na ausência e na presença do biofertilizante bovino aplicado em nível de 10%, dois dias antes da semeadura, evidenciaram que o biofertilizante proporcionou uma elevação de 2,28 para 5,55 mm do diâmetro caulinar do pimentão. Campos et al. (2008) afirmam que o biofertilizante proporciona a formação de um ambiente mais úmido, favorecendo, assim, um número maior de divisão e expansão celular, resultando em diâmetro caulinar maior.



**Figura 4.4.** Efeitos de concentrações de biofertilizante enriquecido no diâmetro do caule do pimentão, em diferentes épocas de observação

#### 4.2.3. Área foliar unitária

As análises estatísticas não revelaram efeitos significativos de concentrações de biofertilizante enriquecido (C) sobre a área foliar unitária do pimentão, aos 80, 90, 100, 110 e 120 DAT; no entanto, as lâminas de irrigação afetaram, de forma significativa, esta variável, a níveis de 0,05 e 0,01 de probabilidade, pelo teste F (Tabela 4.4). A interação (CxL) não apresentou significância estatística indicando que as concentrações de

biofertilizante enriquecido se comportaram de maneira semelhante dentro das lâminas e vice-versa.

**Tabela 4.4.** Análises de variância da área foliar unitária do pimentão em 5 épocas distintas (80, 90, 100, 110 e 120 dias após transplantio)

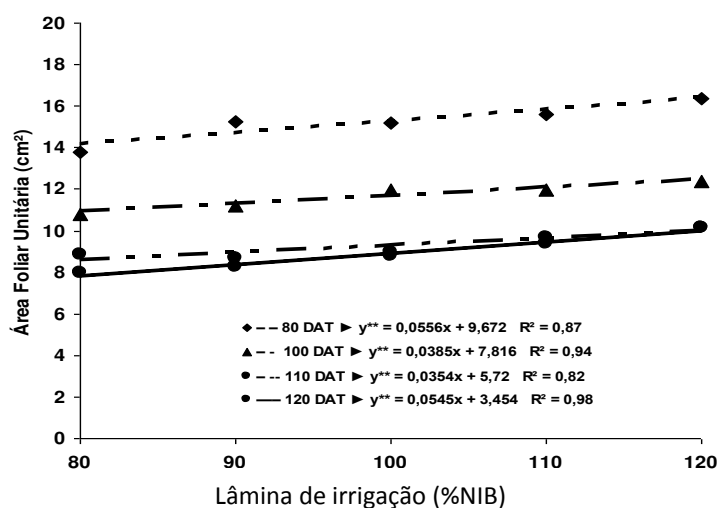
FONTE DE VARIÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Área foliar Unitária				
		80 DAT	90 DAT	100 DAT	110 DAT	120 DAT
<b>Conc. de Biofert. Enriq. (C)</b>	4	22,075 <sup>ns</sup>	0,625 <sup>ns</sup>	4,065 <sup>ns</sup>	12,185 <sup>ns</sup>	9,785 <sup>ns</sup>
<b>Lâmina de irrigação (L)</b>	4	42,200*	7,450 <sup>ns</sup>	30,965**	22,660**	24,935*
Regressão Linear	1	62,720*	0,125 <sup>ns</sup>	29,645*	50,000**	59,405**
Regressão Quadrática	1	26,414 <sup>ns</sup>	1,032 <sup>ns</sup>	32,232*	14,628 <sup>ns</sup>	1,289 <sup>ns</sup>
Desvio de Regressão	2	39,832	14,321	30,991	13,005	19,522
<b>Interação (C x L)</b>	16	17,712 <sup>ns</sup>	8,950 <sup>ns</sup>	5,146 <sup>ns</sup>	3,503 <sup>ns</sup>	3,535 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	75	12,620	10,283	5,030	5,556	7,770
<b>Coef. de Variação</b>	-	22,92	24,57	19,20	25,05	31,28

\*, \*\*, significativo a nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente; ns – não significativo; GL-grau de liberdade; DAT- dias após transplantio

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da área foliar unitária do pimentão aos 80, 100, 110 e 120 dias após o transplantio, resultantes da ação das concentrações de biofertilizante enriquecido, tiveram comportamento linear com coeficientes de determinação variando de 0,82 a 0,98 (Figura 4.5). Observa-se que o comportamento da área foliar unitária foi atípico, tendo diminuído com o envelhecimento da planta, possível de ser explicado pelo fato da planta utilizar grande quantidade de nutrientes para a produção reduzindo, em contrapartida, os nutrientes destinados ao crescimento da planta. De acordo com Taiz e Zeiger (2004), este declínio da área foliar, ocorreu devido, provavelmente, à senescência das folhas aliada ao fato de, nesta época, os assimilados pelas plantas, estarem sendo translocados para satisfazer as necessidades da frutificação ocasionando, portanto, redução em sua área foliar, fato este também constatado por Sousa et al. (2006), que, estudando reúso de água residuária na produção do pimentão, constataram que 60 dias após o semeio, a área foliar atingiu o ponto de máxima, com decréscimo logo em seguida.

O intervalo no qual redução da área foliar foi maior entre 80 e 100 dias após o transplantio seguido de 100 e 110 dias após o transplantio, ficando o intervalo de 110 e 120 dias após o transplantio com a menor redução; entretanto, em todas as épocas houve

aumento da área foliar unitária com o aumento da lâmina de água, além de acréscimos de 0,055; 0,038; 0,035 e 0,054 cm<sup>2</sup> na área foliar unitária por aumento unitário da lâmina de irrigação, aos 80, 100, 110 e 120 dias após o transplântio, respectivamente atingindo, na lâmina máxima de 120% da necessidade de irrigação bruta, valores de área foliar unitária de 16,34; 12,43; 9,92 e 9,99 cm<sup>2</sup>, evidenciando redução da área foliar unitária a partir de 100 dias após o transplântio. O aumento da área foliar unitária com o aumento da lâmina de irrigação pode ser justificado pelo fato da água ser o fator mais limitante da produtividade agrícola, por atuar nos diversos processos metabólicos que culminam no desenvolvimento vegetal (TAIZ e ZEIGER, 2004).



**Figura 4.5.** Efeitos de lâminas de irrigação na área foliar unitária do pimentão

#### 4.2.4. Área foliar da planta

As análises estatísticas (Tabela 4.5) não revelaram efeitos significativos da interação concentração de biofertilizante enriquecido (C) versus lâmina de irrigação (L), pelo teste F, sobre a área foliar da planta do pimentão, indicando que as concentrações de biofertilizante enriquecido se comportaram de maneira semelhante dentro das lâminas de irrigação e vice-versa. Observando-se, porém, os efeitos isolados, verifica-se que as concentrações de biofertilizante enriquecido influenciaram significativamente a área foliar da planta aos 80, 90, 100, 110 e 120 dias após o transplântio enquanto as lâminas de irrigação proporcionaram efeitos significativos aos 80, 100, 110 e 120 dias após o transplântio, a nível de 0,01 de probabilidade pelo teste F. Os coeficientes de variação



oscilaram entre 23,85 e 29,89%%, sendo considerados toleráveis em se tratando de experimento em nível de campo, conforme Pimentel Gomes (1990).

**Tabela 4.5.** Análises de variância da área foliar da planta do pimentão em 5 épocas distintas (80, 90, 100, 110 e 120 dias após o transplântio)

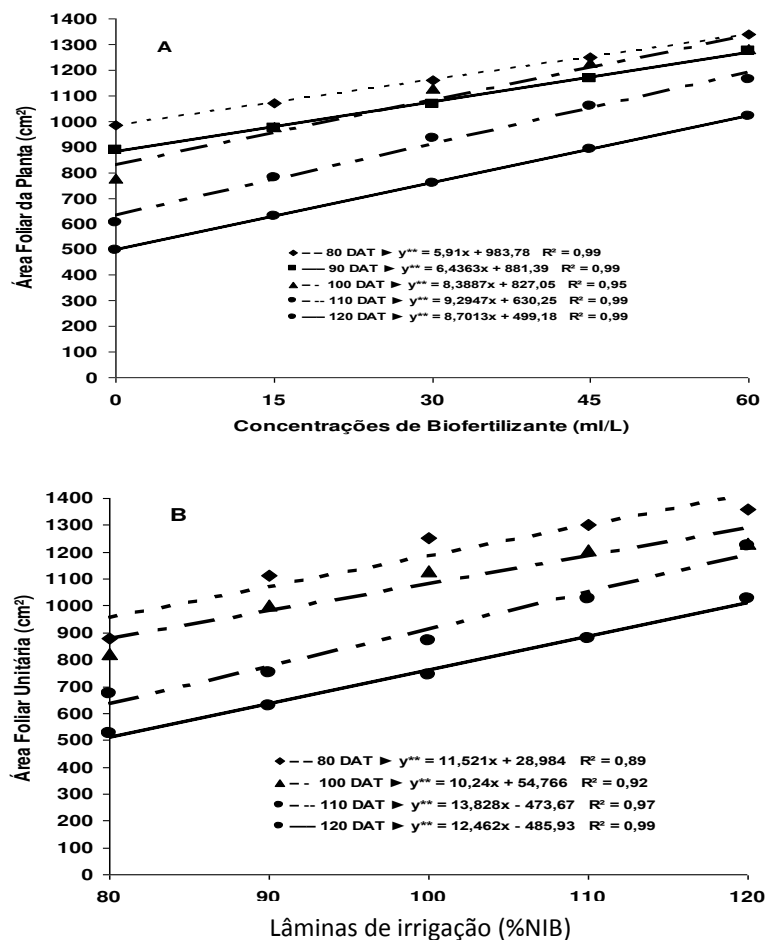
FONTE DE VARIACÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Área Foliar da Planta (cm)				
		80 DAT	90 DAT	100 DAT	110 DAT	120 DAT
<b>Conc. Biofert.</b>	4	780426,860**	734246,115**	1020541,390**	1238359,635**	927969,190**
<b>Enriq. (C)</b>						
Reg. Linear	1	157176,500**	1864184,405**	3166637,780**	3887587,280**	3407094,080**
Reg. Quadrática	1	38,628 <sup>ns</sup>	2372,232 <sup>ns</sup>	173304,128 <sup>ns</sup>	83400,700 <sup>ns</sup>	0,228 <sup>ns</sup>
Desvio de Regressão	2	774952,133	535212,411	371111,825	511255,280	152391,225
<b>Lâmina de irrigação (L)</b>	4	866540,510**	281999,665 <sup>ns</sup>	986396,115**	1202079,535**	1119726,515**
Regressão Linear	1	1812988,820**	679544,820 <sup>ns</sup>	2096947,205**	3823995,125**	3105779,645**
Regressão Quadrática	1	599122,514 <sup>ns</sup>	179022,857 <sup>ns</sup>	183756,889 <sup>ns</sup>	109652,432 <sup>ns</sup>	19041,003 <sup>ns</sup>
Desvio de Regressão	2	527025,352	134715,494	832440,182	437335,291	677042,705
<b>Interação (C x L)</b>	16	169517,747 <sup>ns</sup>	121856,677 <sup>ns</sup>	194991,790 <sup>ns</sup>	209471,328 <sup>ns</sup>	158421,633 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	75	200453,983	167471,213	152427,673	283332,030	204279,743
<b>Coef. de Variação</b>	-	27,16	23,83	28,10	29,89	24,75

\*, \*\*, significativo a nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente; ns – não significativo; GL-grau de liberdade; DAT- dias após o transplântio

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da área foliar unitária da planta do pimentão aos 80, 100, 110 e 120 dias após o transplântio, resultantes da ação das concentrações de biofertilizantes enriquecido, tiveram comportamento linear com coeficientes de determinação variando de 0,95 a 0,99 (Figura 4.6A). O comportamento da área foliar da planta se assemelhou ao da área foliar unitária, tendo havido redução à medida em que a planta envelhecia. O intervalo no qual houve maior redução da área foliar da planta, foi entre 100 e 110 dias após o transplântio e entre 110 e 120 dias após o transplântio, ficando o intervalo entre 80 e 90 dias após o transplântio com valor intermediário. No intervalo compreendido entre 90 e 100 dias após o transplântio, não houve tendência de aumento nem diminuição da área foliar da planta. Em todas as épocas, ocorreu aumento da área foliar da planta com o aumento da concentração de biofertilizante, tendo havido acréscimos de 5,91; 6,43; 8,38; 9,29 e 8,70 cm<sup>2</sup> na área foliar da planta por aumento unitário da lâmina de água, aos 80, 90, 100, 110 e 120 dias após o transplântio, respectivamente, atingindo concentração máxima de 60 mL.L<sup>-1</sup> valores de área foliar da planta de 1338,4; 1267,2; 1330,4; 1187,9 e 1021,2 cm<sup>2</sup>, evidenciando reduções da área foliar da planta a partir de 110 dias após o transplântio.

Com relação aos efeitos de lâminas de irrigação na área foliar da planta (Figura 4.6B), percebe-se que o comportamento foi semelhante ao proporcionado pelas concentrações de biofertilizante, com redução dos valores de área foliar à medida em que a planta envelhecia com o aumento da área foliar da planta com o incremento da lâmina de irrigação. As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da área foliar da planta do pimentão, aos 80, 100, 110 e 120 dias após o transplantio, resultantes da ação das lâminas de irrigação, tiveram comportamento linear com coeficientes de determinação variando de 0,89 a 0,99 (Figura 4.6B). Observa-se que a área foliar da planta foi aumentada com o incremento da lâmina de irrigação, tendo havido acréscimos de 11,52; 10,24; 13,82 e 12,46 cm<sup>2</sup> com o aumento unitário da lâmina de irrigação, aos 80, 100, 110 e 120 dias após o transplantio, respectivamente atingindo, na lâmina máxima de 120% da necessidade de irrigação bruta, valores máximos de 1411,5; 1283,5; 1185,7 e 1009,5 cm<sup>2</sup>, evidenciando reduções da área foliar da planta a partir de 100 dias após o transplantio.

Outro fato importante a se considerar é que houve redução da área foliar da planta com a redução da lâmina de irrigação, ou seja, com o déficit hídrico. O déficit hídrico é uma estratégia de manejo de irrigação em que se buscam economia de água e eficiência de uso de água, quando a quantidade de água aplicada é menor que a evapotranspiração da cultura, em toda a zona radicular, durante um período particular de crescimento ou durante todo o ciclo. Na planta, o déficit hídrico interno é controlado pela capacidade de absorção das raízes e pela redução da transpiração. Sabe-se que, à medida em que a disponibilidade de água no solo decresce, a taxa de transpiração reduz, como resultado do ajuste estomático, com conseqüente redução da área foliar da planta (CLAVEL et al., 2004) e que as respostas relativas à transpiração das plantas quando submetidas a estresse hídrico, são bastante dependentes do cultivar e da condição ambiental. A água é o constituinte principal e essencial das células vegetais e de sua absorção resultam a reidratação dos tecidos e conseqüente intensificação da respiração e das demais atividades metabólicas que culminam no desenvolvimento do eixo embrionário (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Wanderley et al. (2012) ressaltam que o mecanismo de abertura e fechamento dos estômatos se baseia no grau de turgescência das células-guarda, em que, folha com estresse leve, os estômatos tendem a permanecer abertos; já em condições severas de estresse hídrico tende a ocorrer o fechamento estomático devido à difusão do ácido abscísico para as células-guarda.



**Figura 4.6.** Efeitos de concentrações de biofertilizante enriquecido (A) e lâminas de irrigação (B) na área foliar total da planta do pimentão

#### 4.2.5. Fitomassa verde do pimentão

As análises estatísticas revelaram efeitos significativos da interação concentração de biofertilizante enriquecido (C) versus lâmina de irrigação (L), a nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F, sobre a fitomassa verde do caule, fitomassa verde das folhas, fitomassa verde da parte aérea, fitomassa verde da raiz e fitomassa verde da planta (Tabela 4.6), indicando que as concentrações de biofertilizante influenciaram nos efeitos das lâminas de irrigação e vice-versa. Os efeitos isolados de concentrações de biofertilizante e de lâminas de irrigação sobre as referidas variáveis também foram significativos, a nível de 0,01 de probabilidade, pelo Teste F. Os coeficientes de variação oscilaram entre 11,04 e 12,72, sendo considerados médios em se tratando de experimentos em nível de campo, conforme Pimentel Gomes (1990).

**Tabela 4.6.** Análises de variância da fitomassa verde do caule (FVC), fitomassa verde das folhas (PVF), fitomassa verde da parte aérea (FVPA), fitomassa verde da raiz (FVR) e fitomassa verde da planta (FVP)

FONTES DE VARIACÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		FVC	FVF	FVPA	FVR	FVP
Conc. Biofertilizante Enriquecido (C)	4	87701,510**	71054,590**	316636,940**	32606,460**	549744,760**
Lamina de Irrigação (L)	4	59214,460**	47911,61**	213654,910**	20934,910**	367689,035**
Interação (CxL)	16	4714,641**	3824,621**	17031,977**	2204,116**	30196,516**
Resíduo	75	1102,230	892,146	3977,563	534,523	6942,53
Coefficiente de Variação	-	11,04	11,03	11,04	12,72	11,06

\*\* - Significativos, a nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F; FVC-fitomassa verde do caule; FVF-fitomassa verde da folha; FVPA-fitomassa verde da parte aérea; FVR-fitomassa verde da raiz; FVP-fitomassa verde da planta; GL-grau de liberdade

#### 4.2.5.1 Fitomassa verde do caule

O desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação, revelou efeitos significativos das concentrações dentro das lâminas L<sub>1</sub> (80% da NIB), L<sub>2</sub> (90% da NIB), L<sub>3</sub> (100% da NIB), L<sub>4</sub> (110% da NIB) e L<sub>5</sub> (120% da NIB), a nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F, sobre a fitomassa verde do caule (Tabela 4.7). Por sua vez, os efeitos significativos de lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante enriquecido sobre a referida variável ocorreram em C<sub>1</sub> (0 ml L<sup>-1</sup>), C<sub>3</sub> (30 ml L<sup>-1</sup>), C<sub>4</sub> (45 ml L<sup>-1</sup>) e C<sub>5</sub> (60 ml L<sup>-1</sup>), a nível de 0,01 de probabilidade.

**Tabela 4.7.** Análise de variância para fitomassa verde do caule do pimentão em função do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação e vice-versa

DESDOBRAMENTO (Concentração dentro de Lâmina)	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Lâminas de Irrigação				
		L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>
Conc. de Biofertilizante (C)	4	8717,925**	18034,950**	33106,050**	22083,075**	25018,075**
Regressão Linear	1	20748,021**	52562,580**	125440,000**	85655,025**	65610,000**
Regressão Quadrática	1	1575,160 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	2716,071 <sup>ns</sup>	418,017 <sup>ns</sup>	1380,071 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	2	5474,257**	9788,650**	2134,064	1129,628	16541,114**
Resíduo	75	1102,230	1102,230	1102,230	1102,230	1102,230
DESDOBRAMENTO (Lâmina dentro de Concentração)	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Concentrações de Biofertilizante				
		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
Lâminas de Irrigação (L)	4	11487,325**	1775,500 <sup>ns</sup>	27888,300**	14335,075**	22586,825**
Regressão Linear	1	40513,225**	3534,400 <sup>ns</sup>	95355,225**	69472,225**	49491,225**
Regressão Quadrática	1	1554,017 <sup>ns</sup>	2800,285 <sup>ns</sup>	36,160 <sup>ns</sup>	18981,446**	3828,017 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	2	1941,028	383,657	8080,907**	946,814	2010,528
Resíduo	75	1102,230	1102,230	1102,230	1102,230	1102,230

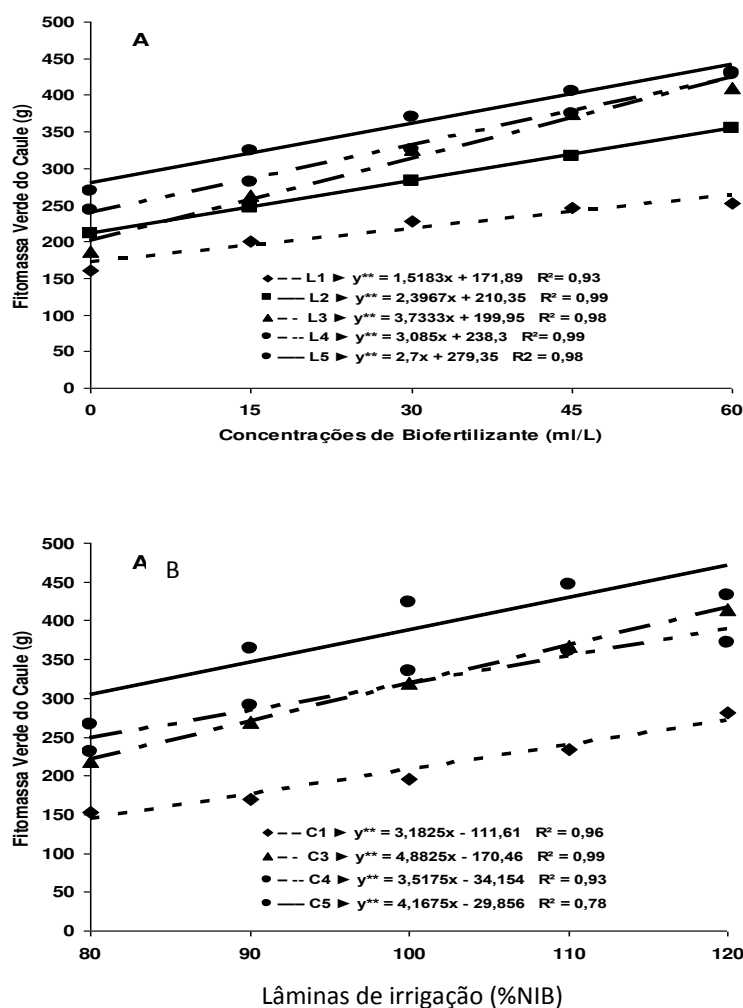
\* e\*\* - Significativos, a níveis de 0,05 e de 0,01 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. GL-grau de liberdade

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da fitomassa verde do caule do pimentão, resultantes do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação, tiveram comportamento linear com coeficientes de determinação variando entre 0,93 e 0,99 (Figura 4.7A). Observa-se que os valores de fitomassa verde do caule aumentaram de forma linear com o incremento da concentração de biofertilizante enriquecido e que esses acréscimos foram mais acentuados à medida que se aumentava a lâmina de irrigação, verificando-se acréscimos diferenciados para uma mesma concentração de biofertilizante enriquecido, obtendo-se valores mais elevados nas irrigações com maiores volumes de água. Verifica-se que houve acréscimos de 1,51; 2,39; 3,73; 3,08 e 2,70 g.planta<sup>-1</sup> na fitomassa verde do caule, nas lâminas L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> e L<sub>5</sub>, respectivamente, por aumento unitário da concentração de biofertilizante atingindo, na concentração máxima de 60 mL.L<sup>-1</sup>, valores para fitomassa verde do caule de 263,0; 354,2; 423,9; 423,4 e 441,3 g.planta<sup>-1</sup>, significando que a lâmina L<sub>3</sub> (100% da necessidade de irrigação bruta), considerada testemunha, superou L<sub>4</sub> (110% da necessidade de irrigação bruta), ficando apenas abaixo de L<sub>5</sub> (120% da necessidade de irrigação bruta); no entanto, com volume de água menor. Os resultados da massa fresca do caule corroboram com os resultados encontrados por Paiva et al., (2012) verificaram, estudando a produção de mudas de pimentão com aplicação de esgoto doméstico terciário na produção de mudas de pimentão, que as variáveis de massa fresca de caule e folhas aumentaram de forma crescente sempre que se aumentava a quantidade de resíduos dos esgotos domésticos, tendo respondido de forma linear.

Outro fato importante a considerar é que as lâminas deficitárias (L<sub>1</sub> e L<sub>2</sub>) proporcionaram os menores valores de fitomassa verde do caule, principalmente L<sub>1</sub> (80% da necessidade de irrigação bruta). Essa diferença entre as plantas irrigadas com a maior e a menor lâmina pode ser decorrente da insuficiência hídrica que, por sua vez, pode provocar decréscimo celular (TAIZ e ZEIGER, 2009). De acordo com os autores, a falta de água reduz o fluxo da seiva pelos vasos condutores tendendo a diminuir o alongamento celular, prejudicando o desenvolvimento das plantas. Soares et al. (2011) informam que o déficit hídrico é prejudicial ao desenvolvimento das plantas e que a redução do diâmetro do caule está diretamente ligada ao aumento dos níveis de reposição de água.

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da fitomassa verde do caule do pimentão, resultantes do desdobramento da interação lâmina de irrigação versus concentração de biofertilizante enriquecido, também tiveram comportamento linear, com

coeficientes de determinação variando entre 0,78 e 0,99 (Figura 4.7B). Observa-se que os valores de fitomassa verde do caule aumentaram com o incremento da lâmina de irrigação, sendo mais pronunciados nos tratamentos em que foram aplicadas maiores concentrações de biofertilizante embora C<sub>3</sub> e C<sub>4</sub> tenham apresentado comportamentos atípicos. Resposta semelhante foi obtida por Aguiar Neto et al. (2000), constatando que o aumento das lâminas de irrigação influenciou positivamente na capacidade de crescimento e formação de massa pelas plantas da batata. Verifica-se que houve acréscimos de 3,18; 4,88; 3,51 e 4,16 g.planta<sup>-1</sup> na fitomassa verde do caule, nas concentrações C<sub>1</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub>, respectivamente, por aumento unitário da lâmina de água, atingindo, na lâmina máxima de 120% da necessidade de irrigação bruta, valores de fitomassa verde do caule de 270,3; 415,4; 387,9 e 470,2 g.planta<sup>-1</sup>.



**Figura 4.7.** Desdobramento das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação (A) e lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante (B) para fitomassa verde do caule do pimentão

#### 4.2.5.2. Fitomassa verde das folhas

O desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação, revelou efeitos significativos das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ ,  $L_4$  e  $L_5$ , a nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F, sobre a fitomassa verde das folhas (Tabela 4.8). Por sua vez, os efeitos significativos de lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante enriquecido sobre a referida variável, ocorreram em  $C_1$ ,  $C_3$ ,  $C_4$  e  $C_5$ , a nível de 0,01 de probabilidade.

**Tabela 4.8.** Análise de variância para fitomassa verde das folhas do pimentão em função do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação e vice-versa

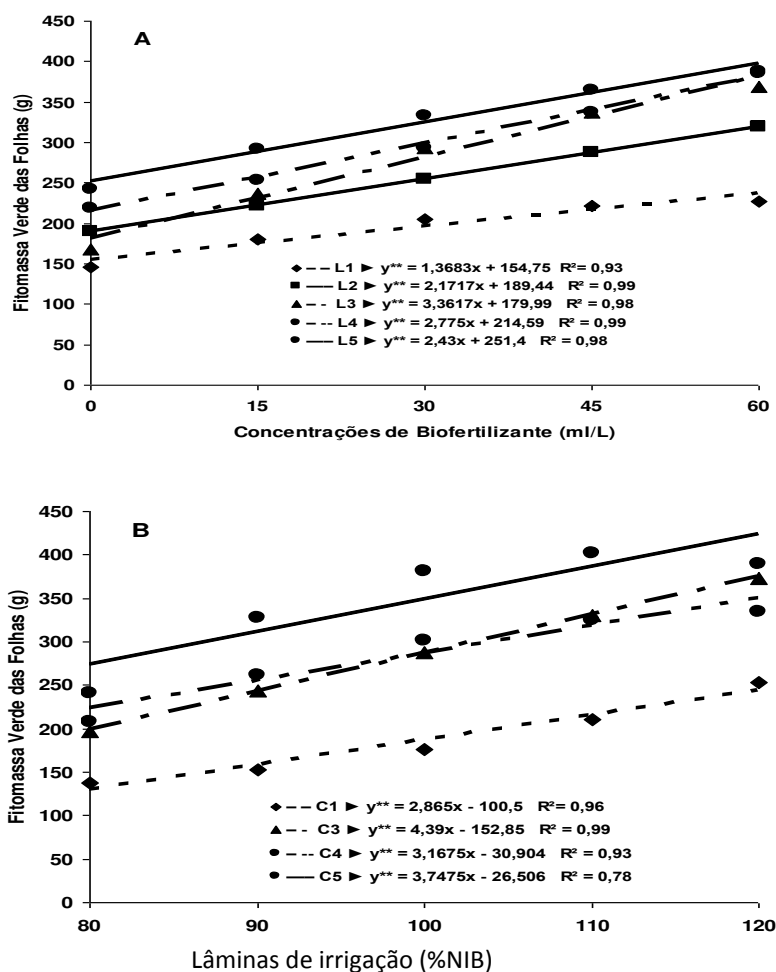
DESDOBRAMENTO (Concentração dentro de Lâmina)	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Lâminas de Irrigação				
		$L_1$	$L_2$	$L_3$	$L_4$	$L_5$
<b>Conc de Biofertilizante enriquecido (C)</b>	4	6751,05**	14602,57**	26852,07**	17871,32**	20276,05**
Regressão Linear	1	16851,02**	42445,25**	101707,22**	69305,62**	53144,10**
Regressão Quadrática	1	1273,01 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	2225,16 <sup>ns</sup>	335,16 <sup>ns</sup>	1116,07 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	2	4440,07	7982,45	922,25	922,25	13422,01
<b>Resíduo</b>	75	892,14	892,14	892,14	892,14	892,14
DESDOBRAMENTO (Lâmina dentro de Concentração)	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Concentrações de Biofertilizante				
		$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$
<b>Lâminas de Irrigação (L)</b>	4	9312,00**	1442,57 <sup>ns</sup>	22564,57**	11634,07**	18256,87**
Regressão Linear	1	32832,90**	2839,22 <sup>ns</sup>	77088,40**	40132,22**	56175,02**
Regressão Quadrática	1	1263,50 <sup>ns</sup>	2301,44 <sup>ns</sup>	31,50 <sup>ns</sup>	3105,16 <sup>ns</sup>	15345,16 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	1	1575,80	314,81	6569,20	1649,45	753,65
<b>Resíduo</b>	75	892,14	892,14	892,14	892,14	892,14

\* e\*\* - Significativos, a níveis de 0,05 e de 0,01 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ns-não significativo; GL-grau de liberdade

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da fitomassa verde das folhas do pimentão, resultantes do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação, tiveram coeficientes de determinação variando entre 0,93 e 0,99 (Figura 4.8A). Observa-se que os valores de fitomassa verde das folhas do pimentão aumentaram linearmente com o incremento da concentração de biofertilizante enriquecido, obtendo-se valores mais elevados nas lâminas com maiores volumes de água. Verifica-se que houve acréscimos de 1,36; 2,17; 3,36; 2,77 e 2,43 g.planta<sup>-1</sup> na fitomassa verde das folhas, nas lâminas  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ ,  $L_4$  e  $L_5$ , respectivamente, por aumento unitário da concentração de biofertilizante atingindo, na concentração máxima de 60 mL.L<sup>-1</sup>, valores da fitomassa verde das folhas de 236,8; 319,7;

381,7; 381,1 e 397,2 g.planta<sup>-1</sup>, significando que a lâmina L<sub>3</sub> (100 % da necessidade de irrigação bruta), considerada testemunha, superou L<sub>4</sub> (110% da necessidade de irrigação bruta), ficando abaixo apenas de L<sub>5</sub>(120% da necessidade de irrigação bruta); no entanto, com volume de água menor.

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da fitomassa verde das folhas do pimentão, resultantes do desdobramento da interação lâmina versus concentração também tiveram comportamento linear, com coeficientes de determinação variando entre 0,78 e 0,99 (Figura 4.8B).



**Figura 4.8.** Desdobramento das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação (A) e lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante (B) para fitomassa verde das folhas do pimentão

Observa-se que os valores de fitomassa verde das folhas também aumentaram com o incremento da lâmina de água, sendo mais citados nos tratamentos nos quais foram aplicadas maiores concentrações de biofertilizante embora nas concentrações C<sub>3</sub> e C<sub>4</sub> esta



tendência não tenha sido observada em razão da sua semelhança. Verifica-se que houve acréscimos de 2,86; 4,39; 3,16 e 3,74 g.planta<sup>-1</sup> na fitomassa verde das folhas, nas concentrações C<sub>1</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub>, respectivamente, por aumento unitário da lâmina de irrigação atingindo, na lâmina máxima de 120% da necessidade de irrigação bruta, valores de fitomassa verde do caule de 243,3; 373,9; 349,2 e 423,2 g.planta<sup>-1</sup>. Os maiores acréscimos verificados na fitomassa verde das folhas podem ser explicados pelo maior fornecimento de N, P e K, de fundamental importância para as funções fisiológicas das plantas, especialmente N, que é constituinte de todos os aminoácidos, proteínas e nucleotídeos, entre outros elementos essenciais às plantas (PRADO, FRANCO e PUGA, 2010).

#### 4.2.5.3. Fitomassa verde da parte aérea

O desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação, revelou efeitos significativos das concentrações dentro das lâminas L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> e L<sub>5</sub>, a nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F, sobre a fitomassa verde da parte aérea do pimentão (Tabela 4.9). Por sua vez, os efeitos significativos de lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante enriquecido sobre a referida variável ocorreram em C<sub>1</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub>, a nível de 0,01 de probabilidade.

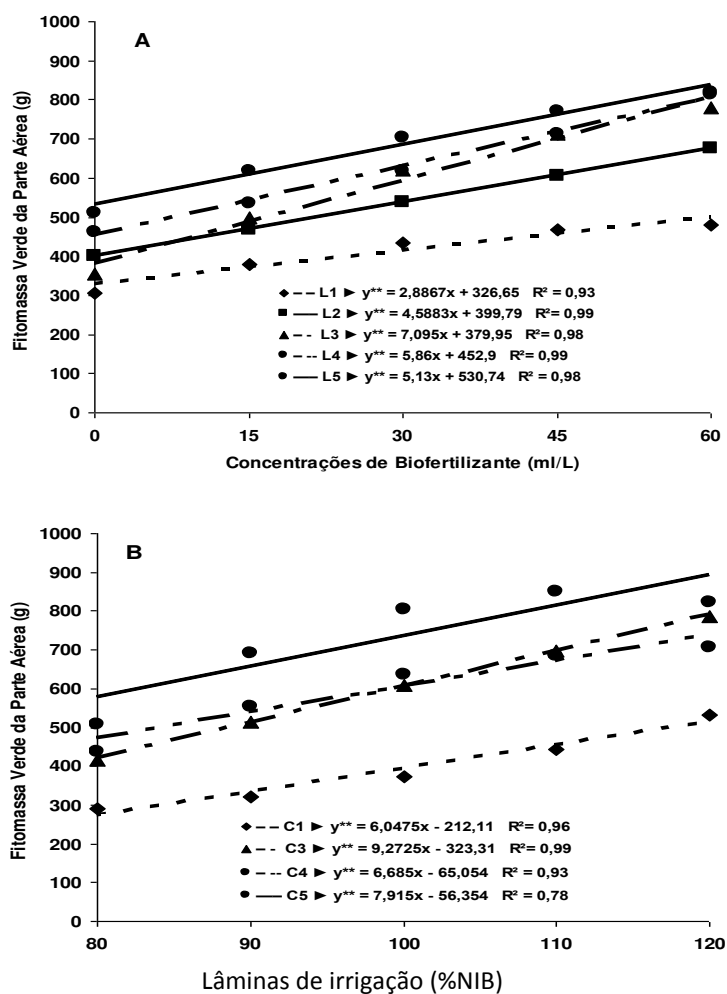
**Tabela 4.9.** Análise de variância para fitomassa verde da parte aérea do pimentão em função do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação e vice-versa

DESDOBRAMENTO		QUADRADOS MÉDIOS				
(Concentração dentro de Lâmina)	GL	Lâminas de Irrigação				
		L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>
Conc de Biofertilizante (C)	4	30056,25**	65093,92**	119589,17**	79686,17**	40339,32**
Regressão Linear	1	74995,60**	189475,22**	453051,22**	309056,40**	236852,10**
Regressão Quadrática	1	5680,28 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	9858,01 <sup>ns</sup>	1501,78 <sup>ns</sup>	4978,28 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	2	19774,55	3545,15	7723,72	4093,25	59763,45
Resíduo	75	3977,56	3977,56	3977,56	3977,56	3977,56
DESDOBRAMENTO		QUADRADOS MÉDIOS				
(Lâmina dentro de Concentração)	GL	Concentrações de Biofertilizante				
		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
Lâminas de Irrigação (L)	4	41484,55**	6418,82 <sup>ns</sup>	100624,05**	51797,42**	81457,20**
Regressão Linear	1	146289,02**	12709,22 <sup>ns</sup>	343917,02**	178756,90**	250588,90**
Regressão Quadrática	1	5620,01 <sup>ns</sup>	10179,01 <sup>ns</sup>	135,16 <sup>ns</sup>	13828,57 <sup>ns</sup>	68460,07**
Desvio da Regressão	1	7014,62	1393,52	29222,00	7302,11	3389,91
Resíduo	75	3977,56	3977,56	3977,56	3977,56	3977,56

\* e\*\* - Significativos, a níveis de 0,05 e de 0,01 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ns-não significativo; GL-grau de liberdade

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da fitomassa verde da parte aérea do pimentão, resultantes do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação, apresentaram comportamento linear, com coeficientes de determinação oscilando entre 0,93 e 0,99 (Figura 4.9A). Observa-se que os valores de fitomassa verde da parte aérea aumentaram com o aumento da concentração de biofertilizante obtendo-se valores mais elevados nas maiores lâminas de irrigação. Verifica-se que houve acréscimos de 2,88; 4,58; 7,09; 5,86 e 5,13 g.planta<sup>-1</sup> na fitomassa verde da parte aérea nas lâminas L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> e L<sub>5</sub>, respectivamente, por aumento unitário da concentração de biofertilizante atingindo, na concentração máxima de 60 mL.L<sup>-1</sup>, valores da fitomassa verde da parte aérea de 499,8; 675,1; 805,6; 804,5 e 834,5 g.planta<sup>-1</sup>. Dentre os fatores necessários ao crescimento da planta, a água se destaca como o fator mais limitante da produtividade agrícola (TAIZ e ZEIGER, 2004). A necessidade diária de água, também chamada evapotranspiração da cultura, engloba a quantidade de água transpirada pelas plantas mais a água evaporada do solo, varia de 3 a 10 mm por dia no pico de demanda da cultura (MAROUELLI e SILVA, 2007)

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da fitomassa verde da parte aérea do pimentão, resultantes do desdobramento da interação lâmina de irrigação versus concentração de biofertilizante enriquecido, também tiveram comportamento linear, com coeficientes de determinação oscilando entre 0,78 e 0,99 (Figura 4.9B). Constatou-se que os valores de fitomassa verde da parte aérea também aumentaram com o incremento da lâmina de irrigação, sendo mais pronunciados nos tratamentos em que foram aplicadas maiores concentrações de biofertilizante embora nas concentrações C<sub>3</sub> e C<sub>4</sub>, esta tendência não tenha sido observada em razão da semelhança entre ambos. Verificam-se acréscimos de 6,04; 9,27; 6,68 e 7,91 g.planta<sup>-1</sup> na fitomassa verde da parte aérea, nas concentrações C<sub>1</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub>, respectivamente, por aumento unitário da lâmina de irrigação atingindo, na lâmina máxima de 120% da necessidade de irrigação bruta, valores de fitomassa verde da parte aérea de 513,6; 789,4; 737,1 e 893,4 g.planta<sup>-1</sup>.



**Figura 4.9.** Desdobramento das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação (A) e lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante (B) para fitomassa verde da parte aérea do pimentão

#### 4.2.5.4. Fitomassa verde da raiz

O desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação revelou efeitos significativos das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> e L<sub>5</sub>, a nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F, sobre a fitomassa verde da raiz do pimentão (Tabela 4.10). Por outro lado, os efeitos significativos de lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante enriquecido sobre a referida variável, ocorreram em C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub>, a nível de 0,01 de probabilidade.

**Tabela 4.10.** Análise de variância para fitomassa verde da raiz do pimentão em função do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação e vice-versa

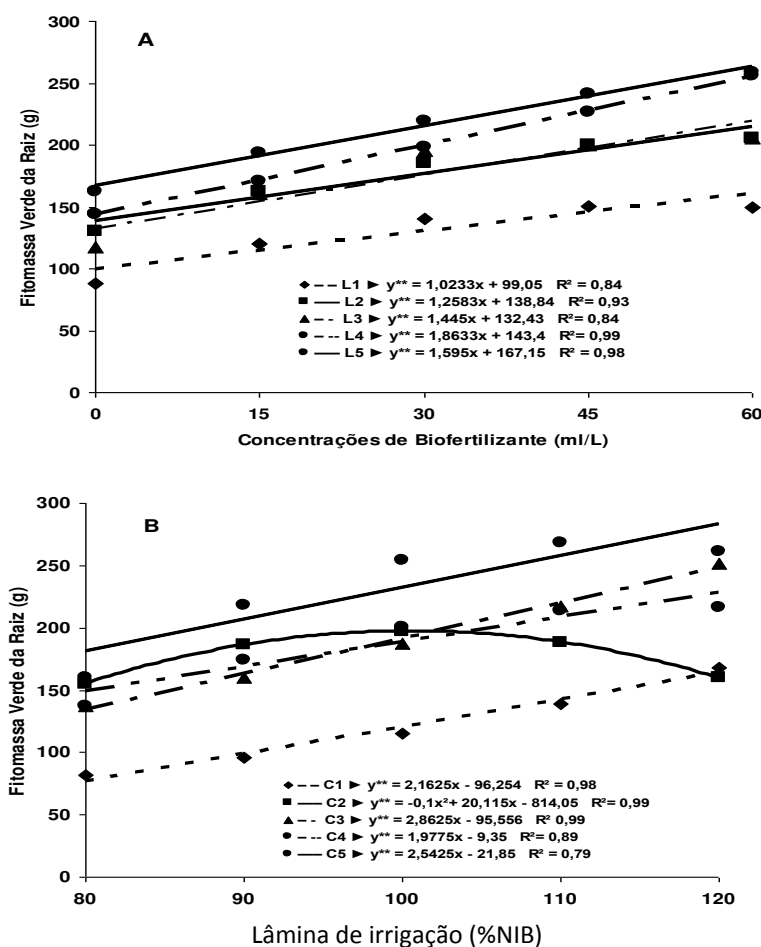
DESDOBRAMENTO (Concentração dentro de Lâmina)	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Lâminas de Irrigação				
		L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>
<b>Conc de Biofertilizante (C)</b>	4	3742,50**	9158,32**	11396,67**	8006,42**	9119,00**
Regressão Linear	1	9424,90**	14250,62**	40386,02**	31248,10**	22896,22**
Regressão Quadrática	1	1694,00 <sup>ns</sup>	1003,01 <sup>ns</sup>	795,01 <sup>ns</sup>	16,07 <sup>ns</sup>	270,16 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	2	1925,55	10689,82	2202,82	380,76	6654,80
<b>Resíduo</b>	75	534,52	534,52	534,52	534,52	534,52
DESDOBRAMENTO (Lâmina dentro de Concentração)	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Concentrações de Biofertilizante				
		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
<b>Lâminas de Irrigação (L)</b>	4	4977,87**	2436,30**	9137,30**	4869,82**	8330,07**
Regressão Linear	1	18705,62**	52,90 <sup>ns</sup>	32775,62**	15642,22**	25857,22**
Regressão Quadrática	1	365,16 <sup>ns</sup>	5600,00**	161,16 <sup>ns</sup>	1932,87 <sup>ns</sup>	6622,87 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	1	420,35	2046,15	1806,20	952,20	420,10
<b>Resíduo</b>	75	534,52	534,52	534,52	534,52	534,52

\* e \*\* - Significativos a níveis de 0,05 e de 0,01 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ns-não significativo; GL-grau de liberdade

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da fitomassa verde da raiz do pimentão, resultantes do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação, tiveram comportamento linear, com coeficientes de determinação variando entre 0,84 e 0,99 (Figura 4.10A). Observa-se que os valores de fitomassa verde da raiz aumentaram com o aumento da concentração de biofertilizante enriquecido obtendo-se valores mais elevados nas lâminas de irrigação com maiores volumes de água, com exceção de L<sub>3</sub> e L<sub>4</sub>, que proporcionaram valores de fitomassa verde da raiz muito aproximados. Observa-se que houve acréscimos de 1,02; 1,25; 1,44; 1,86 e 1,59 g.planta<sup>-1</sup> na fitomassa verde da raiz, nas lâminas L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> e L<sub>5</sub>, respectivamente, por aumento unitário da concentração de biofertilizante atingindo, na concentração máxima de 60 ml.L<sup>-1</sup>, valores de fitomassa verde da raiz de 160,4; 214,3; 219,1; 255,2 e 262,8 g.planta<sup>-1</sup>. Bezerra et al., (2008) encontraram, trabalhando com milho em 3 concentrações de biofertilizante (10; 20 e 30 ml.L<sup>-1</sup>), na maior concentração de biofertilizante a maior fitomassa verde da raiz, apresentando 193,34g.

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da fitomassa verde da raiz do pimentão, resultantes do desdobramento da interação lâmina de irrigação versus concentração de biofertilizante enriquecido, tiveram comportamento linear e quadrático, com coeficientes de determinação variando entre 0,79 e 0,99 (Figura 4.10B). Observa-se que nas concentrações C<sub>1</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub>, os valores de fitomassa verde da raiz aumentaram com o incremento da lâmina de irrigação, sendo mais pronunciados nos tratamentos em que foram aplicadas maiores concentrações de biofertilizante enriquecido, embora, nas

concentrações  $C_3$  e  $C_4$ , esta tendência não tenha sido observada, em razão de apresentar valores muito aproximados. Sousa et al. (2009) verificaram, estudando os efeitos de 3 concentrações de biofertilizante não enriquecido ( $C_1 = 10\text{ml L}^{-1}$ ;  $C_2 = 20\text{ml L}^{-1}$  e  $C_3 = 30\text{ml L}^{-1}$ ) no crescimento e na produção do pimentão, que a concentração de  $20\text{ml L}^{-1}$  proporcionou um rendimento melhor em relação às variáveis número de frutos final e na matéria seca da raiz.



**Figura 4.10.** Desdobramento das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação (A) e lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante (B) para fitomassa verde da raiz do pimentão

Verificam-se acréscimos de 2,16; 2,86; 1,97 e 2,54  $\text{g.planta}^{-1}$  na fitomassa verde da raiz, nas concentrações  $C_1$ ,  $C_3$ ,  $C_4$  e  $C_5$ , respectivamente, por aumento unitário da lâmina de água atingindo, na lâmina máxima de 120% da necessidade de irrigação bruta (NIB), valores de fitomassa verde da raiz de 163,2; 247,9; 227,9 e 283,2  $\text{g.planta}^{-1}$ . Na concentração  $C_2$ , o comportamento foi quadrático, tendo havido aumento da fitomassa

verde da raiz com o incremento da lâmina de irrigação até o limite ótimo de 100,5% da necessidade de irrigação bruta, que proporcionou um valor máximo de 197,0 g.planta<sup>-1</sup> para a fitomassa verde da raiz do pimentão.

#### 4.2.5.5. Fitomassa verde da planta

O desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação, revelou efeitos significativos das concentrações dentro das lâminas L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> e L<sub>5</sub>, a nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F, sobre a fitomassa verde da planta do pimentão (Tabela 4.11). Por sua vez, os efeitos significativos de lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante enriquecido sobre a referida variável ocorreram em C<sub>1</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub>, a nível de 0,01 de probabilidade.

**Tabela 4.11.** Análise de variância para fitomassa verde da planta do pimentão em função do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação e vice-versa.

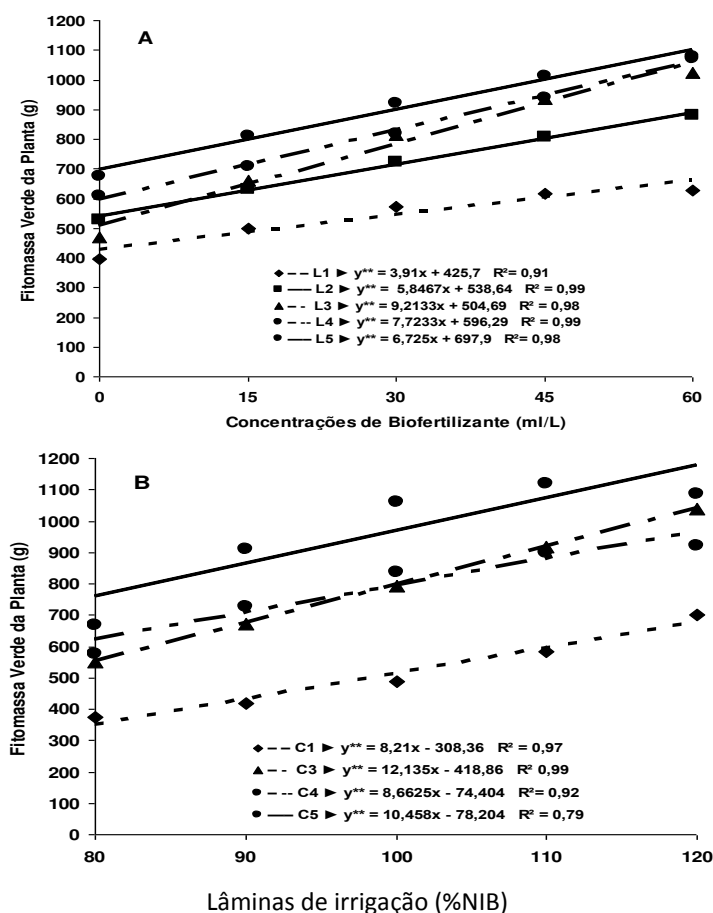
DESDOBRAMENTO		QUADRADOS MÉDIOS				
(Concentração dentro de Lâmina)	GL	Lâminas de Irrigação				
		L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>
<b>Conc de Biofertilizante (C)</b>	4	54750,62**	117712,5**	203315,07**	138070,25**	156682,32**
Regressão Linear	1	137592,90**	307651,60**	763969,60**	536848,90**	407030,62**
Regressão Quadrática	1	13578,28 <sup>ns</sup>	1028,57 <sup>ns</sup>	16252,07 <sup>ns</sup>	1828,57 <sup>ns</sup>	7567,87 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	2	33915,65	81085,01	16519,31	6801,76	106065,40
<b>Resíduo</b>	75	6942,53	6942,53	6942,53	6942,53	6942,53
DESDOBRAMENTO		QUADRADOS MÉDIOS				
(Lâmina dentro de Concentração)	GL	Concentrações de Biofertilizante				
		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
<b>Lâminas de Irrigação (L)</b>	4	75051,32**	13523,32 <sup>ns</sup>	169713,82**	88311,70**	141874,92**
Regressão Linear	1	269616,40**	14402,025 <sup>ns</sup>	589032,900**	300155,62**	437437,22**
Regressão Quadrática	1	8850,28 <sup>ns</sup>	30879,01 <sup>ns</sup>	1,14 <sup>ns</sup>	26101,44 <sup>ns</sup>	117669,44**
Desvio da Regressão	1	10869,30	4406,12	44910,62	13494,86	6196,51
<b>Resíduo</b>	75	6942,53	6942,53	6942,53	6942,53	6942,53

\* e\*\* - Significativos a níveis de 0,05 e de 0,01 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ns-não significativo; GL-grau de liberdade

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da fitomassa verde da planta do pimentão, resultantes do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação, tiveram comportamento linear, com coeficientes de determinação variando entre 0,91 e 0,99 (Figura 4.11A). Observa-se que os valores de fitomassa verde da planta aumentaram com o aumento da concentração de biofertilizante enriquecido, obtendo-se valores mais elevados nas lâminas de irrigação com maiores volumes de água. Verifica-se ainda, que houve acréscimos de 3,91; 5,84; 9,21;

7,72 e 6,72 g.planta<sup>-1</sup> na fitomassa verde da planta, nas lâminas L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> e L<sub>5</sub>, respectivamente, por aumento unitário da concentração de biofertilizante atingindo, na concentração máxima de 60 ml.L<sup>-1</sup>, valores fitomassa verde da planta de 660,3; 889,4; 1057,5; 1059,7 e 1101,4 g.planta<sup>-1</sup>.

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da fitomassa verde da planta do pimentão, resultantes do desdobramento da interação lâmina de irrigação versus concentração de biofertilizante enriquecido, tiveram comportamentos linear com coeficientes de determinação variando entre 0,79 e 0,99 (Figura 4.11B).



**Figura 4.11.** Desdobramento das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação (A) e lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante (B) para fitomassa verde da planta do pimentão

Observa-se, nas concentrações C<sub>1</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub>, que os valores de fitomassa verde da planta aumentaram com o incremento da lâmina de irrigação sendo mais pronunciados nos tratamentos nos quais foram aplicadas maiores concentrações de biofertilizante enriquecido. Consta-se que houve acréscimos de 8,21; 12,13; 8,66 e 10,45 g.planta<sup>-1</sup> na

fitomassa verde da planta nas concentrações C<sub>1</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub>, respectivamente, por aumento unitário da lâmina de irrigação atingindo, na lâmina máxima de 120% da necessidade de irrigação bruta, valores de fitomassa verde da planta de 676,8; 1037,3; 965,1 e 1176,7 g.planta<sup>-1</sup>. Dias et al. (2008) observaram, trabalhando com pimenta-malagueta nas lâminas de 75, 100 e 125 % da evapotranspiração da cultura e usando como substrato Latossolo Vermelho eutrófico (70%) + esterco bovino (30%), aumento na massa fresca das plântulas com o aumento nas lâminas de irrigação.

#### 4.2.6. Fitomassa seca do pimentão

As análises estatísticas revelaram efeitos significativos da interação concentração de biofertilizante enriquecido (C) versus lâmina de irrigação (L), a nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F, sobre a fitomassa seca do caule, fitomassa seca das folhas, fitomassa seca da parte aérea, fitomassa seca da raiz e fitomassa seca da planta (Tabela 4.12) indicando que as concentrações de biofertilizante enriquecido influenciaram nos efeitos das lâminas de irrigação e vice-versa. Os efeitos isolados de concentrações de biofertilizante enriquecido e de lâminas de irrigação sobre as referidas variáveis, também foram significativos a nível de 0,01 de probabilidade. Os coeficientes de variação oscilaram entre 11,00 e 12,63 sendo considerados médios em se tratando de ensaios em nível de campo, conforme Pimentel Gomes (1990).

**Tabela 4.12.** Análises de variância da fitomassa seca do caule (FSC), fitomassa seca das folhas (FSF), fitomassa seca da parte aérea (FSPA), fitomassa seca da raiz (FSR) e fitomassa seca da planta (FSP).

FONTES DE VARIÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		FSC	FSF	FSPA	FSR	FSP
Conc. Biofertilizante. (C)	4	5916,890**	4790,215**	21372,060**	22,07,635**	37171,035**
Lamina de Irrigação (L)	4	4003,015**	3242,565**	14436,735**	1425,435**	24810,535**
Interação (CxL)	16	316,896**	255,746**	1164,216**	148,591**	2037,622**
Resíduo	75	73,996	60,566	270,160	35,580	471,866
Coefficiente de Variação	-	11,00	11,06	11,06	12,63	11,10

\*\* - Significativos, a nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F; FSC-Fitomassa seca do caule; FSF-fitomassa seca das folhas; FSPA-fitomassa seca da parte aérea; FSR-fitomassa seca da raiz; FSP-fitomassa seca da planta; GL-grau de liberdade



#### 4.2.6.1. Fitomassa seca do caule

O desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação, revelou efeitos significativos das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação L<sub>1</sub> (80% da necessidade de irrigação bruta (NIB)), L<sub>2</sub> (90% da NIB), L<sub>3</sub> (100% da NIB), L<sub>4</sub> (110% da NIB) e L<sub>5</sub> (120% da NIB) a nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F, sobre a fitomassa seca do caule (Tabela 4.13). Por sua vez, os efeitos significativos de lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante enriquecido sobre a referida variável, ocorreram em C<sub>1</sub> (0 ml L<sup>-1</sup>), C<sub>3</sub> (30 ml L<sup>-1</sup>), C<sub>4</sub> (45 ml L<sup>-1</sup>) e C<sub>5</sub> (60 ml L<sup>-1</sup>) a nível de 0,01 de probabilidade.

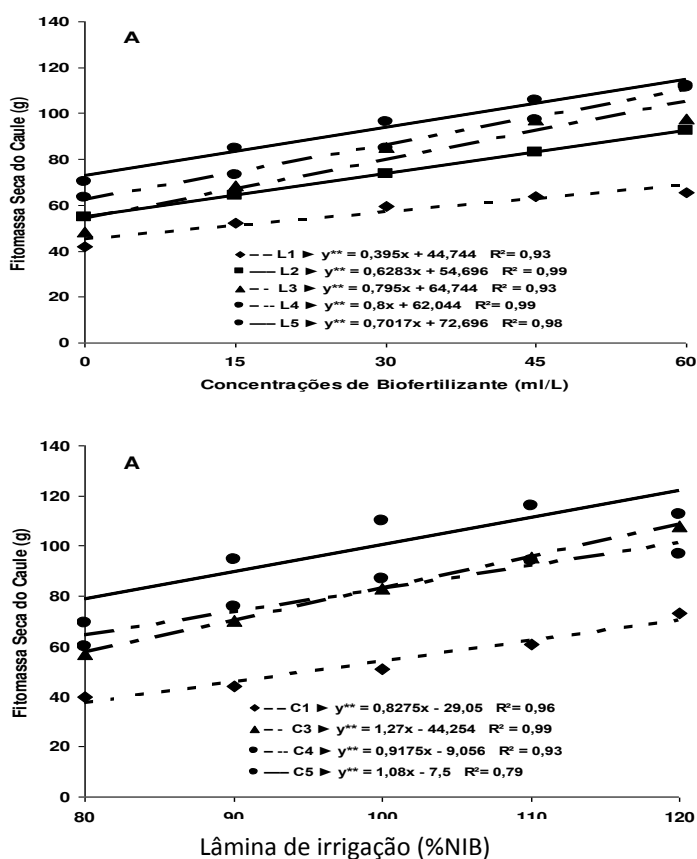
**Tabela 4.13.** Análise de variância para fitomassa seca do caule do pimentão em função do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação e vice-versa

DESDOBRAMENTO (Concentração dentro de Lâmina)	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Lâminas de Irrigação				
		L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>
Conc de Biofertilizante (C)	4	563,57**	1217,80**	2231,42**	1484,05**	1687,62**
Regressão Linear	1	1404,22**	3553,22**	8439,02**	5760,00**	4431,02**
Regressão Quadrática	1	111,446 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	204,44 <sup>ns</sup>	23,14 <sup>ns</sup>	100,44 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	2	369,314	658,97	141,11	76,52	1109,51
<b>Resíduo</b>	<b>75</b>	<b>73,996</b>	<b>73,99</b>	<b>73,99</b>	<b>73,99</b>	<b>73,99</b>
DESDOBRAMENTO (Lâmina dentro de Concentração)	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Concentrações de Biofertilizante				
		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
Lâminas de Irrigação (L)	4	776,42**	120,87 <sup>ns</sup>	1882,50**	975,92**	1514,87**
Regressão Linear	1	2739,02**	240,10 <sup>ns</sup>	6451,60**	3367,22**	4665,60**
Regressão Quadrática	1	105,87 <sup>ns</sup>	193,14 <sup>ns</sup>	2,57 <sup>ns</sup>	261,44 <sup>ns</sup>	1263,50**
Desvio da Regressão	1	130,40	25,12	537,91	137,51	65,20
<b>Resíduo</b>	<b>75</b>	<b>73,99</b>	<b>73,99</b>	<b>73,99</b>	<b>73,99</b>	<b>73,99</b>

\* e\*\* - Significativos, a níveis de 0,05 e de 0,01 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ns-não significativo, GL-grau de liberdade

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da fitomassa seca do caule do pimentão, resultantes do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação, tiveram comportamento linear com coeficientes de determinação variando entre 0,93 e 0,99 (Figura 4.12A). Observa-se que os valores de fitomassa seca do caule aumentaram com o incremento da concentração de biofertilizante enriquecido e que esses acréscimos foram mais acentuados à medida em que se aumentava a lâmina de irrigação, sendo verificados acréscimos diferenciados para uma mesma concentração de biofertilizante obtendo-se valores mais elevados nas lâminas de irrigação com maiores volumes de água. Verifica-se, ainda, que houve acréscimos de 0,39; 0,63; 0,79; 0,80 e 0,70 g.planta<sup>-1</sup> na fitomassa seca do caule, nas lâminas L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> e

L<sub>5</sub>, respectivamente, por aumento unitário da concentração de biofertilizante enriquecido atingindo, na concentração máxima de 60 ml.L<sup>-1</sup>, valores fitomassa seca do caule de 68,4; 92,4; 112,4; 110,0 e 114,7 g.planta<sup>-1</sup>, significando que a lâmina L<sub>3</sub> (100% da NIB) considerada testemunha, superou L<sub>4</sub> (110% da NIB), ficando abaixo apenas de L<sub>5</sub> (120% da NIB); no entanto, tem a vantagem de utilizar um volume de água menor; outro fato importante a se considerar é que as lâminas de irrigação deficitárias (L<sub>1</sub> e L<sub>2</sub>) proporcionaram os menores valores de fitomassa seca do caule, principalmente L<sub>1</sub> (80% da NIB).



**Figura 4.12.** Desdobramento das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação (A) e lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante (B) para fitomassa seca do caule do pimentão

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da fitomassa seca do caule do pimentão, resultantes do desdobramento da interação lâmina de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante enriquecido, também tiveram comportamento linear, com coeficientes de determinação variando entre 0,79 e 0,99 (Figura 4.12B). Observa-se que os valores de fitomassa seca do caule aumentaram com o incremento da lâmina de

irrigação, sendo mais pronunciados nos tratamentos onde foram aplicadas maiores concentrações de biofertilizante enriquecido, embora C<sub>3</sub> e C<sub>4</sub> tenham apresentado comportamentos atípicos, sendo muito semelhantes. O biofertilizante produzido da fermentação anaeróbica de esterco de vaca, quando aplicado entre 10 e 30% por via foliar, apresenta efeitos nutricionais consideráveis, inclusive aumento da área foliar em diversas culturas. Em frutas a aplicação via foliar do biofertilizante a 20% aumentou o vigor e a produção de citros e maracujá (BETTIOL, TRACTH e GALVÃO, 1998).

Verifica-se acréscimos de 0,82; 1,27; 0,92 e 1,08 g.planta<sup>-1</sup> na fitomassa seca do caule nas concentrações C<sub>1</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub>, respectivamente, por aumento unitário da lâmina de irrigação atingindo, na lâmina máxima de 120% da NIB, valores de fitomassa verde do caule, de 70,2; 108,1; 101,0 e 122,1 g.planta<sup>-1</sup>.

#### 4.2.6.2. Fitomassa seca das folhas

O desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação, revelou efeitos significativos das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> e L<sub>5</sub>, a nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F, sobre a fitomassa seca das folhas (Tabela 4.14). Por sua vez, os efeitos significativos de lâminas dentro das concentrações sobre a referida variável ocorreram em C<sub>1</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub>, a nível de 0,01 de probabilidade.

**Tabela 4.14.** Análise de variância para fitomassa seca das folhas do pimentão em função do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação e vice-versa

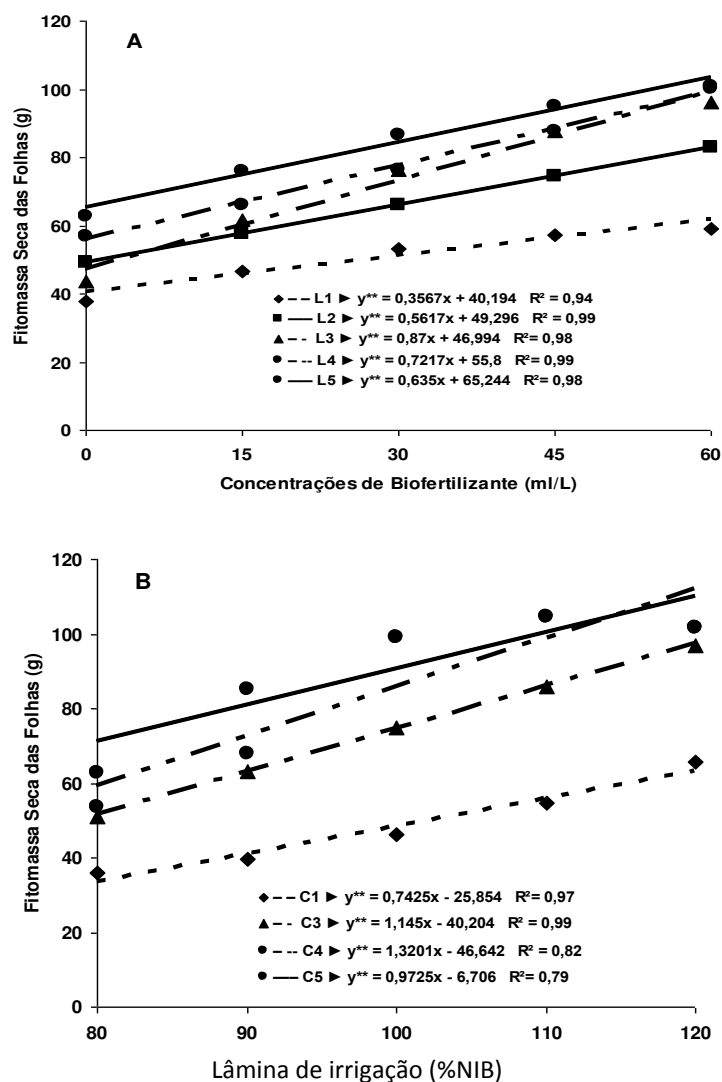
DESDOBRAMENTO		QUADRADOS MÉDIOS				
(Concentração dentro de Lâmina)	GL	Lâminas de Irrigação				
		L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>
<b>Conc de Biofertilizante (C)</b>	4	460,20**	978,20**	1794,95**	1205,67**	1374,17**
Regressão Linear	1	1144,90**	2839,22**	6812,10**	4687,22**	3629,02**
Regressão Quadrática	1	77,78 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	144,64 <sup>ns</sup>	21,87 <sup>ns</sup>	75,44 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	2	309,05	536,77	111,52	56,80	896,11
<b>Resíduo</b>	75	60,56	60,56	60,56	60,56	60,56
DESDOBRAMENTO		QUADRADOS MÉDIOS				
(Lâmina dentro de Concentração)	GL	Concentrações de Biofertilizante				
		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
<b>Lâminas de Irrigação (L)</b>	4	619,82**	94,92 <sup>ns</sup>	1529,67**	800,07**	1221,05**
Regressão Linear	1	2205,22**	184,90 <sup>ns</sup>	5244,10**	2755,60**	3783,02**
Regressão Quadrática	1	75,44 <sup>ns</sup>	151,14 <sup>ns</sup>	2,57 <sup>ns</sup>	224,00 <sup>ns</sup>	1003,01**
Desvio da Regressão	1	99,31	21,82	436,01	110,35	49,07
<b>Resíduo</b>	75	60,56	60,56	60,56	60,56	60,56

\* e\*\* - Significativos, a níveis de 0,05 e de 0,01 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ns-não significativo; GL-grau de liberdade

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da fitomassa seca das folhas do pimentão, resultantes do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação, tiveram comportamento linear, com coeficientes de determinação variando entre 0,93 e 0,99 (Figura 4.13A). Observa-se que os valores de fitomassa seca das folhas do pimentão aumentaram com o incremento da concentração de biofertilizante enriquecido, obtendo-se valores mais elevados nas lâminas de irrigação com maiores volumes de água. Medeiros et al. (2011) observaram ação positiva da adubação com biofertilizantes na produção de matéria seca da parte aérea das plantas do tomateiro cereja. O fornecimento de N, P e K pelos biofertilizantes é de fundamental importância para as funções fisiológicas das plantas, especialmente N, que é constituinte de todos os aminoácidos, proteínas e nucleotídeos, entre outros elementos essenciais às plantas (PRADO, FRANCO e PUGA, 2010).

Verifica-se que houve acréscimos de 0,35; 0,56; 0,87; 0,72 e 0,63 g.planta<sup>-1</sup> na fitomassa seca das folhas, nas lâminas de irrigação L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> e L<sub>5</sub>, respectivamente, por aumento unitário da concentração de biofertilizante enriquecido atingindo, na concentração máxima de 60 ml.L<sup>-1</sup>, valores fitomassa seca das folhas de 61,6; 82,9; 99,2; 99,1 e 103,0 g.planta<sup>-1</sup>, significando que a lâmina L<sub>3</sub>, considerada testemunha, superou L<sub>4</sub>, ficando abaixo apenas de L<sub>5</sub>, entretanto, com volume de água menor.

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da fitomassa seca das folhas do pimentão, resultantes do desdobramento da interação lâmina de irrigação versus concentração de biofertilizante enriquecido, também tiveram comportamento linear com coeficientes de determinação variando entre 0,79 e 0,99 (Figura 4.13B). Observa-se que os valores de fitomassa seca das folhas também aumentaram com o incremento da lâmina de irrigação, sendo ocorrido com maior frequência nos tratamentos onde foram aplicadas maiores concentrações de biofertilizante. Verifica-se que houve acréscimos de 0,74; 1,14; 1,32 e 0,97 g.planta<sup>-1</sup> na fitomassa seca do caule, nas concentrações de biofertilizante C<sub>1</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub>, respectivamente, por aumento unitário da lâmina de irrigação atingindo, na lâmina máxima de 120% da NIB, valores de fitomassa seca do caule de 69,1; 97,2; 111,8 e 109,9 g.planta<sup>-1</sup>.



**Figura 4.13.** Desdobramento das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação (A) e lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante (B) para fitomassa seca das folhas do pimentão

#### 4.2.6.3. Fitomassa seca da parte aérea

O desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação, revelou efeitos significativos das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> e L<sub>5</sub>, a nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F, sobre a fitomassa seca da parte aérea do pimentão (Tabela 4.15). Por sua vez, os efeitos significativos de lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante enriquecido sobre a referida variável, ocorreram em C<sub>1</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub>, ao nível de 0,01 de probabilidade.

**Tabela 4.15.** Análise de variância para fitomassa seca da parte aérea do pimentão em função do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação e vice-versa

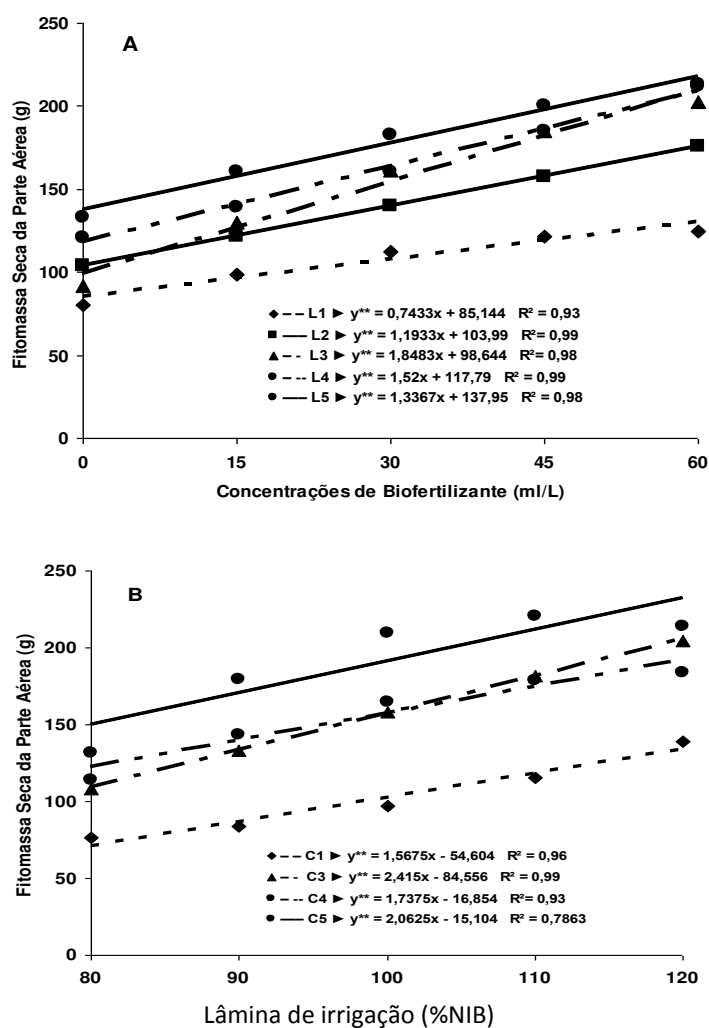
DESDOBRAMENTO (Concentração dentro de Lâmina)	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Lâminas de Irrigação				
		L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>
<b>Conc de Biofertilizante (C)</b>	4	2013,17**	4413,80**	8115,82**	5359,32**	6126,80**
Regressão Linear	1	4972,90**	12816,40**	30747,02**	20793,60**	16080,10**
Regressão Quadrática	1	380,64 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	679,01 <sup>ns</sup>	97,78 <sup>ns</sup>	320,64 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	2	1349,57	2419,25	518,62	272,95	4053,22
<b>Resíduo</b>	75	270,16	270,16	270,16	270,16	270,16
DESDOBRAMENTO (Lâmina dentro de Concentração)	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Concentrações de Biofertilizante				
		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
<b>Lâminas de Irrigação (L)</b>	4	2798,32**	427,82	6826,17**	3504,82**	5536,16**
Regressão Linear	1	9828,22**	837,22	23328,90**	12075,62**	17015,62**
Regressão Quadrática	1	396,44 <sup>ns</sup>	679,01 <sup>ns</sup>	10,28 <sup>ns</sup>	936,44 <sup>ns</sup>	4626,446**
Desvio da Regressão	1	484,31	97,52	1982,75	503,61	251,86
<b>Resíduo</b>	75	270,16	270,16	270,16	270,16	270,16

\* e\*\* - Significativos, a níveis de 0,05 e de 0,01 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ns-não significativo; GL - grau de liberdade

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da fitomassa seca da parte aérea do pimentão, resultantes do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação, tiveram comportamento linear com coeficientes de determinação variando entre 0,93 e 0,99 (Figura 4.14A). Observa-se que os valores de fitomassa seca da parte aérea aumentaram com o aumento da concentração de biofertilizante enriquecido obtendo-se valores mais elevados nas lâminas de irrigação com maiores volumes de água. Segundo Filgueira (2000), quantidades adequadas de fertilizantes, modo e época de aplicação, definem o programa de adubação de uma cultura, que pode variar de acordo com a fertilidade do solo, da planta e do ambiente. Verifica-se que houve acréscimos de 0,74; 1,19; 1,85; 1,52 e 1,33 g.planta<sup>-1</sup> na fitomassa verde da parte aérea, nas lâminas L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> e L<sub>5</sub>, respectivamente, por aumento unitário da concentração de biofertilizante atingindo, na concentração máxima de 60 ml.L<sup>-1</sup>, valores fitomassa seca da parte aérea de 129,7; 175,6; 209,5; 208,9 e 218,11 g.planta<sup>-1</sup>. Bezerra et al (2008) também constataram, estudando diferentes concentrações de biofertilizante (10, 20 e 30 ml.L<sup>-1</sup>) na cultura do milho, que na maior concentração estudada 30 ml.L<sup>-1</sup> a planta obteve melhores resultados 217,91g.

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da fitomassa seca da parte aérea do pimentão, resultantes do desdobramento da interação lâmina de irrigação versus concentração de biofertilizante enriquecido, também tiveram comportamento linear com coeficientes de determinação variando entre 0,79 e 0,99 (Figura 4.14B). Observa-se

que os valores de fitomassa seca da parte aérea também aumentaram com o incremento da lâmina de irrigação, sendo mais pronunciados nos tratamentos em que foram aplicadas maiores concentrações de biofertilizante enriquecido embora nas concentrações de biofertilizante C<sub>3</sub> e C<sub>4</sub>, esta tendência não tenha sido observada em razão da semelhança entre ambos. Verifica-se que houve acréscimos de 1,56; 2,41; 1,74 e 2,06 g.planta<sup>-1</sup> na fitomassa seca da parte aérea nas concentrações C<sub>1</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub>, respectivamente, por aumento unitário da lâmina de irrigação atingindo, na lâmina máxima de 120% da NIB, valores de fitomassa seca da parte aérea de 134,0; 205,2; 191,6 e 232,1 g.planta<sup>-1</sup>.



**Figura 4.14.** Desdobramento das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação (A) e lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante (B) para fitomassa seca da parte aérea do pimentão

#### 4.2.6.4. Fitomassa seca da raiz

O desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação revelou efeitos significativos das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> e L<sub>5</sub>, a nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F, sobre a fitomassa seca da raiz do pimentão (Tabela 4.16). Por sua vez, os efeitos significativos de lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante sobre a referida variável ocorreram em C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub>, a nível de 0,01 de probabilidade.

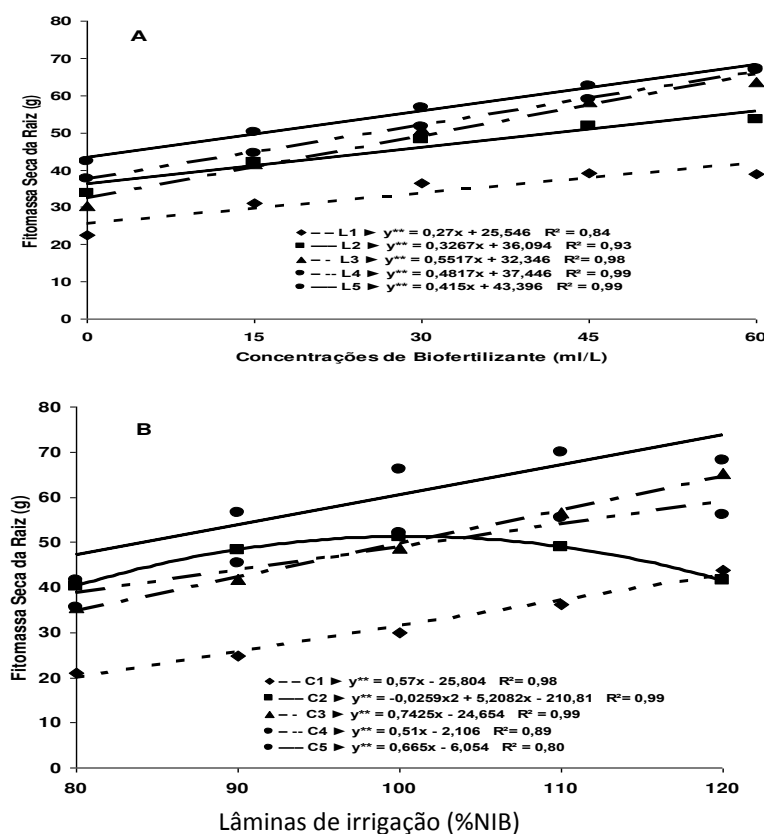
**Tabela 4.16.** Análise de variância para fitomassa seca da raiz do pimentão em função do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação e vice-versa

DESDOBRAMENTO		QUADRADOS MÉDIOS				
(Concentração dentro de Lâmina)	GL	Lâminas de Irrigação				
		L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>
<b>Conc de Biofertilizante (C)</b>	4	259,95**	613,70**	773,82**	533,45**	621,07**
Regressão Linear	1	656,10**	960,40**	2739,02**	2088,02**	1550,02**
Regressão Quadrática	1	120,07 <sup>ns</sup>	68,64 <sup>ns</sup>	50,16 <sup>ns</sup>	1,44 <sup>ns</sup>	15,01 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	2	131,81	712,87	153,05	22,16	459,62
<b>Resíduo</b>	75	35,58	35,58	35,58	35,58	35,58
DESDOBRAMENTO		QUADRADOS MÉDIOS				
(Lâmina dentro de Concentração)	GL	Concentrações de Biofertilizante				
		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
<b>Lâminas de Irrigação (L)</b>	4	345,67**	161,67**	617,57**	326,57**	568,30**
Regressão Linear	1	1299,60**	4,22 <sup>ns</sup>	2205,22**	1040,40**	445,78**
Regressão Quadrática	1	20,64 <sup>ns</sup>	375,44**	9,44 <sup>ns</sup>	132,07 <sup>ns</sup>	1768,90**
Desvio da Regressão	1	31,22	133,51	127,81	66,91	29,25
<b>Resíduo</b>	75	35,58	35,58	35,58	35,58	35,58

\* e\*\* - Significativos, a níveis de 0,05 e de 0,01 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ns - não significativo; GL-grau de liberdade

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da fitomassa seca da raiz do pimentão, resultantes do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação, tiveram comportamento linear com coeficientes de determinação variando entre 0,84 e 0,99 (Figura 4.15A). Observa-se que os valores de fitomassa seca da raiz aumentaram com o aumento da concentração de biofertilizante obtendo-se valores mais elevados nas lâminas de irrigação com maiores volumes de água. Verifica-se que houve acréscimos de 0,27; 0,32; 0,55; 0,48 e 0,42 g.planta<sup>-1</sup> na fitomassa seca da raiz, nas lâminas de irrigação L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> e L<sub>5</sub>, respectivamente, por aumento unitário da concentração de biofertilizante atingindo, na concentração máxima de 60 ml.L<sup>-1</sup>, valores fitomassa seca da raiz de 41,7; 55,7; 65,4; 66,3 e 68,3 g.planta<sup>-1</sup>. Medeiros et al. (2007) encontraram, estudando o efeito de biofertilizante em substratos em mudas de alface, efeito significativo nas variáveis de massa seca da raiz.





**Figura 4.15.** Desdobramento das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação (A) e lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante (B) para fitomassa seca da raiz do pimentão

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da fitomassa seca da raiz do pimentão, resultantes do desdobramento da interação lâmina de irrigação versus concentração de biofertilizante enriquecido, apresentaram comportamentos linear e quadrático, com coeficientes de determinação variando entre 0,80 e 0,99 (Figura 4.15B). Observa-se que nas concentrações de biofertilizante C<sub>1</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub>, os valores de fitomassa seca da raiz aumentaram com o incremento da lâmina de irrigação, sendo mais pronunciados nos tratamentos em que foram aplicadas maiores concentrações de biofertilizante embora nas concentrações C<sub>3</sub> e C<sub>4</sub>, esta tendência não tenha sido observada, em razão de apresentar valores muito aproximados. Verificam-se acréscimos de 0,57; 0,74; 0,51 e 0,66 g.planta<sup>-1</sup> na fitomassa seca da raiz nas concentrações de biofertilizante C<sub>1</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub>, respectivamente, por aumento unitário da lâmina de irrigação atingindo, na lâmina máxima de 120% da necessidade de irrigação bruta, valores de fitomassa seca da raiz de 42,5; 64,4; 59,1 e 73,7 g.planta<sup>-1</sup>. Na concentração de biofertilizante C<sub>2</sub> (15 ml.L<sup>-1</sup>) o comportamento foi quadrático tendo havido aumento da fitomassa seca da raiz com o

incremento da lâmina de irrigação até um limite ótimo de 100,5% da necessidade de irrigação bruta, que proporcionou um valor máximo de 51,0 g.planta<sup>-1</sup> para a fitomassa seca da raiz do pimentão.

#### 4.2.6.5. Fitomassa seca da planta

O desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação, revelou efeitos significativos das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> e L<sub>5</sub>, a nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F, sobre a fitomassa seca da planta do pimentão (Tabela 4.17). Por outro lado, os efeitos significativos de lâminas dentro das concentrações sobre a referida variável ocorreram em C<sub>1</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub>, a nível de 0,01 de probabilidade.

**Tabela 4.17.** Análise de variância para fitomassa seca da planta do pimentão em função do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação e vice-versa

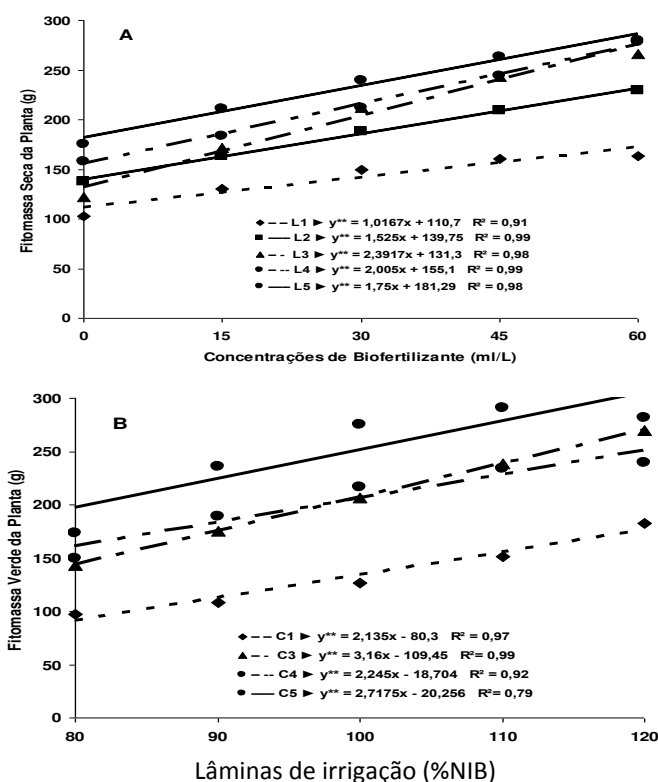
DESDOBRAMENTO		QUADRADOS MÉDIOS				
(Concentração dentro de Lâmina)	GL	Lâminas de Irrigação				
		L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>
Conc de Biofertilizante (C)	4	3709,92**	7987,12**	13710,05**	9307,12**	10607,30**
Regressão Linear	1	9302,50**	20930,62**	51480,62**	36180,22**	27562,50**
Regressão Quadrática	1	928,28 <sup>ns</sup>	66,44 <sup>ns</sup>	1107,16 <sup>ns</sup>	123,01 <sup>ns</sup>	516,07 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	2	2304,45	5475,71	1126,20	462,62	7175,31
<b>Resíduo</b>	<b>75</b>	<b>471,86</b>	<b>471,86</b>	<b>471,86</b>	<b>471,86</b>	<b>471,86</b>
DESDOBRAMENTO		QUADRADOS MÉDIOS				
(Lâmina dentro de Concentração)	GL	Concentrações de Biofertilizante				
		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
Lâminas de Irrigação (L)	4	5065,30**	906,87 <sup>ns</sup>	11478,17**	5928,55**	9582,12**
Regressão Linear	1	18232,90**	960,40 <sup>ns</sup>	39942,40**	20160,10**	29539,22**
Regressão Quadrática	1	591,50 <sup>ns</sup>	2088,64 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	1738,28 <sup>ns</sup>	7944,44**
Desvio da Regressão	1	718,40	289,22	2985,11	907,90	422,41
<b>Resíduo</b>	<b>75</b>	<b>471,86</b>	<b>471,86</b>	<b>471,86</b>	<b>471,86</b>	<b>471,86</b>

\* e\*\* - Significativos, a níveis de 0,05 e de 0,01 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ns - não significativo; GL-grau de liberdade

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da fitomassa seca da planta do pimentão, resultantes do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação, tiveram comportamento linear com coeficientes de determinação variando entre 0,91 e 0,99 (Figura 4.16A). Observa-se que os valores de fitomassa seca da planta aumentaram com o aumento da concentração de biofertilizante obtendo-se valores mais elevados nas lâminas de irrigação com maiores volumes de água e que houve acréscimos de 1,02; 1,52; 2,39; 2,00 e 1,75 g.planta<sup>-1</sup> na fitomassa seca da planta, nas lâminas de irrigação L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> e L<sub>5</sub>, respectivamente, por

aumento unitário da concentração de biofertilizante enriquecido atingindo, na concentração máxima de 60 ml.L<sup>-1</sup>, valores fitomassa seca da planta de 171,7; 231,1; 274,8; 275,4 e 286,3 g.planta<sup>-1</sup>.

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da fitomassa seca da planta do pimentão, resultantes do desdobramento da interação lâmina de irrigação versus concentração de biofertilizante enriquecido, tiveram comportamento linear, com coeficientes de determinação variando entre 0,79 e 0,99 (Figura 4.16B). Observa-se, nas concentrações de biofertilizante C<sub>1</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub> que os valores de fitomassa seca da planta aumentaram com o incremento da lâmina de irrigação sendo mais pronunciados nos tratamentos nos quais foram aplicadas as maiores concentrações de biofertilizante. Verifica-se, ainda, que houve acréscimos de 2,14; 3,16; 2,24 e 2,72 g.planta<sup>-1</sup> na fitomassa seca da planta, nas concentrações de biofertilizante C<sub>1</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub>, respectivamente, por aumento unitário da lâmina de irrigação atingindo, na lâmina máxima de 120% da necessidade de irrigação bruta, valores de fitomassa seca da planta de 175,9; 269,7; 250,7 e 305,8 g.planta<sup>-1</sup>.



**Figura 4.16.** Desdobramento das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação (A) e lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante (B) para fitomassa seca da planta do pimentão

### 4.3. Produção da Pimenta-malagueta

As análises estatísticas revelaram efeitos significativos de concentrações de biofertilizante enriquecido (C), a nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F, sobre o número de frutos por galho, o número de frutos por planta, o peso de frutos por galho e por planta da pimenta-malagueta (Tabela 4.18). Por sua vez, as lâminas de irrigação (L) afetaram significativamente o número de frutos por planta, o peso de frutos por galho e o peso de frutos por planta, a níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, não afetando significativamente o número de frutos por galho. A interação apresentou significância estatística para todas as variáveis estudadas indicando que as ações dos fatores foram dependentes, ou seja, um fator exerceu influências sobre a ação do outro e vice-versa. Os coeficientes de variação oscilaram entre 13,18 e 24,18%, considerados, portanto, de médio a alto, conforme Pimentel Gomes (1990).

**Tabela 4.18.** Análises de variância do número de frutos por galho, número de frutos por planta, peso de frutos por galho e peso de frutos por planta da pimenta-malagueta

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		Número de Frutos por Galho	Número de Frutos por Planta	Peso de Frutos por Galho	Peso de Frutos por Planta
Concentrações de Biofertilizante (C)	4	1,265**	11793,565**	0,315**	1346,860**
Lâminas de Irrigação (L)	4	0,690 <sup>ns</sup>	2672,540**	0,415**	1630,035**
Interação (CxL)	16	1,021**	2353,446**	0,133*	244,960**
Resíduo	75	0,320	758,440	0,073	105,563
Coeficiente de Variação (%)		15,21%	13,18%	24,18%	16,29%

\* e \*\* - Significativos, a níveis de 0,05 e de 0,01 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ns-não significativo; GL-grau de liberdade

A análise estatística do desdobramento da interação significativa concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação, revelou efeitos significativos das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação L<sub>2</sub> (90% da NIB) e L<sub>5</sub> (120% da NIB), a nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F, sobre o número de frutos por galho (Tabela 4.19). Por sua vez, os efeitos significativos de lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante enriquecido sobre a referida variável ocorreram em C<sub>1</sub> (0 ml.L<sup>-1</sup>), C<sub>2</sub> (15 ml.L<sup>-1</sup>) e C<sub>5</sub> (60 ml.L<sup>-1</sup>), a níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade.

**Tabela 4.19.** Análise de variância para número de frutos por galho da pimenta malagueta em função do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação e vice-versa

DESDOBRAMENTO		QUADRADOS MÉDIOS				
(Concentração dentro de Lâmina)	GL	Lâminas de Irrigação				
		L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>
<b>Conc de Biofertilizante (C)</b>	4	0,250 <sup>ns</sup>	1,175 <sup>**</sup>	0,550 <sup>ns</sup>	0,357 <sup>ns</sup>	2,800 <sup>**</sup>
Regressão Linear	1	0,900 <sup>ns</sup>	0,025 <sup>ns</sup>	0,100 <sup>ns</sup>	0,100 <sup>ns</sup>	11,025 <sup>**</sup>
Regressão Quadrática	1	0,000 <sup>ns</sup>	2,160 <sup>**</sup>	1,142 <sup>ns</sup>	1,142 <sup>ns</sup>	0,017 <sup>ns</sup>
Regressão Cúbica	1	0,100 <sup>ns</sup>	1,600 <sup>ns</sup>	0,900 <sup>ns</sup>	0,025 <sup>ns</sup>	0,100 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	1	0,000	0,914	0,057	1,032	0,057
<b>Resíduo</b>	75	0,320	0,320	0,320	0,320	0,320

DESDOBRAMENTO		QUADRADOS MÉDIOS				
(Lâmina dentro de Concentração)	GL	Concentrações de Biofertilizante				
		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
<b>Lâminas de Irrigação (L)</b>	4	1,075 <sup>*</sup>	2,050 <sup>**</sup>	0,700 <sup>ns</sup>	0,125 <sup>ns</sup>	0,825 <sup>*</sup>
Regressão Linear	1	0,900 <sup>ns</sup>	2,500 <sup>**</sup>	0,900 <sup>ns</sup>	0,025 <sup>ns</sup>	0,625 <sup>ns</sup>
Regressão Quadrática	1	1,785 <sup>*</sup>	3,500 <sup>**</sup>	0,071 <sup>ns</sup>	0,017 <sup>ns</sup>	2,160 <sup>*</sup>
Regressão Cúbica	1	1,600 <sup>*</sup>	0,625 <sup>ns</sup>	1,225 <sup>ns</sup>	0,100 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	1	0,014	1,575	0,603	0,357	0,514
<b>Resíduo</b>	75	0,320	0,320	0,320	0,320	0,320

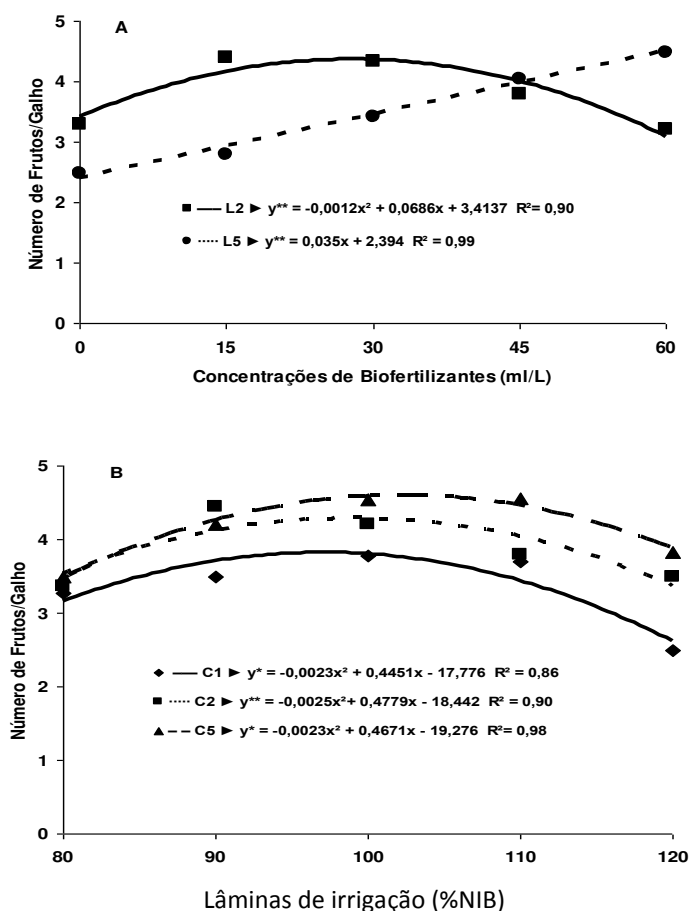
\* e\*\* - Significativos, a níveis de 0,05 e de 0,01 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ns- não significativo; GL-grau de liberdade

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais do número de frutos por galho da pimenta-malagueta, resultantes do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação, tiveram comportamento quadrático para a lâmina de irrigação L<sub>2</sub> (90% da necessidade de irrigação bruta) e linear para a lâmina L<sub>5</sub> (120% da necessidade de irrigação bruta), com coeficientes de determinação de 0,90 e 0,99, respectivamente (Figura 4.17A). Observa-se que quando foi utilizada a lâmina L<sub>2</sub> (90% da necessidade de irrigação bruta), o número de frutos por galho aumentou com o incremento da concentração de biofertilizante enriquecido até o limite ótimo de 28,6 ml.L<sup>-1</sup>, proporcionando o número máximo de frutos por galho de 4,39, havendo reduções a partir deste ponto. Azevedo et al. (2005) observaram, estudando o rendimento da pimenteira em função de lâminas de irrigação equivalentes a 40; 60; 80; 100 e 120% (L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub>, L<sub>5</sub>, respectivamente) da evaporação de água no tanque classe “A” (ECA), que as lâminas crescentes influenciaram significativamente no peso médio de frutos e na produtividade de pimenta, tendo a lâmina de 120% proporcionado o maior rendimento da pimenteira, nas condições edafoclimáticas de Pentecoste- CE. Sousa et al. (2009) constataram, estudando as concentrações de 10, 20 e 30 ml/L de biofertilizante líquido aplicado via foliar, que a concentração de 20ml/L de biofertilizante líquido foi a que proporcionou um número maior

de frutos e matéria seca da raiz do pimentão e a concentração de 30 ml/L proporcionou maior diâmetro horizontal do fruto e da matéria verde da raiz.

Os aumentos verificados até a concentração ótima de biofertilizante podem ser atribuídos à oferta crescente de nutrientes para as plantas via foliar, resultando em uma nutrição mais equilibrada das plantas (SANTOS e AKIBA, 1996). As reduções ocorridas nas concentrações superiores ao limite máximo (Figura 4.17A) podem, possivelmente, estar associadas ao excesso de nutrientes fornecidos nas adubações causando fitotoxicidade às plantas (HUETT, 1989), sobretudo ao acúmulo excessivo de potássio na folha considerando que o biofertilizante aplicado tinha teor de potássio de  $1,78 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , considerado alto. O excesso de potássio na planta pode provocar efeitos adversos de toxicidade diminuindo o crescimento e a produção das plantas (BATAGLIA, 2005), reduzindo o número de frutos, em consequência deste elemento desempenhar papel importante em processos osmóticos, expansão celular, na fotossíntese, na permeabilidade das membranas, no controle do pH, no transporte de açúcares pelo floema e em mecanismos de defesa das plantas contra pragas e doenças (MALAVOLTA, 2005).

Observa-se também, na Figura 4.17A, que quando foi aplicada a lâmina de irrigação  $L_5$  (120% da necessidade de irrigação bruta), o número de frutos por galho aumentou linearmente com o incremento da concentração de biofertilizante enriquecido com acréscimo de 0,04 fruto por galho por aumento unitário da concentração de biofertilizante atingindo, na concentração máxima ( $C_5 = 60 \text{ ml L}^{-1}$ ), a média de 4,49 frutos por galho, contra 2,39 frutos da testemunha ( $C_1 = 0 \text{ ml L}^{-1}$ ). O aumento linear do número de frutos por galho ocorreu devido, possivelmente a lâmina de irrigação aplicada ter possibilitado uma drenagem de 20% do volume de água necessário, com lixiviação de parte dos sais do solo, inclusive o potássio, reduzindo sua absorção pelas raízes tendo contribuído para que não houvesse acúmulo excessivo desse nutriente nas folhas, o que não aconteceu quando foi aplicada a lâmina de irrigação  $L_2$  (90% da necessidade de irrigação bruta), cujo volume foi inferior ao requerido pelas plantas. Figueiredo (2002) constatou, estudando os efeitos de lâminas de irrigação (40, 60, 80, 100 e 120% da  $ET_o$ ) na produção e na qualidade da produção da bananeira Prata-anã, que a lâmina de 120% da  $ET_o$  foi a que proporcionou maior produtividade das plantas mãe e filha vindo, em seguida, as lâminas de 100%, 80%, 60% e 40% da  $ET_o$ .



**Figura 4.17.** Desdobramento das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação (A) e lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante (B) para o número de frutos por galho da pimenta-malagueta

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais do número de frutos por galho da pimenta-malagueta, resultantes do desdobramento da interação lâmina de irrigação versus concentração de biofertilizante enriquecido, tiveram comportamento quadrático com coeficientes de determinação variando de 0,86 a 0,98 (Figura 4.17B). Observa-se que o número de frutos por galho aumentou com o incremento da lâmina de irrigação até os limites ótimos de 96,7%; 95,6% e 101,5% da necessidade de irrigação bruta (NIB) para as concentrações de biofertilizante de C<sub>1</sub> (0 ml/L), C<sub>2</sub> (15 ml/L) e C<sub>5</sub> (60 ml/L), respectivamente, obtendo-se valores máximos de frutos por galho de 3,80; 4,39 e 4,44, havendo reduções a partir desses limites. As reduções verificadas a partir das lâminas de irrigação ótimas, podem estar relacionadas às lixiviações excessivas de nutrientes no solo provocadas pelas lâminas de água excedentes. Outro fato a se considerar é que, de maneira geral, para uma mesma lâmina de irrigação a concentração de biofertilizante C<sub>5</sub>

(60 ml.L<sup>-1</sup>) proporcionou maior número de frutos por galho, vindo em seguida C<sub>2</sub> (15 ml.L<sup>-1</sup>), ficando C<sub>1</sub> (0ml.L<sup>-1</sup>) com o menor número de frutos por galho.

A análise estatística do desdobramento da interação significativa concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação (concentração dentro da lâmina) revelou efeitos significativos de concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> e L<sub>5</sub>, aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, pelo teste F, sobre o número de frutos por planta (Tabela 4.20). Outrossim, os efeitos significativos de lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante enriquecido sobre a referida variável, ocorreram nas concentrações de biofertilizante C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> e C<sub>5</sub>, a níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade.

**Tabela 4.20.** Análise de variância para número de frutos por planta da pimenta malagueta em função do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação e vice-versa

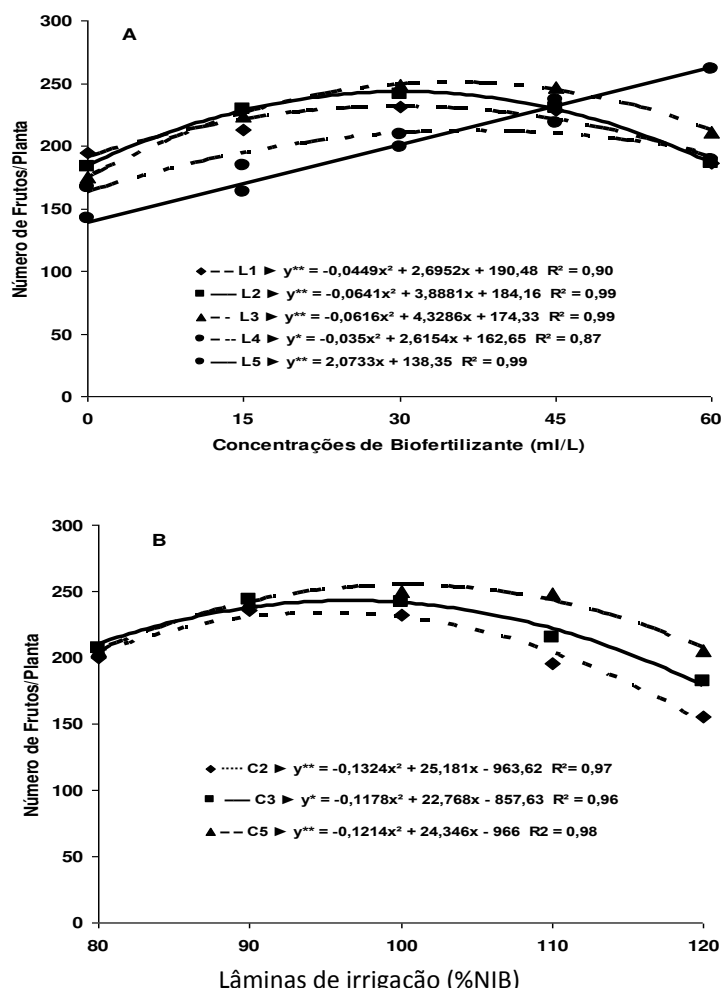
DESDOBRAMENTO (Concentração dentro de Lâmina)	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Lâminas de Irrigação				
		L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>
Conc de Biofertilizante (C)	4	2323,050*	2622,250*	3857,300**	2645,575*	9759,175**
Regressão Linear	1	0,000 <sup>ns</sup>	855,625 <sup>ns</sup>	3610,000 <sup>ns</sup>	2387,025 <sup>n</sup>	38688,400**
Regressão Quadrática	1	5720,642**	7475,160**	10753,142**	3885,175*	31,500 <sup>ns</sup>
Regressão Cúbica	1	640,000 <sup>ns</sup>	202,500 <sup>ns</sup>	40,000 <sup>ns</sup>	837,225 <sup>ns</sup>	291,600 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	1	2931,557	1955,714	1026,057	3472,875	25,200
<b>Resíduo</b>	<b>75</b>	<b>758,440</b>	<b>758,440</b>	<b>758,440</b>	<b>758,440</b>	<b>758,440</b>
DESDOBRAMENTO (Lâmina dentro de Concentração)	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Concentrações de Biofertilizante				
		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
Lâminas de Irrigação (L)	4	1431,925 <sup>ns</sup>	3368,300**	3246,075**	40,575 <sup>ns</sup>	3999,440**
Regressão Linear	1	5336,100 <sup>ns</sup>	2366,000 <sup>ns</sup>	1782,225 <sup>ns</sup>	96,100 <sup>ns</sup>	7535,025**
Regressão Quadrática	1	292,571 <sup>ns</sup>	10627,600**	3828,017*	14,000 <sup>ns</sup>	5336,100**
Regressão Cúbica	1	78,400 <sup>ns</sup>	156,025 <sup>ns</sup>	1550,025 <sup>ns</sup>	38,025 <sup>ns</sup>	1533,017 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	1	20,628	323,575	2824,032	14,175	1593,657
<b>Resíduo</b>	<b>75</b>	<b>758,440</b>	<b>758,440</b>	<b>758,440</b>	<b>758,440</b>	<b>758,440</b>

\* e\*\* - Significativos, a níveis de 0,05 e de 0,01 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ns-não significativo; GL-grau de liberdade

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais do número de frutos por planta da pimenta-malagueta, resultantes do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação, tiveram comportamento quadrático para as lâminas L<sub>1</sub> (80% da necessidade de irrigação bruta (NIB)), L<sub>2</sub> (90% da NIB), L<sub>3</sub> (100% da NIB) e L<sub>4</sub> (110% da NIB) e linear para a lâmina de irrigação L<sub>5</sub> (120% da NIB), com coeficientes de determinação variando de 0,87 a 0,99 (Figura 4.18A). Observa-se que o número de frutos por planta aumentou com o incremento da concentração de



biofertilizante enriquecido até os limites ótimos de 30,0; 30,3; 35,1 e 37,4 ml L<sup>-1</sup>, proporcionando valores máximos do número de frutos por planta de 230,9; 243,1; 250,4 e 223,2 nas lâminas de irrigação L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub> e L<sub>4</sub>, respectivamente, havendo reduções a partir desses limites. Quando foi aplicada a lâmina L<sub>5</sub> (120% da necessidade de irrigação bruta), o número de frutos por planta aumentou linearmente com o incremento da concentração de biofertilizante enriquecido, com acréscimo de 2,07 frutos por planta por aumento unitário da concentração de biofertilizante atingindo, na concentração máxima (C<sub>5</sub> = 60 ml L<sup>-1</sup>), 262,7 frutos por planta contra 138,3 frutos da testemunha (C<sub>1</sub> = 0 ml L<sup>-1</sup>). Os motivos dos aumentos e reduções do número de frutos por planta são idênticos aos referidos para o número de frutos por galho.



**Figura 4.18.** Desdobramento das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação (A) e lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante (B) para o número de frutos por planta da pimenta-malagueta

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais do número de frutos por planta da pimenta-malagueta, resultantes do desdobramento da interação lâmina versus concentração de biofertilizante enriquecido, tiveram comportamento quadrático, com coeficientes de determinação variando de 0,96 a 0,98 (Figura 4.18B). Observa-se que o número de frutos por planta aumentou com o incremento da lâmina de irrigação até os limites ótimos de 95,1%; 96,6% e 100,2% da necessidade de irrigação bruta para as concentrações de C<sub>2</sub> (15 ml L<sup>-1</sup>), C<sub>3</sub> (30 ml L<sup>-1</sup>) e C<sub>5</sub> (60 ml L<sup>-1</sup>), respectivamente, obtendo-se valores máximos de frutos por planta de 233,6; 242,5 e 254,0, havendo reduções a partir desses limites. Os motivos dos aumentos e reduções do número de frutos por planta são idênticos aos apontados para o número de frutos por galho.

Outro fato a se considerar é que, de maneira geral, para uma mesma lâmina de irrigação a concentração de biofertilizante C<sub>5</sub> proporcionou maior número de frutos por planta em relação a C<sub>3</sub> e C<sub>2</sub>, devido, provavelmente, por apresentar maior teor de nutrientes na sua constituição.

A análise estatística do desdobramento da interação significativa concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação (concentração dentro da lâmina) revelou efeitos significativos de concentrações de biofertilizante dentro da lâmina de irrigação L<sub>5</sub>, a nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F, sobre o peso de frutos por galho (Tabela 4.21). Por sua vez, os efeitos significativos de lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante enriquecido sobre a referida variável ocorreram em C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub>, a níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade.

A equação de regressão ajustada aos dados experimentais do peso de frutos por galho da pimenta-malagueta, resultante do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação, teve comportamento linear para a lâmina de irrigação L<sub>5</sub> (120% da necessidade de irrigação bruta), com coeficiente de determinação de 0,96 (Figura 4.19A). Observa-se que o peso de frutos por galho aumentou linearmente com o incremento da concentração de biofertilizante enriquecido tendo havido acréscimo de 0,016 g de frutos por galho por aumento unitário da concentração de biofertilizante atingindo, na concentração máxima (C<sub>5</sub> = 60 ml.L<sup>-1</sup>), o peso de 1,77 g de frutos por galho, valor 115,8% superior ao da testemunha, que foi de 0,82 g de frutos por galho. Os aumentos verificados até a concentração ótima de biofertilizante podem ser atribuídos à oferta crescente de nutrientes para as plantas via foliar, resultando em uma nutrição mais equilibrada das plantas (SANTOS e AKIBA, 1996).

**Tabela 4.21.** Análise de variância para peso de frutos por galho da pimenta-malagueta em função do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação e vice-versa

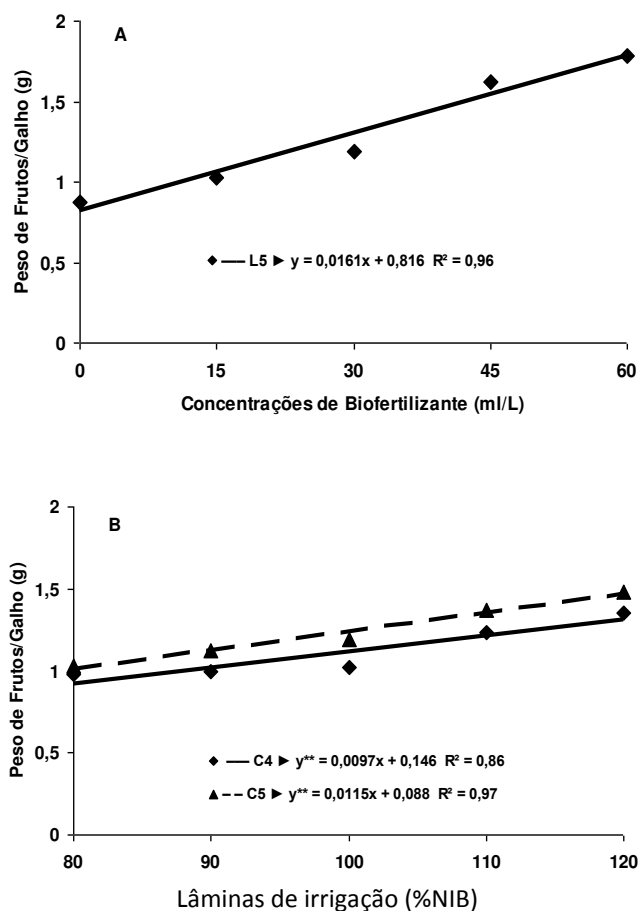
DESDOBRAMENTO		QUADRADOS MÉDIOS				
(Concentração dentro de Lâmina)	GL	Lâminas de Irrigação				
		L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>
<b>Conc de Biofertilizante (C)</b>	4	0,000 <sup>ns</sup>	0,050 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,125 <sup>ns</sup>	0,675 <sup>**</sup>
Regressão Linear	1	0,000 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,100 <sup>ns</sup>	2,025 <sup>**</sup>
Regressão Quadrática	1	0,000 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,285 <sup>ns</sup>	0,160 <sup>ns</sup>
Regressão Cúbica	1	0,000 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,025 <sup>ns</sup>	0,225 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	1	0,000	0,000	0,000	0,089	0,289
<b>Resíduo</b>	75	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073

DESDOBRAMENTO		QUADRADOS MÉDIOS				
(Lâmina dentro de Concentração)	GL	Concentrações de Biofertilizante				
		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
<b>Lâminas de Irrigação (L)</b>	4	0,050 <sup>ns</sup>	0,050 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,425 <sup>**</sup>	0,425 <sup>**</sup>
Regressão Linear	1	0,025 <sup>ns</sup>	0,025 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	1,225 <sup>**</sup>	1,225 <sup>**</sup>
Regressão Quadrática	1	0,017 <sup>ns</sup>	0,017 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,446 <sup>*</sup>	0,160 <sup>ns</sup>
Regressão Cúbica	1	0,100 <sup>ns</sup>	0,100 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,025 <sup>ns</sup>	0,025 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	1	0,057	0,057	0,000	0,003	0,289
<b>Resíduo</b>	75	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073

\* e\*\* - Significativos, a níveis de 0,05 e de 0,01 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ns-não significativo; GL-grau de liberdade

Verifica-se também que o peso de frutos por galho aumentou de forma linear com o incremento da lâmina de irrigação (Figura 4.19B), tendo havido acréscimos 0,010 e 0,012 g de frutos por aumento unitário da lâmina de irrigação, nas concentrações de biofertilizante C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub>, atingindo, na lâmina máxima (L<sub>5</sub> = 120% da NIB) as médias 1,31 e 1,47 g de frutos por galho, valores superiores aos obtidos na testemunha (L<sub>3</sub> = 100% da NIB), que foram de 1,12 e 1,19 g, respectivamente. Observa-se, que, quando foi aplicada a concentração de biofertilizante C<sub>5</sub> (60 mL.L<sup>-1</sup>), as lâminas de irrigação aplicadas proporcionaram valores de peso de frutos por galho superiores aos obtidos com a concentração C<sub>4</sub> (45 mL.L<sup>-1</sup>). Aragão et al. (2012) verificaram, estudando os efeitos de lâminas de irrigação na cultura do pimentão, que a maior produção de frutos do pimentão foi obtida com a lâmina de 125% da ECA.



**Figura 4.19.** Desdobramento das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação (A) e lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante (B) para o peso de frutos por galho da pimenta-malagueta

A análise estatística do desdobramento da interação significativa concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação (concentração dentro da lâmina) revelou efeitos significativos de concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> e L<sub>5</sub> a níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, pelo teste F, sobre o peso de frutos por planta (Tabela 4.22). Por sua vez, os efeitos significativos de lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante enriquecido sobre a referida variável, ocorreram em C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub>, a níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade.

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais do peso de frutos por planta da pimenta-malagueta, resultantes do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação, teve comportamento linear para as lâminas de irrigação L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> e L<sub>5</sub>, com coeficientes de determinação variando de 0,94 a 0,99 (Figura 4.20A).

**Tabela 4.22.** Análise de variância para peso de frutos por planta da pimenta-malagueta em função do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação e vice-versa

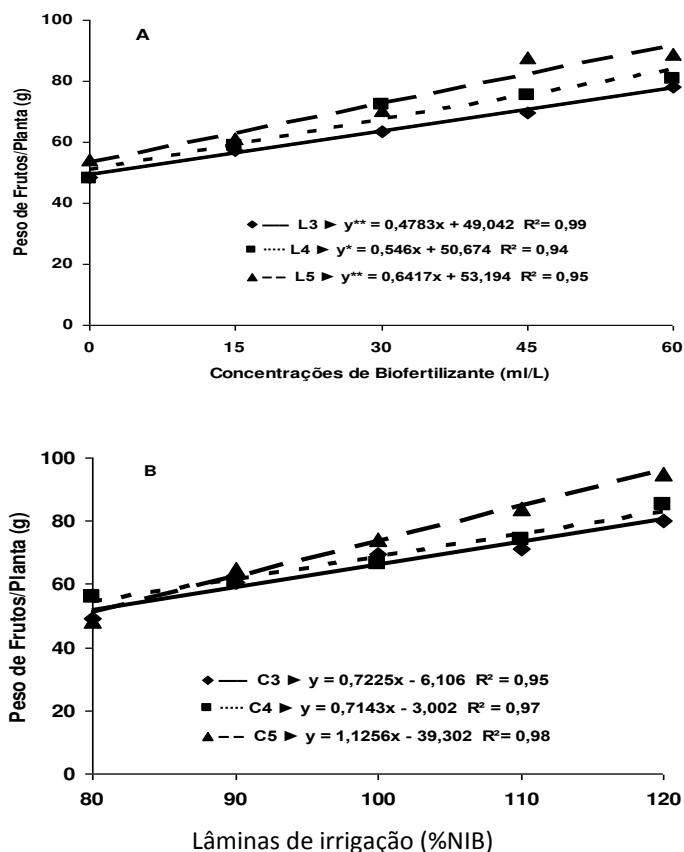
DESDOBRAMENTO		QUADRADOS MÉDIOS				
(Concentração dentro de Lâmina)	GL	Lâminas de Irrigação				
		L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>
<b>Conc de Biofertilizante (C)</b>	4	138,075 <sup>ns</sup>	198,200 <sup>ns</sup>	541,325 <sup>**</sup>	249,925 <sup>*</sup>	1199,175 <sup>**</sup>
Regressão Linear	1	105,625 <sup>ns</sup>	422,500 <sup>ns</sup>	2059,225 <sup>**</sup>	540,225 <sup>*</sup>	3115,225 <sup>**</sup>
Regressão Quadrática	1	135,160 <sup>ns</sup>	31,500 <sup>ns</sup>	0,160 <sup>ns</sup>	252,875 <sup>ns</sup>	54,017 <sup>ns</sup>
Regressão Cúbica	1	75,625 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	11,025 <sup>ns</sup>	156,025 <sup>ns</sup>	731,025 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	1	235,889	338,800	94,889	50,575	896,432
<b>Resíduo</b>	75	105,563	105,563	105,563	105,563	105,563
DESDOBRAMENTO		QUADRADOS MÉDIOS				
(Lâmina dentro de Concentração)	GL	Concentrações de Biofertilizante				
		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
<b>Lâminas de Irrigação (L)</b>	4	177,575 <sup>ns</sup>	216,075 <sup>ns</sup>	321,325 <sup>*</sup>	1106,825 <sup>**</sup>	788,075 <sup>**</sup>
Regressão Linear	1	504,100 <sup>ns</sup>	540,225 <sup>ns</sup>	780,017 <sup>**</sup>	3802,500 <sup>**</sup>	2512,225 <sup>**</sup>
Regressão Quadrática	1	3,500 <sup>ns</sup>	0,017 <sup>ns</sup>	416,025 <sup>*</sup>	480,285 <sup>*</sup>	189,446 <sup>ns</sup>
Regressão Cúbica	1	0,400 <sup>ns</sup>	297,025 <sup>ns</sup>	36,100 <sup>ns</sup>	140,625 <sup>ns</sup>	280,900 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	1	202,300	27,032	53,157	3,889	169,728
<b>Resíduo</b>	75	105,563	105,563	105,563	105,563	105,563

\*\* - Significativos, a níveis de 0,05 e de 0,01 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ns-não significativo; GL-grau de liberdade

Observa-se que o peso de frutos por planta aumentou linearmente com o incremento da concentração de biofertilizante enriquecido (Figura 4.20A) tendo havido acréscimos de 0,48; 0,55 e 0,64 g de frutos por planta por aumento unitário da concentração de biofertilizante, nas lâminas de irrigação L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> e L<sub>5</sub>, atingindo na concentração máxima (C<sub>5</sub> = 60 ml.L<sup>-1</sup>) os pesos de 49,02; 50,67 e 53,19 g de frutos por planta, respectivamente, superiores aos obtidos no tratamento testemunha, que foram de 49,02; 50,67 e 53,19 g de frutos por planta. Portanto, na lâmina de irrigação L<sub>5</sub>(120% da necessidade de irrigação bruta), foram obtidos os maiores valores de peso de frutos por planta vindo em seguida a lâmina de irrigação L<sub>4</sub> (110% da necessidade de irrigação bruta), ficando em último lugar a lâmina de irrigação L<sub>3</sub>(100% da necessidade de irrigação bruta).

Figueiredo (2002) constatou, estudando os efeitos de lâminas de água (40, 60, 80, 100 e 120% da ETo) na produção e na qualidade da produção da bananeira Prata-anã, que a lâmina de 120% da ETo foi a que proporcionou maior produtividade das plantas mãe e filha, vindo, em seguida 100%, 80%, 60% e 40%. Aragão et al. (2012), estudando os efeitos de 4 lâminas de irrigação (50, 75, 100 e 125% da ECA) e 4 níveis de nitrogênio (0, 50, 75 e 100% da dose recomendada), que nos tratamentos N2, N3 e N4, ocorreu uma tendência de aumento na produção de frutos do pimentão com o aumento na lâmina de água e que a maior produtividade foi observada para o tratamento em que foram aplicadas a maior lâmina de irrigação e à maior dose de nitrogênio.

Verifica-se, também, que o peso de frutos por planta aumentou de forma linear com o incremento da lâmina de irrigação (Figura 4.20B), tendo havido acréscimos 0,72; 0,71 e 1,12 g de frutos planta por aumento unitário da lâmina de irrigação, nas concentrações de biofertilizante C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub>, atingindo, na lâmina máxima (L<sub>5</sub> = 120% NIB), 80,59; 82,71 e 95,77 g de frutos por planta, valores superiores aos obtidos na testemunha (L<sub>3</sub> = 100% NIB), de 66,14; 68,43 e 73,26 g, respectivamente. Observa-se que, quando foi aplicada a concentração de biofertilizante enriquecido C<sub>5</sub>, as lâminas de irrigação aplicadas proporcionaram valores de peso de frutos por galho, superiores aos obtidos com a concentração C<sub>3</sub> e C<sub>4</sub>, ficando C<sub>4</sub> em segundo lugar. A superioridade de C<sub>5</sub> é justificada pela maior quantidade de biofertilizante aplicada.



**Figura 4.20.** Desdobramento das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação (A) e lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante (B) para o peso de frutos por planta da pimenta-malagueta

Doorenbos e Kassam (1994) afirmam que as olerícolas são bastante susceptíveis às deficiências hídricas, principalmente às grandes variações do nível da água no solo,

resultando em um crescimento reduzido e em desuniformidade dos frutos. Ainda segundo os autores, a suplementação de água por meio de irrigações se mostra como fator de aumento de produtividade e diminuição de riscos, influenciando na qualidade e na quantidade de frutos e em outros fatores de produção.

#### 4.4. Produção do Pimentão

As análises estatísticas revelaram efeitos significativos da interação concentração de biofertilizante enriquecido (C) versus lâmina de irrigação (L), a nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F, sobre o número de frutos do pimentão indicando que as concentrações de biofertilizante influenciaram nos efeitos das lâminas de irrigação e vice-versa (Tabela 4.23). Os efeitos significativos isolados de concentrações de biofertilizante enriquecido e de lâminas de irrigação sobre a referida variável, também foram verificados a nível de 0,01 de probabilidade. O peso médio do fruto só foi afetado de forma significativa pelas lâminas de irrigação a nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F. Os diâmetros transversal e longitudinal do fruto não foram afetados pelas concentrações de biofertilizante enriquecido nem pelas lâminas de irrigação. Os coeficientes de variação oscilaram entre 15,36 e 21,72% sendo considerados, portanto, toleráveis, em se tratando de experimentos em nível de campo, conforme Pimentel Gomes (1990).

**Tabela 4.23.** Análises de variância do número de frutos por planta (NFP), diâmetro transversal do fruto (DTF), diâmetro longitudinal do fruto (DLF) e peso médio do fruto do pimentão (PMF)

FATORES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		NFP	DTF	DLF	PMF
Concentrações de Biofertilizantes (C)	4	44,415**	30,915 <sup>ns</sup>	8,635 <sup>ns</sup>	161,460 <sup>ns</sup>
Lâminas de Irrigação (L)	4	30,315**	42,265 <sup>ns</sup>	160,510 <sup>ns</sup>	337,235**
Regressão Linear	1	28,880*	57,245 <sup>ns</sup>	0,125 <sup>ns</sup>	508,805 <sup>ns</sup>
Regressão Quadrática	1	74,057**	44,003 <sup>ns</sup>	19,032 <sup>ns</sup>	97,232 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	2	7,161	11,205	7,641	19,901
Interação (CxL)	16	19,690**	16,533 <sup>ns</sup>	56,891 <sup>ns</sup>	83,922 <sup>ns</sup>
Resíduo	75	5,000	57,990	84,850	87,683
Coefficiente de Variação (%)	-	19,48	15,36	18,53	21,72

\*\* - Significativo, a nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F; ns-não significativo; GL-grau de liberdade; NFP-número de frutos por planta; DTF-diâmetro transversal do fruto; DLF-diâmetro longitudinal do fruto; PMF-peso médio do fruto

A análise estatística do desdobramento da interação significativa concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação (concentração dentro da lâmina) revelou efeitos significativos de concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>4</sub> e L<sub>5</sub>, a nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F, sobre o número de

frutos por planta (Tabela 4.24). Por sua vez, os efeitos significativos de lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante sobre a referida variável, ocorreram nas concentrações C<sub>2</sub> e C<sub>3</sub>, a nível de 0,01 de probabilidade.

**Tabela 4.24.** Análise de variância para número de frutos por planta do pimentão em função do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação e vice-versa

DESDOBRAMENTO		QUADRADOS MÉDIOS				
(Concentração dentro de Lâmina)	GL	Lâminas de Irrigação				
		L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>
<b>Conc de Biofertilizante (C)</b>	4	22,050**	18,050**	10,075 <sup>ns</sup>	56,875**	16,125*
Regressão Linear	1	72,900**	6,400 <sup>ns</sup>	2,025 <sup>ns</sup>	24,025*	60,025**
Regressão Quadrática	1	1,785 <sup>ns</sup>	10,285 <sup>ns</sup>	15,017 <sup>ns</sup>	68,514**	0,875 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	1	6,756	27,757**	11,625	66,446	1,800
<b>Resíduo</b>	75	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
DESDOBRAMENTO		QUADRADOS MÉDIOS				
(Lâmina dentro de Concentração)	GL	Concentrações de Biofertilizante				
		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
<b>Lâminas de Irrigação (L)</b>	4	7,325 <sup>ns</sup>	27,550**	66,925**	2,200 <sup>ns</sup>	5,075 <sup>ns</sup>
Regressão Linear	1	2,500 <sup>ns</sup>	0,225 <sup>ns</sup>	72,900**	2,500 <sup>ns</sup>	9,025 <sup>ns</sup>
Regressão Quadrática	1	20,642 <sup>ns</sup>	39,978**	126,000**	0,071 <sup>ns</sup>	5,160 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	1	3,078	30,017	34,400	3,114	3,057
<b>Resíduo</b>	75	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000

\*\* - Significativos, a nível de 0,01 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ns-não significativo; GL-grau de liberdade

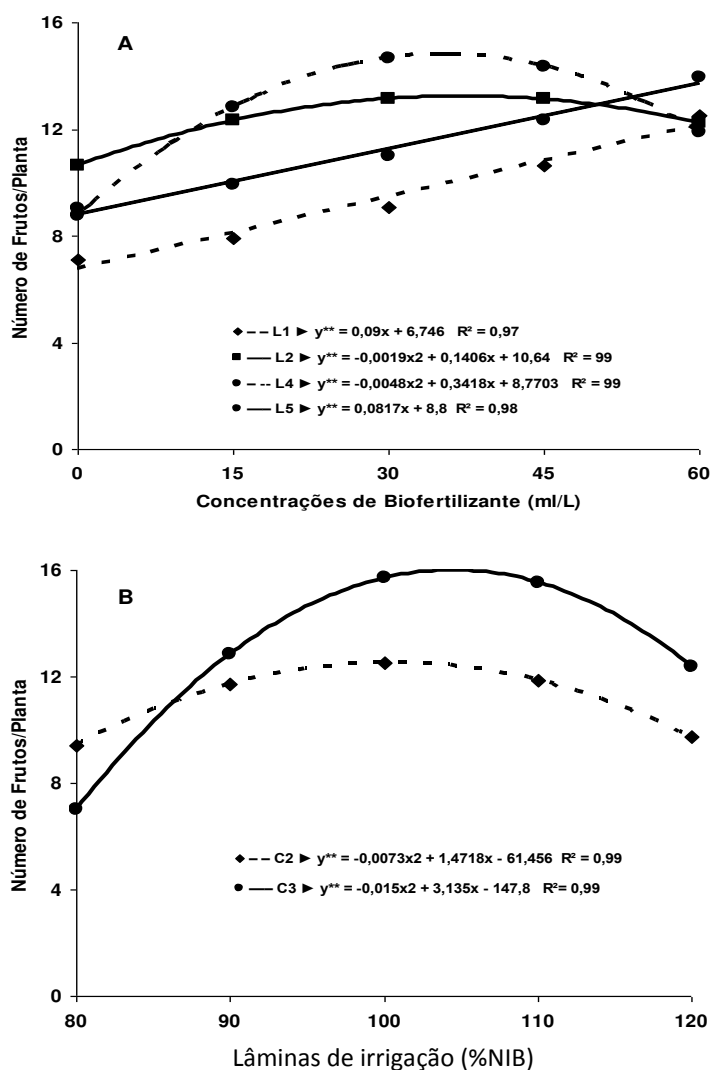
As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais do número de frutos por planta, resultantes do desdobramento da interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação, apresentaram comportamento linear, com coeficientes de determinação variando entre 0,91 e 0,99 (Figura 4.21A). Observa-se que os valores de número de frutos por planta aumentaram com o aumento da concentração de biofertilizante, obtendo-se valores mais elevados nas lâminas de irrigação com maiores volumes de água. Verifica-se que houve aumentos lineares de 0,09 e 0,08 fruto por planta nas lâminas de irrigação L<sub>1</sub> (100% da NIB) e L<sub>5</sub> (120% da NIB), respectivamente, por aumento unitário da concentração de biofertilizante enriquecido atingindo, na concentração máxima de 60 ml.L<sup>-1</sup>, os valores de 12,1 e 13,7 frutos, respectivamente. Os aumentos do número de frutos nas lâminas de irrigação L<sub>2</sub> e L<sub>4</sub> foram quadráticos, tendo o número de frutos aumentado com o incremento da concentração de biofertilizante enriquecido até os limites ótimos de 37,0 e 35,6 ml L<sup>-1</sup>, respectivamente, que proporcionaram os valores de 13,2 e 14,9 frutos por planta, havendo reduções a partir desses patamares. O maior valor do número de frutos por planta na lâmina de irrigação C<sub>4</sub> (110% da necessidade de irrigação bruta) ocorreu devido, ao fato da lâmina de irrigação aplicada ter possibilitado uma



drenagem de 10% do volume de água necessário, com lixiviação de parte dos nutrientes do solo, inclusive o potássio, reduzindo sua absorção pelas raízes, tendo contribuído para que não houvesse acúmulo excessivo deste nutriente nas folhas, o que não aconteceu quando foi aplicada a lâmina  $L_2$  (90% da necessidade de irrigação bruta), cujo volume foi 10% inferior ao requerido pelas plantas. Figueiredo (2002) constatou, estudando os efeitos de lâminas de irrigação (40, 60, 80, 100 e 120% da ETo) na produção e na qualidade da produção da bananeira Prata-anã, que a lâmina de irrigação de 120% da ETo foi a que proporcionou maior produtividade das plantas mãe e filha vindo, em seguida, as lâminas de irrigação de 100%, 80%, 60% e 40% da ETo.

Os aumentos verificados até a concentração ótima de biofertilizante podem ser atribuídos à oferta crescente de nutrientes para as plantas via foliar, resultando em uma nutrição mais equilibrada das plantas (SANTOS e AKIBA, 1996). As reduções ocorridas nas concentrações superiores ao limite máximo podem, possivelmente, estar associadas ao excesso de nutrientes fornecidos nas adubações causando fitotoxicidade às plantas (HUETT, 1989), principalmente ao acúmulo excessivo de potássio na folha considerando que o biofertilizante aplicado tinha um teor de potássio de  $1,78 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , considerado alto.

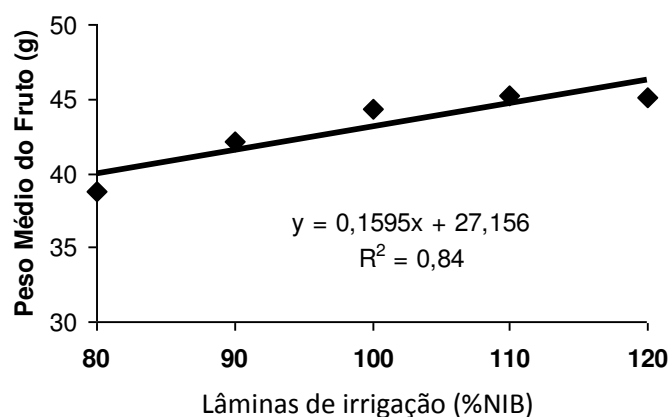
As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais do número de frutos por planta do pimentão, resultantes do desdobramento da interação lâmina de irrigação versus concentração de biofertilizante enriquecido, tiveram comportamento quadrático com coeficiente de determinação de 0,99 (Figura 4.21B). Observa-se, nas concentrações de biofertilizante  $C_2$  ( $15 \text{ ml L}^{-1}$ ) e  $C_3$  ( $30 \text{ ml L}^{-1}$ ) que os valores de número de frutos por planta aumentaram com o incremento da lâmina de irrigação até os limites ótimos de 100,7 e 104,5% da necessidade de irrigação bruta, respectivamente, que proporcionaram 12,7 e 16,0 frutos por planta, havendo reduções a partir desses patamares. Carvalho et al. (2011) também constataram, estudando o pimentão-vermelho a 5 níveis de reposição de água no solo (50, 75, 100, 125 e 150%), efeito quadrático para esta variável sendo o maior número de frutos foi obtido a 125% de reposição da lâmina.



**Figura 4.21.** Desdobramento das concentrações de biofertilizante dentro das lâminas de irrigação (A) e lâminas de irrigação dentro das concentrações de biofertilizante (B) para o número de frutos por planta do pimentão

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais de peso médio do fruto do pimentão resultante da aplicação de lâminas de irrigação, tiveram comportamento linear com coeficiente de determinação de 0,99 (Figura 4.22). Observa-se que o peso médio do fruto aumentou com o incremento da lâmina de irrigação verificando-se incremento de 0,16 g no peso médio por aumento unitário da lâmina de irrigação atingindo, na lâmina máxima de 120% da necessidade de irrigação bruta, 46 g. Azevedo et al. (2005) observaram, trabalhando com pimenta em função de lâminas de irrigação e adubação química, que para peso médio dos frutos o comportamento dos dados foi crescente e a tendência raiz-quadrática positiva sendo que o maior peso médio de frutos ficou na lâmina

100% da ECA, diminuindo aos 120 % da ECA. Carvalho et al. (2011) encontraram, estudando o pimentão-vermelho em 5 níveis de reposição de água no solo (50, 75, 100, 125 e 150%) em ambiente protegido, maior peso médio do fruto na irrigação de 100%, ocorrendo diminuição a partir deste ponto.



**Figura 4.22.** Efeitos isolados de lâminas de irrigação no peso médio do fruto do pimentão

#### 4.5. Qualidade da produção da pimenta malagueta

As análises estatísticas revelaram efeitos significativos de concentrações de biofertilizante enriquecido (C) sobre o teor de sólidos solúveis totais da pimenta malagueta, a nível de 0,01 de probabilidade pelo teste F, não afetando o pH, a acidez total titulável, a umidade nem sólidos totais (Tabela 4.25). Não foram verificados efeitos significativos de lâminas de irrigação (L) nas referidas variáveis. A interação concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação, não apresentou significância estatística para as variáveis estudadas. Os coeficientes de variação oscilaram entre 6,02 e 26,18, considerados satisfatórios, em se tratando de experimento em nível de campo (PIMENTEL GOMES, 2000).

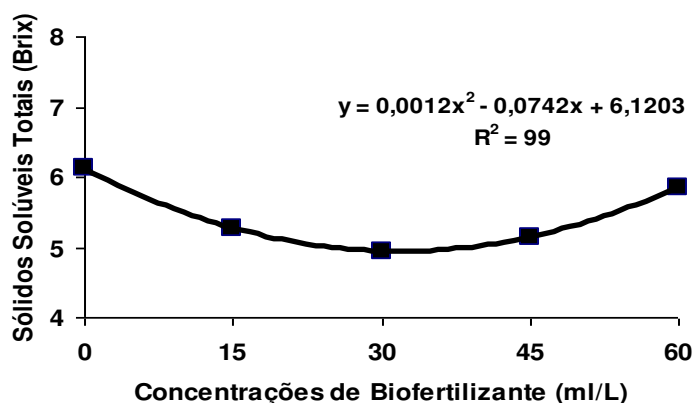
A equação de regressão ajustada aos dados experimentais dos sólidos solúveis totais da pimenta-malagueta, resultante da aplicação de diferentes concentrações de biofertilizante enriquecido, teve comportamento quadrático, com coeficiente de determinação de 0,99 (Figura 4.23). Observa-se que os sólidos solúveis totais da pimenta-malagueta diminuiram com o incremento da concentração de biofertilizante até o limite de 30,9 ml/L, que proporcionou um valor mínimo de sólidos solúveis totais de 4,97%,

havendo aumento a partir deste ponto atingindo 6,0% na concentração de 60 ml L<sup>-1</sup>. Esta redução pode ter sido resposta da maior absorção hídrica pelas plantas nessas condições, propiciando um efeito diluidor e diminuindo a concentração de açúcares dissolvidos nos frutos. Resultado semelhante foi verificado por Freire et al. (2010), estudando os teores de sólidos solúveis totais (°Brix) em frutos de maracujazeiro amarelo irrigado com águas não salina e salina, com aplicação de biofertilizante bovino e uso de cobertura morta.

**Tabela 4.25.** Análises de variância do pH, sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (ATT), Teor de água (TA) e sólidos totais (ST) da pimenta-malagueta

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		pH	°Brix	ATT	TA	ST
<b>Conc. de bioertilizante (C)</b>	4	0,750 <sup>ns</sup>	5,615**	0,010 <sup>ns</sup>	33,081 <sup>ns</sup>	33,143 <sup>ns</sup>
Regressão Linear	1	0,320 <sup>ns</sup>	0,845 <sup>ns</sup>	0,020 <sup>ns</sup>	82,638 <sup>ns</sup>	82,869 <sup>ns</sup>
Regressão Quadrática	1	0,000 <sup>ns</sup>	19,032**	0,014 <sup>ns</sup>	3,335 <sup>ns</sup>	3,516 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	2	1,240	1,291	0,002	23,175	23,092
<b>Lâmina de Irrigação (L)</b>	2	0,275 <sup>ns</sup>	1,440 <sup>ns</sup>	0,010 <sup>ns</sup>	16,546 <sup>ns</sup>	16,542 <sup>ns</sup>
<b>Interação (CxL)</b>	16	0,431 <sup>ns</sup>	2,558 <sup>ns</sup>	0,010 <sup>ns</sup>	24,517 <sup>ns</sup>	24,469 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	75	0,520	2,050	0,010	20,519	20,502
Coeficiente de Variação	-	12,02	26,18	10,0	6,02	18,32

\*\* - Significativos, a níveis de 0,05 e de 0,01 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ns- não significativo; GL-grau de liberdade; ATT-acidez total titulável; TA-teor de água; ST-sólidos totais



**Figura 4.23.** Efeitos de concentrações de biofertilizante sobre os sólidos solúveis totais da pimenta-malagueta

#### 4.6. Qualidade da Produção do Pimentão

As análises estatísticas revelaram efeitos significativos de lâminas de irrigação (L) sobre o teor de sólidos solúveis totais (°Brix) do pimentão, a nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F, não afetando o pH, a acidez total titulável, o teor de água nem os sólidos totais (Tabela 4.26). Não foram verificados efeitos significativos de concentrações de biofertilizante enriquecido (C) nas referidas variáveis. A interação

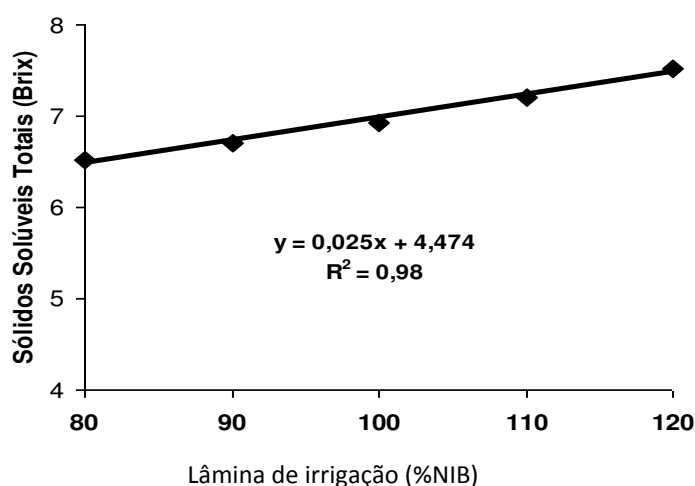
Concentração de biofertilizante enriquecido versus lâmina de irrigação não apresentou significância estatística para as variáveis estudadas. Os coeficientes de variação oscilaram entre 2,92 e 15,56, sendo considerados bons, em se tratando de experimento em nível de campo (PIMENTEL GOMES, 2000).

**Tabela 4.26.** Análises de variância do pH, sólidos solúveis totais ( $^{\circ}$ Brix), acidez total titulável (ATT), teor de água (TA) e sólidos totais (ST) do pimentão

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		pH	$^{\circ}$ Brix	ATT	TA	ST
Conc. de Biofertilizante (C)	4	0,185 <sup>ns</sup>	1,590 <sup>ns</sup>	0,015 <sup>ns</sup>	11,740 <sup>ns</sup>	11,740 <sup>ns</sup>
Lâmina de Irrigação (L)	2	0,035 <sup>ns</sup>	3,340*	0,015 <sup>ns</sup>	10,240 <sup>ns</sup>	10,240 <sup>ns</sup>
Regressão Linear	1	0,125 <sup>ns</sup>	12,500*	0,005 <sup>ns</sup>	3,125 <sup>ns</sup>	3,125 <sup>ns</sup>
Regressão Quadrática	1	0,003 <sup>ns</sup>	0,128 <sup>ns</sup>	0,003 <sup>ns</sup>	4,375 <sup>ns</sup>	4,375 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	2	0,005	0,365	0,025	16,730	16,730
Interação (CxL)	16	0,135 <sup>ns</sup>	1,858 <sup>ns</sup>	0,033 <sup>ns</sup>	5,646 <sup>ns</sup>	5,646 <sup>ns</sup>
Resíduo	75	0,143	1,180	0,030	7,273	2,273
Coeficiente de Variação	-	7,41	15,56	5,77	2,92	15,12

\*\* - Significativos, a níveis de 0,05 e de 0,01 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ns-não significativo; GL-grau de liberdade; ATT-acidez total titulável; TA-teor de água; ST-sólidos totais

A equação de regressão ajustada aos dados experimentais dos sólidos solúveis totais do pimentão, resultante da aplicação de diferentes lâminas de irrigação, teve comportamento linear com coeficiente de determinação de 0,98 (Figura 4.24). Observa-se que os sólidos solúveis totais ( $^{\circ}$ Brix) do pimentão aumentaram com o incremento da concentração de biofertilizante enriquecido, verificando acréscimo de 0,025 por aumento unitário da lâmina de irrigação, atingindo 7,47 na lâmina máxima.



**Figura 4.24.** Efeitos das lâminas de irrigação em relação aos sólidos solúveis totais do pimentão

## 5. CONCLUSÕES

1. As variáveis de crescimento da pimenta-malagueta sofreram aumento até limites ótimos das concentrações de biofertilizante, havendo reduções a partir desses patamares;
2. As variáveis de crescimento do pimentão tiveram aumentos lineares crescentes com o incremento das concentrações de biofertilizante e das lâminas de irrigação;
3. As fitomassas verde e seca da pimenta-malagueta aumentaram de forma linear com o incremento da concentração de biofertilizante, sendo mais pronunciadas nas lâminas de irrigação maiores;
4. Os números máximos de frutos por galho e por planta da pimenta-malagueta foram proporcionados pela concentração de biofertilizante de 60 ml L<sup>-1</sup> dentro da lâmina L<sub>5</sub> (120%NIB) ou pela lâmina ótima de 100%NIB dentro da concentração de 60 ml L<sup>-1</sup>;
5. Os pesos máximos de frutos por galho e por planta da pimenta-malagueta foram proporcionados pela concentração de biofertilizante de 60 ml L<sup>-1</sup> dentro da lâmina L<sub>5</sub> (120%NIB) ou pela lâmina de 120%NIB, dentro da concentração de 60 ml L<sup>-1</sup>;
6. O número máximo de frutos por planta do pimentão foi proporcionado pela concentração ótima de 35,6 ml L<sup>-1</sup> dentro da lâmina L<sub>4</sub> (110%NIB) ou pela lâmina ótima de 104,5%NIB dentro da concentração de 30 ml L<sup>-1</sup>;
7. O peso do fruto do pimentão aumentou linearmente com o aumento da lâmina de irrigação;
8. Os sólidos solúveis totais da pimenta-malagueta foram reduzidos com o aumento da concentração de biofertilizante até o limite de 30,9 ml L<sup>-1</sup>, havendo aumento a partir daí;
9. Os sólidos solúveis totais do pimentão aumentaram linearmente com o incremento da concentração de biofertilizante.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR NETO, A. de O.; RODRIGUES, D. J.; PINHO, S. Z. Análise de crescimento da cultura da batata submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.5, p.901-907, 2000.

ALMEIDA NETO, S. C.; BEZERRA, L. L.; MELO, D. R. M.; SANTOS, J. G. R.; ANDRADE, R. Efeito de diferentes concentrações de biofertilizante e intervalos de aplicação no crescimento e produção do pimentão. **Revista Verde**, Mossoró, v.4, n.3, p. 07-13, 2009.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Trad.: Eli Lino de Jesus e Patrícia Vaz. Guaíba: Editora agropecuária, p.85-89, 115-116 e 151-160, 2002.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa**. Trad.: Patrícia Vaz. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989.

ALVES, E. M.; CUNHA, W. L. A importância da agricultura orgânica na visão social e ecológica. **Revista F@ciência**, Apucarana, v. 9, n. 1, p. 01-07, 2012.

ALVES, S. B.; MEDEIROS, M. B. de; TAMAI, M. A.; LOPES, R. B. Trofobiose e Microrganismos na Proteção de Plantas: biofertilizantes e entomopatógenos na citricultura orgânica. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, n.21, p. 16-21, 2001.

AMORIM, A. G. SOUSA, T. A.; SOUZA, A. O. Determinação do pH e acidez titulável da farinha de semente de abóbora (*Cucurbita máxima*). **Anais... VII CONEPI** (Congresso Norte e Nordeste de pesquisa e Inovação), Palmas, Tocantins. 2012. 6p.

ANTONIALI, S.; LEAL, P. A. M.; MAGALHÃES, A. M.; SABCHES, J. Resfriamento rápido de pimentão amarelo com ar forçado. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 6, p.1110-1116, 2012.

AOAC. Site [http://www.aoac.org/iMIS15\\_Prod/AOAC](http://www.aoac.org/iMIS15_Prod/AOAC) acesso em 20 de novembro de 2013.

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

ARAÚJO, E. N. Rendimento do pimentão (*Capsicum annuum* L.) adubado com esterco bovino e biofertilizante. 2005. 82f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2005.

AROÚCHA, E. M. M.; GOIS, V. A.; LEITE, R. H. L.; SANTOS, M. C. A.; SOUZA, M. S. Acidez em frutas e hortaliças. **Revista Verde**, Mossoró, v. 5, n. 2, p. 01-04, 2010.

ARRUDA, R. S.; PEREIRA, M. M.; ALMEIDA, M. H.; PEREIRA, E. D.; MARINHO, A. B.; VIANA, T. V. A. Crescimento do diâmetro caulinar do pimentão submetido à lâmina sde irrigação e doses de biofertilizante bovino. 64<sup>a</sup> Reunião anual da SBPC (Sociedade Brasileira para o progresso da Ciência). **Resumo de comunicação livre**. UFMA, São Luis, 2012. 1p.

ASSIS, R. L.; AREZZO, D. C. Proposta de difusão da agricultura orgânica. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 14, n. 2, p. 287-297, 1997.

AZEVEDO, B. M.; CHAVES, S. W.; 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 Agronômica**, Fortaleza, v.36, n.3, p. 268-273, 2005

BATAGLIA, O. C. Métodos diagnósticos da nutrição potássica com ênfase no DRIS. In: YAMADA T; ROBERTS TL. SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2, 2004, São Pedro, SP. **Anais...** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2005.



BENÍCIO, L. P. F.; LIMA, S. O.; SANTOS, V. M.; SOUSA, S. A.; Formação de mudas de melancia (*Citrullus lanatus*) sob efeito de diferentes concentrações de biofertilizante. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.2, n.2, p.51-59, 2012.

BENÍCIO, L. P. F.; REIS, A. F. B.; RODRIGUES, H. V. M. et al. Diferentes concentrações de biofertilizante foliar na formação de mudas de quiabeiro. **Revista Verde**, v.6, n.5, p.92-98, 2011.

BENTO, C. S.; SUDRE, C. P.; RODRIGUES, R.; RIVA, E. M.; PEREIRA, M. G. Descritores qualitativos e multicategóricos na estimativa da variabilidade fenotípica entre acessos de pimentas. **Scientia Agraria**, v. 8, n. 2, p. 149-156, 2007.

BEZERRA, L. L.; SILVA FILHO, J. H.; FERNANDES, D.; ANDRADE, R. MADALENA, J. A. S. Avaliação da aplicação de biofertilizante na cultura do milho: crescimento e produção. **Revista Verde**, Mossoró, v.3, n.3, p. 131-139, 2008.

BETTIOL, W. **Resultados de pesquisa com métodos alternativos para o controle de doenças de plantas**. In: HEIN, M. (org) Resumo do 1º Encontro de Processos de Proteção de Plantas: controle ecológico de pragas e doenças, Botucatu, p. 125-135, 2001.

BETTIOL, W.; TRATCH, R.; GALVÃO, J. A. H. **Controle de doenças de plantas com biofertilizantes**. Jaguariuna: EMBRAPA-CNPMA, 1998. 22p.

BETTIOL, W., TRATCH, R., GALVÃO, J. A. H. Controle de doenças de plantas com biofertilizantes. **Circular Técnica 02**, Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1997. 22p.

BONILLA, J. A. **Fundamentos da agricultura ecológica: sobrevivência e qualidade de vida**. São Paulo: Nobel, 1992. 260p.

BONTEMPO, M. **Pimenta e seus benefícios**. São Paulo: Alaúde, 2007.

BURG, I. C.; MAYER, P. H. (Org.) **Manual de alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças: (caldas, biofertilizantes, fitoterapia animal,**

**formicidas e defensivos naturais**). 7. ed. Francisco Beltrão: ASSESOAR/COOPERIGUAÇÚ, 1999. 153p.

BURMAN, R.D.; NIXON, P.R.; WRIGHT, J.L.; PRUITT, W.O. Water requirements. In: JENSEN, M.E. (Ed.) Design and operation of farm irrigation systems. St. Joseph: ASAE, 1983. p.189-232. (Monograph, 3).

CAMPANHOLA, C.; VALARINI, P. J. A agricultura orgânica e seu potencial para o pequeno agricultor, **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, v.18, n.3, p.69-101, 2001.

CAMPO DALL'ORTO, F. A.; OJIMA, M.; BARBOSA, W.; RIGITANO, O.; MARTINS, F. P.; CASTRO, J. L.; SANTOS, R. R. dos; SABINO, J. C. **Variedades de pêra para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1996. 34 p. (Boletim Técnico, 164).

CAMPOS, V. B.; CAVALCANTE, L. F. Salinidade da água e biofertilizante bovino: efeito sobre a biometria do pimentão. **Holos**, Ano 25, vol. 2, p.10-20, 2009.

CAMPOS, V.B.; CAVALCANTE, L.F.; MORAIS, T.A.; MENESES JÚNIOR, J.C.; PRAZERES, S.S. Potássio, biofertilizante bovino e cobertura do solo: Efeito no crescimento do maracujazeiro-amarelo. **Revista Verde**, Mossoró, v.1, n.3, p 78.-86 de janeiro/março de 2008.

CARIBÉ, J.; CAMPOS, J. M. **Plantas que ajudam o homem. Guia prático para época atual**. 8ª ed. São Paulo: Pensamento-Cultrix, 2005. 332 p.

CARVALHO, J. A.; REZENDE, F. C.; AQUINO, R. F; FREITAS, W. A.; OLIVEIRA, E. C. Análise produtiva e econômica do pimentão-vermelho irrigado com diferentes lâminas, cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande- Paraíba, v.15, n.6, p.569–574, 2011

CARVALHO, R. F. Cultivo e processamento de pimenta. Rede de Tecnologia da Bahia – RETEC/BA. **Dossiê Técnico**, 2007. 24p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciências, tecnologia e produção**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 2000. 565p.

CASALI, V. W. D.; COUTO, F. A. A. Origem e botânica de Capsicum. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 113, p. 8-10, 1984.

CATÁLOGO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS. **Saiba como plantar e aproveitar 50 das espécies mais comercializadas no País**. Brasília: Editor: GONDIN, A., 2010. 59 p.

CAVALCANTE, L. F.; VIEIRA, M. S.; SANTOS, A. F.; OLIVEIRA, W. M.; NASCIMENTO, J. A. M. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 01, p. 251-261, 2010.

CAVALCANTE, L. F.; LUCENA, E. R. Fosfogesso e biofertilizante bovino num solo salino sódico sobre germinação, crescimento e produção de matéria seca de vigna (*Vigna unguiculata* L. WALP). **Revista Tecnologia e Ciência**. João Pessoa, v. 1. n.2-3, p. 16-20. 1987.

CERMEÑO, Z.S. **Cultivo de plantas hortícolas em estufa**. Lisboa: Litexa, 1977. 368p.

CHAVES, M. C. V.; GOUVEIA, J. P. G.; ALMEIDA, F. A. C.; LEITE, J. C. A.; SILVA, F. L. H. Caracterização físico-química do suco da acerola. **Revista de biologia e ciências da terra**. Campina Grande, vol. 4, n. 2, 10 p. , 2004.

CHITARRA, A. B. Qualidade, colheita e manuseio pós-colheita de frutos de pessegueiro e da ameixeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.189, p.68-74, 1997

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL, 1990. 293p.

CLAVEL, D.; SARR, B.; MARONE, E; ORTIZ, R. Potential agronomic and physiological traits of Spanish groundnut varieties (*Arachis hypogaea* L.) selection criteria under end-of-cycle drought conditions. **Agronomie**, Paris, v. 24, p. 101-111, 2004.

COSTA, A. V.; MELO, D. R. M.; FERNANDES, D.; SANTOS, J. G. R.; ANDRADE, R. Crescimento e produção de feijão macassar (*Vigna unguiculata* L.) sob diferentes dosagens e concentrações de biofertilizante. **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.06, n 04, p.45 - 53, 2010.

COSTA, M. B. B; CAMPANHOLA C. **A agricultura alternativa no Estado de São Paulo**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. Embrapa Meio Ambiente. (Documentos, 7). 1997. 63p.

COSTA, C. S. R.; HENZ, G. P. **Pimenta (*Capsicum spp.*)**. Embrapa hortaliças. Sistema de Produção, 2. Versão eletrônica, 2007. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta\\_capsicum\\_sp/index.html](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_sp/index.html)> acesso. 07 de maio de 2013.

DAMATTO JUNIOR, E. R.; NOMURA, E. S.; FUZITANI, E. J.; SAES, L. A. Experiências com o uso de adubação orgânica na cultura da banana. In: GODOY, L. J. G.; GOMES, J. M.(Org.). **Tópicos sobre nutrição e adubação da cultura da banana**. Botucatu: FEPAF/UNESP, 2009. p. 94-120.

DAMATTO JUNIOR, E. R.; VILLAS BÔAS, R. L.; LEONEL, S.; FERNANDES, D. M. Alterações em propriedades de solo adubado com doses de composto orgânico sob cultivo de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n.3, p. 546-549, 2006.

DELEITO, C. S. R.; CARMO, M. G. F.; FERNANDES, M. C. A.; ABBOUD, A. C. S. Biofertilizante agrobio: Uma alternativa no controle da mancha bacteriana em mudas de pimentão (*Capsicum annuum* L.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1035-1038, 2004.

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

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. trad. De H.R. Gheyi, A.A. de Sousa, F.A.V. Damasceno e J.F. de Medeiros. Campina Grande: UFPB, 306p., (FAO. Estudos de Irrigação e Drenagem, 33) 1979.

EMBRAPA. **Capsicum: Pimentas e pimentões no Brasil**. Disponível em: <<http://www.cnph.embrapa.br/capsicum/historia.htm>> acesso em 17 de abril de 2013.

EMBRAPA HORTALIÇAS. 2005. **Hortaliças em Números: Dados Socioeconômicos**. Disponível em <<http://www.cnph.embrapa.br/util/tabelas/index.htm>> acesso em 20 de abril 2013.

EVANGELISTA, R. M.; GODOY, A. R.; CARDOSO, A. I. I.; VIEITES, R. L. Qualidade de pimentão 'rubia' minimamente processado e armazenado sob refrigeração. **Revista Ceres**. Viçosa, v. 55, n. 4, p. 338-343, 2008.

FAEP. Disponível em <<http://www.faep.com.br/comissoes/frutas/cartilhas/hortaliças/pimentao.htm>>. Acesso em 27 de setembro de 2009.

FERNANDES, P. D; HAAG, H. P. Nutrição mineral de hortaliças. XXII. Diferenças nutricionais entre as variedades de pimentão (*Capsicum annum* L.), Avelar e Ikeda. **Anais da E.S.A. Luiz de Queiroz**. Volume XXIX, 1972. p.237-251.

FERNANDES, P. D.; OLIVEIRA, G. D.; HAAG, H. P. Nutrição mineral de hortaliças XV. Estudos da nutrição mineral de duas variedades de pimentão cultivado em condições de campo. **Anais da E.S.A. Luiz de Queiroz**, volume XXVIII. P.145-151, 1971.

FERREIRA, D.; FERNANDES, E.; LUCIO, S. **Cultura do Pimentão**. IFMG-Campus São João Batista, 2010. 4p.

FERREIRA, L. L. SANTOS, D. MARINI, F. S. SILVA, V. F. ALMEIDA, D. G. RIBEIRO, T. S. Aplicação de biofertilizante e esterco bovino em sistemas de base ecológica na cultura do pimentão. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v. 4, n.2, p.1008-1011. 2009.

FERREIRA, P.V. **Estatística aplicada à agronomia**. 2. ed. Maceió: EDUFAL, 2000. 422p.

FILGUEIRA, F. A. **Novo manual de olericultura, agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**, 3 ed, Viçosa: UFV, 2007, 421 p.

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

FILGUEIRA, F. A. R. Solo, nutrição e adubação. In: FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, p. 41-62, 2000.

FIGUEIREDO, F. P. de. Efeitos de lâminas de água sobre a produção e qualidade da banana “Prata-anã” cultivada no Norte de Minas Gerais. 2002. 125f. **Tese** (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

FREE, J. B. **Insect pollination of crops**. London: Academic Press, 1993. 684 p.

FREIRE, J. L. O.; CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; NUNES, J. C.; DIAS, T. J.; CAVALCANTE, I. H. L. Atributos qualitativos do maracujá amarelo produzido com água salina, biofertilizante e cobertura morta no solo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 1, p. 102 – 110, 2010.

GALBIATTI, J. A.; GARCIA, A.; SILVA, M. L.; MASTROCOLA, M. A.; CALDEIRA, D. S. A. Efeitos de diferentes doses e épocas de aplicação de efluente de biodigestor e da adubação mineral em feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) Submetido a duas lâminas de água por meio de irrigação por sulco. **Científica**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 63-74, 1996.

GALBIATTI, J. A.; BENECA, M.; LUCAS JÚNIOR, J.; JOSÉ, L. J. Efeitos da incorporação de efluentes de biodigestores sobre alguns parâmetros fazer sistemas solo-planta, em milho. **Revista Científica** 19, p. 105-118, 1991.

GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de alimento. Princípios e aplicações**. Nova edição revista e ampliada. São Paulo: Nobel, 2008. 664 p.

GLEISSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

GOMEZ, M.; LAJOLO, F.; CORDENUNSI, B. Evolution of Soluble Sugars During Ripening of Papaya Fruit and its Relation to Sweet Taste. **Journal of Food Science**, v. 67, n. 1, p. 442-447, 2002.

GOMES, H. P. **Engenharia de irrigação. Sistemas pressurizados aspersão e gotejamento**. João Pessoa: editora universitária, 1994. 344p.

GUEDES, A. C. L. Agricultura e saúde: interação ameaçada. **Agroecologia Hoje**, ano II, n. 7, p. 24-25, 2001.

HOBSON G. E.; GRIERSON, D. Tomato. In: SEYMOUR GB; TAYLOR JE; TUCKER GA.(Eds.). **Biochemistry of fruit ripening**. London:Chapman e Hall, 1993. p.405-442.

HUETT, D.O. Effect of nitrogen on the yield and quality of vegetables. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.247, p.205- 209, 1989.

HUNTER, D.J.; YAPA, L.G.G.; HUE, N.V.; EAQUB, M. Comparative effects of green manure and lime on the growth of sweet corn and chemical properties of an acid oxisol in Western Samoa. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, Philadelphia, v.26, p.375-88, 1995.

IBGE. Disponível em: < <http://www.sidra.ibge.gov.br> > Acesso em: 01 set. 2011.

IBURG, A. **Especiarias de A-Z**. São Paulo: Lisma, 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4ª ed., 1ª Ed. Digital, São Paulo: 2008.

KIEHL, E.J. **Fertilizante orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492p.

KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B.; RUBEL, F. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v.15, n.3, p. 259-263. 2006.

LEME, S. C. Qualidade pós-colheita de pimentões produzidos em sistema orgânico. 2012. 116f. **Tese** (Doutorado em Ciência dos alimentos) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

LIMA, M. A.; SILVA, M. J. M.; TEIXEIRA, L. N.; ROCHA, R. L.P. Caracterização físico-química e fitoquímica da pimenta dedo de moça (*C. baccatum*) oriunda de Imperatriz, **Anais...** 65ª Reunião Anual da SBPC, UFPE, Recife, 2013.

LOPES,C.A.; RIBEIRO,C.S.C.; CRUZ,D.M.R.; FRANÇA, F.H.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; HENZ,G.P.; SILVA,H.R.; PESSOA, H.S.; BIANCHETTI, L.B.; JUNQUEIRA, N.V.; MAKISHIMA, N.; FONTES, R.R.; CARVALHO, S.I.C.; MAROUELLI, W.A.; PEREIRA,W. **Pimenta (*Capsicum spp.*)**. Embrapa hortaliças. Sistema de produção 2. Versão eletrônica. 2007. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta\\_capsicum\\_sp/p/irrigacao.html](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_sp/p/irrigacao.html)> acessado em 23 de maio de 2013. .



MALAVOLTA, E. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. **Informações Agronômicas**, n. 111, 2005.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação princípios e métodos**. 2ª Ed. Viçosa: UFV, 2007. 358p.

MARCUSSI, F.F.N.; VILLAS BÔAS, R.L.;GODOY, L.J.G. de; GOTO, R. Macronutrient accumulation and partitioning in fertigated sweet pepper plants. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.61, n.1, p.62-68, 2004.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. **Irrigação na cultura do pimentão**. **Circular Técnica**. 101, 1ª edição. Brasília, 2012. 19 p.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, H. R. **Irrigação da pimenteira**. Brasília-DF: Embrapa Hortaliças, 2007. 14p. (Circular Técnica, 51).

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. **Tomateiro para processamento industrial: irrigação e fertirrigação por gotejamento**. Embrapa Hortaliças, **Circular Técnica 30**, Brasília: Embrapa Hortaliças, 32p. 2002.

MAROUELLI, W.A; SILVA, H.R. **Manejo da irrigação em hortaliças**. 4 ed., Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. 72 p.

MARTINS, S. R.; FERNANDES, H. S. **Cultivo de alface em solo em ambiente protegido**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 20, n. 200/201, p. 56-63, 1999.

MDIC / SECEX. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio/ Secretaria de Comércio Exterior. Exportação de produtos orgânicos – agosto de 2006 a junho de 2010. Disponível em <<http://www.mdic.gov.br>> Acesso em agosto de 2010.

MEDEIROS, R. F.; CAVALCANTE, L. F.; MESQUITA, F. O.; RODRIGUES, R. M.; SOUSA G. G.; DINIZ, A. A. Crescimento inicial do tomateiro-cereja sob irrigação com

águas salinas em solo com biofertilizantes bovino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 5, p. 505-511, 2011.

MEDEIROS, E. C.; LIMA, B. A. B.; BARBOSA, M. R.; ANJOS, R. S. B.; BORGES, R. D.; CAVALCANTE NETO, J. G.; MARQUES, L. F. Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos. **Revista Horticultura Brasileira**, Mossoró, v. 25, n.3.p.433-436. 2007.

MEDEIROS, M.B.; WANDERLEY, P.A.; FRANKLIN, F.; FERNANDES, F.S.; ALVES, G.R.; DANTAS, P.; CORDÃO, R.P.; XAVIER, W.M.R.; LEAL NETO, J.S. Uso de biofertilizantes líquidos no manejo ecológico de pragas agrícolas. In: ENCONTRO TEMÁTICO MEIO AMBIENTE E EDUCAÇÃO AMBIENTAL DA UFPB, 2., 2003, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2003. p.19-23. Disponível em: <[www.prac.ufpb.br/anais/meae/Anais\\_II\\_Encontro\\_Tematico/trabalhos/BIOFERTILIZANTES.doc](http://www.prac.ufpb.br/anais/meae/Anais_II_Encontro_Tematico/trabalhos/BIOFERTILIZANTES.doc)>. Acesso em: 20 jun. 2008.

MELLO, S.C.M., ÁVILA, Z.R., BRAÚNA, L.M., PÁDUA, R.R. & GOMES, D. 2007. Cepas de Trichoderma para el control biológico de Sclerotium rolfsii Sacc. *Fitosanidad* 11(1):3-9. 2007.

MELO, W. J.; MARQUES, M. O.; MELO, V. P.; CINTRA, A. A. D. Uso de resíduos em hortaliças e impacto ambiental. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 41, São Pedro. **Resumo...** São Pedro: SOB, 2000, p.32.

MELO FILHO, J. F. de. Síndromes de degradação do meio ambiente. **Bahia Agrícola**, Bahia, v.3. n. 3. p. 38-44, 1999.

MESQUITA, F. O.; CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; LIMA NETO, A. J.; NUNES, J. C.; NASCIMENTO, J. A. M. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em substrato com biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 31, n. 02, p. 134-142, 2010.

MIKLÓS, A. A. de W. **Agroecologia: base para o desenvolvimento da biotecnologia agrícola e da agricultura.** In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE AGRICULTURA BIODINÂMICA, 3., 1998, Piracicaba, SP. A agroecologia em perspectiva. São Paulo: SMA/CED, p. 18-21, 1999.

MONTEIRO, E. R. Identificação botânica e divergência genética em pimentas do gênero *Capsicum* spp. 2008. 59f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2008.

MONTENEGRO, A. A. A.; MONTENEGRO, S. M. G.; MONTEIRO, A. L.; MACKAY, R. Recarga de origem pluviométrica em aluviões – Estudo de caso no semi-árido nordestino. In. Simpósio brasileiro de captação e manejo de água de chuva. 3, 2001, **Anais...** Petrolina, ABCMAC, 2001, CDRom.

MORAIS, N. B. et al. 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.

MUNIS, J. O. L.; SILVA, L. A.; ALMEIDA, J. J. L. Efeito das adubações orgânicas e orgânico-química em pepino no litoral do Ceará. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.10, n.1, p. 38-39, 1992.

NANETTI, D. C.; SOUZA, R. J.; FAQUIN, V. Efeito da aplicação de nitrogênio e potássio, via fertirrigação, na cultura do pimentão. **Horticultura Brasileira**, v.18, p.843-845, 2000.

NETO, N. L.; **Dicionário gastronômico: pimentas com suas receitas.** São Paulo: Boccato, 2004.

NEVES, A. M. B.; NOBRE, F. V.; FONSECA, J. R. R.; FILHO, V. B.; **O Produtor rural e o Rio Grande do Norte semiárido sugestões para conviver melhor com as secas.** Natal: SEBRAE/Natal, 2012. 168p.

OLIVEIRA, I. P.; SOARES, M.; MOREIRA, J. A. A.; ESTRELA, M. F. C.; DAL'ACQUA, F. M.; PACHECO FILHO, O. Resultados técnicos e econômicos da aplicação de biofertilizante bovino nas culturas de feijão, arroz e trigo. Goiânia: EMBRAPA- CNPAF. 1986. 24 p. (**Circular Técnica 21**).

OLIVEIRA, I. P.; ESTRELA, M. F. C. Biofertilizante do animal: potencial e uso. In: ENCONTRO DE TECNICOS EM BIODIGESTORES DO SISTEMA EMBRAPA, 1983. Goiânia, **Resumos...** Brasília: EMBRAPA, 1984. p.16.

OLIVEIRA NETO, D. H. Necessidade hídrica, função de resposta e qualidade da beterraba (*Beta vulgaris L.*), sob diferentes lâminas de irrigação e coberturas do solo em sistema orgânico de cultivo. 2009. 120f. **Dissertação.** 2009.120f. (Mestrado em Ciências) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

ORRICO, O. **Molhos, picantes e pimentas.** Pará: Jangada Brasil, 2004.

PAIVA, L. A. L.; ALVES, S. M. C.; NETO, M. F.; OLIVEIRA, J. F.; COSTA, M. S.; COSTA, J. D. Produção de mudas de pimentão com aplicação de distintas doses de esgoto doméstico terciário na produção de mudas de pimentão. **Anais...** INOVAGRI, IV WINOTEC. Fortaleza-CE. 2012.

PARK, K. J.; ANTONIO, G. C. **Análises de materiais biológicos.** Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola. Campinas, 2006. 21p.

PASCHOALINO, J. E. Hortalias acidificadas em conserva: riscos e cuidados. **Informativo Fruthotec,** Campinas, v. 3, n. 2, 1997.

PENTEADO, S. R. **Defensivos alternativos e naturais: para uma agricultura saudável.** Campinas, 1999. 79p.

PEREIRA, E. D.; PEREIRA, M. M.; ALMEIDA, M. H.; ARRUDA, R. S.; MARINHO, A. B.; VIANA, T. V. A. Crescimento em altura do pimentão submetido à lâminas de irrigação e doses de biofertilizante bovino. 64ª Reunião anual da SBPC (Sociedade Brasileira para o progresso da Ciência). **Resumo de comunicação livre**. UFMA, São Luis, 1p. 2012.

PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. **Evapo(transpi)ração**. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183p.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 13ª ed. São Paulo: Nobel, 1990.

PINHEIRO, S.; BARRETO, S. B. **MB-4 Agricultura sustentável, trofobiose e biofertilizantes**. Florianópolis: Fundação Juquira Candiru, Mibasa, 1996. 273p.

PINTO, C. M. F.; PINTO, F. A.; OLIVEIRA, R. A.; BATISTA, R. O.; SILVA, K. B. Efeito da fertirrigação com água residuária de suinocultura na produção de pimenta malagueta. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**. v. 8, n. 3, p. 112-117, 2012.

PIRES, J. F.; JUNQUEIRA, A. M. R. Impacto da adubação orgânica na produtividade e qualidade das hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, p.195, 2001.

PIVA, R. Adubação de videiras cultivares Isabel e Bordô (*Vitis labrusca L.*) para sistema orgânico de produção. 2011. 57f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia). UNICENTRO, Guarapuava, 2011.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

PRADO, R. M.; FRANCO, C. F.; PUGA, A. P. Deficiências de macronutrientes em plantas de soja cv. BRSMG 68 (Vencedora) cultivada em solução nutritiva. **Comunicata Scientiae**, v. 1, n. 2, p. 114-119, 2010.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel. 9 edição, 1990. 549p.

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

RIBEIRO, L. G.; LOPES, J. C.; MARTINS FILHO, S.; RAMALHO, S. S. Adubação orgânica na produção de pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 2, p. 134-137, 2000.

ROCHA, F. Avaliação da cor e da atividade antioxidante da polpa e extrato de mirtilo (*Vaccinium myrtillus*) em pó. 2009. 93f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

RODRIGUES, S. Á.; GULARTE M. A.; PEREIRA, E. R. B.; BORGES C. D.; VENDRUSCOLO, C.T.; Influência da cultivar nas características físicas, Químicas e sensoriais de topping de mirtilo. **Revista brasileira de tecnologia agroindustrial**. Paraná, v. 01, n. 01: p. 9-29, 2007.

RODRIGUES, E. T. Efeitos das adubações orgânica e mineral sobre o acúmulo de nutrientes e sobre o crescimento da alface (*Lactuca sativa* L.). 1990. 60f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 1990.

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.

SALVADOR, C. A. **Agricultura Orgânica**. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento-Paraná. Análise da Conjuntura Agropecuária. Safra 2011/2012. 2011. 8 p.

SANTOS, J. F. GRANGEIRO, J. I. T.; SILVA, E. D.; SOUSA, J. S. Produção de sorgo em função de cultivares e biofertilizantes bovino líquido. **Revista Verde**. Mossoró, v. 8, n. 3, p. 156-162, 2013.

SANTOS, J. G. R. dos; SANTOS, E. C. X. R dos. Adubos orgânicos e defensivos naturais. In: Santos J. G. R. dos; Santos, E. C. X. R dos. **Agricultura orgânica: teoria e prática**. Campina Grande: EDUEP, Cap. 3, p. 57-84, 2008.

SANTOS, A. C. V. A ação múltipla do biofertilizante líquido como fertifitoprotetor em lavouras comerciais. In: HEIN, M. (org) I Encontro de Processos de Proteção de Plantas: controle ecológico de pragas e doenças. **Resumos...** Botucatu, Agroecológica, p. 91-96, 2001.

SANTOS, A. C.; AKIBA, F. **Biofertilizantes líquidos: uso correto na agricultura alternativa**. Rio de Janeiro: Seropédica: Imprensa Universitária/UFRRJ. 1996. 35 p.

SANTOS, A. C. V. dos. Biofertilizante líquido, o defensivo da natureza. Niterói: EMATER-Rio, 1992. 16p. (**Agropecuária Fluminense 8**).

SANTOS, A. C. V. dos. Efeitos nutricionais e fitossanitários do biofertilizante líquido a nível de campo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 13, n. 4, p. 275-279, 1991.

SCARPARE FILHO, J. A. Viveiros para formação de mudas. In: MINAMI, K. (Ed.) **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T. A. Queiroz, p. 47-51, 1995.

SILVA, M. A. G.; BOARETTO, A. E.; MELO, A. M. T.; FERNANDES, H. M. G.; SCIVITTARO, W. B. Rendimento e qualidade de frutos de pimentão cultivado em ambiente protegido em função do nitrogênio e potássio aplicados em cobertura. **Scientia Agricola**. Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 1119-1207, 1999.

SILVA, A. A. G.; ANGELOCCI, L. R.; NOGUEIRA, L. C.; ANDRADE, C. L. T. Avaliação da eficiência de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22., 1993, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, p.2465-2478- 1993.

SILVA JÚNIOR, A. A. Adubação mineral e orgânica em repolho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.4, n.2, p.19-21, 1986.

SOARES, L. A.; LIMA, G. S.; BRITO, M. E. B.; ARAÚJO, 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**, Mossoró, v. 6, n. 2, p. 210-217, 2011.

SOUSA, G. G.; SANTOS, E. M.; VIANA, T. V. A.; OLIVEIRA, C. M. B.; ALVINO, F. C. G.; AZEVEDO, B. M. Fertirrigação com biofertilizante bovino na cultura do feijoeiro. **Revista Agropecuária Científica do Semiárido**. v. 9, n. 4, p. 76-82, 2013.

SOUSA, G. G.; MARINHO, A. B.; ALBUQUERQUE, A. H. P.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M. Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 2, p. 237-245, 2012

SOUSA, M. J. R. de; MELO, D. R. M. de; FERNANDES, D.; SANTOS, J. G. R. dos; ANDRADE, R. Crescimento e produção do pimentão sob diferentes concentrações de biofertilizante e intervalos de aplicação. **Revista Verde**, v.4, n.4, p. 42 - 48, 2009.

SOUSA, J. T.; CEBALLOS, B. S. O.; HENRIQUE, I. N.; DANTAS, J. P.; LIMA, S. M. S. Reúso de água residuária na produção de pimentão (*Capsicum annuum* L.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.1, p.89–96, 2006

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda fácil, 2003. 564 p.

STANDEN, H. **Duas viagens ao Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1974. 218p.

TAIZ, L. ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 729p.



- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.
- TIVELLI, S. W.; MENDES, F.; GOTO, R. Estimativa da área foliar do pimentão (*Capsicum annum* L.) cv. Elisa, conduzido em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 15, 1997. Suplementos
- TOFANELLI, M. B. D.; AMAYA-ROBLES, J. E.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O. Ácido giberélico na produção de frutos partenocárpicos de pimenta. **Horticultura Brasileira**, v. 2, n. 1, p. 116-118, 2003.
- TORRES, S.B. Envelhecimento acelerado em sementes de pimenta-malagueta (*Capsicum frutescens* L.). **Ciência Agronômica**, v.36, n.1, p.98 – 104, 2005.
- TRANI, P. E.; CARRIJO, O. A. **Fertirrigação em hortaliças**. Boletim Técnico. IAC 96, 2004. 58p.
- TRATCH, R.; BETTIOL, W. Efeito de biofertilizantes sobre o crescimento micelial e a germinação de esporos de alguns fungos fitopatogênicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n.11, p.1131-1139, 1997.
- VARGAS, L.; SILVA, A. A. da; BORÉM, A.; REZENDE, S.T.; FERREIRA, F. A.; SEDIYAMA, T. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas**. Viçosa: UFV, 1999. 131p.
- VARGAS, A. M. El Biol: Fuente de fitoestimulantes en el desarrollo agrícola. Programa Especial de energías. Cochabamba: **UMSS-GTZ**. 1990. 79 p.
- VAZ, A. P. A.; JORGE, M. H. A. Série Plantas Mediciniais, Condimentares e Aromáticas. **Pimentão**. Corumbá/MS. Novembro, 2007. 2 p.
- VESCOVE, H. V.; TURCO, J. E. P. Comparação de três métodos de estimativa da evapotranspiração de referência para região de Araraquara-SP. **Engenharia Agrícola**,

Jaboticabal, v.25, n.3, p.713-721, 2005.

VIANA, F. M. P.; FREIRE, F. C. O.; PARENTE, G. B. Controle das Principais Doenças do Pimentão Cultivado nas Regiões Serranas do Estado do Ceará. **Comunicado Técnico 132**. Fortaleza, CE, Dezembro, 2007. 4p.

VINHOLI, A. C.; PEREIRA, L.; ABREU, M. J.; GALLEGOS, P.; ANGEOLETTO, F. **Cartilha de Agricultura Urbana**. Com enfoque agroecológico pesquisa e fotos. CEPAGRO. Outubro, 2009. 36 p.

WANDERLEY, J. A. C.; AZEVEDO, C. A. V.; BRITO, M. E. B.; ALVINO, F. C. G.; SOUSA, F. A.; FERNANDES, P. D. Aspectos fisiológicos do girassol sob sistema de captação de água “in situ” e adubação orgânica. In: Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, 8, 2012. Campina Grande. **Anais...**Campina Grande: ABCMAC, 2012.

WEINGARTNER, M. A. ALDRIGHI, C. F. S.; PERERA, A. F. **Agro práticas ecológicas: caldas e biofertilizantes**. Fundação de apoio à pesquisa Edmundo Gastal. Clima temperado. 1 ed. 100 exemplares. 2006. 22p.

WIKIPEDIA, disponível em <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Capsicum>> acesso em 20 de abril de 2013.

WILLER, H.; KILCHER, L. (Eds.) **The World of Organic Agriculture** - Statistics and Emerging Trends 2010. IFOAM, Bonn, and FiBL, Frick.

WONG, M.T.F.; AKEAMPONG, E.; NORTCLIFF, S.; RAO, M.R.; SWIFE, R.S. Initial responses of maize and beans to decreased concentrations of monomeric inorganic aluminium with application of manure or tree prunings to an oxisol in Burundi. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.171, p.275-82, 1995.

YAMAMOTO, S.; NAWATA, E. *Capsicum frutescens* L. in southeast and east Asia, and its dispersal routes into Japan. **Economic Botany**, v. 59, n. 1, p. 18-28, 2005.

ZANCANARO, R. D. **Pimentas: tipos, utilização na culinária e funções no organismo.** 2008. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em gastronomia e Saúde) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

## ANEXOS

ANEXO I- Croqui da área experimental.

<b>Bloco 1</b>					<b>Bloco 4</b>				
<b>Bordadura</b>									
C <sub>1</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>5</sub>
C <sub>1</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>5</sub>
C <sub>4</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>4</sub>
C <sub>4</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>4</sub>
C <sub>5</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>3</sub>
C <sub>5</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>3</sub>
C <sub>3</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>1</sub>
C <sub>3</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>1</sub>
C <sub>5</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>2</sub>
C <sub>5</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>2</sub>
C <sub>4</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>4</sub>
C <sub>4</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>4</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>4</sub>
C <sub>3</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>2</sub>
C <sub>3</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>2</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>2</sub>
C <sub>5</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>1</sub>
C <sub>5</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>1</sub>
C <sub>5</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>3</sub>
C <sub>5</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>3</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>3</sub>
C <sub>3</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>5</sub>
C <sub>3</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>5</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>3</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>2</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>4</sub> L <sub>5</sub>	C <sub>1</sub> L <sub>5</sub>
<b>Bordadura</b>									
<b>Bloco 3</b>					<b>Bloco 2</b>				

## ANEXO II- Coeficiente de Cultivo da cultura

Kc da cultura do pimentão.

Estágios	Duração (DAT)	Yague e Cruz Roche (1990)	Silva et al.(2000)	Vieira et al.(2010)
I	1 a 25	0,35	0,4-0,5	0,42
II	26 a 40	0,70	0,6-0,65	0,95
III	41 a 65	1,05	0,95-1,10	1,10
IV	66 ao final	0,90	0,8-0,9	0,92

I-emergência até 15% do crescimento vegetativo; II-desde o final do I até 70% do desenvolvimento vegetativo; III- desde final do II até o início da maturação; IV-final do estagio II até acolheita.

Vieira et al. (2010) , foi o utilizado em questão.