



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

JOSÉ WANDERLEY AUGUSTO GUIMARÃES

**PRODUÇÃO ORGÂNICA IRRIGADA E RENTABILIDADE DO PIMENTÃO
AMARELO SOB DIFERENTES AMBIENTES E DOSAGENS DE BIOFERTILIZANTE**

FORTALEZA-CE

2013

JOSÉ WANDERLEY AUGUSTO GUIMARÃES

**PRODUÇÃO ORGÂNICA IRRIGADA E RENTABILIDADE DO PIMENTÃO
AMARELO SOB DIFERENTES AMBIENTES E DOSAGENS DE BIOFERTILIZANTE**

Tese submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, da Universidade Federal do Ceará, como requisito para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia Agrícola.

Área de concentração: Irrigação e Drenagem

Orientador: Prof. Dr. Thales Vinícius de Araújo Viana

FORTALEZA-CE

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Pós-Graduação em Economia Agrícola

G978p

Guimarães, José Wanderley Augusto
Produção orgânica irrigada e rentabilidade do pimentão amarelo, sob diferentes ambientes e dosagens de biofertilizante / José Wanderley Augusto Guimarães – 2013.
136 f.: il. color., enc.; 30 cm

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Agrícola, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Fortaleza, 2013.

Área de Concentração: Irrigação e Drenagem.

Orientação: Prof. Dr. Thales Vinícius de Araújo Viana.

1. Capsicum annum L, 2. Quimigação, 3. VPL. 4. Agricultura orgânica. I. Título.

CDD: 631

JOSÉ WANDERLEY AUGUSTO GUIMARÃES

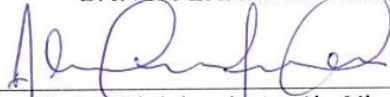
PRODUÇÃO ORGÂNICA IRRIGADA E RENTABILIDADE DO PIMENTÃO
AMARELO SOB DIFERENTES AMBIENTES E DOSAGENS DE BIOFERTILIZANTE

Tese apresentada à Coordenação do Curso
de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola,
da Universidade Federal do Ceará, como
requisito para a obtenção do grau de Doutor
em Engenharia Agrícola.

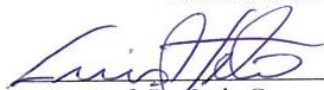
Área de concentração: Irrigação e
Drenagem.

Aprovada em: 20 de dezembro de 2013.

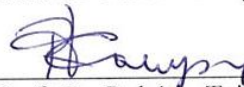
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Thales Vinicius de Araújo Viana (Orientador)
Universidade Federal do Ceará - UFC



Prof. Dr. Luis Gonzaga Pinheiro Neto (Co-orientador)
Instituto Federal do Ceará – Campus Sobral (IFCE)



Prof. Dr. Roberto Telmo Campos
Universidade Federal do Ceará - UFC



Prof. Ph. D. Marcos Vinicius Assunção – (Prof. Aposentado –UFC)
Secretaria do Desenvolvimento Agrário (SDA) - Consultor



Prof. Dr. Manoel Valnir Júnior
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE Sobral

Ao meu pai biológico Raimundo Augusto Filho (*in memoriam*), meu pai adotivo Francisco Severo de Araújo (*in memoriam*) e minha mãe Vitória Augusto Guimarães, que foram os maiores responsáveis pela minha formação humana e acadêmica.

OFEREÇO

A minha esposa Aléssia, minhas filhas Jamile e Jéssica, meus irmãos Valderez, Valdinez, Adelina, Valdemir, Adênia e Valvenargue, por todo o incentivo, dedicação e apoio.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Grande Arquiteto do Universo, por cada degrau alcançado nesta minha missão, tornando possível mais esse sonho.

À Universidade Federal do Ceará, em especial ao Departamento de Engenharia Agrícola – DENA.

À Secretaria do Desenvolvimento Agrário (SDA), em especial aos colegas Nelson Martins, Amorim, Itamar Lemos e Silas pelo incentivo diário e compreensão.

À Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará (EMATERCE), meu grande berço de conhecimento e sabedoria.

À coordenação do PPGEA pela contribuição e facilitação dos processos no nosso convívio diário.

Ao professor Thales Vinicius de Araújo Viana, pela sua dedicação, determinação, segurança na orientação deste trabalho e pelo compartilhamento de sua amizade.

Aos professores Luis Gonzaga Pinheiro Neto, Marcos Vinícius Assunção e Robério Telmo Campos pelo apoio técnico e amizade.

Aos professores Camboim, Ana, Albanise e Titico pelo estímulo inicial e contribuições.

Ao Grupo de Pesquisa do DENA em especial Guilherme, Inês, Limeira, Leila, Joaquim Neto, Robervânia, Marcelo Lage, Jamille Ricelle, Geocleber Gomes e Amanda Freitas.

Aos funcionários da Estação Agrometeorológica da UFC pelo apoio na condução desta pesquisa, especialmente ao Sr. Calixto (*in memoriam*).

Ao empresário Wagner Jucá pela sua contribuição e sede de conhecimento.

Aos meus familiares que tanto contribuíram nesta caminhada e que dividem comigo esta alegria.

Á todas as pessoas que sempre me incentivaram com votos de plena confiança, deixo os agradecimentos de uma verdadeira amizade.

“Pouco conhecimento faz com que as pessoas se sintam orgulhosas. Muito conhecimento que se sintam humildes. É assim que as espigas sem grãos erguem desdenhosamente a cabeça para o Céu, enquanto que as cheias as baixam para a terra, sua mãe.”

(Leonardo da Vinci)

RESUMO

GUIMARÃES, José Wanderley Augusto. Universidade Federal do Ceará, dezembro, 2013. **Produção orgânica irrigada e rentabilidade do pimentão amarelo sob diferentes ambientes e dosagens de biofertilizante.** Orientador: Prof. Dr. Thales Vinícius de Araújo Viana. Co-orientador: Prof. Dr. Luís Gonzaga Pinheiro Neto. Conselheiros: Prof. Dr. Roberto Telmo Campos, Prof. Dr. Marcos Vinicius Assunção e Prof. Dr. Manuel Valmir Junior.

O uso de biofertilizantes em ambientes protegidos tem sido utilizado para reduzir o emprego de agrotóxicos e proteger as plantas das pragas e doenças, principalmente quando as condições climáticas são adversas durante a estação chuvosa do Nordeste. Procurando analisar estes aspectos, foram realizadas duas pesquisas objetivando verificar o comportamento do pimentão híbrido amarelo, irrigado e com manejo orgânico, sob diferentes ambientes e dosagens de biofertilizantes. No primeiro estudo os tratamentos consistiram da utilização de três ambientes (estufa, latada e campo aberto) e de cinco dosagens de biofertilizante (0, 20, 40, 60 e 80 mL planta⁻¹ semana⁻¹) aplicadas via irrigação por gotejamento. Foram observadas temperatura, umidade relativa e incidência de radiação solar e determinados os seguintes parâmetros de crescimento: altura de plantas, diâmetro do caule, área foliar, comprimento médio e diâmetro dos frutos, espessura da polpa, teor de sólidos solúveis e produção por planta. No segundo estudo, foram utilizadas outras dosagens do biofertilizante (0, 250, 500, 750 e 1000 mL planta⁻¹ semana⁻¹), devido a análise financeira do primeiro estudo ter demonstrado RBC < 1,0 e VPL negativo para todos os tratamentos, além de baixas produtividades. Adicionalmente às determinações dos parâmetros de crescimento e de pós-colheita do primeiro estudo, foram determinados nas folhas os teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S). Os dados microclimáticos coletados foram comparados por meio de regressões lineares e coeficientes de determinação. As variáveis de crescimento, de produção e de pós-colheita foram submetidas à análise de variância. Quando significativos pelo teste F, os dados referentes aos tipos de ambientes (tratamentos qualitativos) foram submetidos a teste de médias pelo teste de Tukey. Os dados referentes às dosagens do biofertilizante (subtratamentos, quantitativos) foram submetidos à análise de regressão buscando-se ajustar equações com significados biológicos. Na análise financeira foram determinados o fluxo de caixa e os seguintes indicadores de rentabilidade: relação benefício custo, valor presente líquido, taxa interna de retorno e análise de sensibilidade. Conforme os resultados obtidos, concluiu-se: as dosagens de biofertilizante adotadas pelos produtores da Serra da Ibiapaba são incipientes para um primeiro cultivo de pimentão, sob manejo orgânico; o ambiente estufa é o mais adequado para o cultivo do pimentão amarelo mesmo apresentando temperaturas mais elevadas que a latada e o campo aberto; o cultivo orgânico do pimentão amarelo sob dosagens de biofertilizante entre 20 e 80 mL planta⁻¹semana⁻¹ é inviável financeiramente. O cultivo do pimentão amarelo em estufa com a mais elevada dosagem de biofertilizante mostrou-se o mais eficiente na maioria das variáveis de crescimento, de produção e de pós-colheita analisadas. Os teores de nitrogênio, de potássio, de magnésio e de cálcio foram maiores nas folhas das plantas da estufa e latada. Por outro lado, o teor de fósforo foi superior nas plantas de campo aberto, enquanto o enxofre apresentou valores similares nos três ambientes, no que pese um pequeno decréscimo nas plantas do ambiente latada. Quanto às dosagens dos biofertilizantes, constataram-se tendências lineares crescentes com o aumento das dosagens para os teores de nitrogênio, do fósforo, do potássio e decréscimos no nível do cálcio e do magnésio, com o aumento do fertilizante. Este decréscimo foi também observado no teor do enxofre, contudo de uma maneira mais acentuada, a partir de 200 mL planta⁻¹. O cultivo orgânico do pimentão amarelo sob adequada biofertilização é viável financeiramente, principalmente no ambiente estufa.

PALAVRAS-CHAVE: *Capsicum annuum* L. Quimigação. VPL. Agricultura orgânica.

ABSTRACT

GUIMARÃES, José Wanderley Augusto. Universidade Federal do Ceará, dezembro, 2013. **Irrigated organic production and profitability of yellow pepper under different environments and dosages of biofertilizer.** Advisor: Prof. Dr. Thales Vinícius de Araújo Viana. Co-Advisor: Prof. Dr. Luís Gonzaga Pinheiro Neto Conselheiros: Prof. Dr. Roberto Telmo Campos, Prof. Dr. Marcos Vinicius Assunção e Prof. Dr. Manuel Valmir Junior.

The use of biofertilizers in protected environments have been used to reduce the use of pesticides and protecting plants from pests and diseases , especially when weather conditions are adverse during the rainy season in the Northeast. Looking analyze these aspects , two surveys were conducted aiming to verify the behavior of the hybrid yellow peppers, irrigated and organic management under different environments and dosages of biofertilizers. In the first study treatments consisted of using three environments (greenhouse and open field trellis) and five doses of biofertilizer (0, 20, 40, 60 and 80 mL plant⁻¹ week⁻¹) applied through drip irrigation. It were observed temperature, relative humidity and incident solar radiation, and determined the following parameters of plant growth: Plant height, stem diameter, leaf area, average length and diameter, flesh thickness, total soluble solids and yield per plant. In the second study, measurements of other biofertilizer (0, 250, 500, 750 and 1000 mL plant⁻¹ week⁻¹), due to the financial analysis of the first study demonstrated RBC < 1.0 and negative NPV for all treatments were used in addition to low productivity. In addition to the determinations of the growth parameters and post-harvest of the first study, were determined in leaves the macronutrient (N, P, K, Ca, Mg and S). The climatic data were compared using linear regression and correlation coefficients. Growth variables, production and post-harvest were subjected to analysis of variance. When significant by F-test, the data regarding the types of environments (qualitative treatment) underwent test of means by Tukey test. Data regarding dosages of biofertilizer (subplot, quantitative) were subjected to regression analysis seeking to adjust equations with biological meanings. In the financial analysis were determined cash flow and profitability following indicators: cost benefit ratio, net present value, and internal rate of return and sensitivity analysis. According to the results, it was concluded: the dosages of biofertilizers adopted by producers of Sierra Ibiapaba are incipient to a first crop of peppers under organic management, the environment greenhouse is the most suitable for the cultivation of sweet pepper even with temperatures more high that the trellis and open fields, the organic cultivation of sweet pepper under biofertilizer doses of between 20 and 80 mL plant⁻¹week⁻¹ is financially unfeasible. The cultivation of sweet pepper in greenhouses with the higher dosage of biofertilizers proved to be the most efficient in most growth variables, production and post-harvest analyzed. The levels of nitrogen, potassium, magnesium and calcium were higher in the leaves of the greenhouse and trellis. On the other hand, the phosphorus content was higher in plants open, while the sulfur showed similar values for the three environments, in spite of a small decrease in the trellis plant environment. As for dosages of biofertilizer , it is found increasing linear trend with increasing dosages for contents of nitrogen, phosphorus , potassium and decreases in the level of calcium and magnesium , with increasing fertilizer. This decrease was also observed in the sulfur content, but a more sharply from 200 mL plant⁻¹week⁻¹. Organic cultivation of sweet pepper under proper Biofertilization is financially viable, especially in the greenhouse environment.

KEYWORDS: *Capsicum annuum L.* Chemigation. NPV. Organic agriculture.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Vista e detalhe da estufa. Fortaleza, Ceará, 2010	36
Figura 2	Vista da latada. Fortaleza, Ceará, 2010.....	36
Figura 3	Vista da área de plantio em ambiente campo aberto. Fortaleza, Ceará, 2010..	37
Figura 4	Disposição do plantio do pimentão em vasos de polipropileno. Fortaleza, Ceará, 2010.....	38
Figura 5	Monitoramento de pragas. Fortaleza, Ceará, 2010	41
Figura 6	Tanques de biofertilizante líquido com revolvimento manual	42
Figura 7	Tanque de biofertilizante com revolvimento através de centrífuga elétrica	43
Figura 8	Monitoramento do potencial mátrico. Fortaleza, Ceará, 2010	47
Figura 9	Delineamento experimental. Fortaleza, Ceará, 2010	48
Figura 10	Correlações entre as médias das temperaturas máximas na estufa e a campo aberto (A), na estufa e latada (B) e na latada e a campo aberto (C), Fortaleza, Ceará, 2010.....	58
Figura 11	Correlações entre as médias das temperaturas mínimas na estufa e a campo aberto (A), na estufa e na latada (B) e na latada e a campo aberto (C), Pesquisa I, Fortaleza, Ceará, 2010	59
Figura 12	Altura das plantas em função de três ambientes e do número de dias após o transplântio, Fortaleza, Ceará, 2010	61
Figura 13	Altura de plantas em função de cinco dosagens de biofertilizante e número de dias após o transplântio. Fortaleza, Ceará, 2010.....	63
Figura 14	Altura das plantas em função de três ambientes e de cinco dosagens de biofertilizante. Fortaleza, Ceará, 2010	64
Figura 15	Diâmetro do caule das plantas em função de três ambientes e do número de dias após o transplântio. Fortaleza, Ceará, 2010.....	65
Figura 16	Área foliar em função de três ambientes e número de dias após o transplântio, Fortaleza, Ceará, 2010	66
Figura 17	Área foliar em função dos ambientes e das dosagens de biofertilizante. Fortaleza, Ceará, 2010	68
Figura 18	Correlações entre as médias das temperaturas máximas na estufa e a campo aberto (A), na estufa e na latada (B) e na latada e a campo aberto (C) durante a segunda pesquisa. Fortaleza, Ceará, 2011	76
Figura 19	Correlações entre as médias das temperaturas mínimas na estufa e a campo aberto (A), na estufa e na latada (B) e na latada e a campo aberto (C) durante a segunda pesquisa. Fortaleza, Ceará, 2011.....	77
Figura 20	Precipitação ocorrida na área do experimento durante a primeira e segunda pesquisa. Fortaleza, Ceará, 2011.....	77
Figura 21	Área foliar das plantas em função de três ambientes e número de dias após o transplântio. Fortaleza, Ceará, 2011.....	79
Figura 22	Área foliar das plantas em função de três ambientes e de cinco doses de biofertilizantes aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011.....	80
Figura 23	Diâmetro do caule das plantas em função dos ambientes e das doses de biofertilizantes aplicadas. Pesquisa II, Fortaleza, Ceará, 2011	81
Figura 24	Altura de plantas em função de três ambientes e do número de dias após o transplântio tempo de avaliação. Fortaleza, Ceará, 2011	82

Figura 25	Altura das plantas em função de três ambientes e de cinco doses de biofertilizantes aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011	83
Figura 26	Peso médio dos frutos em função dos ambientes e doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011	85
Figura 27	Número de frutos por planta em função dos ambientes e doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011	86
Figura 28	Produtividade de frutos (PROD) em função dos ambientes e doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011	87
Figura 29	Comprimento dos frutos em função dos ambientes e doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011	89
Figura 30	Diâmetro dos frutos em função dos ambientes e doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011	90
Figura 31	Espessura da polpa do fruto em função dos ambientes e das doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011	91
Figura 32	Sólidos solúveis dos frutos em função dos ambientes e das doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011	92
Figura 33	Teores de N em folhas de pimentão aos 100 DAT em função das doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011	95
Figura 34	Teores de N em folhas de pimentão aos 100 DAT em função dos ambientes e das doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011	96
Figura 35	Teores de P em folhas de pimentão aos 100 DAT em função das doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011	98
Figura 36	Teores de P em folhas de pimentão aos 100 DAT em função dos ambientes e das doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011	99
Figura 37	Teores de K em folhas de pimentão aos 100 DAT em função das doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011	100
Figura 38	Teores de K em folhas de pimentão aos 100 DAT em função dos ambientes e das doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011	101
Figura 39	Teores de Ca em folhas de pimentão aos 100 DAT em função das doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011	102
Figura 40	Teores de Ca em folhas de pimentão aos 100 DAT em função dos ambientes e das doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011	103
Figura 41	Teores de Mg em folhas de pimentão aos 100 DAT em função das doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011	104
Figura 42	Teores de Mg em folhas de pimentão aos 100 DAT em função dos ambientes e das doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011	105
Figura 43	Teores de S em folhas de pimentão aos 100 DAT em função das doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011	106
Figura 44	Teores de S em folhas de pimentão aos 100 DAT em função dos ambientes e das doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011	107
Figura 45	Composição percentual do custo operacional total (COT) da utilização do ambiente estufa com aplicação de 2.250 litros de biofertilizante líquido por ciclo produtivo. Fortaleza, Ceará, 2011	109

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Temperaturas críticas nas fases de desenvolvimento do pimentão	22
Tabela 2	Faixa de teores foliares de macronutrientes de pimentão (g.kg^{-1}).....	29
Tabela 3	Níveis adequados de macronutrientes (g kg^{-1})	29
Tabela 4	Análise química da mistura solo e substrato. Fortaleza, Ceará, 2010	39
Tabela 5	Análise química do composto bioativo sólido, Fortaleza, Ceará, 2010.....	40
Tabela 6	Análise química do biofertilizante líquido. Fortaleza, Ceará. 2010	44
Tabela 7	Análise química da água de irrigação. Fortaleza – Ceará. 2010	45
Tabela 8	Tolerância à salinidade de algumas culturas e seu rendimento potencial em função da salinidade do solo ou da água.....	46
Tabela 9	Temperatura e umidade relativa, em campo aberto durante a primeira pesquisa (01 setembro a 22 de dezembro), Fortaleza, Ceará, 2010.....	57
Tabela 10	Temperatura e umidade relativa, em latada, durante a primeira pesquisa (01 de setembro a 22 de dezembro), Fortaleza, Ceará, 2010	58
Tabela 11	Temperatura e umidade relativa, na estufa, durante a primeira pesquisa (01 setembro a 22 de dezembro), Fortaleza, Ceará, 2010.....	58
Tabela 12	Resumo da análise de variância para altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC) e área foliar (AF) do pimentão cultivado em três ambientes e submetido a cinco dosagens de biofertilizante. Fortaleza, Ceará, 2010	60
Tabela 13	Resumo da análise de variância para as características de produção e de pós-colheita: comprimento dos frutos (CF), diâmetro dos frutos (DF), espessura da polpa (EPF), sólidos solúveis dos frutos (SS) e produtividade (PF). Fortaleza, Ceará, 2010.....	69
Tabela 14	Média do comprimento dos frutos (CF), diâmetro dos frutos (DF), da espessura da polpa (EPF), sólidos solúveis dos frutos (SS) e peso dos frutos (PF). Fortaleza, Ceará, 2010.....	69
Tabela 15	Temperatura do ar e umidade relativa em ambiente de campo aberto durante a segunda pesquisa (22 março a 25 de julho), Fortaleza, Ceará, 2011	74
Tabela 16	Temperatura do ar e umidade relativa em ambiente de latada durante a segunda pesquisa (22 março a 25 de julho), Fortaleza, Ceará, 2011	75
Tabela 17	Temperatura do ar e umidade relativa em ambiente de estufa durante a segunda pesquisa (22 março a 25 de julho), Fortaleza, Ceará, 2011	76
Tabela 18	Resumo da análise de variância para as características de crescimento da planta: área foliar (AF), diâmetro do caule (DC) e altura da planta (AP) Fortaleza, CE, 2011	78
Tabela 19	Resumo da análise de variância para as características de produção: peso médio do fruto (PMF), número de frutos por planta (NF) e produtividade (PROD). Fortaleza, Ceará, 2011.....	84
Tabela 20	Resumo da análise de variância para as características de pós-colheita: comprimento do fruto (CF), diâmetro do fruto (DF), espessura da polpa (EP) e sólidos solúveis (SS) do fruto. Fortaleza, Ceará, 2011	89
Tabela 21	Resumo da análise de variância para teores de N, P, K, Ca, Mg e S em folhas de pimentão aos 100 DAT (dias após o transplante). Fortaleza, Ceará, 2011.....	93

Tabela 22	Teste de comparação de médias dos teores foliares de nitrogênio (g kg^{-1}) em pimentão submetido a diferentes ambientes, Fortaleza, Ceará.....	94
Tabela 23	Tabela 23 - Teste de comparação de médias dos teores foliares de fósforo Fortaleza, Ceará, 2011	97
Tabela 24	Teste de comparação de médias dos teores foliares de potássio. Fortaleza, Ceará, 2011.....	99
Tabela 25	Teste de comparação de médias dos teores foliares de cálcio (g kg^{-1}) Fortaleza, Ceará, 2011	102
Tabela 26	Teste de comparação de médias dos teores foliares de magnésio. Fortaleza, Ceará, 2011.....	104
Tabela 27	Teste de comparação de médias dos teores foliares de enxofre (g kg^{-1}), Fortaleza, Ceará, 2011	106
Tabela 28	Análise financeira dos ambientes estufa, latada e campo aberto utilizados no cultivo do pimentão amarelo orgânico nas pesquisas I e II (150 vasos), relação benefício custo (RBC), valor presente líquido (VPL) e taxa interna de retorno (TIR).....	111
Tabela 29	Cálculo do VPL, B/C, TIR e análise de sensibilidade do projeto a uma taxa de desconto de 6%	113
Tabela 30	Orçamento para produção de pimentão em estufa - Custos Variáveis em 150 vasos.....	115

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	O problema e sua importância	17
1.2	Objetivos do trabalho	19
1.2.1	Objetivo geral	19
1.2.2	Objetivos específicos	20
2	REVISÃO DE LITERATURA	21
2.1	Cultura do pimentão	21
2.2	Agricultura orgânica	22
2.3	Biofertilizante líquido	25
2.4	Cultivo protegido	27
2.5	Macronutrientes na cultura do pimentão	28
2.6	A avaliação de investimentos	30
2.6.1	Avaliação privada e financeira	31
2.6.2	Avaliação econômica	32
2.6.3	Avaliação social	32
3	MATERIAIS E MÉTODOS	35
3.1	Localização da área experimental	35
3.2	Ambientes de cultivo	35
3.2.1	Ambiente de estufa	35
3.2.2	Ambiente de latada	36
3.2.3	Ambiente de campo aberto	37
3.3	Condução da cultura	37
3.3.1	Variedade do pimentão, substrato e germinação das sementes	37
3.3.2	Utilização de vasos de polipropileno	38
3.3.3	Composto bioativo sólido	39
3.3.4	Suprimento com micronutrientes	40
3.3.5	Tratos culturais	41
3.3.6	Tratos fitossanitários	41
3.4	Sistemas de biofertilizantes líquidos	42
3.4.1	Construção do sistema de biofertilizantes	42
3.4.2	Produção do biofertilizante	43
3.4.3	Dosagens utilizadas do biofertilizante líquido	43
3.4.3.1	Pesquisa I	43
3.4.3.2	Pesquisa II	44
3.5	Irrigação	45
3.5.1	Qualidade de água de irrigação	45
3.5.2	Sistema de irrigação	46
3.5.3	Manejo de irrigação	46
3.5.3.1	Tempo de irrigação	46
3.5.3.2	Monitoramento do potencial mátrico do solo	47
3.6	Delineamento experimental	48
3.7	Variáveis analisadas	48

3.7.1	Dados microclimáticos	48
3.7.2	Características de crescimento da planta	49
3.7.3	Características de produção e de pós-colheita	49
3.8	Análises estatísticas	49
3.9	Avaliação financeira	50
3.9.1	Metodologia de análise	50
3.9.2	Avaliação privada (financeira)	50
3.9.2.1	Benefícios ou receitas (b).....	51
3.9.2.2	Custos (c)	51
3.9.2.3	Os investimentos	51
3.9.2.4	Os custos operacionais.....	51
3.9.2.5	Fluxo de caixa	53
3.9.2.6	Indicadores de rentabilidade	53
3.9.2.7	Valor Presente Líquido (VPL)	54
3.9.2.8	Taxa Interna de Retorno (TIR)	55
3.9.2.9	Análise de sensibilidade.....	55
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
4.1	Pesquisa I	57
4.1.1	Dados microclimáticos	57
4.1.2	Variáveis de crescimento das plantas	60
4.1.2.1	Altura das plantas	60
4.1.2.2	Diâmetro do caule das plantas.....	64
4.1.2.3	Área foliar	66
4.1.3	Parâmetros de produção e de pós-colheita.....	68
4.1.3.1	Comprimento e diâmetro dos frutos	69
4.1.3.2	Espessura da polpa	71
4.1.3.3	Sólidos solúveis	71
4.1.3.4	Produção por planta.....	72
4.2	Pesquisa II	74
4.2.1	Dados microclimáticos	74
4.2.2	Parâmetros de crescimento	78
4.2.2.1	Área foliar	78
4.2.2.2	Diâmetro do caule.....	80
4.2.2.3	Altura das plantas	82
4.2.3	Variáveis de produção	84
4.2.3.1	Peso médio dos frutos.....	84
4.2.3.2	Número de frutos por planta	85
4.2.3.3	Produtividade de frutos.....	86
4.2.4	Variáveis de pós-colheita.....	88
4.2.4.1	Comprimento dos frutos	89
4.2.4.2	Diâmetro dos frutos	90
4.2.4.3	Espessura da polpa do fruto	90
4.2.4.4	Sólidos solúveis	91
4.2.5	Teores dos macronutrientes nas folhas	93
4.2.5.1	Nitrogênio	93
4.2.5.2	Fósforo	97

4.2.5.3 Potássio	99
4.2.5.4 Cálcio	102
4.2.5.5 Magnésio	104
4.2.5.6 Enxofre.....	106
4.3 Avaliação financeira	108
4.3.1 Análise dos ambientes	108
4.3.1.1 Investimentos	108
4.3.1.2 Custos operacionais	108
4.3.1.3 Receitas	109
4.3.1.4 O fluxo de caixa	109
4.3.1.5 Indicadores Financeiros dos ambientes estufa, latada e campo aberto.....	110
4.3.2 Análise do ambiente estufa na pesquisa II	111
4.3.2.1 Indicadores financeiros	111
4.3.2.2 Análise de sensibilidade.....	113
4.3.3 Outros Indicadores de resultado financeiro	114
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	116
REFERÊNCIAS	118
APÊNDICES.....	129

1 INTRODUÇÃO

1.1 O problema e sua importância

A agricultura brasileira encontra-se diante do desafio de manter-se economicamente produtiva, tornar-se socialmente justa e adequar-se às exigências ambientais. Com efeito, a agricultura orgânica assume hoje uma necessidade imposta, precisamente por uma sociedade que se torna cada vez mais exigente em consumir alimentos livres de produtos que possam prejudicar a saúde.

No Brasil, a agricultura orgânica tem importância socioeconômica muito maior do que em outros países como, por exemplo, a Argentina que adota sistema de cultivo orgânico normalmente mantido por grandes produtores empresariais. No Brasil os registros mostram que 90% das explorações estão sob a direção de pequenos e médios produtores (agricultura familiar) e 10% em empreendimentos empresariais, porém, o número de agricultores orgânicos, embora crescente, não correspondia no início desse milênio a mais de 1% do total de produtores do Brasil, desta forma, o mercado orgânico é promissor e agregador de valores à produção.

Por ser uma alternativa viável na produção orgânica, o uso de biofertilizantes líquidos vem sendo aumentado em todo o País e com isso contribuindo para a segurança dos alimentos consumidos. Na busca por insumos menos agressivos ao ambiente e que possibilitem o desenvolvimento de uma agricultura menos dependente de produtos industrializados, vários produtos têm sido utilizados (DELEITO *et al.*, 2000). Desta forma, a utilização de insumos naturais, como os esterco líquido e biofertilizantes, deve ser estimulada tanto na pulverização das plantas como diretamente aplicados nos solos ou por meio de irrigação (biofertilização).

Os biofertilizantes são compostos bioativos, resíduo final da fermentação de compostos orgânicos, contendo células vivas ou latentes de microrganismos (bactérias, leveduras, algas e fungos filamentosos) e por seus metabólitos, além de quelatos organominerais (ALVES *et al.*, 2001). São produzidos em biodigestores por meio de fermentação aeróbica e/ou anaeróbica da matéria orgânica. Esses compostos são ricos em

enzimas, antibióticos, vitaminas, toxinas, fenóis, ésteres e ácidos, inclusive de ação fito-hormonal.

Como comentado a utilização de produtos sintéticos na produção de alimentos tem se acentuado e tornado alternativa aceita em várias partes do mundo, especialmente para os cultivos de consumo “in natura”, como é o pimentão.

A demanda por pimentão (*Capsicum annuum* L.) produzido organicamente vem crescendo em resposta à divulgação frequente, pela mídia, de contaminação do produto por resíduos de pesticidas (ANVISA, 2011). Desse modo, a produção orgânica de pimentão constitui, ao mesmo tempo, uma tendência de oportunidade de negócio e um grande desafio para os produtores, que não dispõem de informações relativas as cultivares adaptadas especificamente ao cultivo orgânico, bem como de técnicas de manejo cultural e de uso de biofertilizantes e de ambientes protegidos.

O pimentão é uma cultura de clima tropical e exige temperaturas elevadas. A cultura é bastante exigente no que diz respeito às características químicas e físicas do meio de cultivo, respondendo muito bem à adubação orgânica, e excelentes produtividades podem ser obtidas por meio da associação de adubos orgânicos e minerais. A aplicação de adubos e corretivos minerais é uma prática onerosa que representa, em média, 23,4% do custo de produção da cultura. (RIBEIRO *et al.*, 2000).

A cultura do pimentão tem grande importância, pois apresenta elevado valor comercial, estando classificadas entre as dez hortaliças mais consumidas no Brasil. Seus frutos são comercializados, principalmente, na coloração verde, vermelha e amarela (FILGUEIRA, 2008). É cultivado em diferentes regiões do mundo, destacando-se entre as solanáceas pelo seu consumo e importância econômica no Brasil e no exterior. (SILVA *et al.* 2001).

As estações chuvosas que apresentam precipitações e umidade relativas elevadas, principalmente na Região da Ibiapaba no Estado do Ceará, afetam fortemente o crescimento vegetativo e a produtividade do pimentão, proporcionando o surgimento de pragas e doenças, elevando desta forma o custo de produção. Uma das estratégias para se minimizar esses danos causados a cultura, aliada ao uso de pesticidas orgânicos, é a utilização de ambiente protegido, que é responsável por alterações em diversos elementos meteorológicos, tornando viável a produção de vegetais em épocas ou em lugares cujas condições climáticas são adversas.

As plantas cultivadas em ambientes protegidos possuem crescimento mais acelerado, com redução no tempo entre os distintos estádios fenológicos e intensidade de extração de água e de nutrientes quando comparado ao cultivo no campo. O ambiente protegido permite aumento da produtividade e obtenção de frutos de melhor qualidade (SALVETTI, 1983; CUNHA, 2001), chegando a proporcionar uma produtividade duas a três vezes superiores àquelas obtidas no campo (CERMEÑO, 1990). Segundo Palaretti (2002), no cultivo em campo a lavoura está exposta a todo o momento às variações do ambiente. O controle dessas variações é praticamente impossível nessas condições e, por atuarem expressivamente no processo fisiológico das culturas, essas variações vão afetar seu desenvolvimento e sua produção.

Entretanto, na região Nordeste, durante a estação seca há possibilidade de ocorrência de temperaturas muito elevadas dificultando o cultivo de pimentão sob estufa, provocando dentre outros problemas o abortamento de flores, podendo ser contornado com uso de latadas, ambientes protegidos com cobertura plástica, mas com laterais abertas. No entanto, as estufas apresentam custos bem mais elevados fazendo com que o produtor tenha menor retorno econômico.

No Estado do Ceará praticamente inexitem áreas plantadas com pimentão amarelo conduzido de forma orgânica e com rentabilidade, desta forma, o estudo pretende analisar e descrever os aspectos técnicos e financeiros, sob diferentes ambientes e dosagens de biofertilizante, na Região Metropolitana de Fortaleza-CE.

1.2 Objetivos do trabalho

1.2.1 Objetivo geral

Analisar o processo de produção orgânica irrigada e rentabilidade do pimentão amarelo sob diferentes ambientes e dosagens de biofertilizantes, em experimentos conduzidos no Campus do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Analisar as variáveis microclimáticas, de crescimento da planta, de produção e de pós-colheita do pimentão orgânico amarelo em ambientes de estufa, latada e campo aberto;
- b) Analisar teores de macronutrientes nas folhas do pimentão;
- b) Efetuar análises da utilização de biofertilizantes via água de irrigação em ambientes protegidos (estufa e latada) e em campo aberto;
- c) Determinar o ambiente produtivo que possibilita maior rentabilidade para agricultores de base familiar.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura do pimentão

Segundo Filgueira (2008) o pimentão (*Capsicum annuum* L.) tem origem com suas formas silvestres desde o sul dos Estados Unidos, passando pelo México até o norte do Chile. Para Siviero e Gallerani (1992), o pimentão originou-se na Bolívia, com subsequente migração para os Andes e terras baixas da Amazônia.

A classificação botânica pertence a Divisão: *Spermatophyta*; Subdivisão: *Angiosperma*; Subclasse: *Malvales-Tubiflorae*; Ordem: *Solanales*; Família: *Solanaceae*; Gênero: *Capsicum*; Espécie: *Capsicum annuum* L. Apresenta porte arbustivo com ciclo de cultivo anual, podendo atingir mais de 2 m de altura, principalmente os híbridos dentro de ambiente protegido. O maior volume de raízes se concentra nos primeiros 30 cm de solo, mas apresenta numerosas raízes adventícias que horizontalmente podem alcançar entre 0,5 m e 1,0 m de comprimento. O ramo principal tem crescimento limitado e ereto. A partir de uma determinada altura emite de duas a três ramificações, dependendo da variedade, e continua ramificando de forma dicotômica até o final do ciclo. Apresenta folhas lanceoladas, com um ápice muito pronunciado e um pecíolo longo, com cor verde intensa e brilhante. Existe certa relação entre o tamanho da folha adulta e o peso médio dos frutos. As flores são pequenas, isoladas, com cor branca e com polinização autógama. O fruto é a parte comercial da planta, possuindo uma estrutura oca e cheia de ar, composta por um pericarpo espesso suculento e um tecido placentário onde se encontram anexada às sementes. (GÁZQUEZ, 2006).

Reifschneider (2000) relata que o fruto do pimentão tem alto valor nutritivo principalmente devido a presença de vitaminas A, B, em especial a vitamina C, chegando a 180 miligramas por 100 gramas, suficiente para suprir as necessidades diárias de seis pessoas. Além dessas vitaminas, encontram-se também no pimentão: lipídios, aminoácidos, proteínas de alto valor biológico, ácidos orgânicos, substâncias minerais além de ser fonte importante de antioxidantes naturais.

A faixa de temperatura recomendada por Guazquez (2006) oscila de 18 a 35°C para as fases da floração e frutificação. Na Tabela 1, observam-se as temperaturas críticas nas diferentes fases de desenvolvimento do pimentão.

Tabela 1 – Temperaturas críticas nas fases de desenvolvimento do pimentão

FASES DO CULTIVO	TEMPERATURA (°C)			
	ÓTIMA		MÍNIMA	MÁXIMA
	DIA	NOITE		
Germinação	20 – 25		13	40
Crescimento Vegetativo	20 - 25	16 – 18	15	32
Floração e frutificação	26 - 28	18 - 20	18	35

Fonte: GAZQUEZ (2006).

A colheita do pimentão inicia-se entre 100 e 110 dias após a semeadura (DAS), atingindo uma produtividade média de 35 a 40 t ha⁻¹, podendo se estender por quatro a cinco meses. Quando cultivado em ambiente protegido, a colheita pode estender-se por até nove meses e a produtividade média pode elevar-se para 150 t ha⁻¹. Em cultivos orgânicos, a produtividade varia de 25 a 30 t ha⁻¹. (MARCUSSE; BÔAS, 2003).

A maioria dos estados brasileiros produz pimentão atingindo 248.767 toneladas de frutos, sendo a maior produção concentrada na região Sudeste, responsável por uma produção de 120.773 toneladas de frutos (IBGE, 2012). No Ceará, a área plantada com pimentão em 2010 foi de 725 ha, tendo sido Ubajara o principal município produtor com 220 ha. Já a área plantada com pimentão orgânico foi de 66 ha, em quatro municípios, sendo Viçosa do Ceará com 39 ha, o principal produtor. (EMATERCE, 2011).

A Central de Abastecimento do Estado do Ceará comercializou no ano de 2010 a quantidade de 11.037 toneladas de pimentão, com 96,4% de procedência interna e o restante de outros Estados do Brasil. Analisando-se a série histórica dos anos de 2004 a 2010, observa-se que o valor médio de comercialização por quilo do pimentão amarelo é de R\$ 5,21. (CEASA, 2011).

2.2 Agricultura orgânica

A revolução verde foi o modelo de produção iniciado na década de 60, baseado nas práticas de mecanização, irrigação, correção e fertilização do solo, uso de agrotóxicos no controle de pragas e de doenças e o desenvolvimento de variedades de plantas e de raças de animais melhorados. Se por um lado este modelo proporcionou aumentos significativos nas produtividades agrícolas, por outro ocasionou degradação ambiental e prejuízo à diversidade

genética. Contrapondo-se a revolução verde, surge o movimento da agricultura alternativa e a agroecologia, com adoção de práticas que buscam a produção de alimentos saudáveis, livres de resíduos tóxicos e com qualidade ecológica, priorizando a harmonia entre o homem e o meio ambiente. (NEVES *et al.*, 2004).

A agricultura orgânica se desenvolveu por meio dos trabalhos de compostagem e adubação orgânica realizada por Howard na Índia, entre 1925 e 1930, e divulgados por Lady Balfour na Inglaterra e Rodale nos Estados Unidos. No Brasil, o movimento expandiu-se a partir da criação da Associação de Agricultura Orgânica, em 1989. (FREITAS, 1999).

Segundo a legislação, nos sistemas orgânicos de produção agrícola têm que ser adotadas tecnologias que otimizem o uso de recursos naturais e socioeconômicos disponíveis, além de respeitar a integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais e a minimização da dependência de energia não renovável. Para isso, empregando sempre que possíveis métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, com a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente. Relações de trabalho baseadas no tratamento com justiça social, dignidade e equidade, independentemente das formas de contrato de trabalho. (BRASIL, 2009).

O uso intensivo e indiscriminado de agrotóxicos, com o objetivo de expandir a produtividade do setor, mas que levanta muita polêmica pelos males que pode provocar no meio ambiente e ao homem, apontando como elemento preocupante o seu uso excessivo, intoxicações, contaminação do ar, solo e água, lesões químicas, dentre outros Ruegg (1986, p.8) conclui que:

O homem do campo ficou completamente a margem do programa do desenvolvimento econômico; foi considerado apenas como uma peça mecânica, substituível e de baixo custo. Este grave impacto social deve ser corrigido com a modificação das linhas de ação e com a conscientização de toda a população para os diversos problemas ligados aos agrotóxicos.

O pimentão está entre as hortaliças como maior exigência de adubos químicos e agrotóxicos para sua produção. O mercado consumidor cada vez mais aumenta a sua exigência com relação a produtos saudáveis e tem demandado a produção de pimentão e de

outras hortaliças de origem orgânica. Em média, os produtos orgânicos são comercializados a preços que são 20% maiores do que os produtos convencionais, o que demonstra que tal atividade possa ser uma alternativa viável para o aumento de renda, principalmente da agricultura de base familiar. (SAMINÊZ, 1999).

A grande maioria dos pimentões vendidos apresenta elevada concentração de resíduos de pesticidas minerais. Mas, o uso de agrotóxicos na produção agrícola e a consequente contaminação têm sido alvos de constante preocupação no âmbito da saúde pública, exigindo dos diversos setores de governo investimentos e organização para implementar programas de ações para controle de resíduos. Programas estes que possam eliminar ou mitigar os riscos à saúde dos brasileiros quanto à presença destes resíduos na água e nos alimentos.

Objetivando implantar ações de controle e estruturar um serviço para avaliar a qualidade dos alimentos em relação aos resíduos de agrotóxicos, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) iniciou, em 2001, o Projeto de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), o qual se transformou em um Programa da ANVISA, no ano de 2003. O Relatório do PARA, em 2009, mostra que o pimentão foi a cultura que apresentou o maior índice de irregularidades para resíduos de agrotóxicos. No Brasil, das 165 amostras realizadas, 132 foram insatisfatórias, sendo 64,8% por agrotóxicos não autorizados para o pimentão, 3,0% com agrotóxicos acima do limite máximo de resíduo e 12,1% para os dois tipos, ou seja, agrotóxicos não autorizados e com limite de resíduos acima do recomendado, totalizando 80%. No Estado do Ceará do total das amostras analisadas para pimentão, 83% foram insatisfatórias. (ANVISA, 2011).

Como visto o sistema de produção orgânica dispensa o emprego de insumos sintéticos, como fertilizantes, pesticidas, reguladores de crescimento e aditivos alimentares para os animais. Adota práticas de rotação de cultivos, reciclagem de resíduos orgânicos, adubos verdes, rochas minerais, manejo e controle biológico. Procura manter a fertilidade e a vida microbiana do solo para suprir a nutrição das plantas e sua sanidade. (PENTEADO, 2000).

Mas, segundo a legislação atual, para que cultivos anuais recebam a denominação de orgânico, o mesmo deve ser proveniente de sistema de produção onde se tenha obedecido a

um período de conversão com duração mínima de 12 (doze) meses de manejo orgânico, para que a produção do ciclo subsequente seja considerada orgânica. (BRASIL, 2009).

2.3 Biofertilizante líquido

O biofertilizante é um produto natural obtido de fermentação aeróbica ou anaeróbica a partir de materiais orgânicos com água, possuindo composição altamente complexa e variável, contendo quase todos os macro e micronutrientes necessários à nutrição vegetal. (BETTIOL; TRATCH; GALVÃO, 1998).

É um produto que minimiza problemas do produtor em sistemas agroecológicos ou em conversão; pode ser utilizado tanto como produto repelente de insetos-pragas quanto em nutrição das plantas, com o objetivo de suplemento nutritivo dos cultivos. (DUENHAS *et al.*, 2004).

Além de conter em sua preparação componentes ativos ou agentes biológicos, capazes de atuar direta ou indiretamente, sobre o todo ou parte das plantas cultivadas, melhorando o desempenho do sistema de produção e que seja isento de substâncias proibidas pela regulamentação de orgânicos.

O emprego de biofertilizantes orgânicos líquidos, aplicados no solo, via sistema de irrigação ou em pulverização sobre as plantas tem sido recomendado tanto pelo seu aspecto nutricional quanto fitoprotetor, embora exista relato de efeitos diversos sobre a acidez total titulável e sobre a relação de sólidos solúveis totais com acidez total em pimentão. Existem diferentes formulações de biofertilizantes, desde simples diluições de partes de esterco e composto em água, seguidas de fermentação por 30 dias, até formulações mais complexas, com adição de macro e micronutrientes. (SOUZA, 2006).

De acordo com Cavalcante *et al.* (2010) além dos efeitos promovidos na estruturação física do solo, o esterco bovino líquido aplicado na superfície do substrato forma uma camada de impedimento às perdas elevadas de água por evaporação, o que possibilita às células vegetais permanecerem túrgidas por mais tempo em relação às plantas que não receberam o insumo.

Para Chaboussou (2006) a produção de alimentos limpos, com a dispensa de agrotóxicos e fertilizantes solúveis, é possibilitada pelo equilíbrio biocenótico da fertilidade

solo, onde é ressaltado que a carência ou o excesso de nutrientes alteram a bioquímica das plantas, o que leva ao acúmulo de açúcares ou aminoácidos nas folhas, tornando-as susceptíveis ao ataque de pragas e doenças. No sentido de melhorar esta fertilidade a biotecnologia moderna, com produtos como o PT-4-O (Concentrado com Alpha aminoácidos bioativos e quelatos de fósforo) tem a matéria orgânica como vetor de bioatividade e transformá-la de maneira rápida e barata, de forma dirigida, a um verdadeiro bioadubo orgânico para uso otimizado em climas tropicais.

Martinovsky (1996) comenta que um eficiente manejo biológico do solo resultará em cultivos indefinidamente sustentáveis, mais vigorosos, com sistemas imunológicos significativamente fortalecidos, como, também, uma otimização nutricional, proporcionando economias com defensivos químicos e fertilizantes, porquanto aumentando a produtividade e a qualidade dos produtos. É um instrumento poderoso na condução eficiente, rápida e econômica para a transformação de matéria orgânica em adubos orgânicos altamente bioativos, conferindo maior eficiência de ação prolongada após sua aplicação no campo. Quanto mais ativo, numeroso e rico o mundo das bactérias, fungos, actinomicetos, vermes e outros organismos animais no solo, tanto maior será a eficiência de disponibilização dos elementos nutritivos essenciais às plantas, como também será mantida a atuação dos organismos nocivos do solo (fungos, nematóides etc.) em seus limites naturais. Nestes fatos residem algumas das principais funções da adubação orgânica. Água clorada ou muito salobra não é recomendável na preparação de biofertilizantes, pois pode matar grandes quantidades de microrganismos e inibir sua proliferação.

Martinovsky (1996) reforça ainda que a presença de microrganismos é imprescindível para que ocorra o processo de decomposição seguido de estabilização da matéria orgânica. Os principais grupos de microrganismo que, por meio de secreções enzimáticas, realizam a decomposição da matéria orgânica são as bactérias, os fungos e actinomicetos. Para que haja um equilíbrio ideal desta microfauna, além do carbono, são necessários elementos nutritivos similares aos dos exigidos pelas plantas: fósforo, potássio, cálcio, magnésio e um amplo espectro de micronutrientes.

2.4 Cultivo protegido

A utilização de cultivos em ambiente protegido justifica-se pela regularidade da produção, prolongamento do período de colheita, da melhoria da qualidade dos frutos, proteção do vento e da precipitação e pelo aumento da eficiência dos produtos fitossanitários. (ANDRIOLO, 2002).

É necessário compreender a interação entre a planta e fatores microclimáticos dentro do ambiente protegido. Os fatores para o desenvolvimento e crescimento da planta dizem respeito aos fisiológicos: transpiração, respiração e fotossíntese e aos físicos: luz, temperatura, umidade e CO₂. (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Além da proteção contra determinadas pragas, o cultivo em ambientes protegidos tem como objetivo fornecer produtos de melhor qualidade e sem apresentar variação sazonal na produção, com aumento considerável não só em nível de países desenvolvidos, mas também naqueles em desenvolvimento.

Para Galvani *et al.* (1998) o uso de ambientes protegidos cobertos com filmes plásticos ou sombrite, apresenta uma dupla função: a primeira regular a temperatura, diminuindo o efeito causado por variações extremas, e a segunda propiciar a produção no período denominado de entressafra o que permite maiores regularizações da oferta e da qualidade dos produtos. Além de maior controle da quantidade de água sobre a cultura, protegendo-a de chuvas de grande intensidade e de estresse provocado pela ação direta dos ventos. (SENTELHAS; SANTOS, 1995).

O cultivo comercial de hortaliças em ambiente protegido é recente no Estado do Ceará, atualmente tem uma área de 70 ha entre tomate e pimentão verdes cultivados. (EMATERCE, 2011).

O cultivo protegido de pimentão colorido vermelho, amarelo ou creme, pode ser realizado em substrato contendo solo ou em hidroponia, sendo necessária a utilização de híbridos em vez de cultivares mais antigos. (NASCIMENTO, 2002).

Segundo Blom (2008) as flores do pimentão produzem néctar e pólen em abundância, fonte de alimento alternativo ou complementar para predadores, parasitóides e um grande número de fitófagos. O uso indiscriminado de produtos fitossanitários químicos vem aumentando a resistência que as pragas vêm adquirindo contra os mesmos. Takazaki

(1991) aponta esta hortaliça como sendo uma das culturas mais indicadas para ser utilizada em ambiente protegido e Melo (1997) relata que o pimentão é a cultura que melhor tem se adaptado às condições de ambiente protegido no Estado de São Paulo.

O coeficiente de cultura (K_c) representa a relação entre a evapotranspiração de cultura e a evapotranspiração de referência. Segundo Allen *et al.* (1998) os coeficientes de cultivo do pimentão, em condições de campo aberto com ciclo de 125 dias variam da seguinte forma: estágio I – transplântio ao início da floração K_c de 0,40 (25 dias); II – Início da floração até floração plena K_c de 0,70 (35 dias); III – floração ao início da maturação K_c de 1,05 (45 dias) e IV – da maturação até última colheita K_c de 0,85 (20 dias).

O coeficiente de cobertura ou fator de cobertura (F_c) é definido como a razão entre a área coberta pela cultura e a área ocupada por seu espaçamento. Para o manejo de irrigação deve considerar o aumento progressivo do valor do fator de cobertura, de acordo com o desenvolvimento vegetativo da cultura. (KELLER; BLIESNER, 1990).

2.5 Macronutrientes na cultura do pimentão

Estudando o pimentão em ambiente protegido com quatro doses de nitrogênio (100, 200, 300 e 400 kg ha⁻¹ de N), comparadas a uma testemunha, sem adubação, Araújo *et al.* (2009) verificaram que o diâmetro, peso médio e número de frutos total e comercial, foram influenciados de forma linear e positiva pelas doses de nitrogênio. Destacaram, ainda, que a dose máxima de nitrogênio promoveu maior número de frutos comerciais (12,8 frutos planta⁻¹), em relação à testemunha, que produziu 5,5 frutos planta⁻¹, representado um aumento de 133%.

Fontes *et al.* (2005) afirmaram que a redução na produção de pimentão em resposta ao aumento da dose de sais nitrogenados tem sido associada ao aumento do potencial osmótico da solução do solo, enquanto a deficiência desse nutriente provoca redução na produtividade e qualidade dos frutos.

Sediyama *et al.* (2009) avaliaram o efeito da adubação orgânica associada à adubação mineral na produção de pimentão, utilizando quatro doses de adubo orgânico (0; 30, 60 e 9 t.ha⁻¹), constituído por palha de café, bagaço de cana-de-açúcar e dejetos líquidos de suínos na proporção, em volume, de 3,5:7,0:1,0, respectivamente, e três de adubo mineral (0; 750 e 1500 kg.ha⁻¹ da fórmula NPK 4-14-8, aplicados nos sulcos de plantio). Eles observaram

que a adubação com composto orgânico foi eficiente na nutrição do pimentão com incremento de produtividade. A adubação mineral teve efeito aditivo na produção de frutos.

Marcussi (2005), estudando a fertirrigação e teores de macronutrientes em pimentão, sob cultivo protegido, afirmou que a folha é o órgão recomendado para análise, tanto na verificação de deficiência como na de toxicidade e encontrou: K ($39,9 \text{ g kg}^{-1}$), N ($28,3 \text{ g kg}^{-1}$), Ca ($12,8 \text{ g kg}^{-1}$), Mg ($5,9 \text{ g kg}^{-1}$) S ($4,1 \text{ g kg}^{-1}$) e P ($3,7 \text{ g kg}^{-1}$), enquanto no fruto foram encontradas, aos 60 DAT, as maiores concentrações dos macronutrientes, assim distribuídas: N ($50,0 \text{ g kg}^{-1}$), P ($40,8 \text{ g kg}^{-1}$), S ($10,3 \text{ g kg}^{-1}$), Mg ($7,7 \text{ g kg}^{-1}$), Ca ($6,1 \text{ g kg}^{-1}$) e K ($5,2 \text{ g kg}^{-1}$). Este autor concluiu que a concentração de macronutrientes no pimentão tende a ser inversamente proporcional aos crescimentos dos frutos.

Os dados da Tabela 2 e 3, apresentados por Cadahia (1988) e Trani e Raji (1996), ambos citados por Marcussi (2005), mostram os teores foliares de macronutrientes em pimentão.

Tabela 2 - Faixa de teores foliares de macronutrientes de pimentão (g.kg^{-1})

Nutriente	Normal	Médio	Alto
N	40	30-39	51-60
P	3-7	2-3	7-8
K	45-55	35-45	56-60
Ca	20-40	5-19	41-50
Mg	10-17	5-9	18-25

Fonte: Cadahia (1988).

Tabela 3 - Níveis adequados de macronutrientes (g kg^{-1})

Nutriente	Níveis Adequados
N	30-60
P	3-7
K	40-60
Ca	10-35
Mg	3-12

Fonte: Trani e Raji (1996).

Os dados desses autores evidenciam que as percentagens de nitrogênio e potássio são bem maiores do que as do cálcio e do magnésio e fósforo, tendo este último a menor percentagem.

De acordo com Ribeiro et al. (2000) a aplicação de adubo orgânico (vermicomposto ou esterco de curral) na ausência do adubo mineral proporcionou ganho adicional de 3,5 t.ha⁻¹ em relação à testemunha, enquanto na presença de adubo mineral este ganho adicional foi de 7,0 t ha⁻¹. O vermicomposto é um “fertilizante orgânico produzido por decomposição aeróbica controlada que envolve inicialmente fungos e bactérias, e na fase final as minhocas que aceleram a decomposição”.

Magalhães (1988 apud MARCUSSI, 2005) afirma que nem o aspecto físico da cultura nem evidências visuais conduz o diagnóstico confiável na identificação de deficiências ou excesso de macronutrientes. A análise química de um tecido vegetal é o mais recomendável para evidenciar a deficiência ou suficiência de um macronutriente.

2.6 A avaliação de investimentos

Existe um crescente reconhecimento da significativa contribuição de conhecimentos e tecnologias geradas pelas empresas de pesquisa agropecuária e universidades para o desenvolvimento sustentável do setor agropecuário.

No Brasil e especialmente no Estado do Ceará ainda são relativamente poucos os esforços e recursos destinados, assim como a prática de analisar a viabilidade técnico-econômica das tecnologias geradas pelos órgãos de pesquisa. Além disso, quando da adoção, são escassos o necessário trabalho de acompanhamento de execução pelos produtores, por meio de atividades programadas, para confrontar os resultados esperados com os observados, ou seja, praticamente inexitem provas de efetividade e eficiência da transferência e da adoção das tecnologias disponíveis, por meio de pesquisadores especializados.

Desta forma, considera-se conveniente medir o impacto econômico-financeiro, além do social e ambiental, dessas tecnologias, utilizando metodologias modernas e específicas para tal fim.

Ressalta-se que a avaliação dos impactos derivados da adoção de propostas tecnológicas geradas pela pesquisa agropecuária é um tema bastante analisado na literatura internacional. Inicialmente, essa avaliação referia-se quase de forma exclusiva aos impactos econômicos, porém ultimamente foram incorporadas também as dimensões sociais e

ambientais, em consonância com a preocupação pela sustentabilidade das produções agropecuárias, entendida em sentido amplo do termo. (NOZAR, 2007).

Muitos empreendedores e empresários acreditam que a intuição, a experiência ou o conhecimento prévio de um setor são elementos mais do que suficientes para decidir sobre a decisão de adotar ou executar ou não uma proposta de investimento ou um projeto agrícola. No entanto, a análise pormenorizada da viabilidade financeira e econômica de qualquer proposta constitui-se em uma etapa imprescindível antes de tomar a decisão de comprometer certa quantia de recursos monetários. (C.E.E.I. GALICIA, 2010).

As inversões se caracterizam pelos riscos e incertezas que estão presentes para a materialização das mesmas. No setor agrícola os riscos em inversões aparecem com mais intensidade em razão da presença de efeitos marcantes relacionados a fatores climáticos, biológicos e econômicos sempre associados às tomadas de decisões de implantar ou não uma lavoura ou criação. Além disso, as decisões de investimentos agrícolas envolvem, normalmente, aplicações em capital fixo (máquinas, equipamentos, instalações e outras benfeitorias) que uma vez realizadas são irreversíveis quanto à recuperação total ou mesmo parcial do capital e tempo investidos.

O presente referencial trata, pois, de identificar e sintetizar aqueles métodos ou ferramentas que, considerando o impacto desses fatores, permitam analisar uma proposta de inversão (projeto) em termos de sua rentabilidade. Assim, pode-se mostrar aos empreendedores agrícolas que pretendem investir em novas atividades agrícolas, que a análise de viabilidade econômico-financeira de um projeto de inversão pode proporcionar importantes benefícios.

2.6.1 Avaliação privada e financeira

Quando a avaliação de uma proposta de investimento ou projeto é feita sob o ponto de vista de um investidor em particular, se faz uma avaliação privada (ou financeira) do projeto, no sentido de que os custos e benefícios que se devem identificar medir e valorar são aqueles que resultam relevantes do ponto de vista do investidor privado e são avaliados a preços de mercado. (CONTRERAS, 2004).

2.6.2 Avaliação econômica

É uma ferramenta para analisar a contribuição de um projeto para o bem-estar nacional, levando em conta o objetivo de eficiência. Busca medir a contribuição líquida de um projeto para o bem-estar de toda a coletividade nacional, ou seja, levando em conta a economia nacional em seu conjunto. O objetivo de eficiência está associado a um maior nível de bem-estar possível, dados os recursos disponíveis em um determinado momento. (VÉLEZ, 2001).

2.6.3 Avaliação social

Contempla não somente a análise de eficiência dos impactos de um projeto como também analisa aspectos de equidade, ou seja, os efeitos que o projeto tem sobre a distribuição de renda e riquezas entre indivíduos ou grupos de indivíduos que compõem a sociedade. (VÉLEZ, 2001).

Assim, como referido os benefícios e custos, por períodos, para um projeto são o resultado do processo de identificação, medição e valoração de benefícios e custos que se determinam no caso da avaliação privada a partir do conceito de fluxo de caixa. Este conceito permite esclarecer com mais de detalhes em que consistem as diferenças entre as já mencionadas “avaliação privada”, “avaliação econômica” e “avaliação social”. Como a avaliação social é uma extensão da avaliação econômica, na apresentação a seguir refere-se apenas a avaliação social (muitos estudiosos do tema juntam as duas formas de análises e as chamam de avaliação socioeconômica) e seguem-se os conceitos e formatos apresentados e resumidos por Contreras (2004), com pequenas alterações.

Assim, conforme já se referiu uma primeira grande diferença entre a avaliação privada e a avaliação social, prende-se ao fato de que os itens a considerar como custos e benefícios não são os mesmos. Aqui se faz inicialmente uma aproximação da avaliação social a partir da outra cara da moeda: a avaliação privada. Desta forma, apresenta-se uma versão muito simplificada do fluxo de caixa típico de um projeto privado¹.

¹ Não foram incluídas as contas de perdas e lucros de capital, perdas de exercícios anteriores (antes dos impostos), tão pouco se considerou o fato de que alguns custos e benefícios relevantes, desde um ponto de vista econômico, não estão incluídos na informação contábil com a qual se constroem o fluxo de caixa e,

(+) Vendas	V
(-) Custos	C
(-) Depreciação	D
(-) Juros	r
<hr/>	
= Lucro antes dos impostos	
(-) Impostos	T
<hr/>	
= Lucro depois dos impostos	
(+) Depreciação	D
(-) Amortização	A
(+) Empréstimos	p
(-) Inversões	I
(+) Valor Residual	Vr
<hr/>	
= Fluxo de caixa	F

Essa apresentação de fluxo de caixa é feita sob a óptica do agente econômico privado dono do projeto que gera os custos e benefícios apresentados no esquema anterior. Neste mesmo fluxo podem-se identificar outros agentes econômicos que são afetados de alguma forma pelo projeto, assim tem-se que:

T é relativo ao imposto cobrado pelo fisco.

p, A e r são percebidos por um agente financeiro, por exemplo, um banco.

F é percebido pelo empresário dono do projeto.

Ou seja, o empresário dono do projeto não é o único que tem algo em jogo com o projeto, este afeta também a outros agentes econômicos. Ao se construir o fluxo de caixa para cada um dos agentes identificados, obtém-se:

Fluxo do empresário: $V + p + Vr - C - I - A - r - T$

Fluxo do fisco: T

Fluxo do agente financeiro: $A + r - p$

Fluxo social: $V + Vr - C - I$

O fluxo social é obtido da soma direta dos fluxos de todos os agentes que participam do projeto. Vários registros ou lançamentos dos valores (T, A, r, p) se anulam ao

fazer a soma, ou seja, não se considera as transferências de riqueza entre agentes², mas somente a contribuição do projeto para a disponibilidade de bens e serviços e o consumo de recursos necessários para obter referidos resultados. No fluxo agregado, V , V_r , C e I refletem transações a preços de mercado.

² Como já se mencionou isto é certo somente sob o denominado enfoque de eficiência e não é válido de acordo com o chamado enfoque distributivo.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Localização da área experimental

A pesquisa foi conduzida na área experimental da estação de Agrometeorologia da Universidade Federal do Ceará (UFC), em Fortaleza (03°44' S; 38°33' W; 19,5 m). De acordo com Köppen, o clima local é classificado como Aw', ou seja, tropical chuvoso, muito quente, com predomínio de chuvas nas estações do verão e do outono, com médias anuais registradas entre o período de 1971 a 2011 de: precipitação, 1.523 mm; temperatura, 26,9 °C; umidade relativa do ar, 69%; e evapotranspiração, 1.747 mm.

As condições ambientais na área do experimento foram monitoradas por uma estação convencional e três “datalogers” instalados um em cada ambiente da pesquisa. O solo da área experimental é caracterizado como jovem e de boa fertilidade e devido serem de origem calcária, apresentam pH variando de neutro a alcalino, classificados como Argissolo Vermelho Amarelo, de textura franco argilo arenoso.

O primeiro ciclo produtivo foi desenvolvido durante a estação seca, no período de setembro a dezembro de 2010, enquanto o segundo ciclo produtivo ocorreu na estação chuvosa compreendida no período de março a julho de 2011.

3.2 Ambientes de cultivo

O ensaio foi conduzido utilizando-se as condições de três ambientes: estufa, latada e campo aberto (ao ar livre).

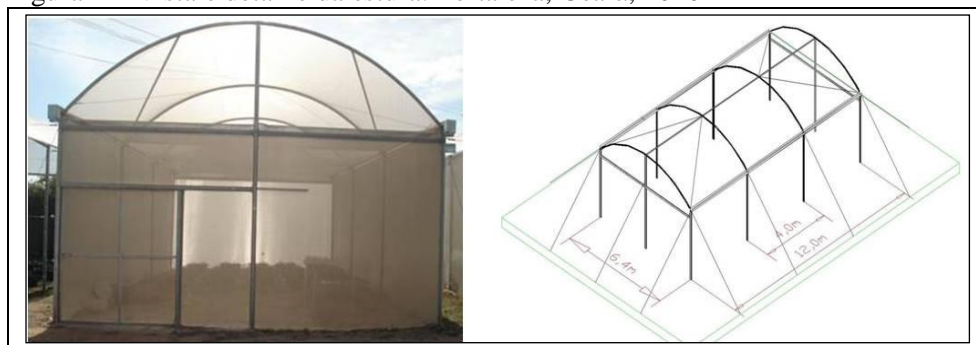
3.2.1 Ambiente de estufa

Na Figura 1, observa-se que a estufa agrícola tinha 76,8 m², sendo 6,4 m de largura e 12,0 m de comprimento; pé direito com 3,5 m de altura, com calhas de 150 mm de largura e 90 mm de altura, e 4,5 m de altura no centro do módulo. Os perfis constituídos em aço galvanizado a fogo com banho de zinco fundente. Apresentava telas laterais antiafídeos, confeccionadas com monofilamentos de polietileno de alta densidade, com abertura de malha

de 0,6mm. A cobertura da estufa era de filme agrícola (polietileno) transparente, com espessura de 150 micras e tratamento contra raios ultravioleta (UV).

Apresentava ainda sombreamento interno, com tela termorefletora de 50%, metalizada em alumínio em ambas as faces; que permite a reflexão de parte da energia solar, proporcionando menores temperaturas na estação seca e maiores na estação chuvosa e promovendo a difusão da luz com aumento da eficiência fotossintética (COSTA, 2004).

Figura 1 – Vista e detalhe da estufa. Fortaleza, Ceará, 2010



Fonte: Autor.

3.2.2 Ambiente de latada

Na Figura 2 observa-se o ambiente latada constituído de uma área de 76,8 m², sendo 6,4 m de largura e 12,0 m de comprimento, com pé direito de 3,5 m de altura.

Figura 2 - Vista da latada. Fortaleza, Ceará, 2010



Fonte: Autor.

A latada apresentava perfis em aço galvanizados a fogo com banho de zinco fundente, aberta nas partes frontais e laterais. A cobertura da latada foi em filme agrícola (polietileno) transparente, com espessura de 150 micras e tratamento contra raios ultravioleta (UV).

3.2.3 Ambiente de campo aberto

Na Figura 3, observa-se o cultivo em ambiente de campo aberto constituído de área com 76,8 m², com 6,4 m de largura e 12,0 m de comprimento.

Figura 3 – Vista de área de plantio em ambiente campo aberto. Fortaleza, Ceará, 2010



Fonte: Autor.

3.3 Condução da cultura

3.3.1 Variedade do pimentão, substrato e germinação das sementes

A variedade utilizada foi pimentão híbrido Sunny F1 amarelo da Agristar, com teste laboratorial com 95% de germinação e 100% de pureza. Para produção das mudas foram utilizadas bandejas de isopor com 128 células.

O substrato utilizado para a produção das mudas foi indicado pela Associação dos produtores orgânicos da Ibiapaba (APOI) sendo constituído de 2,1 kg de solo, 0,75 kg de vermiculita, 2,25 kg de húmus, 9,75 kg de composto orgânico e 150 gramas de farinha de osso, totalizando 15 kg. As mudas foram aclimatadas no ambiente da estufa. O plantio do primeiro ciclo foi realizado em 03 de agosto de 2010 onde foram obtidas 83,3% de germinação, o transplântio ocorreu em 01 de setembro de 2010, totalizando 29 dias. O segundo ciclo foi realizado o plantio em 18 de fevereiro de 2011, com 84,4% de germinação e transplântio em 22 de março de 2011, totalizando 32 dias.

3.3.2 Utilização de vasos de polipropileno

Foram utilizados 240 vasos de polipropileno sendo 80 por ambiente com volume individual de 20 litros, altura de 30 cm e diâmetro de 35 cm, conforme Figura 4.

Figura 4 - Disposição do plantio do pimentão em vasos de polipropileno. Fortaleza, Ceará, 2010



Fonte: Autor.

O enchimento dos vasos foi realizado com 2/3 de solo do próprio local e 1/3 de substrato. Na Tabela 4 pode-se observar o resultado das características químicas da amostra dessa mistura, análise realizada pelo laboratório de solos da Universidade Federal do Ceará/Fundação Cearense de Meteorologia.

Tabela 4 – Análise química da mistura solo e substrato. Fortaleza, Ceará, 2010

ANÁLISE	cmol _c kg ⁻¹	g kg ⁻¹
Cálcio (Ca ²⁺)	2,70	-
Magnésio (Mg ²⁺)	2,60	-
Sódio (Na ⁺)	0,30	-
Potássio (K ⁺)	0,37	-
Alumínio (H ⁺ + Al ³⁺)	0,99	-
Alumínio (Al ³⁺)	0,10	-
Carbono (C)	-	9,06
Nitrogênio (N)	-	0,85
Matéria Orgânica (MO)	-	15,62
Fósforo - P assimilável (mg kg ⁻¹)	68,00	
PST	4	
C.E (dS/m)	1,03	
pH (água)	6,7	
Classificação textural	Franco	

Fonte: Laboratório de solos (UFC/FUNCEME).

3.3.3 Composto bioativo sólido

O composto bioativo sólido teve na sua formulação o emprego de diversos materiais sólidos naturais, os quais atuam no enriquecimento do substrato tanto no aspecto físico como fonte de nutrientes necessários ao desenvolvimento do pimentão. A formulação utilizada foi adaptada a recomendação utilizada pela EMBRAPA (2007).

Utilizaram-se para o preparo de 40 kg do composto bioativo sólido os seguintes ingredientes: 20 kg de solo, 4 kg de composto orgânico pronto, 3,2 kg de farelo de arroz, 0,8 kg de farelo de mamona, 1,6 kg de farinha de osso, 4 kg de vagens de leguminosas cortadas (fava – *Vicia faba*), 0,8 kg de cinzas (carvão), 0,16 kg de rapadura, 0,08 kg de amido de mandioca, 0,08 kg de fubá de milho, 1,4 kg de calcário dolomítico, 1,4 kg de pó de pedra e 16 litros de água. Misturaram-se tudo e foi adicionado água, semelhante à forma de confecção de argamassa para construção civil. Em seguida amontoou-se em forma piramidal, conforme a Figura 6 e deixou-se em descanso por dois dias. No terceiro dia até o décimo, molhou-se e reviraram-se todos os dias. A partir deste período o composto ficou pronto para ser aplicado. Sete dias antes do plantio, adicionaram-se ao substrato 80 gramas do composto bioativo sólido em cada vaso e mais 50 gramas aos 30 dias após o plantio. A dosagem utilizada está de acordo com Tomita et al. (2007), que recomenda uso em hortaliças do composto bioativo

sólido por ocasião do plantio de 300 a 500 g m⁻² para solos de baixa fertilidade e 100 a 200 g m⁻² em solos de alta fertilidade e em cobertura de 150 a 400 g m⁻².

Na Tabela 5, consta o resultado da análise química da amostra do composto bioativo sólido.

Tabela 5 - Análise química do composto bioativo sólido, Fortaleza, Ceará, 2010

ANÁLISE	cmol _c kg ⁻¹	g kg ⁻¹
Cálcio (Ca ²⁺)	16,10	-
Magnésio (Mg ²⁺)	5,30	-
Sódio (Na ⁺)	1,24	-
Potássio (K ⁺)	2,98	-
Alumínio (H ⁺ + Al ³⁺)	0,00	-
Alumínio (Al ³⁺)	0,00	-
Carbono (C)	-	23,64
Nitrogênio (N)	-	2,51
Matéria Orgânica (MO)	-	15,62
Fósforo - P assimilável (mg kg ⁻¹)	314,00	
PST	5,00	
C.E (dS/m)	10,19	
pH (água)	7,90	
Classificação textural	Areia	

Fonte: Laboratório de solos (UFC/FUNCEME).

3.3.4 Suprimento com micronutrientes

A Calda Viçosa é uma suspensão coloidal, de cor azul-celeste, composta de fertilizantes complexados com a cal hidratada. Essa calda foi desenvolvida pelo Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa. É uma calda para controle de doenças de plantas que age também como adubo foliar. A base é a calda bordalesa, acrescida de sais de cobre, zinco, magnésio e boro. Para uso na agricultura orgânica a calda é preparada sem adição de uréia, presente na composição original.

Foram realizadas três aplicações da “Calda Viçosa” que foi assim constituída: 15 litros de água, 120 g de sulfato de cobre, 30 g de sulfato de zinco, 30 g de sulfato de magnésio, 45 g de sulfato de potássio e 30 g de ácido bórico. Segundo Vezon *et al.*, (2006), a “calda viçosa” vem sendo bastante difundida como adubo foliar, fungicida e para controle de pragas.

3.3.5 Tratos culturais

O transplântio até o final das colheitas foram realizados tratos culturais para proporcionar as melhores condições para o desenvolvimento das plantas e minimizar a ocorrência de problemas fitossanitários ou fisiológicos e facilitar as colheitas.

Para condução da planta em cada ambiente foram colocadas quatro estacas de madeira de cada lado dos blocos e colocado arame liso na altura de 1,70 m. A condução da cultura foi realizada por meio de fitilhos plásticos, resistentes à radiação solar, de modo a suportar o peso da planta e evitar o tombamento por ação dos ventos.

O controle das ervas daninhas foi realizado ao longo do ciclo da cultura, utilizando-se capinas manuais.

3.3.6 Tratos fitossanitários

Foram instaladas placas adesivas para o monitoramento de pragas, nas cores amarela (atrativa para pulgão, cigarrinhas, minadora, mosca branca entre outras) e na cor azul (monitora tripes), Figura 5.

Figura 5 – Monitoramento de pragas. Fortaleza, Ceará, 2010



Fonte: Autor.

No controle foram utilizadas pulverizações costais semanais com produtos naturais a base de nim, timbó, eucalipto, crisântemo, castanha de caju, sabão, óleo vegetal e calda viçosa.

3.4 Sistemas de biofertilizantes líquido

3.4.1 Construção do sistema de biofertilizantes

O sistema para aplicação do biofertilizante líquido de forma aeróbica foi construído com revolvimento manual e com centrífuga motora.

A Figura 6 encontra-se a construção do sistema com revolvimento manual, a partir de um anel de cimento armado com 100 cm de diâmetro. No centro do mesmo, foi colocado um tubo de PVC (policloreto de vinila) com 75 mm, perfurado e revestido por tela, para realizar a filtragem. No final da tubulação foi colocado um registro para realização da coleta. Cada anel tinha uma capacidade efetiva de 353 litros de biofertilizantes.

Figura 6 – Tanques de biofertilizante líquido com revolvimento manual



Fonte: Autor, 2010.

Para atender toda a demanda experimental, utilizou-se também um sistema de biofertilizante com centrífuga motora, Figura 7, com capacidade para produção de 706 litros, com motor elétrico de 2,0 cv e 1.720 rpm. A centrífuga tinha a finalidade de revolver todo o material e assim completar a fermentação aeróbica em menos tempo que a forma manual.

Figura 7 – Tanque de biofertilizante com revolvimento através de centrífuga elétrica



Fonte: Autor.

3.4.2 Produção do biofertilizante

Para a produção de 170 litros do biofertilizante utilizou-se a formulação indicada pela a associação dos produtores orgânicos da Ibiapaba (APOI), com os seguintes ingredientes: 43 L de esterco bovino, 20 ml de PT-4-O (concentrado de radical carboxílico orgânico e composto de nitrogênio bioativo, mais fósforo orgânico fixado em molécula de microcelulose, 0,3 kg de rapadura moída, 0,5 L de leite, 5 kg de pó de pedra, 2 kg de calcário dolomítico, 5 kg de gesso, 5 kg de cana de açúcar picada, 5 kg de restos culturais, 0,3 kg de farinha de osso e 2 kg de farelo de trigo, sendo completado com água. Na Tabela 6 pode-se observar a composição química do biofertilizante constituído.

3.4.3 Dosagens utilizadas do biofertilizante líquido

3.4.3.1 Pesquisa I

A dosagem de biofertilizante líquido usualmente adotada pelos irrigantes de hortaliças, principalmente, pimentão nas áreas produtoras do Estado do Ceará é de 800 Litros ha^{-1} semana⁻¹ durante o ciclo. Em consequência, visando-se avaliá-la, foram testadas uma

dosagem abaixo deste valor e três acima, comparadas a um tratamento sem biofertilizante, isto é, 0, 400, 800, 1200 e 1600 L por hectare por semana, as quais transformadas em planta⁻¹ semana⁻¹, permitiram os seguintes tratamentos: 0, 20 mL, 40 mL, 60 mL e 80 mL.

O espaçamento adotado foi de 1,0 m entre linhas e 0,50 m entre plantas com um estande de 20.000 plantas ha⁻¹. Na Tabela 6, observam os dados da análise química do biofertilizante.

Tabela 6 – Análise química do biofertilizante líquido. Fortaleza, Ceará. 2010

Características químicas								
C (%)	C/N	g L ⁻¹						
		N	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	S	
0,21	15	0,20	0,1	0,8	4,3	0,7	0,01	
%	d Sm ⁻¹	mg L ⁻¹						
MO	C.E.	pH	Fe	Zn	Cu	Mn	B	Na
0,37	4,10	7,23	88,2	4,0	0,01	0,7	0,62	224

Fonte: Laboratório de Solo e Água da Universidade Federal do Ceará.

3.4.3.2 Pesquisa II

Neste estudo foram utilizadas outras dosagens do biofertilizante, devido à análise financeira da Pesquisa I ter apresentado receita líquida negativa em todos os tratamentos, além de baixas produtividades resultantes de dosagens insuficientes do biofertilizante.

A dosagem de 500 mL planta⁻¹ semana⁻¹ foi definida como a adequada para atendê-la a demanda da cultura, principalmente, quanto ao nitrogênio e ao potássio (apêndices A e B). As seguintes dosagens foram utilizadas, em cada planta por semana, divididas em duas aplicações semanais: 0, 250 mL, 500 mL, 750 mL e 1000 mL .

3.5 Irrigação

3.5.1 Qualidade da água de irrigação

A água utilizada na irrigação dos ambientes estudados apresentou uma classificação C₂S₁, Tabela 7, de acordo com o modelo proposto pela UCCC (University of California Committee Consultants) apresentada por Ayers e Westcot (1985).

O C₂ significa água de salinidade média, que pode ser usada sempre que houver um grau moderado de lixiviação. Plantas com moderada tolerância aos sais podem ser cultivadas, na maioria dos casos, sem práticas especiais de controle da salinidade. O S₁ significa água com baixa concentração de sódio e pode ser usada para irrigação, em quase todos os solos, com pequena possibilidade de alcançar níveis perigosos de sódio trocável.

Tabela 7 – Análise química da água de irrigação. Fortaleza, Ceará, 2010

ANÁLISE	cmol _c L ⁻¹
Cálcio (Ca ²⁺)	0,10
Magnésio (Mg ²⁺)	0,17
Sódio (Na ⁺)	0,43
Potássio (K ⁺)	0,02
HCO ₃ ⁻	0,36
CO ₃ ²⁻	-
RAS	3,81
C.E (dS m ⁻¹)	0,73
pH	7,9
Sólidos Dissolvidos (mg.L ⁻¹)	730
Classificação	C ₂ S ₁
Relação Ca/Mg	0,6

Fonte: Laboratório de solos (UFC/FUNCEME).

Na Tabela 8 pode-se observar a tolerância a salinidade para a cultura do pimentão, quanto a condutividade elétrica na água de irrigação (CEa) e a condutividade elétrica no extrato de saturação do solo (CEes).

A análise química da água empregada na irrigação deste experimento teve uma CEa de 0,73 dS m⁻¹, sendo inferior ao valor máximo tolerável pelo pimentão para um rendimento potencial de 100%, que é de 1,0 dS m⁻¹.

Tabela 8 - Tolerância à salinidade do pimentão e seu rendimento potencial em função da salinidade do solo ou da água

CULTURA	RENDIMENTO POTENCIAL									
	100%		90%		75%		50%		0%	
	CEes	CEa	CEes	CEa	CEes	CEa	CEes	CEa	CEes	CEa
	(dS m ⁻¹)									
Pimentão (<i>Capsicum annuum</i>)	1,5	1,0	2,2	1,5	3,3	2,2	5,1	3,4	8,6	5,8

Fonte: Ayres e Westcot (1985).

3.5.2 Sistema de irrigação

O método de irrigação utilizado para a cultura do pimentão nos diversos ambientes, tanto em campo aberto quanto nos protegidos, é o sistema localizado do tipo gotejamento. Em consequência, este foi o escolhido.

O emissor instalado foi o gotejador autocompensante, sobre linha PCJ, com vazão de 8,0 L h⁻¹, faixa de pressão de trabalho de 0,5 a 4,0 kgf cm⁻². O sistema de irrigação foi dimensionado para operar com uma linha de emissores por fileira de vasos, com um emissor por planta por vaso. O controle das irrigações foi feito por registros instalados no início de cada linha, por subtratamento.

3.5.3 Manejo de irrigação

3.5.3.1 Tempo de irrigação

O tempo de irrigação utilizado diariamente foi calculado a partir da evaporação medida no tanque “Classe A”, em cada ambiente. Foi utilizada uma planilha do Excel para o cálculo diário das laminas de irrigação nos diferentes ambientes, levando em consideração os eventos fenológicos da cultura, em conformidade com a equação 01.

$$T_i = \frac{ECA * K_p * K_c * A_v * F_c}{E_i * q_g} \quad (1)$$

onde:

T_i , tempo de irrigação, em h; ECA, evaporação medida no tanque classe “A”, em mm (equivalente a $L\ m^{-2}$); K_p , coeficiente do tanque, adimensional; K_c , coeficiente da cultura, adimensional; A_v , área do vaso, em m^2 ; F_C , fator de cobertura do solo, adimensional; E_i , eficiência de irrigação, adimensional; q_g , vazão do gotejador, em $L\ h^{-1}$.

Como K_c , usou-se 0,40 no estágio do transplântio ao início da floração; 0,70 do início da floração até a floração plena; 1,05 da floração plena ao início da maturação; e 0,85 do início da maturação até a última colheita. O fator de cobertura variou de 0,2 a 1,0, a eficiência de irrigação foi de 0,85 e a vazão do gotejador $8\ L\ h^{-1}$.

3.5.3.2 Monitoramento do potencial mátrico do solo

Para o monitoramento do potencial mátrico do solo utilizaram-se tensiômetros de punção instalados com a cápsula porosa a 20 cm de profundidade nos blocos 2 e 3, nos subtratamentos, em um total de trinta, nos três ambientes pesquisados, Figura 8.

Figura 8 – Monitoramento do potencial mátrico do solo. Fortaleza, Ceará, 2010

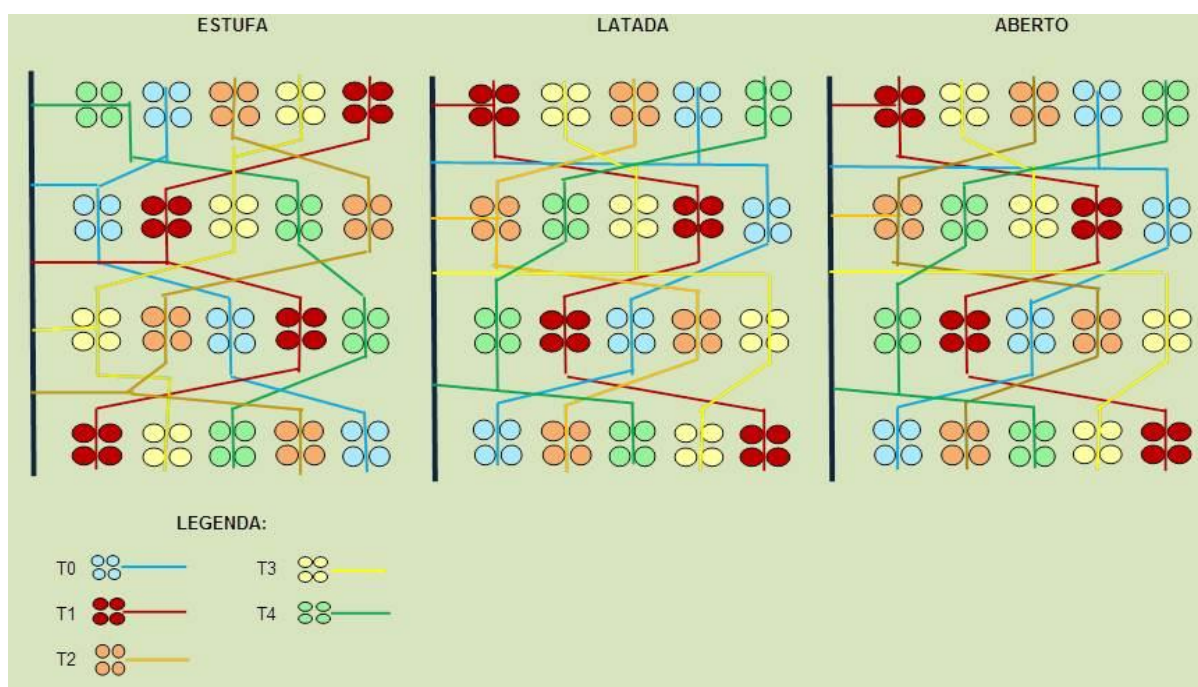


Fonte: Autor.

3.6 Delineamento experimental

O delineamento experimental dos dois estudos foi em blocos completos ao acaso, com parcelas subdivididas e com quatro repetições. Os tratamentos consistiram da combinação dos 03 ambientes (estufa, latada e campo aberto) constituindo as parcelas, com as 05 dosagens do biofertilizante que constituíram as subparcelas, que tinham quatro vasos, sendo a distribuição das mesmas em ziguezague, Figura 9.

Figura 9 – Delineamento experimental. Fortaleza, Ceará, 2010



Fonte: Autor.

3.7 Variáveis analisadas

3.7.1 Dados microclimáticos

Foram avaliadas a cada hora as variáveis microclimáticas temperatura, umidade relativa do ar e incidência de radiação solar nos três ambientes por meio de sistema de aquisição de dados.

Realizaram-se também medições dos valores médios, máximos e mínimos diários de temperatura e umidade relativa do ar e incidência de radiação solar coletados nos ambientes protegidos e no ambiente externo.

3.7.2 Características de crescimento da planta

As avaliações foram realizadas em intervalos de 15 dias, após o transplante, das seguintes características: altura da planta, número de folhas por planta, área foliar e diâmetro do caule. A medição do caule da planta foi realizada utilizando-se de um paquímetro. A área foliar foi obtida através de amostragens não destrutivas e desenhos das folhas em papel A4 e realização das medições com a utilização de planímetro.

3.7.3 Características de produção e de pós-colheita

O comprimento e a largura do fruto foram determinados com paquímetro. No cálculo da produtividade, foram feitas contagens do número de frutos e pesagens utilizando-se balança digital de precisão.

O teor de sólidos solúveis (em °Brix) foi determinado por meio de refratômetro de leitura direta, avaliando-se o suco de três frutos parcela⁻¹. O grau Brix é uma escala numérica que mede a quantidade de sólidos solúveis em uma solução de sacarose. Giambanco de Ena (1997) afirmam que o teor de sólidos solúveis vem se constituindo em referencial importante para classificação de frutos para exportação.

Para a determinação dos teores de macronutrientes foram realizadas amostragens das folhas recém-maduras no período da frutificação, após secagem em estufa a 65 °C, até peso constante, foram moídas e encaminhadas para o laboratório de análises.

3.8 Análises estatísticas

Os dados microclimáticos coletados nos três ambientes foram comparados por meio de regressões lineares e coeficientes de determinação. Os dados para cada variável referente a cultura foram analisados e submetidos à análise de variância. Posteriormente,

quando significativos pelo teste F, os dados referentes aos tipos de ambientes (tratamentos qualitativos) foram submetidos a teste de médias pelo teste de Tukey ao nível de 1% e 5% de probabilidade.

Já os dados referentes às dosagens do biofertilizante (subtratamentos, quantitativos) foram submetidos à análise de regressão buscando-se ajustar equações com significados biológicos. Na análise de regressão, as equações de regressão que melhor se ajustarem aos dados foram escolhidas com base na significância dos coeficientes de regressão a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F e no maior coeficiente de determinação (R^2). Em complemento, os dados da interação ambiente versus dosagens do biofertilizante foram submetidos a teste de média e quando significativos buscou-se a adequação dos mesmos a constituição de gráficos.

3.9 Avaliação financeira

3.9.1 Metodologia de análise

Para a análise de rentabilidade dessas propostas de investimentos, ou de tecnologias testadas sob condições experimentais, faz-se uso da análise sob a óptica privada para identificar qual delas apresenta viabilidade financeira em nível de produtor. Desta forma, para avaliar as diferentes técnicas identificadas para a produção de pimentão amarelo em estufa, foram considerados os fluxos de entrada de caixa, também chamado de receita, e o de saída de caixa conhecido como de custo, que se verificam no horizonte de planejamento ou na vida útil econômica dos bens que compõem o investimento sob análise.

3.9.2 Avaliação privada (financeira)

Para a realização da análise foram calculados os custos de produção, bem como as receitas advindas da produção do pimentão amarelo produzido em estufas, com as diferentes doses de biofertilizantes. Por conseguinte, foram obedecidas as seguintes formulações:

3.9.2.1 Benefícios ou receitas (B)

Foram determinadas as quantidades produzidas em cada unidade de tempo futura com a multiplicação dessas quantidades pelos respectivos preços de mercado. No presente caso, o fluxo anual de benefícios (receitas) é estimado multiplicando-se a quantidade produzida de pimentão amarelo pelo preço de mercado em nível da porteira do negócio. Quantificação dos Benefícios (B):

$$B = \sum_{i=1}^n P_{Fi} \cdot Q_i \quad (2)$$

Em que:

P_{Fi} = preço financeiro ou de mercado do bem ou serviço i ;

Q_i = quantidade do bem ou serviço i .

3.9.2.2 Custos (C)

Determinaram-se, inicialmente, os investimentos com suas respectivas quantidades, vidas úteis e preços de mercado e, em seguida, levantaram-se os custos.

3.9.2.3 Os investimentos

Os investimentos propostos foram separados por tipo (estufa, latada, abrigo, rede elétrica, sistema de captação de água, distribuição) e desagregados em serviços preliminares, tubos e conexões, obras civis, equipamentos, serviços etc.

3.9.2.4 Os custos operacionais

Reis (2007) entende como custo de produção a soma dos valores de todos os recursos (insumos e serviços) utilizados no processo produtivo de uma atividade agrícola, em certo período de tempo e que podem ser classificados como de curto e longo prazo. Comenta que a estimativa dos custos está ligada à gestão da tecnologia, ou seja, à alocação eficiente dos recursos produtivos e ao conhecimento dos preços destes recursos.

Tratando-se de custos operacionais de produção de uma atividade, esses compreendem:

1) Custo operacional efetivo (COE): constitui o somatório dos custos com as operações agrícolas no ciclo produtivo com os seguintes insumos e serviços:

- Mão-de-obra, considerou-se o valor de R\$ 2,50 homem hora⁻¹ estimado por meio de fração de 8 horas do valor da diária média paga de R\$ 20,00 multiplicada pela quantidade de homem/horas trabalhadas do início ao término do ciclo de produção, empregada para o preparo do solo, cultivo de muda, transplante e condução e tutoramento da cultura, manejo de irrigação até a colheita.

- Reparos e manutenção foram calculados o valor de forma a garantir a eficiência dos equipamentos.

- Despesas com insumos, foram calculadas para os ciclos produtivos referentes aos insumos consumidos na atividade a preços de mercado.

2) Outros custos operacionais (OCO): foram quantificados os valores destinados a cobrir parte das despesas gerais da propriedade rural. Os itens que concorrem para essas despesas são:

- Encargos financeiros: foi utilizada uma taxa de juros sobre a metade do COE (desembolso) no ciclo de produção. Foi utilizada a taxa de 4,5% ao ano, tomando-se por base a taxa máxima de crédito de custeio do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar, 2011/2012.

- Outras despesas: foram feitas estimativas de despesas com administração, assistência técnica e outras taxas a serem pagas pela atividade. Foi estimada a partir de uma taxa percentual de 5% sobre o COE (desembolso efetivo).

3) Custo operacional total (COT): resulta da somatória do custo operacional efetivo (COE) e dos outros custos operacionais (OCO).

Quantificação dos Custos (C):

$$C = \sum_{j=1}^m P_{fj} \cdot S_j \quad (3)$$

Em que:

P_{fj} = preço financeiro ou de mercado do insumo j;

S_j = quantidade utilizada do insumo j.

3.9.2.5 Fluxo de caixa

O fluxo líquido de caixa atualizado (Fl_t) representa um resumo de todos os cálculos realizados anteriormente, considerando-se o fluxo anual dos benefícios (receitas) e o fluxo anual dos custos, inclusive dos investimentos, para todo o horizonte de planejamento da proposta de investimento. A formalização deste fluxo servirá de base para se estimar os indicadores de rentabilidade financeira. Isto se expressa formalmente pela equação:

$$Fl_t = \sum_t \frac{(P_{Fi} Q_i - P_{Fj} S_j)_t}{(1+r)^t} \quad (4)$$

Onde:

Fl_t = fluxo líquido de caixa de cada período t ;

P_{Fj} = preço financeiro ou de mercado do insumo j ;

S_j = quantidade utilizada do insumo j ;

Q_i = quantidade do bem ou serviço i .

r = taxa de desconto real, no ano (decimal);

$t = 0, 1, 2, 3, \dots, n$ (anos).

3.9.2.6 Indicadores de rentabilidade

A metodologia utilizada para avaliação de retorno de investimentos propõe a utilização dos seguintes indicadores de rentabilidade:

1) Relação Benefício-Custo (RBC)

Segundo Hoffmann et al. (1987) define a relação benefício-custo como o quociente entre o valor atual do fluxo de benefícios a serem obtidos e o valor atual do fluxo de custos, incluindo os investimentos necessários ao ciclo produtivo do pimentão amarelo. Se expressa como:

$$RBC = \left\{ \sum_{t=0}^n B_t / (1+r)^t \right\} / \left\{ \sum_{t=0}^n C_t / (1+r)^t \right\} \quad (5)$$

Em que:

B_t = benefícios ou receitas no t-ésimo ano;

C_t = custos mais investimentos no t-ésimo ano;

r = taxa de desconto real, no ano (decimal);

$t = 0, 1, 2, 3, \dots, n$ (anos).

Utilizando-se esse critério descarta-se a proposta de investimento em que a RBC seja menor do que um. O indicador RBC é muito utilizado em razão de sua interpretação ser relativamente fácil, em comparação com outros indicadores (AZEVEDO FILHO, 1988).

3.9.2.7 Valor presente líquido (VPL)

Segundo Roura e Cepeda (1999), o valor presente líquido de um projeto é definido como a diferença entre a soma atualizada de todos os benefícios em relação aos custos e inversões atualizados (fluxo líquido de caixa) a uma adequada taxa de desconto, a qual deve corresponder ao custo de oportunidade do capital, sendo expresso como:

$$VPL = \sum_{t=0}^n Fl_t / (1 + r)^t \quad (6)$$

Em que:

Fl_t = valor do fluxo líquido de caixa, obtido pela diferença entre benefícios (B_t) e custos (C_t), em cada período t do projeto;

r = taxa de desconto real, ao ano (decimal);

$t = 0, 1, 2, \dots, n$ (anos).

Lapponi (1996) relata que o investimento será considerado viável se o VPL for positivo. Neste caso, os benefícios serão maiores que os custos, à taxa de desconto considerada. Quando o indicador obtido for igual a zero, tem-se o caso de indiferença em termos de rentabilidade quanto à melhor alternativa considerada. Quando for menor do que zero a proposta de investimento será inviável.

3.9.2.8 Taxa interna de retomo (TIR)

Definida como o valor da taxa de desconto (r) que torna o valor presente líquido igual a zero (NORONHA, 1987). É expressa por:

$$\sum_{t=0}^n Fl_t / (1 + TIR)^t = 0 \quad (7)$$

sendo:

Fl_t = fluxo líquido de caixa de cada período t , obtido por $B_t - C_t$;

$t = 0, 1, 2, \dots, n$ (anos);

$TIR = r^*$.

Para Campos (2010), a TIR pode ser calculada pelo método da interpolação, ou seja, sendo L_1 (VPL_1) e L_2 (VPL_2) os valores atuais dos lucros ou benefícios líquidos para as taxas de juros r_1 e r_2 , respectivamente, e seja r^* a taxa interna de retorno, tem-se que:

$$r^* = \frac{L_1(r_2 - r_1)}{L_1 - L_2} + r_1 \quad (8)$$

onde:

L_1 = valor presente líquido 1;

L_2 = valor presente líquido 2;

r_1 = taxa de juros 1;

r_2 = taxa de juros 2

A rejeição de um projeto através da TIR será recomendável quando o seu valor for inferior ao custo de oportunidade do capital. As vantagens desse indicador são a independência da definição antecipada do custo de oportunidade do capital para sua obtenção (NORONHA, 1987).

3.9.2.9 Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade é usada para medir o risco de um projeto de investimento, frente às diversas situações. Podem ser utilizados vários métodos para sua apuração, entre eles alterações nos preços de venda, variações nos preços de insumos e

variações nas quantidades produzidas e vendidas, podendo haver aumento ou diminuição das receitas e custos (despesas) do projeto.

Assim, a análise de sensibilidade permite traçar diversos cenários de análise sobre a viabilidade da produção e verificar até onde essa viabilidade se mantém face às alterações, com diversos graus de intensidade nas variáveis mais importantes. Consideraram-se, neste trabalho, alterações simuladas variando entre 5, 10 e 20%, tanto para as receitas como para os custos (COSTA; ATTIE, 1984).

A análise de sensibilidade descreve analiticamente os efeitos das variabilidades das estimativas do projeto, pois cada uma das estimativas pode não ter a mesma influência sobre o resultado do VPL (LAPPONI, 1996).

Estuda-se na análise de sensibilidade o efeito que a variação de um dado de entrada pode ocasionar nos resultados. Quando uma pequena variação num parâmetro altera a rentabilidade de um projeto, este é muito sensível a este parâmetro e poderá ser interessante concentrar esforços para a obtenção de dados menos incertos. A planilha eletrônica é bom instrumento para elaborar um estudo com análise de sensibilidade (CASAROTTO; KOPITTEKE, 1998).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Pesquisa I

4.1.1 Dados microclimáticos

Os dados de temperatura e umidade relativa foram registrados nos três ambientes, desde o transplântio (01/09/2010) até o final da colheita (22/12/2010). Na Tabela 9 são apresentados os dados à campo aberto. Observa-se que a temperatura máxima média foi de 31,6 °C e a mínima média 24,4 °C. A umidade relativa média do ar foi de 69%.

Tabela 9 – Temperatura do ar e umidade relativa, em campo aberto, durante a primeira pesquisa (01 setembro a 22 de dezembro), Fortaleza, Ceará, 2010

Mês	Dias	Temperatura média do ar (°C)	Temperatura máxima média (°C)	Temperatura mínima média (°C)	Umidade Relativa (%)
Setembro	30	27,2	31,7	24,3	66
Outubro	31	27,7	31,8	24,5	69
Novembro	30	28,0	31,9	24,8	69
Dezembro	22	28,6	31,0	24,1	72
Total/Média	113	27,9	31,6	24,4	69

Fonte: Estação Agrometeorológica da Universidade Federal do Ceará.

As temperaturas máximas locais ultrapassaram um pouco a faixa ideal para o cultivo do pimentão que é, conforme Siviero e Gallerani (1992), de 16 °C a 30 °C. Já a umidade relativa esteve dentro da faixa ideal, que é de 50 a 70%, segundo Tivelli (1998).

Na Tabela 10 encontram-se os dados obtidos no ambiente latada, onde se constatam médias de temperaturas máximas de 37,5 °C e mínimas de 24,7 °C, com umidade relativa média de 68%. A média das temperaturas máximas superou a de campo aberto em 5,9 °C. Já a umidade relativa média foi semelhante a observada a campo aberto.

Na Tabela 11 podem-se observar os dados obtidos no ambiente estufa. Constataram-se médias de temperaturas máximas de 40,6 °C e das mínimas de 25,2 °C. A umidade relativa média na estufa foi de 66% inferior em 2 e em 3 pontos percentuais em relação às obtidas na latada e no ambiente aberto, respectivamente.

Tabela 10 – Temperatura do ar e umidade relativa, em latada, durante a primeira pesquisa (01 setembro a 22 de dezembro), Fortaleza, Ceará, 2010

Mês	Dias	Temperatura média do ar (°C)	Temperatura máxima média (°C)	Temperatura mínima média (°C)	Umidade Relativa (%)
Setembro	30	27,8	37,6	24,6	65
Outubro	31	28,3	37,7	24,8	68
Novembro	30	28,6	37,8	25,1	68
Dezembro	22	29,2	36,9	24,4	71
Total/Média	113	28,5	37,5	24,7	68

Fonte: Termo-higrômetro data Logger (HOBO U10-003) da Estação Agrometeorológica da Universidade Federal do Ceará, 2010.

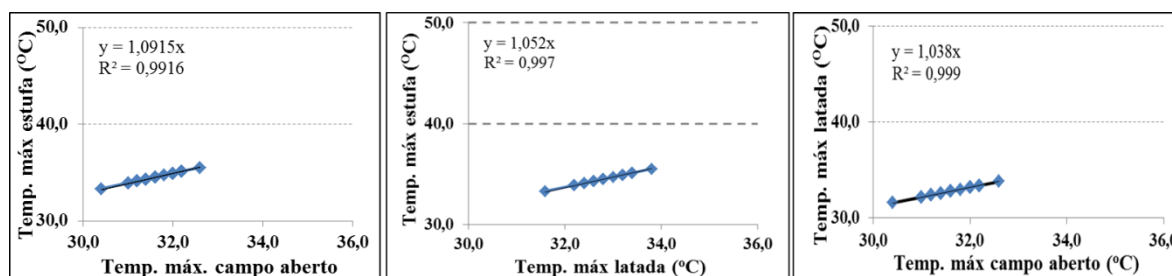
Tabela 11 – Temperatura do ar e umidade relativa, na estufa, durante a primeira pesquisa (01 setembro a 22 de dezembro), Fortaleza, Ceará, 2010

Mês	Dias	Temperatura média do ar (°C)	Temperatura máxima média (°C)	Temperatura mínima média (°C)	Umidade Relativa (%)
Setembro	30	28,6	40,7	25,1	63
Outubro	31	29,1	40,8	25,3	66
Novembro	30	29,4	40,9	25,6	66
Dezembro	22	30,0	40,0	24,9	69
Total/Média	113	29,3	40,6	25,2	66

Fonte: Termo-higrômetro datalogger (HOBO U10-003) da Estação Agrometeorológica da Universidade Federal do Ceará, 2010

Na Figura 10 observam-se as correlações entre as temperaturas máximas médias obtidas nos ambientes de cultivo estufa (EST), latada (LT) e campo aberto (CA). Resultaram-se valores mais elevados de temperatura máxima na estufa sendo estes superiores em 9,15% aos registrados a campo aberto, em 5,2% aos observados na latada e 3,8% entre latada e campo aberto.

Figura 10 – Correlações entre as médias das temperaturas máximas na estufa e a campo aberto (A), na estufa e latada (B) e na latada e a campo aberto (C). Fortaleza, Ceará, 2010



Fonte: Autor (A)

(B)

(C)

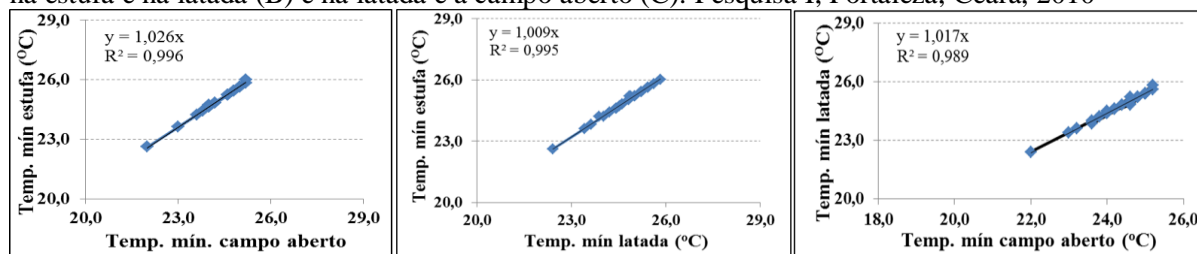
Comparando-se as três tabelas, evidencia-se que a temperatura máxima foi maior na estufa do que na latada, em relação ao ambiente aberto. O mesmo não ocorreu com a umidade relativa, que apresentou valores similares nos três ambientes. Valores mais elevados de temperatura máxima em ambiente protegido, em comparação a campo aberto, também foram encontrados por Evangelista (1999), Cunha e Escobedo (2003), Costa (2004), Fontes *et al.* (2004) e Silva (2012a). A ocorrência de maiores valores nos ambientes protegidos está ligada a alterações no balanço de energia e a retenção dos movimentos convectivos pela cobertura plástica, principalmente na estufa. Comentários assemelhados fizeram BURIOL *et al.* (2000) e SILVA (2012a).

Em relação à estufa com latada, as temperaturas máximas na estufa foram superiores as observadas na latada. Provavelmente, isto se deve à maior ventilação no ambiente latada, o que possibilita a retirada parcial dos bolsões de ar quente que se elevam por convecção. Comentário semelhante fez SILVA (2012a).

Também ocorre em ambiente protegido tipo estufa uma ampliação da radiação difusa devido ao que se chama de efeito “ping-pong”: a radiação solar ao passar pelo plástico sofre significativa difusão pelas telas laterais e demais constituintes da estufa, ampliando o ganho calorífico. Em consequência, têm-se valores de temperatura mais elevados nas estufas com laterais teladas, que ampliam esta difusão.

Na Figura 11 observam-se as correlações entre as temperaturas mínimas médias obtidas nos ambientes de cultivo estufa, latada e campo aberto. Os valores medidos na estufa foram ligeiramente superiores aos registrados a campo aberto e na latada. Esses resultados corroboram com os observados por outros autores (Pezzopane *et al.*, 1995; Evangelista, 1999; Lajus, 2004; Silva, 2012a). Provavelmente, isto ocorre devido a cobertura plástica e as laterais teladas dificultarem a dissipação da radiação terrestre, além do adicional noturno de calor.

Figura 11 – Correlações entre as médias das temperaturas mínimas na estufa e a campo aberto (A), na estufa e na latada (B) e na latada e a campo aberto (C). Pesquisa I, Fortaleza, Ceará, 2010



Fonte: Autor (A)

(B)

(C)

4.1.2 Variáveis de crescimento das plantas

Os resultados da análise de variância das variáveis de crescimento, altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC) e área foliar (AF) são mostrados na Tabela 12. Observa-se que estas variáveis sofreram influência do ambiente, do tempo e da interação tempo de cultivo versus ambiente. As dosagens de biofertilizante utilizadas só afetaram a altura das plantas, bem como a interação tempo versus biofertilizante. Já a interação ambiente de cultivo versus dosagens do biofertilizante influenciou a altura da planta e a área foliar.

Tabela 12 - Resumo da análise de variância para altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC) e área foliar (AF) do pimentão cultivado em três ambientes e submetido a cinco dosagens de biofertilizante. Fortaleza, Ceará, 2010

FATORES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO		
		AP	DC	AF
Blocos	3	114,404 ^{ns}	0,414 ^{ns}	408069,676 ^{ns}
Tempo	3	10064,415**	226,942**	31691924,277**
Resíduo (erro) 1	9	10,955	0,26462	290621,971
Ambiente	2	35129,1905**	286,891**	218563932,617**
Interação Tempo x Ambiente	6	984,220**	4,8398**	6734315,927**
Resíduo (erro) 2	24	19,26239	0,57653	351540,784
Biofertilizante	4	129,104**	0,2109 ^{ns}	347815,18 ^{ns}
Interação Tempo x Biof	12	8,507*	016666 ^{ns}	235165,19902 ^{ns}
Interação Amb x Biof	8	149,738**	0,54126 ^{ns}	1367551,402**
Interação Tempo x Bio x Amb	24	16,5968 ^{ns}	0,22723 ^{ns}	222867,8039 ^{ns}
Resíduo (erro) 3	144	32,045	0,37393	182897,6611
CV – 1 (%)	-	8,60	8,71	33,32
CV – 2 (%)	-	11,41	12,85	36,65
CV – 3 (%)	-	14,72	10,35	26,44

GL = Grau de liberdade; CV= Coeficiente de variação; ** = Significativo a 1%, * Significativo a 5% e ns = não significativo.

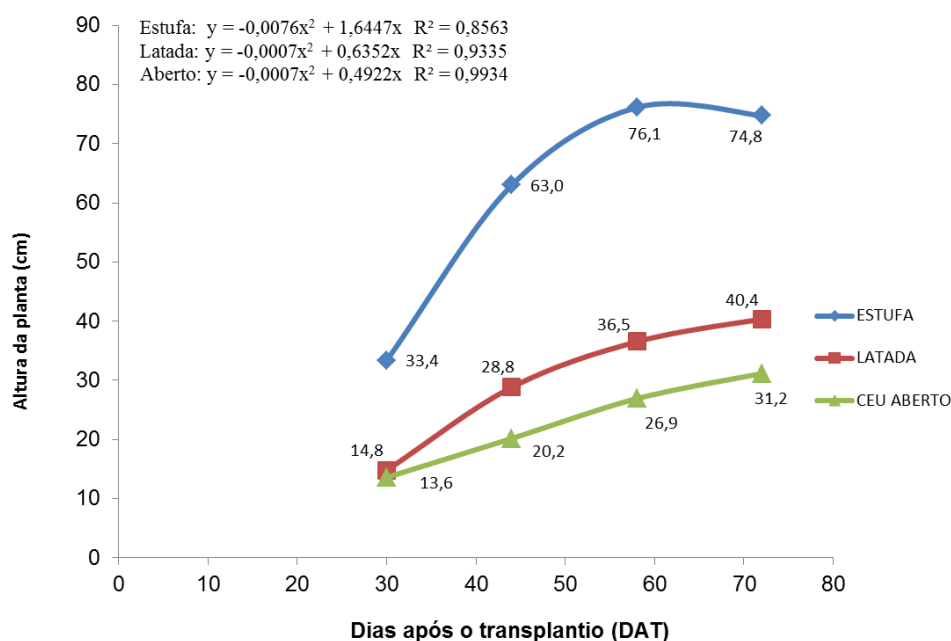
4.1.2.1 Altura das plantas

Na Figura 12 pode se observar a variação da altura das plantas, a partir das quatro datas de avaliação, aos 30, 44, 58 e 72 DAT. Em todos os ambientes, observam-se que as linhas de tendências apresentaram disposição polinomial quadrática, com R² elevados.

Na estufa obteve-se o melhor desempenho, com um rápido crescimento inicial (30 cm) alcançando altura máxima em torno de 76 cm, próxima aos 60 DAT, e com tendência a diminuição após os 72 DAT. Na latada observa-se um crescimento menos acentuado do que na estufa e superior ao registrado a campo aberto, com tendência polinomial de estabilização a partir dos 72 DAT, quando atinge sua altura máxima, 40,4 cm. No ambiente a campo aberto ocorreu o crescimento mais lento, atingindo o máximo aos 72 DAT com 31,2 cm.

Considerando que a umidade relativa foi similar nos três ambientes e que a temperatura nos ambientes protegidos, principalmente na estufa, foi maior do que a do campo aberto, podendo-se afirmar que este fator acelerou o crescimento das plantas, pois sabendo-se que ocorre uma maior velocidade de crescimento com aumentos da temperatura, até o limite de 40°C.

Figura 12 – Altura das plantas em função de três ambientes e do número de dias após o transplântio, Fortaleza, Ceará, 2010



Fonte: Autor.

O ambiente estufa (plástico anti-UV + tela termorefletora) provoca significativa redução da entrada de radiação solar direta, mas induz aumento da radiação difusa, que apresenta maior eficiência fotossintética (FONTES *et al.*, 2004; CAIRO *et al.*, 2008). Nas estufas, também não ocorre o efeito negativo da velocidade dos ventos. Em consequência,

propícia maior atividade fotossintética e, portanto, maior produção de fotoassimilados resultando em maior altura das plantas. Ressalta-se que o efeito maléfico das elevadas temperaturas no interior da estufa não inibiu o desenvolvimento vegetativo da cultura. Já no ambiente de latada (coberto com plástico e aberto nas laterais), a energia difusa é menos eficiente. E, o ambiente de campo aberto não tem atenuação da radiação solar e há menor quantidade de radiação difusa. Maiores crescimento de plantas no interior de ambientes protegidos, em comparação a campo aberto, também foram relatados com outras culturas por ATARASSI (2000); MATTOS (2000); OLIVEIRA (2002) e SILVA (2012a).

Aragão *et al.* (2011), trabalhando com a cultura do pimentão (híbrido Magali R) cultivado em ambiente protegido com diferentes lâminas de irrigação e diferentes níveis de nitrogênio, observaram altura média de plantas, aos 54 DAT, entre 50 e 80 cm. Estes valores são considerados normais por Filgueira (2008), que ainda relata que temperaturas elevadas podem resultar em maior crescimento de plantas, em conformidade com o valor de 76 cm encontrado neste trabalho.

Existem outros trabalhos com cultivo de pimentão que também enfocam que plantas tem maior porte em condições de ambiente protegido, ou seja, crescem mais em altura em relação ao campo aberto (SILVA, 2002b; FRISINA, 2002), devido à adaptabilidade da cultura às condições de baixa luminosidade.

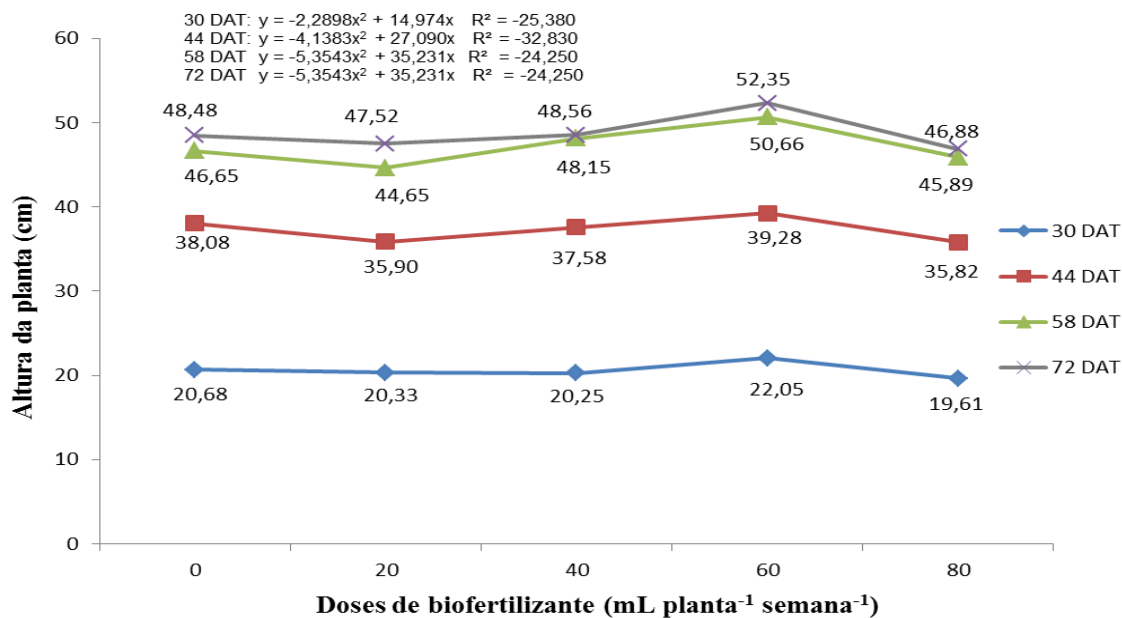
Borges (2012), utilizando doses de biofertilizante e água energizada, com ciclo de 173 DAT, encontrou valores de altura de planta semelhantes aos encontrados neste trabalho, porém trabalhando em campo aberto. A altura da planta de pimentão (híbrido Línea R-F1) aumentou à medida que houve incremento nas doses de biofertilizante, com valores que variaram entre 70,9 e 82,7 cm.

Na Figura 13 pode-se observar uma maior altura de plantas aos 58 dias após o transplântio, indicando que nas medidas anteriores (30 e 44 DAT) as plantas ainda estavam crescendo. Constata-se, ainda, que as dosagens do biofertilizante não influenciaram neste parâmetro. Entre o 58º e o 72º DAT houve uma diminuição na velocidade de crescimento da das plantas. A redução na velocidade de crescimento da planta na fase final deveu-se ao início da fase reprodutiva, o que provocou o redirecionamento dos fotoassimilados.

Em concordância, Larcher (2000) afirma que paralisações no crescimento vegetativo em função da aceleração do crescimento produtivo ocorrem pela canalização da

energia, de nutrientes e assimilados à floração e frutificação que, por sua vez, se originam no processo fotossintético e da mobilização de reservas para a formação e enchimentos dos frutos.

Figura 13 – Altura de plantas em função de cinco dosagens de biofertilizante e número de dias após o transplante. Fortaleza, Ceará, 2010

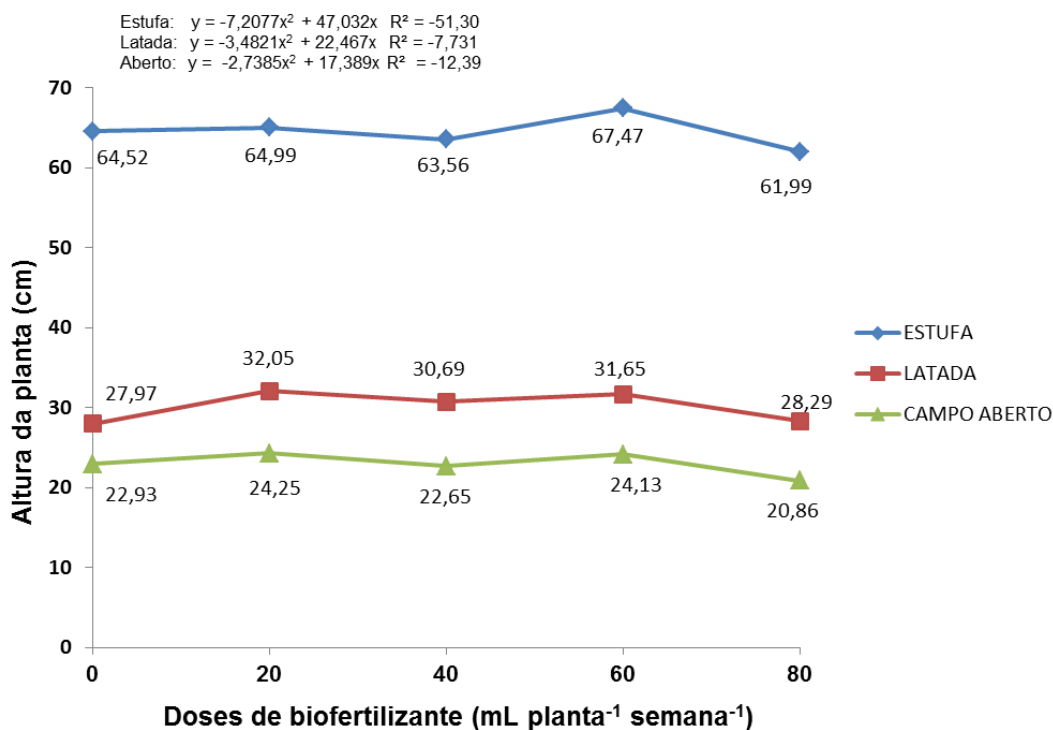


Fonte: Autor.

Na Figura 14 observa-se que dentro de cada ambiente não há aumentos na altura de plantas, com o incremento das doses de fertilizante, ocorrendo, porém, diferenças marcantes em relação aos três ambientes, com plantas mais altas na estufa, seguida das da latada. Mais uma vez, os resultados indicam que as maiores temperaturas nos ambientes protegidos foram responsáveis pelas maiores alturas, visto que as umidades relativas foram similares e não houve influência das dosagens dos biofertilizantes.

Maiores valores encontrados na estufa seria o favorecimento de um eficiente controle da temperatura foliar e, conseqüentemente, do status hídrico da planta, de modo a permitir uma otimização da atividade fotossintética e da turgescência, necessárias ao crescimento (REIS, 1991).

Figura 14 – Altura das plantas em função de três ambientes e de cinco dosagens de biofertilizante. Fortaleza, Ceará, 2010



Fonte: Autor.

4.1.2.2 Diâmetro do caule das plantas

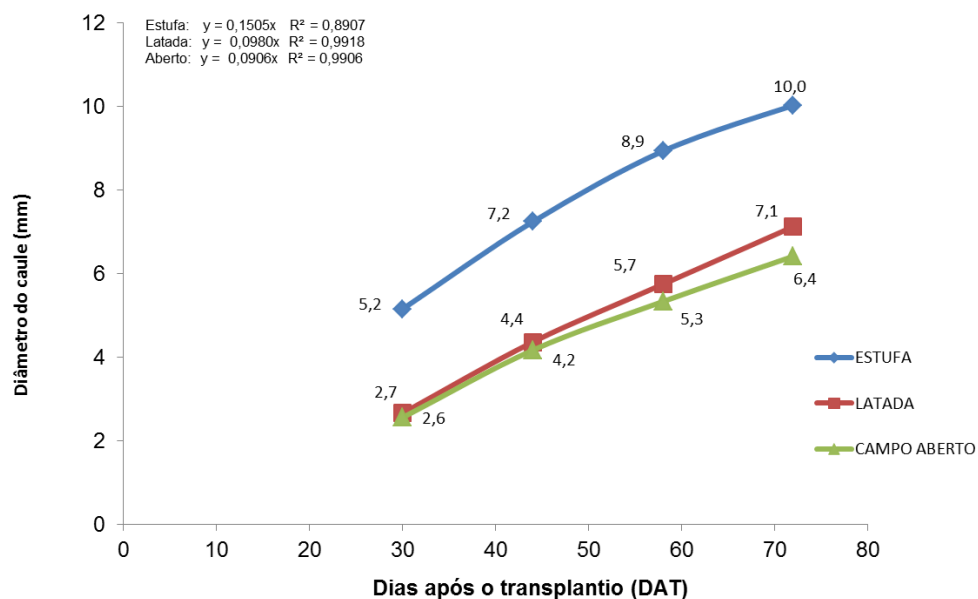
Na análise de variância realizada para o diâmetro do caule das plantas observam-se na Tabela 10, diferenças estatísticas significativas somente entre os ambientes e na interação ambiente versus tempo de avaliação, não sendo observadas diferenças entre as dosagens de biofertilizantes e suas interações.

Na Figura 15, as curvas de tendência apresentam as variações do diâmetro do colo dos 30 aos 72 DAT nos ambientes de cultivo.

Observam-se a formação de linhas de tendência, com R^2 superior a 0,89, sendo que na estufa obteve-se o maior desenvolvimento. Na latada e em campo aberto observaram-se praticamente o mesmo aumento de diâmetro até os 58 DAT. Aos 72 DAT, na latada observou-se tendência de aumento (7,1 mm) em relação a campo aberto, 6,4 mm. Em todos os ambientes, ocorreram aumentos progressivos, mas de forma suave, e com tendência de estabilização aos 72 DAT, onde na estufa registrou-se 10 mm. Borges (2012) também

encontrou valores superiores de diâmetro de caule, aos 173 DAT, com o cultivo de pimentão em ambiente aberto.

Figura 15 – Diâmetro do caule das plantas em função de três ambientes e do número de dias após o transplantio. Fortaleza, Ceará, 2010



Fonte: Autor.

O diâmetro do caule foi superior no ambiente de estufa em decorrência das plantas terem alcançado maiores alturas do que na latada e em ambiente aberto. Uma das possibilidades pode ser a eficiência nutricional. Para Peixoto (1988), no manejo orgânico do solo a incidência direta do sol promove grandes variações de temperatura na camada superficial do solo prejudicando diretamente a atividade microbiana e o desenvolvimento das plantas. Além disso, segundo Souza e Nannetti (1998), a utilização de híbridos de pimentão no cultivo em estufas tem possibilitado maiores eficiências de crescimento e de produção, o que foi o caso desta pesquisa.

Outro fato, plantas sob redução de incidência direta de radiação solar tendem a aumentar o seu crescimento vegetativo, como relatam diversos autores: plantas de sombra investem uma maior porção de fotoassimilados na síntese e na manutenção de seu aparato para a captação de luz, do que as plantas de sol, Boardman (1977).

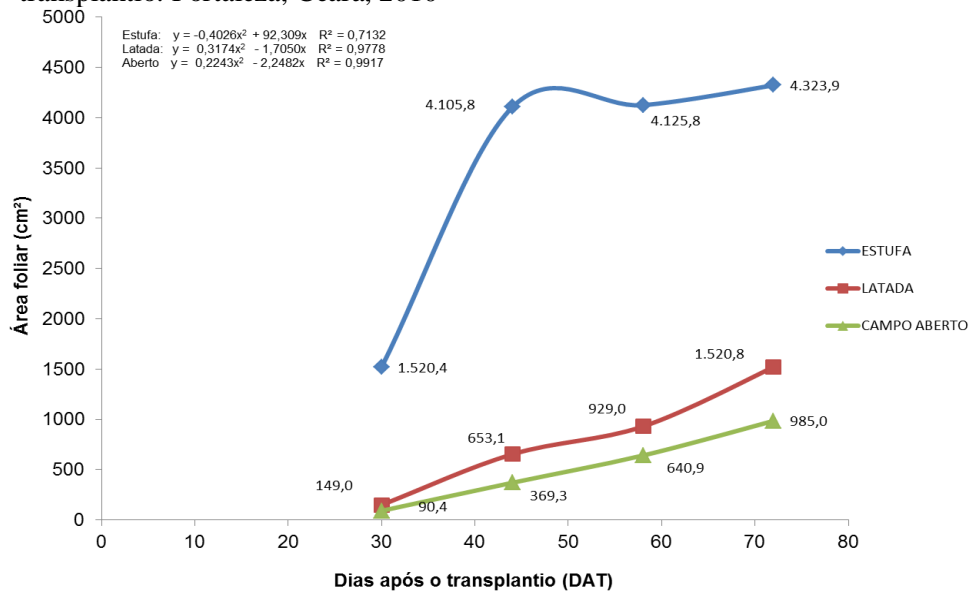
Segundo Segóvia *et al* (1997) as plantas que se adaptam a ambiente protegido, caracterizam-se pela capacidade de manter atividade fisiológica intensa, dentro de limites

térmicos amplos. Os elementos climáticos no interior da estufa como temperatura, umidade relativa mais baixa, velocidade dos ventos e a proteção contra chuvas favorecem fortemente os fenômenos fisiológicos como a taxa respiratória, transporte de fotoassimilados, absorção hídrica e mineral favorecendo desta forma o desenvolvimento da área foliar. A biomassa total das plantas dentro do ambiente protegido é significativamente maior do que as das plantas cultivadas em campo aberto (GARCIA, 1978).

4.1.2.3 Área foliar

Na Figura 16 os gráficos seguem uma tendência polinomial com R^2 superior a 0,71 sendo que na estufa ocorreram os valores mais elevados. Do mesmo modo, Dantas (1998) observou que a área foliar expandiu-se bem mais fortemente em estufa plástica que em campo aberto.

Figura 16 – Área foliar em função de três ambientes e número de dias após o transplântio. Fortaleza, Ceará, 2010



Fonte: Autor.

Essas observações corroboram com as conclusões de Yanhong (1997): a resposta da planta à disponibilidade de radiação pode ocorrer em pequeno ou grande espaço de tempo, dependendo do tipo de estímulo que a mesma recebe. E, pode ocorrer através de respostas bioquímicas e fisiológicas, sendo que a aclimação fotossintética é uma das mais importantes

respostas das plantas às mudanças de luz, e que estas modificações tendem a maximizar a taxa de fotossíntese líquida e, conseqüentemente, a área foliar.

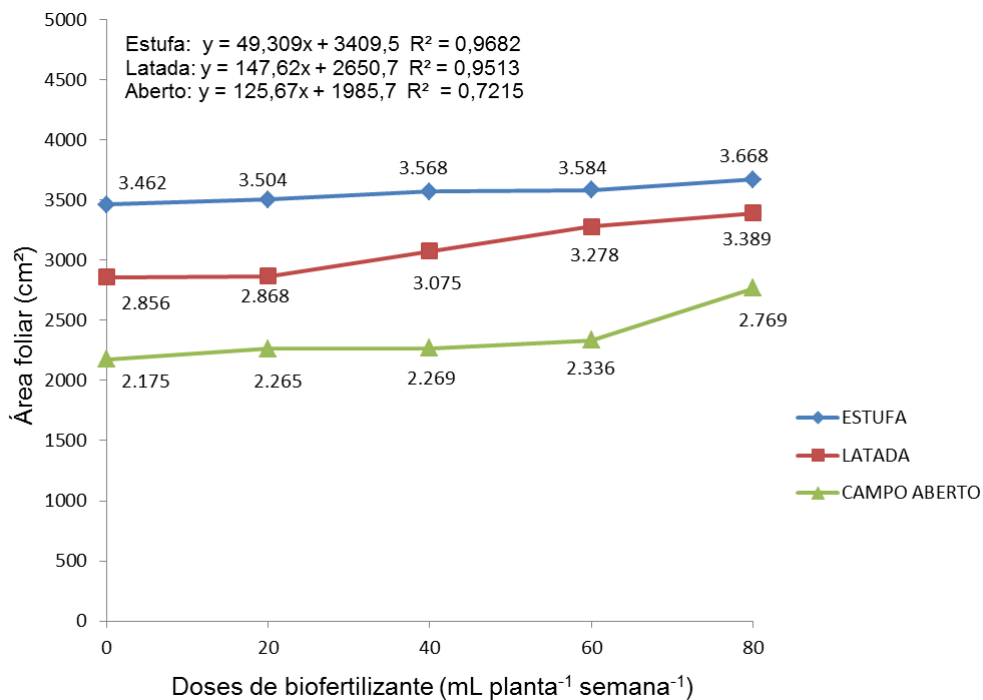
Em dados apresentados por Charlo (2008), com o objetivo de avaliar a curva de crescimento, acúmulo de nutrientes e modificações químicas do substrato para a cultura do pimentão com o híbrido Eppo (Syngenta Seeds), cultivado em fibra da casca de coco em estufa, observou-se uma área foliar de 3.100 cm² por planta, aos 72 DAT. Neste caso, mesmo com o manejo do solo não sendo orgânico, o valor da área foliar foi inferior ao obtido nesta pesquisa em ambiente tipo estufa, que atingiu 4.300 cm², mas bem superior aos registrados na latada e em ambiente aberto.

No cultivo em latada e a campo aberto observaram-se aumentos mais modestos, sem demonstração de estabilização, com 1.500 e 900 cm², aos 72 DAT, respectivamente. Esse resultado corrobora com Atarassi (2000); Mattos (2000); Oliveira (2002), para os quais o comportamento diferenciado do crescimento das plantas em ambiente protegido e a campo aberto, deve-se ao fato da fração difusa da radiação solar ser maior no ambiente protegido que no meio externo, evidenciando o efeito dispersante do plástico. Em conseqüência, essa radiação, de efeito multidirecional, chega com maior eficiência às folhas no interior das plantas, principalmente nas posicionadas na vertical, induzindo assim, crescimento diferenciado pela acumulação de material (fotoassimilados) resultante do aumento da taxa fotossintética líquida. Comentário semelhante também fez Silva (2012a).

Na Figura 17 pode se observar a variação da área foliar em função dos ambientes de cultivo e das dosagens do biofertilizante. Constatam-se novamente diferenças entre os três ambientes, com maiores valores nos protegidos, independente das dosagens. Cairo et al. (2008) e Silva (2012a), afirmam que os maiores valores na estufa decorrem do fato que as plantas em ambiente protegido, realizam maior fotoassimilação na síntese e na manutenção de seu aparato foliar para a captação de luz, do que as plantas em campo aberto. Fatores climáticos, aliados ao comportamento da radiação solar na estufa e a redução do vento, foram responsáveis pelo mais elevado índice de desenvolvimento das plantas cultivadas em estufa.

Em conseqüência, ocorreram maiores valores de altura e de área foliar para facilitar a captação de radiação difusa, mais abundante em ambientes protegidos.

Figura 17 – Área foliar em função dos ambientes e das dosagens de biofertilizante. Fortaleza, Ceará, 2010



Fonte: Autor.

4.1.3 Parâmetros de produção e de pós-colheita

Na Tabela 13 pode-se verificar o resultado da análise estatística das variáveis de produção e de pós-colheita comprimento do fruto (CF), diâmetro do fruto (DF), espessura da polpa (EPF), sólidos solúveis dos frutos (SS) e produtividade (PF), onde se observam diferenças significativas quanto ao fator ambiente, e não significativas para os tratamentos com biofertilizantes e para a interação entre ambientes e biofertilizantes.

Tabela 13 – Resumo da análise de variância para as características de produção e de pós-colheita: comprimento dos frutos (CF), diâmetro dos frutos (DF), espessura da polpa (EPF), sólidos solúveis dos frutos (SS) e produtividade (PF). Fortaleza, Ceará, 2010

FONTE DE VARIACÃO	GL	Quadrado médio				
		CF	DF	EPF	SS	PF
Bloco	3	0,523807 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,437 ^{ns}	1,187 ^{ns}	8943,692 ^{ns}
Ambiente	2	9,824*	4,37**	2,315*	24,884**	173773,1**
Erro a	6	1,05348	0,117	0,394	0,831	2990,45
Biofertilizantes	4	0,677036 ^{ns}	0,027 ^{ns}	0,278 ^{ns}	0,315 ^{ns}	7001,58 ^{ns}
Ambiente x Biofertilizante	8	0,481527 ^{ns}	0,405 ^{ns}	0,096 ^{ns}	0,567 ^{ns}	6630,98 ^{ns}
Erro b	36	0,862811	0,340	0,196	0,455	6550,9
Coeficiente de variação I (%)	-	28,92	28,92	18,94	10,63	28,92
Coeficiente de variação II (%)	-	42,80	42,80	13,37	7,87	42,8

^{ns} Não Significativo; ** Significativo ao nível de 1%; * Significativo ao nível de 5%

4.1.3.1 Comprimento e diâmetro dos frutos

Na Tabela 14 podem-se observar os resultados dos testes de médias nos três ambientes para o comprimento e diâmetro dos frutos aos 72 DAT. Os frutos produzidos na estufa e na latada apresentaram maiores diâmetros do que os do campo aberto; estes dois últimos apresentaram comprimentos semelhantes. Provavelmente, isto se deve as maiores taxas fotossintéticas no ambiente protegido quando comparado ao ambiente externo. No cultivo a campo aberto a lavoura está exposta a todo o momento às variações do ambiente trazendo consequências indesejáveis ao cultivo comercial, tanto do ponto de vista de produção, como de qualidade do fruto. Palaretti (2002) fez comentário semelhante.

Tabela 14 – Média do comprimento dos frutos (CF), diâmetro dos frutos (DF), da espessura da polpa (EPF), sólidos solúveis dos frutos (SS) e peso dos frutos (PF). Fortaleza, Ceará, 2010

AMBIENTES	MÉDIAS				
	CF (cm)	DF (cm)	EPF (mm)	SS (°Brix)	PF (g.planta ⁻¹)
Estufa	8,483 a	4,785 a	3,603 a	7,394 c	287,784 a
Latada	7,843 ab	4,786 a	3,399 ab	8,714 b	177,036 b
Campo Aberto	7,083 b	3,976 b	2,939 b	9,611 a	102,537 c

(*) Médias seguidas por letras diferentes na vertical diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade, média harmônica do número de repetições (r) =20

Quanto ao comprimento dos frutos, observou-se na estufa (8,48 cm) média superior a obtida com o cultivo em campo aberto (7,08 cm). Provavelmente, isto se deve as melhores condições de cultivo no ambiente protegido quando comparado ao ambiente externo, em função das alterações microclimáticas.

Além disso, as plantas cultivadas em ambientes protegidos, devido as alterações na luminosidade, passam por adaptações fisiológicas expressando maior desenvolvimento e produção de fotoassimilados, refletindo na produção de frutos de maior tamanho em comparação com os obtidos a campo aberto.

O comprimento médio geral dos frutos nesta pesquisa foi de 7,8 cm. Charlo *et al.* (2009), com o objetivo de avaliar a produtividade de cinco híbridos de pimentão amarelo em ambiente protegido, utilizando fibra de casca de coco e fertirrigação, obtiveram média de comprimento do fruto de 10,6 cm, com o híbrido Línea. Acredita-se que a diferença de 2,1 cm com relação ao obtido em estufa nesta pesquisa se deve ao uso de híbridos e de fertilização diferentes.

Cesar *et al.* (2007) relataram comprimento do fruto superiores aos desta pesquisa, sendo de 12,06 cm com a cv Magali R e de 11,31 cm com a cv Magda Super, estudando sobre os efeitos do consórcio com a crotalária, conduzidas sob manejo orgânico. Almeida Neto *et al.* (2009) verificaram comprimento do fruto (diâmetro vertical) bem inferiores ao dessa pesquisa (3,99 a 4,66 cm), porém estes valores aumentaram com o incremento da concentração de biofertilizante aplicado.

Constata-se, ainda, que a relação média entre o comprimento e o diâmetro de frutos foi de 1,8 na estufa, 1,6 na latada e 1,8 a campo aberto. Esta relação está ligada ao formato do fruto, sendo que os frutos de forma quadrada apresentam relação comprimento/diâmetro mais próxima de 1. Frutos mais alongados, sejam eles dos grupos retangular ou cônico, apresentam relação mais distante de 1.

Charlo *et al.* (2009) afirmam que os consumidores têm demonstrado preferência por frutos de formato quadrado, com valores mais próximos de 1,0. Mas, provavelmente, as elevadas relações obtidas nesta pesquisa estejam mais relacionadas ao híbrido utilizado do que aos fatores analisados, já que não diferiram acentuadamente.

Monte (2011), trabalhando com pimentão cultivado em ambiente aberto, com aplicação de doses de biofertilizante e irrigação com água energizada, obteve valores de

diâmetro dos frutos (4,02 a 4,23 cm) próximos aos encontrados neste trabalho. Valores superiores foram encontrados por Borges (2012), que observou variação entre 5,33 e 5,95 cm, com plantas cultivadas em campo aberto.

4.1.3.2 Espessura da polpa

Nas médias obtidas da espessura da polpa dos frutos quanto aos ambientes (Tabela 12) observaram-se diferenças estatísticas significativas entre estufa e campo aberto e não significativa entre estufa e latada, e entre latada e campo aberto. Os valores médios da espessura foram de 3,6 mm, 3,3 mm e 2,9 mm, respectivamente, para estufa, latada e campo aberto. Frizzone *et al.* (2001), utilizando o cultivar Marengo em estufa, obtiveram médias variando de 2,6 a 5,3 mm, com adubação organomineral.

A espessura da polpa é uma das características de grande importância do pimentão, pois possibilita maior massa ao fruto, resistência à deformação e maior conservação pós-colheita, além de ser preferida pelo mercado. Ou seja, valores elevados são mais desejados, o que mostra uma maior qualidade dos frutos produzidos nos ambientes protegidos.

A obtenção de valores mais elevados nos ambientes protegidos em relação a campo aberto decorreu das melhores condições de cultivo do pimentão nestes ambientes, principalmente, em função da adaptabilidade da cultura a microclimas com maiores intensidades de radiação difusa.

4.1.3.3 Sólidos solúveis

Nas médias obtidas quanto aos sólidos solúveis dos frutos, observaram-se diferenças estatísticas significativas entre os três ambientes, sendo de 9,6 °Brix, 8,7 °Brix e 7,3°Brix, respectivamente, para campo aberto, latada e estufa (Tabela 12). Em oposição às demais variáveis, ocorreram valores mais elevados a campo aberto. Isto ocorreu, em decorrência que a demanda hídrica externamente ser mais elevada, fazendo com que os frutos obtidos neste ambiente fossem menos aquosos, possibilitando uma maior concentração de materiais sólidos. Geralmente, os sólidos solúveis aumentam com o transcorrer da maturação,

seja por biossíntese, pela degradação de polissacarídeos, ou ainda, pela excessiva perda de água dos frutos, promovendo um maior acúmulo de açúcares (sacarose, frutose e glicose), vitaminas, ácidos, aminoácidos e algumas pectinas (Chitarra & Chitarra, 1990, citado por Lemos, 2006).

Factor *et al.* (2008), trabalhando com produção de pimentão em substratos e fertirrigação com efluente de biodigestor, em ambiente protegido, encontraram variações médias de 6,59 a 7,52 °Brix, próximas às observadas nesta pesquisa. Já Charlo *et al.* (2009) encontraram valores de sólidos solúveis variando entre 5,85 e 7,42 °Brix em ambiente protegido, embora não tenham observados diferenças significativas entre os híbridos avaliados. Estes valores supracitados estão de acordo aos encontrados nesta pesquisa nas mesmas condições de cultivo (ambiente protegido).

Vale ressaltar que o valor de °Brix encontrado maior em campo aberto do que em estufa, diferem dos obtidos por Virmond e Resende (2006) com morango, que obtiveram médias de 7,8 °Brix em estufa e 7,4 °Brix em campo aberto, com a cultivar Sweet Charlie. Mas, para o morango, conforme Grierson e Kader (1986), a princípio, quanto maior for o °Brix melhor o sabor do fruto. Entretanto, para os pimentões amarelos o mercado não exige sabor adocicado.

Rocha *et al.* (2012), avaliando as características químicas de frutos de híbridos de pimentão, observaram valores de sólidos solúveis variando de 4,39 a 4,96 °Brix, resultados estes, que são inferiores aos encontrados nesta pesquisa em quaisquer dos ambientes de cultivo avaliados.

4.1.3.4 Produção por planta

Ainda na Tabela 12, observam-se que houve diferença estatística significativa à nível de 1 % de probabilidade para o fator ambiente. Entretanto, não ocorreu diferença significativa para os tratamentos com biofertilizante e a interação ambiente e biofertilizante.

Nas médias obtidas para a produtividade, observam-se diferenças entre os valores entre os três ambientes estufa, latada e campo aberto com 287,78 g planta⁻¹, 177,04 g planta⁻¹ e 102,54 g planta⁻¹, respectivamente. A explicação para esses resultados é semelhante às anteriores, o efeito “ping-pong” no interior do ambiente protegido: em que a radiação solar ao

passar pelo plástico sofre significativa difusão pelas telas laterais e demais constituintes da estufa, o que aumenta a radiação difusa e, conseqüentemente, a fotossíntese.

A produtividade do pimentão cultivado em estufa foi superior em 38,5% ao obtido na latada e em 64,4% ao cultivado em campo aberto. Produtividades mais elevadas em ambiente protegido em relação a campo aberto também são relatadas por Melo (1997), Galvani *et al.* (1998), Nascimento (2002), Blom (2008) e EMATERCE (2011).

As produções médias obtidas nesta pesquisa aos 112 DAT podem ser consideradas baixas, quando se compara aos cultivos convencionais com agroquímicos minerais. Charlo *et al.* (2009), com o híbrido eppo, obtiveram resultados semelhantes aos observados na presente pesquisa. Já Queiroga *et al.* (2002), avaliando a utilização de diferentes materiais como cobertura morta do solo, com o pimentão cv. Yolo Wonder, obtiveram produtividade variando de 209,0 a 516 g planta⁻¹. Silva *et al.* (2002b), avaliando a produtividade de seis cultivares de pimentão amarelo em hidroponia, observaram uma produção por planta variando de 6,4 kg, 4,1 kg e 1,8 kg para as cultivares Matador, Elisa e Amanda, respectivamente, superiores desta pesquisa.

Estas diferenças de rendimento se devem principalmente às tecnologias e o manejo de produção utilizada. Para Saminêz (1999), os adubos orgânicos são fontes pouco solúveis e muitos apresentam liberação lenta de nutrientes para as plantas, apresentando bons resultados somente nos cultivos subsequentes. Ou seja, normalmente, a absorção de nutrientes antes do surgimento de uma microbiota significativa no solo é deficitária.

Por último, os resultados obtidos, de uma maneira geral, parecem evidenciar que as maiores temperaturas nos ambientes protegidos, estufa ou latada, associadas a difusão da radiação solar nas paredes do plástico, favorecem o crescimento e desenvolvimento das plantas do pimentão amarelo, devido a uma maior taxa fotossintética e distribuição dos fotoassimilados nestes dois ambientes, principalmente nas plantas da estufa. Por outro lado, as dosagens do biofertilizante foram insuficientes para promoverem incrementos nos parâmetros analisados. Em virtude destes resultados não terem sido satisfatórios, além de não serem economicamente viáveis, como poderá ser visto na análise financeira, uma segunda pesquisa foi realizada, em outras condições climáticas e com outras dosagens de biofertilizante.

4.2 Pesquisa II

4.2.1 Dados microclimáticos

Estão discriminados na Tabela 15, os dados de temperatura e umidade coletados a campo aberto desde o transplante das mudas até a avaliação ao final do ciclo aos 126 DAT. Ressalta-se que o período de cultivo foi superior em 13 dias ao do primeiro ciclo, provavelmente por ter sido desenvolvido na estação chuvosa.

Tabela 15 – Temperatura do ar e umidade relativa em ambiente de campo aberto durante a segunda pesquisa (22 março a 25 de julho), Fortaleza, Ceará, 2011

Mês	Dias	Temperatura média do ar (°C)	Temperatura máxima média (°C)	Temperatura mínima média (°C)	Umidade Relativa (%)
Março	10	26,8	30,7	22,8	80
Abril	30	26,2	29,8	22,6	84
Mai	31	26,8	30,5	23,1	80
Junho	30	26,7	30,6	22,6	77
Julho	25	26,4	30,4	22,3	76
Total/Média	126	26,6	30,4	22,7	79

Fonte: Estação Agrometeorológica da Universidade Federal do Ceará

A temperatura média no período foi de 26,6 °C, com máxima média de 30,4 °C e mínima média de 22,7 °C. A umidade relativa média do ar no período foi de 79%. Em relação ao primeiro ciclo, a temperatura média foi menor em 1,3 °C, com redução de 1,2 °C nas máximas e de 1,7 °C nas mínimas. Essas temperaturas ocorridas neste segundo estudo, na estação chuvosa, contribuíram para um maior desenvolvimento da cultura, como poderá ser visto posteriormente. Pois, de acordo com Siviero e Gallerani (1992), a faixa ideal para o pimentão está entre 16 e 30 °C.

Já a umidade relativa média foi 10% mais elevada, fruto da maior presença de vapor d'água no período. Esta elevação deve ter contribuído para a polinização, pois, segundo Tivelli (1998), valores de UR abaixo de 50% induzem à redução do nível de polinização das flores por desidratação do pólen, enquanto que a UR próxima à saturação ocasiona o rompimento do mesmo devido à absorção excessiva de água.

A temperatura do ar e a UR do ambiente latada coletadas no segundo ciclo estão expostas na Tabela 16, sendo que a temperatura média no período foi de 27,7 °C, com máxima média de 34,1 °C e mínima média de 22,9°C. A umidade relativa média foi de 78%.

Ocorreu uma redução de 0,8 °C na temperatura média da latada no segundo ciclo, em comparação com o primeiro. Acredita-se que uma maior ocorrência de nebulosidade neste ciclo, reduziu a incidência de radiação direta reduzindo o saldo de radiação diário. Além disso, há maior disponibilidade hídrica no período acarretando em maiores consumos de energia para a evaporação no solo e, conseqüentemente, houve redução da energia disponível para o aquecimento do ar e do solo. Por conseguinte, as temperaturas do ar foram inferiores neste ciclo, o que o tornou mais prolongado. Comentários assemelhados fizeram Sentelhas (2001) e Moura (2007) referentes as variações de temperatura quanto a estação chuvosa.

Tabela 16 – Temperatura do ar e umidade relativa em ambiente de latada durante a segunda pesquisa (22 março a 25 de julho), Fortaleza, Ceará, 2011

Mês	Dias	Temperatura média do ar (°C)	Temperatura máxima média (°C)	Temperatura mínima média (°C)	Umidade Relativa (%)
Março	10	27,9	34,2	23,0	79
Abril	30	27,3	33,3	22,8	83
Mai	31	27,9	34,0	23,3	79
Junho	30	27,8	34,1	22,8	76
Julho	25	27,5	33,9	22,5	75
Total/Média	126	27,7	34,1	22,9	78

Fonte: Termo-higrômetro data Logger (HOBO U10-003) da Estação Agrometeorológica da Universidade Federal do Ceará, 2011.

A temperatura do ar e a umidade relativa coletadas no ambiente estufa são mostradas na Tabela 17, sendo que a temperatura média no período foi de 28,5 °C, com máxima média de 38,5 °C e mínima média de 23,5 °C, com amplitude média de 16,0 °C. A umidade relativa média do ar no período foi de 76%, variando de 73% a 81%.

Em comparação com o primeiro ciclo, enfatiza-se a redução de 2,1°C com relação às temperaturas máximas médias. Referido resultado, deve-se a menor disponibilização de energia calorífica para o aquecimento do ar devido a maior nebulosidade, bem como ao seu maior consumo com a evaporação da água presente, Viana (2001) e Moura (2007).

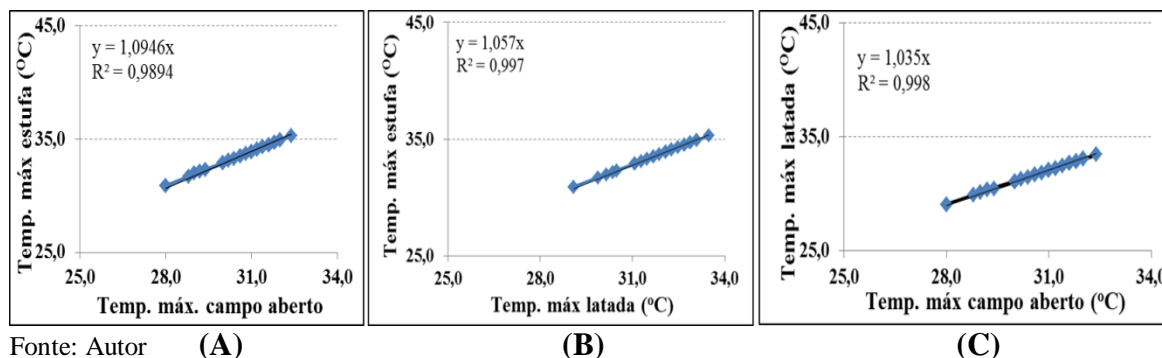
Tabela 17 – Temperatura do ar e umidade relativa em ambiente de estufa durante a segunda pesquisa (22 março a 25 de julho), Fortaleza, Ceará, 2011

Mês	Dias	Temperatura média do ar (°C)	Temperatura máxima média (°C)	Temperatura mínima média (°C)	Umidade Relativa (%)
Março	10	28,7	38,8	23,6	77
Abril	30	28,1	37,9	23,4	81
Mai	31	28,7	38,6	23,9	77
Junho	30	28,6	38,7	23,4	74
Julho	25	28,3	38,5	23,1	73
Total/Média	126	28,5	38,5	23,5	76

Fonte: Termo-higrômetro data Logger (HOBO U10-003) da Estação Agrometeorológica da Universidade Federal do Ceará, 2011.

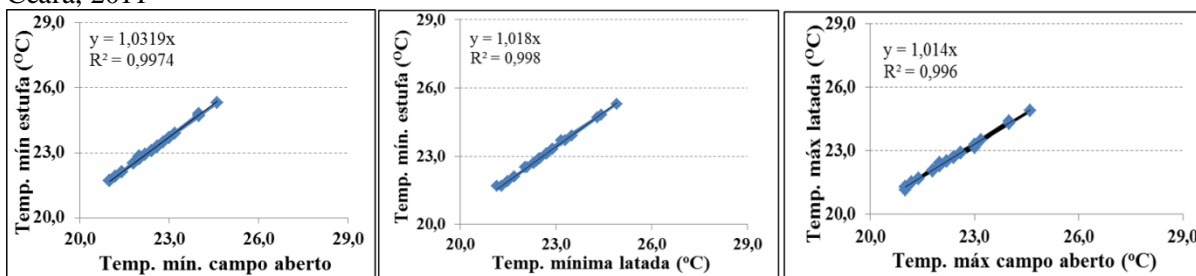
Na Figura 18, observam-se correlações entre as temperaturas máximas médias. Resultaram-se valores mais elevados na estufa, sendo estes superiores em 9,46% aos registrados a CA e em 5,7% aos da latada. Apesar, dos valores de temperatura ser menores do que os do primeiro ciclo, as correlações mantêm-se muito próximas, o que mostra que estas independem do período, também observado por Fontes *et al.* (2004) e Silva (2012a).

Figura 18 – Correlações entre as médias das temperaturas máximas na estufa e a campo aberto (A), na estufa e na latada (B) e na latada e a campo aberto (C) durante a segunda pesquisa. Fortaleza, Ceará, 2011



Na Figura 19 observam-se as correlações entre as temperaturas mínimas médias obtidas nos ambientes de cultivo estufa, latada e campo aberto. Os valores medidos na estufa foram ligeiramente superiores aos registrados a campo aberto e na latada, tendência similar a observada no primeiro ciclo e por Lajus (2004) e Silva (2012a).

Figura 19 – Correlações entre as médias das temperaturas mínimas na estufa e a campo aberto (A), na estufa e na latada (B) e na latada e a campo aberto (C) durante a segunda pesquisa. Fortaleza, Ceará, 2011



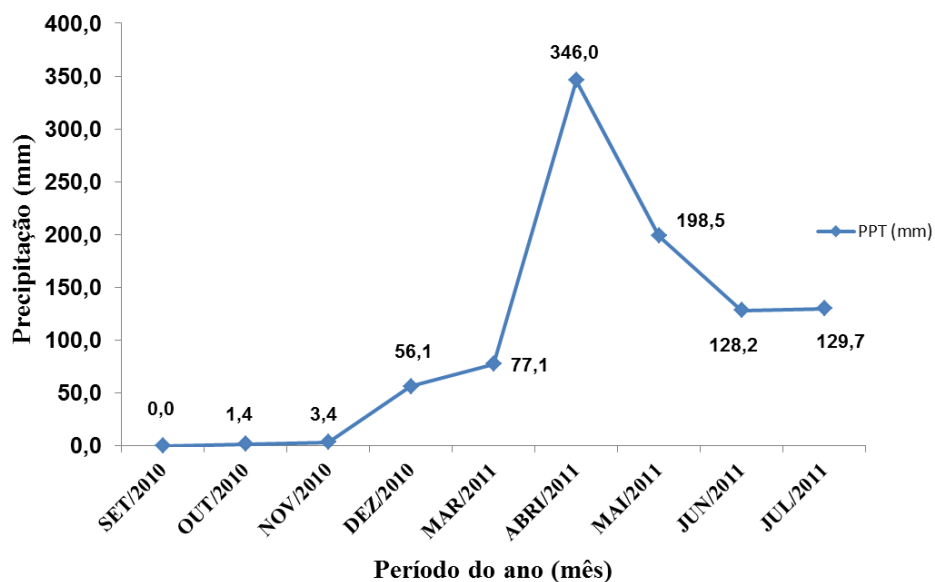
Fonte: Autor (A)

(B)

(C)

As precipitações ocorridas no primeiro estudo de 01 de setembro a 22 de dezembro de 2010 são apresentadas na Figura 20, em setembro, outubro, novembro e dezembro, ocorreram chuvas de zero, 1,4 mm, 3,4 mm e 56,1 mm respectivamente, totalizando 60,9 mm. Na segunda pesquisa, no período de 22 de março a 25 de julho de 2011, em plena estação chuvosa, nos meses de março, abril, maio, junho e julho, ocorreram precipitações de 77,1 mm, 346,0 mm, 198,5 mm, 128,2 mm e 129,7 mm respectivamente, totalizando 879,5 mm.

Figura 20 – Precipitação ocorrida na área do experimento durante a primeira e segunda pesquisa. Fortaleza, Ceará, 2011



Fonte: Autor

4.2.2 Parâmetros de crescimento

De acordo com o resumo da análise de variância aplicada aos dados de área foliar (AF), diâmetro do caule (DC) e altura da planta (AP), Tabela 18, observam-se que essas características sofreram influência do tipo de ambiente, das dosagens de biofertilizante e das interações tempo x ambiente (exceto diâmetro do caule). Em oposição, não se observaram diferenças significativas para estas variáveis de crescimento quanto às interações tempo versus biofertilizante e tempo x biofertilizante x ambiente.

Tabela 18 - Resumo da análise de variância para as características de crescimento da planta: área foliar (AF), diâmetro do caule (DC) e altura da planta (AP). Fortaleza, CE, 2011

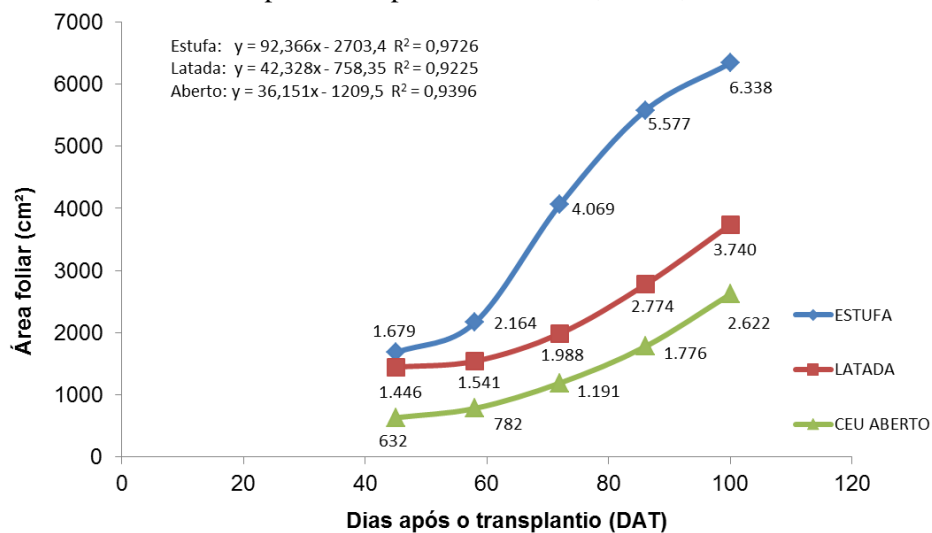
FATORES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO		
		AF	DC	AP
Tempo	4	54359471,65**	268,94**	3387,07**
Resíduo (erro) 1	15	1679194,99	2,75	37,68
Ambiente	2	146872183,66**	119,67**	11991,84**
Interação Tempo x Ambiente	8	10966858,29 **	2,64 ^{ns}	211,28**
Resíduo (erro) 2	30	494036,35	2,28	38,79
Biofertilizante	4	8675386,94**	24,92**	306,97**
Interação Tempo x Biofertilizante	16	439426,99 ^{ns}	1,41 ^{ns}	15,13 ^{ns}
Interação Ambiente x Biofertilizante	8	1114837,08**	2,87**	109,97**
Interação Tempo x Bio x Amb	32	328332,95 ^{ns}	0,70 ^{ns}	14,02 ^{ns}
Resíduo (erro) 3	180	422463,06	0,83	26,12
CV – 1 (%)	-	25,24	18,34	15,89
CV – 2 (%)	-	30,51	16,71	16,12
CV – 3 (%)	-	28,21	10,13	13,23

GL = Grau de liberdade; CV = Coeficiente de variação; ** = Significativo a 1%, * Significativo a 5% e ns = não significativo.

4.2.2.1 Área foliar

Na Figura 21, observam-se as linhas de tendências derivadas da interação tempo x ambiente, quanto a variável área foliar. Os valores foram crescentes em função do tempo para todos os ambientes. Isto decorre da necessidade da planta aumentar sua área foliar ao longo do tempo de crescimento e de produção para elevar a produção de fotoassimilados.

Figura 21 – Área foliar das plantas em função de três ambientes e número de dias após o transplântio. Fortaleza, Ceará, 2011



Fonte: Autor.

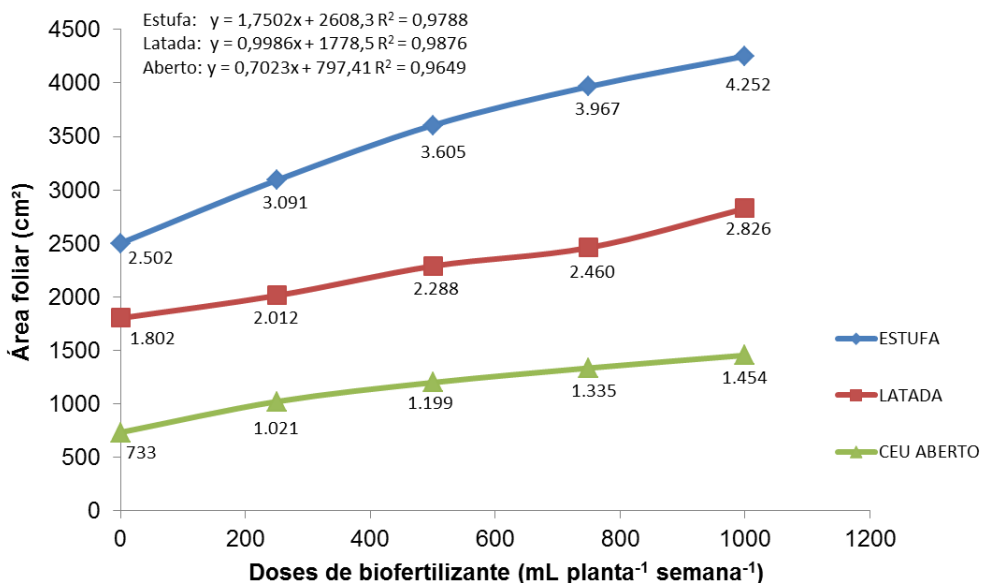
Os maiores valores de área foliar ocorreram na estufa, em todas as datas de avaliação, sendo 1.679 cm^2 no início das observações até valores superiores a 5.577 cm^2 no final do período de observação.

Esses resultados corroboram com o observado no primeiro ciclo, isto é, de acordo com Mattos (2000); Oliveira (2002); Cairo et al. (2008); Silva (2012a), as plantas em ambiente protegido investem uma maior porção de fotoassimilados na síntese e na manutenção de seu aparato para a captação de luz, do que as desenvolvidas a campo aberto, por conseguinte, tendem a ter maior área foliar para facilitar a captação de radiação difusa, mais abundante em ambientes protegidos. Os maiores valores da estufa em relação à latada devem-se a maior reflexão e, conseqüentemente difusão, proporcionada pelas laterais.

Na Figura 22, observam-se as linhas de tendências constituídas a partir da interação ambiente x doses de biofertilizante, quanto à variável área foliar. Contata-se que a área foliar aumenta na medida em que se elevou a dosagem de biofertilizante, nos três ambientes de cultivo.

A elevação da variável área foliar com relação aos acréscimos nas concentrações do biofertilizante é devido ao maior nível de fertilidade atingido pelo solo, com conseqüente absorção pela planta, principalmente, do N quando se trata de ganho de massa vegetal.

Figura 22 – Área foliar das plantas em função de três ambientes e de cinco doses de biofertilizantes aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011



Fonte: Autor.

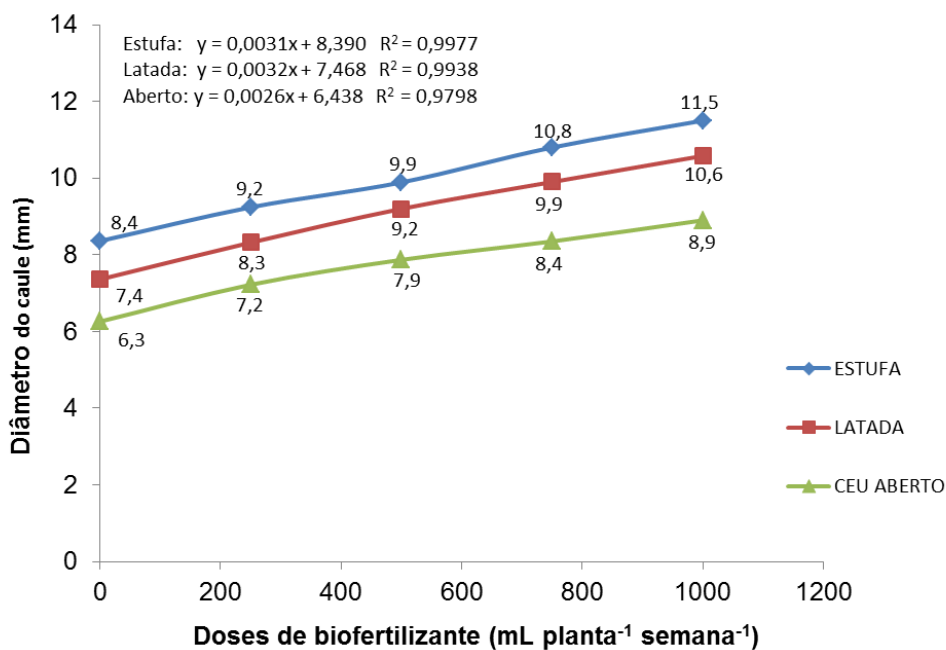
O nitrogênio é o elemento nutritivo mais importante para o crescimento das plantas e o mais extraído pela planta. Fernandes e Buzetti (1999); Brito (2010) relatam que a elevação da fertilização deste nutriente, normalmente, implica em elevação da área foliar, fato ocorrido nesta pesquisa, como será visto posteriormente. Estes autores comentam que com a elevação da fertilização maiores teores desse nutriente são encontrados na matéria seca da parte vegetativa e nos frutos, principalmente sob ambientes protegidos onde há redução da lixiviação proporcionada por chuvas e da evaporação, adicionada pelo vento.

4.2.2.2 Diâmetro do caule

Na análise de variância realizada quanto ao diâmetro do caule observam-se diferenças estatísticas significativas entre os ambientes, entre as dosagens de biofertilizante e na interação ambiente x dosagem de biofertilizante, não sendo observadas diferenças significativas nas interações que envolveram o tempo de cultivo, Tabela 15.

A variação do diâmetro do caule das plantas em função da interação ambiente e doses de biofertilizantes podem ser visualizadas na Figura 23. Na medida em que as doses de biofertilizantes foram elevadas o diâmetro do caule elevou-se em todos os ambientes.

Figura 23 – Diâmetro do caule das plantas em função dos ambientes e das doses de biofertilizantes aplicadas. Pesquisa II, Fortaleza, Ceará, 2011



Fonte: Autor.

Resultados semelhantes, quanto as dosagens de biofertilizante, foram obtidos por Campos *et al.* (2008). Do mesmo modo, Diniz *et al.* (2011), avaliando o efeito da aplicação de esterco bovino líquido e uréia no crescimento e na alocação de biomassa nos diferentes órgãos do maracujazeiro amarelo, verificaram que nos tratamentos com esterco líquido, a biomassa caulinar aumentou em função das concentrações do insumo orgânico aplicado. Em oposição, Almeida Neto *et al.*, (2009) não encontraram efeitos significativos na massa seca de plantas de pimentão em função da elevação de concentrações de biofertilizante.

O fato da ocorrência dos maiores diâmetros nas maiores doses de biofertilizante pode ser justificado a partir de comentário de Campos *et al.* (2008): o biofertilizante proporciona a formação de um ambiente mais úmido, favorecendo assim um maior número de divisão e uma maior expansão celular e resultando num maior diâmetro do caule.

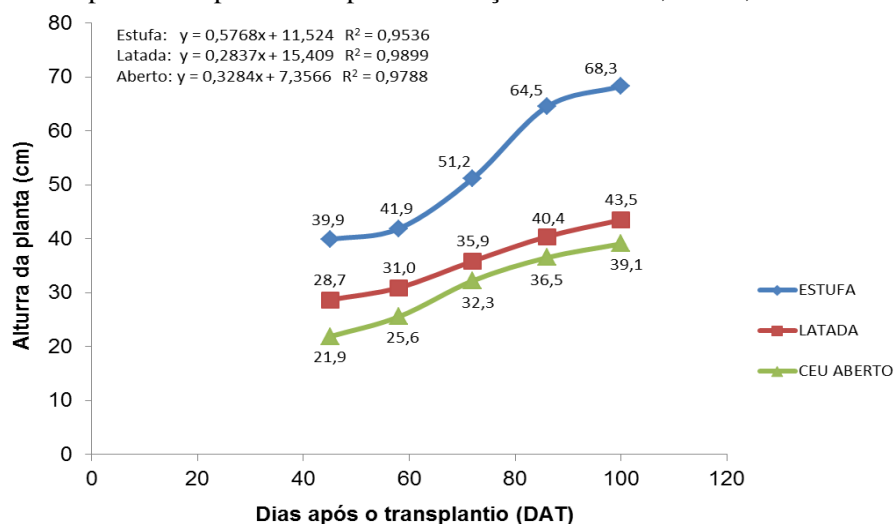
Já a ocorrência de valores mais elevados na estufa em todas as dosagens e com elevação destes com o aumento das dosagens corrobora com afirmações anteriores: a adaptabilidade do pimentão ao ambiente protegido, possibilitando uma resposta da cultura com a melhoria da fertilização. Adaptabilidade esta também relatada por Furlan *et al.* (2002);

Charlo *et al.* (2009). Além, provavelmente, da maior eficiência de absorção das plantas sob ambiente protegido devido à redução nas perdas da solução biofertilizante.

4.2.2.3 Altura das plantas

Na Figura 24 pode-se observar a variação da altura de planta, ao longo do cultivo, em função dos ambientes.

Figura 24 – Altura de plantas em função de três ambientes e do número de dias após o transplântio tempo de avaliação. Fortaleza, Ceará, 2011



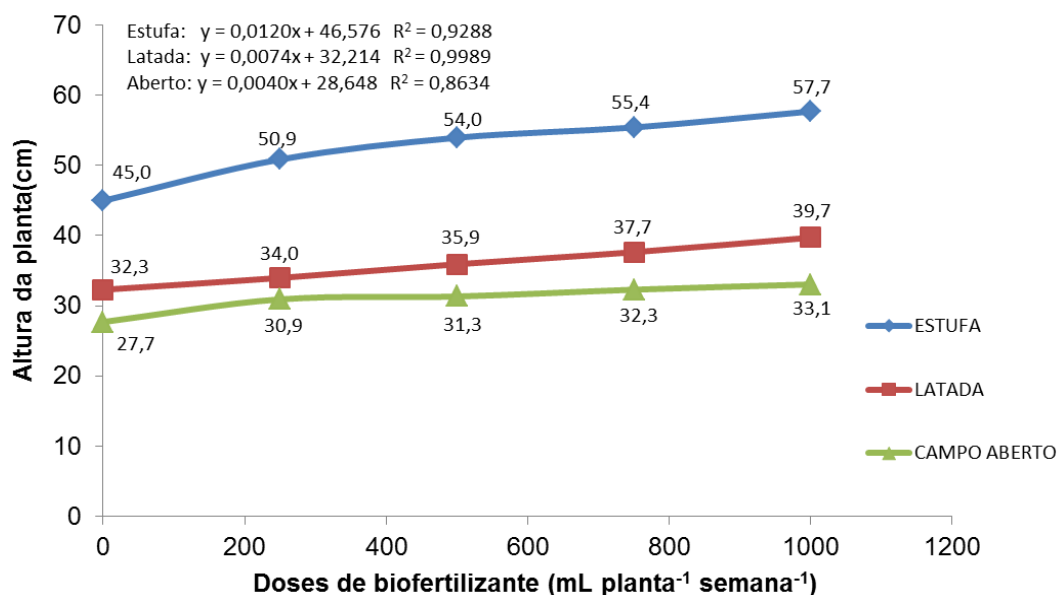
Fonte: Autor.

Em todos os ambientes, a altura da planta elevou-se com o tempo, o que era de se esperar em função da elevação da área foliar constatada e, conseqüentemente, sob condições hídricas adequadas há um aumento das taxas fotossintéticas com o tempo e da produção de fotoassimilados. Por conseguinte, há uma maior produção de tecidos e elevação da altura da planta. Comentários semelhantes fizeram Mastalerz (1987) e Filgueira (2008).

Na estufa, onde se observaram os maiores valores, a altura de plantas elevou-se, durante o período de coleta, de 40 para 70 cm. Já a campo aberto, a altura máxima média foi inferior a 40 cm. Os menores valores obtidos a campo aberto podem ser justificados a partir de afirmativa de Palaretti (2002): no cultivo a campo aberto a lavoura está exposta a todo o momento às variações do ambiente trazendo conseqüências indesejáveis ao crescimento e a produção das plantas.

Na Figura 25 observa-se que a altura das plantas elevou-se na medida em que se aumentou a dosagem de biofertilizante, sendo que o ambiente que apresentou os menores valores foi o campo aberto.

Figura 25 – Altura das plantas em função de três ambientes e de cinco doses de biofertilizantes aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011



Fonte: Autor.

Possivelmente, ocorreu à campo aberto além de menor atividade fotossintética devido a menor incidência de radiação difusa uma maior ocorrência de lixiviação do biofertilizante, devido à incidência direta de precipitações o que deve direcionar o biofertilizante para as camadas mais profundas, acarretando em menor fertilização; situação próxima a esta foi relatada por Borges (2012). Sob baixa fertilização, há menor formação de tecidos e menor desenvolvimento da planta. E nas menores dosagens, tais fatos foram mais pronunciados, implicando em plantas com menores alturas, principalmente, a campo aberto.

Em resultado similar, Santos *et al.* (2003) encontraram valores para a variável altura de planta de 47 cm em campo aberto e 93 cm no cultivo em ambiente protegido, quando estudaram e compararam o manejo de fertilizantes nestes ambientes. Já Borges (2012) verificou que a altura da planta aumentou à medida que houve incremento nas doses de

biofertilizante, com valores que variaram entre 70,98 e 82,75 cm, superiores aos encontrados neste trabalho.

4.2.3 Variáveis de produção

Conforme pode ser visualizado na Tabela 19, o peso médio do fruto (PMF), o número de frutos por planta (NF) e a produtividade (PROD) obtida no segundo estudo sofreram influência dos fatores ambiente e dosagens de biofertilizante, bem como da interação ambiente x biofertilizante.

Tabela 19 - Resumo da análise de variância para as características de produção: peso médio do fruto (PMF), número de frutos por planta (NF) e produtividade (PROD). Fortaleza, Ceará, 2011

FATORES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO		
		PMF	NF	PROD
Ambiente	2	21065,566**	609,800**	2122167,679**
Resíduo (Erro) 1	9	1,57349	0,177	61,289
Biofertilizante (Bio)	4	840,611**	239,775**	212769,612**
Interação Ambiente x Biofertilizante	8	40,969**	3,675**	23174,499**
Resíduo (Erro) 2	36	0,4717	0,108	20,406
CV 1 (%)	-	2,16	1,35	1,62
CV 2 (%)	-	1,18	1,05	0,93
Regressão Linear	1	3359,912**	957,675 **	848442,875**
Regressão Quadrática	1	2,35251**	1,006 **	2543,982**

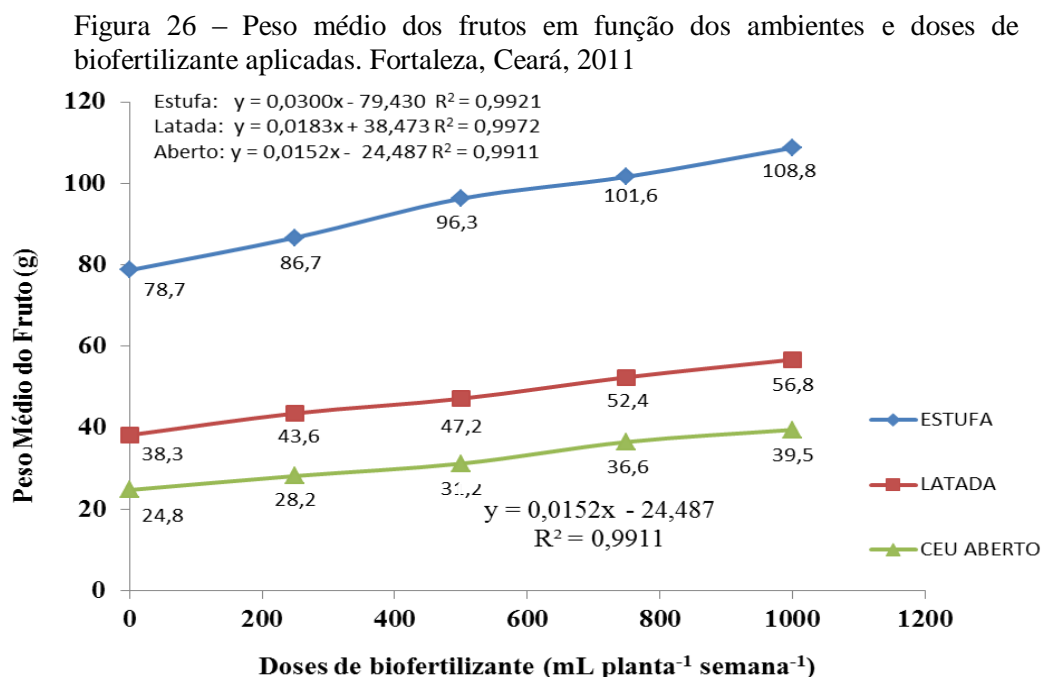
GL = Grau de liberdade; CV = Coeficiente de variação; ** = Significativo a 1%, * Significativo a 5% e ns = não significativo.

4.2.3.1 Peso médio do fruto

O peso médio dos frutos em função do ambiente e das doses de biofertilizante pode ser visualizado na Figura 26, sendo crescente na medida em que a dosagem de biofertilizante aumenta. O ambiente campo aberto apresentou os menores valores e no ambiente estufa obtiveram-se os frutos mais pesados.

A maior fertilização proporcionada nas maiores dosagens do biofertilizante aliada a maior disponibilização de radiação difusa no ambiente estufa, provavelmente, acarretaram uma maior atividade fotossintética, com conseqüente, elevação da disponibilização de fotoassimilados para a produção dos frutos. Por conseguinte, produziram-se frutos com maior

peso médio. Resultados semelhantes também foram encontrados por Silva (2012a) com a cultura do figo em Limoeiro do Norte, Ceará.



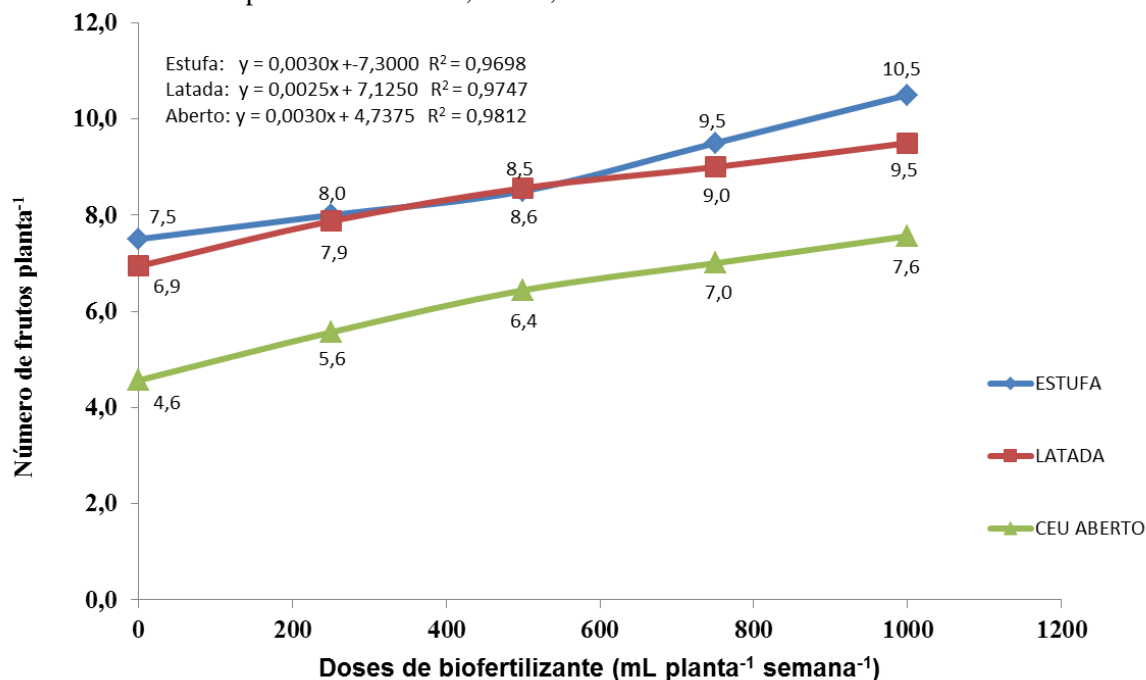
Fonte: Autor.

4.2.3.2 Número de frutos por planta

Na Figura 27, observam-se as linhas de tendências constituídas a partir da interação ambiente x doses de biofertilizante, quanto a variável número de frutos por planta. De um modo geral, o número de frutos aumentou com a elevação das dosagens de biofertilizante, sendo sempre inferior no cultivo a campo aberto, em comparação aos cultivos protegidos. Provavelmente, as intempéries ocorrentes a campo aberto induziram a ocorrência de uma maior queda de flores e, conseqüente, uma menor formação de frutos.

Ressalta-se que mesmo sob temperaturas mais elevadas, onde se esperaria um maior abortamento de flores, as plantas sob ambiente protegido produziram mais frutos. Esses resultados corroboram com os obtidos por Nascimento (2002), Blom (2008) e EMATERCE (2011).

Figura 27 – Número de frutos por planta em função dos ambientes e doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011



Fonte: Autor.

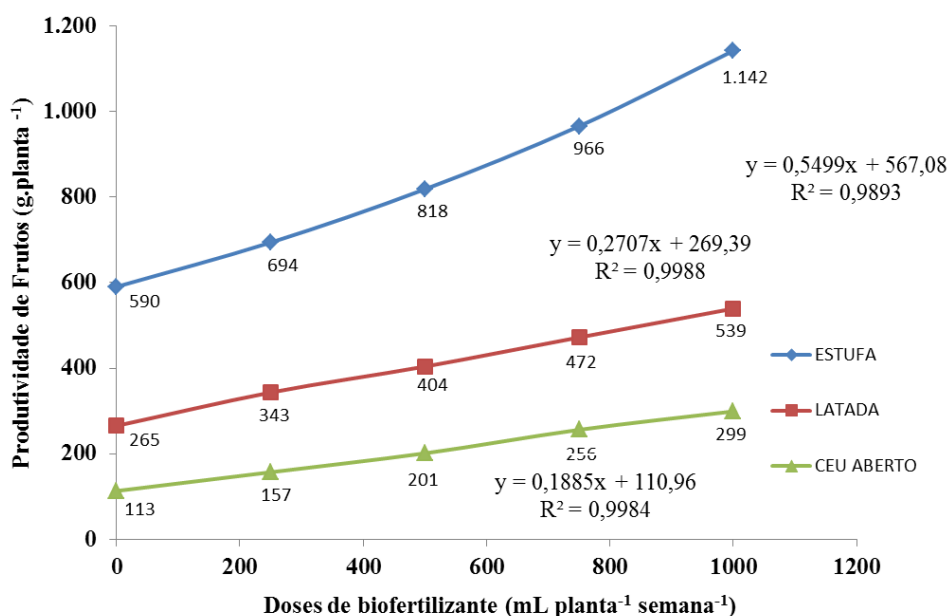
Comparando-se as Figuras 26 e 27, constata-se que as doses de biofertilizantes tem maiores efeitos no peso do que no número dos frutos, pois enquanto as diferenças no peso dos frutos da estufa e da latada são bem significativas, mais de 40 gramas, isto não ocorre no número dos frutos, onde as diferenças praticamente não existem.

4.2.3.3 Produtividade de frutos

A produtividade de frutos (g planta⁻¹) de pimentão em função do ambiente e das doses de biofertilizante (Figura 28) variou de pouco mais de 113 g planta⁻¹ (sem aplicação de biofertilizante e a campo aberto) até valores superiores a 1.142 g planta⁻¹ (com aplicação de 1.000 ml planta⁻¹ semana⁻¹ em estufa).

Esta variável foi a que apresentou a maior variabilidade, pois a produtividade na estufa com a máxima dosagem foi de aproximadamente 10,1 vezes a obtida a campo aberto sem biofertilização. Tal constatação evidencia os efeitos benéficos para a produção de frutos do pimentão advindos pelo uso do ambiente protegido e de uma biofertilização bem dimensionada.

Figura 28 – Produtividade de frutos (PROD) em função dos ambientes e doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011



Fonte: Autor.

Pode-se afirmar que mesmo quando não há biofertilização, o cultivo no ambiente estufa tende a ser benéfico e proporcionar valores mais elevados de produtividade. Neste caso, a maior produção de fotoassimilados e conseqüentemente de frutos é decorrente do aumento da atividade fotossintética proporcionado pela maior absorção da radiação difusa, principalmente, devido ao aumento da área foliar. Esse resultado corrobora com os obtidos por Atarassi (2000); Mattos (2000); Oliveira (2002).

Por outro lado, em qualquer dos ambientes analisados houve aumento de produção com o aumento da aplicação do biofertilizante. Para esta condição, a elevação decorre da maior disponibilização de nutrientes para a produção de frutos. Resultados semelhantes também foram observados por Melo (1997), Galvani et al. (1998), Nascimento (2002), Blom (2008) e Silva (2012a).

Ressalta-se que durante o primeiro estudo não ocorreram diferenças significativas quanto a estas variáveis em função das dosagens de biofertilizantes aplicadas e nem quanto a interação ambiente biofertilizante. Ou seja, com isto, pode-se concluir que as dosagens utilizadas pelos produtores da Ibiapaba são baixas para um primeiro ciclo produtivo com insumos orgânicos só podendo dar respostas positivas quando do aumento dos nutrientes no

mesmo solo nos plantios subsequentes, devido ao acúmulo de nutrientes. Outros estudos necessitam ser realizados para confirmarem ou não esta afirmativa.

Entretanto, como já comentado anteriormente, para áreas com cultivo há vários ciclos e com a microbiota já bastante desenvolvida a eficiência do manejo orgânico é bem mais elevada, o que pode fazer com que doses menores sejam suficientes.

A conclusão anterior corrobora com o que afirmou Saminêz (1999): os adubos orgânicos são fontes pouco solúveis e muitos apresentam liberação lenta de nutrientes para as plantas, apresentando bons resultados no cultivo subsequente. Ou seja, normalmente, a absorção de nutrientes antes do surgimento de uma microbiota significativa é deficitária, necessitando-se de dosagens mais elevadas do biofertilizante.

4.2.4 Variáveis de pós-colheita

Na Tabela 20, pode-se visualizar o resumo da análise de variância para o comprimento do fruto, diâmetro do fruto, espessura da polpa do fruto e o teor de sólidos solúveis do fruto obtidos no segundo estudo. Todas estas variáveis de pós-colheita sofreram influência dos fatores ambiente e das dosagens de biofertilizante, bem como da interação entre os mesmos.

Do mesmo modo como ocorreram com as variáveis de produção, estas também sofreram variações significativas do fator ambiente, das dosagens de biofertilizante e da interação ambiente biofertilizante, diferentes das observadas na primeira pesquisa. Ressalta-se, ainda, que apresentaram valores bem mais elevados do que as do estudo anterior, exceto o teor de sólidos solúveis, confirmando a hipótese da necessidade de dosagens mais elevadas em cultivos orgânicos iniciais.

Tabela 20 - Resumo da análise de variância para as características de pós-colheita: comprimento do fruto (CF), diâmetro do fruto (DF), espessura da polpa (EP) e sólidos solúveis (SS) do fruto. Fortaleza, Ceará, 2011

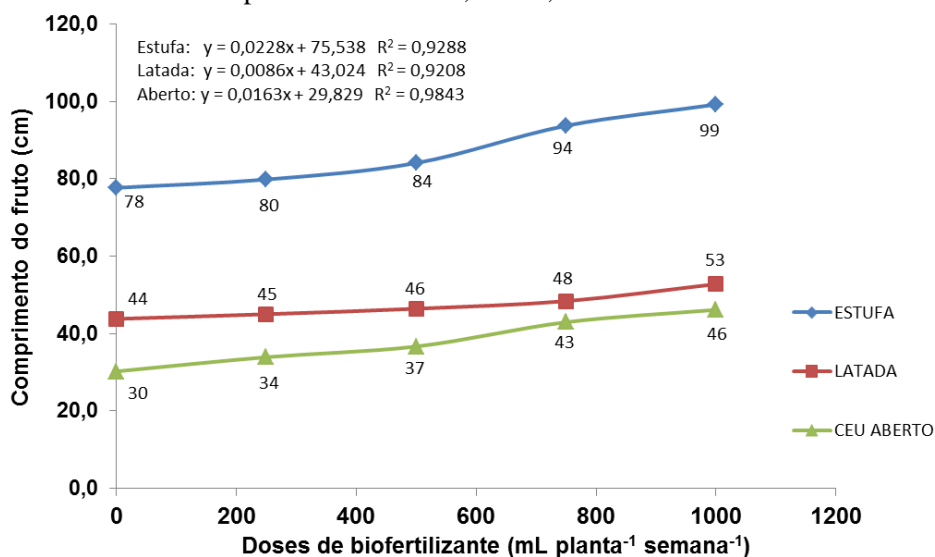
FATORES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO			
		CF	DF	EP	SS
Ambiente	2	13503,901**	12,832**	4,909**	13,702**
Resíduo (Erro) 1	9	1,0179	0,002	0,011	0,001
Biofertilizante (Bio)	4	488,489**	3,846**	0,956**	1,178**
Interação Ambiente x Biofertilizante	8	35,942**	0,099**	0,023**	0,058**
Resíduo (Erro) 2	36	0,912	0,001	0,007	0,0007
CV 1 (%)	-	1,76	0,8	2,86	0,56
CV 2 (%)	-	1,66	0,66	2,24	0,39
Regressão Linear	1	82,594**	15,233**	3,805**	4,6744**

GL = Grau de liberdade; CV= Coeficiente de variação; ** = Significativo a 1%, * Significativo a 5% e n.s. = não significativo.

4.2.4.1 Comprimento dos frutos

O comprimento dos frutos em função do ambiente e das doses de biofertilizante pode ser visualizado na Figura 29. Na estufa, ocorreram os valores mais elevados, bem como nas maiores dosagens de biofertilizante.

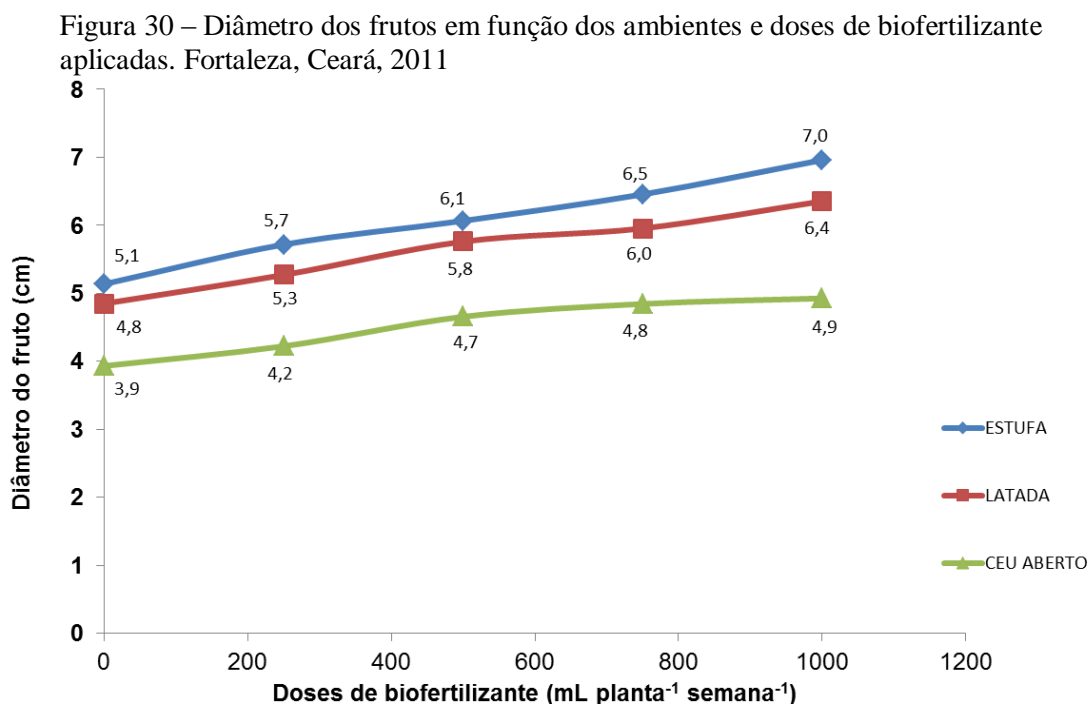
Figura 29 – Comprimento dos frutos em função dos ambientes e doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011



Fonte: Autor.

4.2.4.2 Diâmetro dos frutos

Na Figura 30, observam-se as linhas de tendências constituídas para o diâmetro dos frutos em função do tipo de ambiente e das doses de biofertilizante. O diâmetro dos frutos variou de 3,9 cm (sem aplicação de biofertilizante e a campo aberto) até valores de 7,0 cm (com aplicação de 1000 mL planta⁻¹ semana⁻¹ em estufa), De um modo geral, o diâmetro dos frutos aumentou com a elevação das dosagens de biofertilizante, sendo o ambiente estufa o mais eficiente e a campo aberto o menos eficiente.



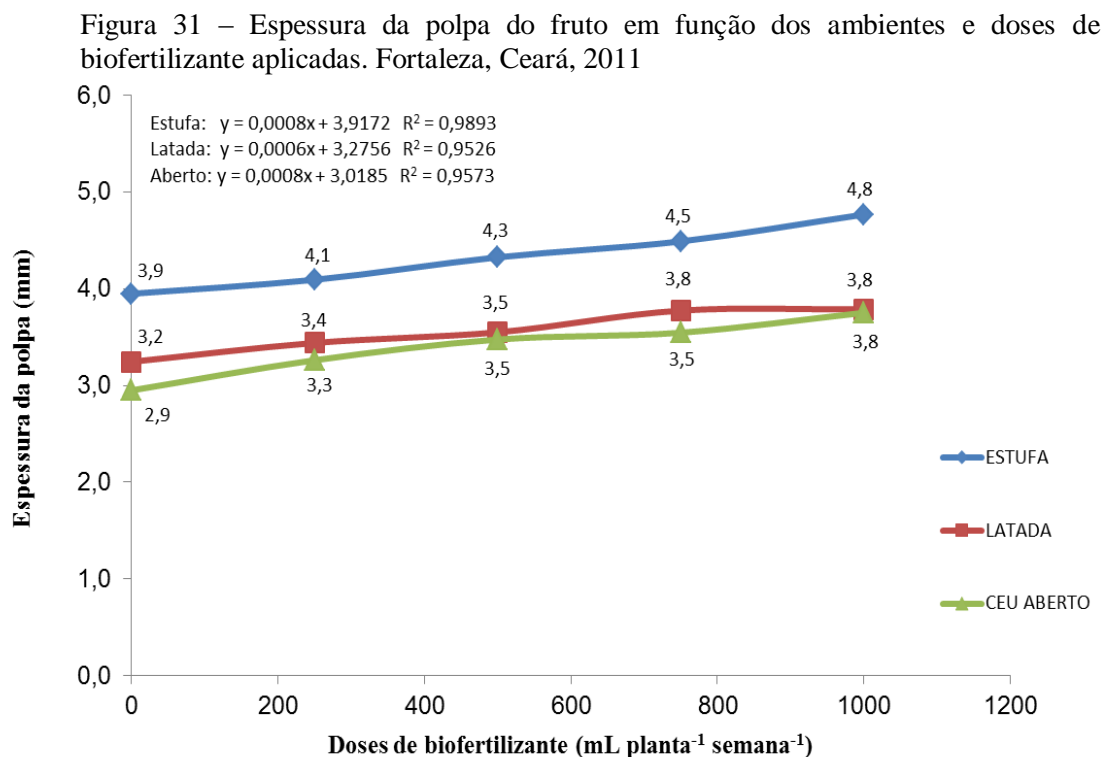
Fonte: Autor.

4.2.4.3 Espessura da polpa do fruto

A espessura da polpa do fruto variou de 2,9 mm (sem aplicação de biofertilizante e a campo aberto) até valores de 4,8 mm (com aplicação de 1000 mL planta⁻¹ semana⁻¹ em estufa), Figura 31.

Como nas variáveis anteriores, maiores espessuras foram observadas à medida que se elevaram as dosagens e quando se ampliou a proteção ambiental, de campo aberto para a estufa. Provavelmente, os maiores comprimentos, diâmetros e espessura dos frutos

observados na estufa devem-se a maior produção de fotoassimilados neste ambiente decorrente do aumento da atividade fotossintética proporcionado pela maior absorção da radiação difusa, principalmente, devido ao aumento da captação da mesma em função da expansão da área foliar no seu interior, observado também por Oliveira (2002).



Fonte: Autor.

Já a elevação dessas variáveis com o aumento da biofertilização decorre da maior disponibilização de nutrientes para a produção de frutos. Resultados semelhantes foram observados por Blom (2008) e Silva (2012a).

Elevação esta mais significativa no ambiente estufa, devido à ausência de chuvas sobre as plantas, o que reduz a lixiviação dos nutrientes, e a reduzida velocidade do vento, o que diminui a evaporação da solução fertilizante e aumenta a eficiência de sua aplicação.

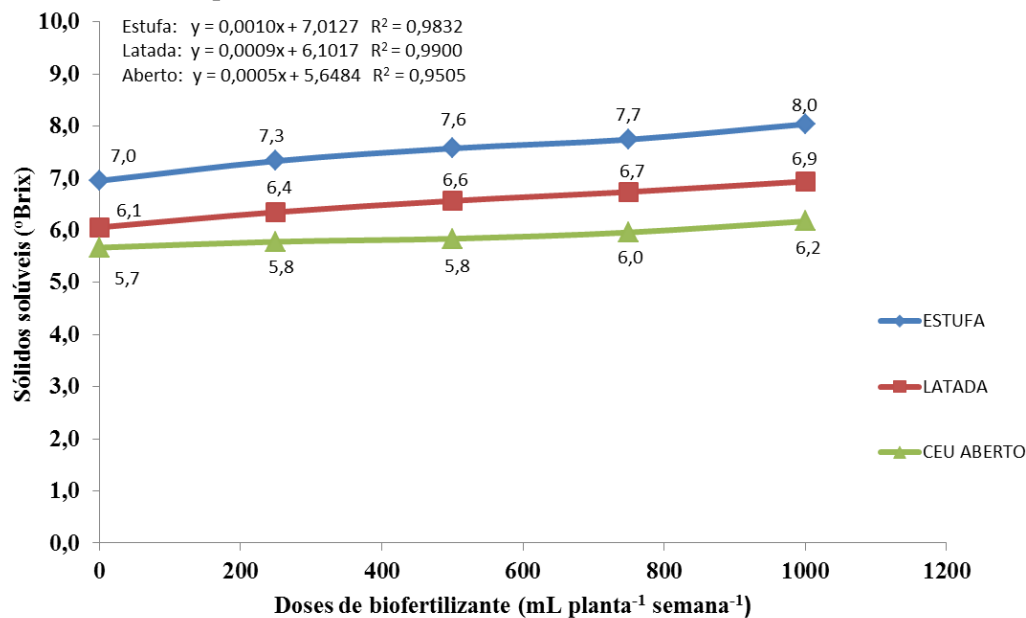
4.2.4.4 Sólidos solúveis

O teor de sólidos solúveis totais variou de pouco mais de 5,7 °Brix (sem aplicação de biofertilizante e a campo aberto) até 8,0 °Brix (com aplicação de 1000 mL planta⁻¹semana⁻¹ de biofertilizante em estufa), Figura 32. Este resultado diferiu também do observado no

primeiro estudo principalmente, quanto a elevação significativa do °Brix com relação as dosagens utilizadas.

Possivelmente, a maior fertilização proporcionada nas maiores dosagens do biofertilizante, principalmente quanto ao potássio, aliada a maior disponibilização de radiação difusa no ambiente estufa, proporcionaram condições mais favoráveis para os frutos no estágio de pós-colheita. Outro fato foi a maior presença de substâncias húmicas no biofertilizante, vitais às plantas, à medida que se aumentou a dose do insumo, o que deve ter refletido no crescimento, na expansão e na divisão celular. Comentário semelhante fez Marschner (1995).

Figura 32 – Sólidos solúveis dos frutos em função dos ambientes e doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011



Fonte: Autor

A elevação do °Brix dos frutos com o aumento das dosagens mostra que a diversidade de nutrientes essenciais presentes nos biofertilizantes contribuiu para o aumento da qualidade da cultura, semelhante ao observado por Galbiatti *et al.* (1996) e Rodrigues *et al.* (2008).

Neste segundo estudo as plantas do campo aberto não sofreram estresse hídrico, como aconteceu no primeiro, visto que ocorreram precipitações pluviométricas durante a

formação dos frutos, não havendo, portanto, maiores concentrações de frutose, sacarose ou glicose. Neste segundo estudo o que prevaleceu foram as dosagens do biofertilizante.

4.2.5 Teores dos macronutrientes nas folhas

Na Tabela 21 pode-se observar o resumo da análise de variância quanto aos teores dos macronutrientes nas folhas aos 100 DAT, sob diferentes ambientes e doses de biofertilizantes.

Os teores de macronutrientes apresentaram diferenças significativas quanto aos ambientes, quanto às dosagens de biofertilizante utilizadas e quanto a interação entre estes fatores. Em todos os casos mostraram-se diferentes em nível de 1% de significância.

Tabela 21 - Resumo da análise de variância para teores de N, P, K, Ca, Mg e S em folhas de pimentão aos 100 DAT (dias após o transplante). Fortaleza, Ceará, 2011

Fonte de variação	GL	Quadrado médio					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Ambiente	2	411,19**	9,63**	81,99**	143,28**	2,76**	1,37**
Resíduo (Erro) 1	6	0,06	0,001	0,089	8,91	0,05	0,001
Biofertilizante (Bio)	4	20,78**	7,03**	66,07**	776,03**	18,09**	0,25**
Inter Amb x Bio	8	1,56**	0,68**	4,02**	31,60**	1,12**	0,33**
Resíduo (Erro) 2	24	0,14	0,01	0,06	7,97	0,07	0,001
CV 1 (%)	-	0,83	1,02	0,66	12,72	2,67	0,64
CV 2 (%)	-	1,26	2,31	0,54	12,03	3,17	0,53
Regressão linear	1	82,73**	27,61**	264,13**	2743,44**	69,70**	0,84**
Reg. Quadrática	1	-	0,24**	-	-	1,69**	0,12**
Regressão cúbica	1	-	0,072**	-	182,90**	0,92**	0,04**

GL = Grau de liberdade; CV= Coeficiente de variação; ** = Significativo a 1%, * Significativo a 5% e ns = não significativo.

4.2.5.1 Nitrogênio

De acordo com a Tabela 22, com o teste de comparação de médias dos teores foliares de nitrogênio, percebe-se que os valores médios foram superiores nas estufas com 35,69 g kg⁻¹, seguido pela latada com 27,06 g kg⁻¹ e a campo aberto, onde foi encontrada a

menor média deste nutriente com 26,25 g kg⁻¹. Os dados evidenciam que o ambiente estufa influenciou de forma positiva na absorção deste nutriente pela planta.

Tabela 22 - Teste de comparação de médias dos teores foliares de nitrogênio(g kg⁻¹) em pimentão submetido a diferentes ambientes, Fortaleza, Ceará, 2011

Ambiente	N (g kg ⁻¹)
Estufa	35,69 A
Latada	27,06 B
Campo aberto	26,25 C

Fonte: Autor.

Conforme Cadahia(1988) e Trani e Raji (1996), citados por Marcussi (2005) o teor médio e/ou o adequado de N para o desenvolvimento do pimentão deve estar entre 30-39 g kg⁻¹ ou 30-60 g kg⁻¹. Portanto, apenas as plantas da estufa possuem um teor deste nutriente dentro do desejável.

Possivelmente, os maiores valores em estufa observaram-se devido a ausência de chuvas sobre as plantas, o que reduz a lixiviação dos nutrientes, principalmente do nitrogênio que é muito solúvel. Além disso, a reduzida velocidade do vento no interior do ambiente protegido reduz a evaporação da solução fertilizante e aumenta a eficiência de sua aplicação.

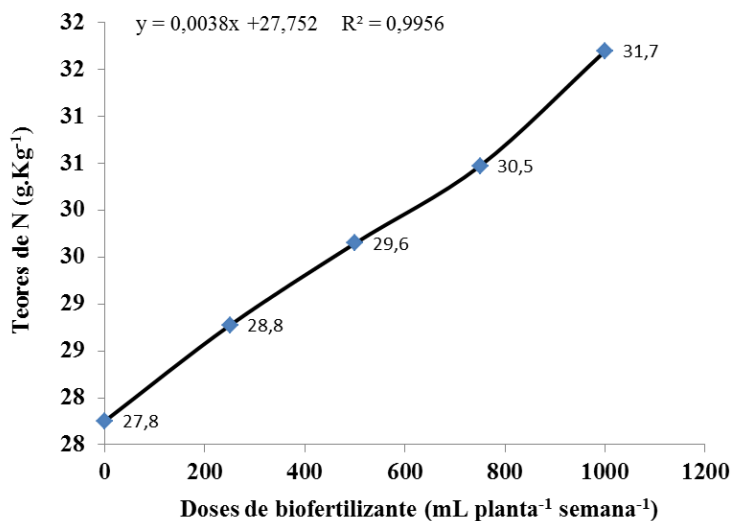
O comportamento superior deste ambiente (estufa) foi observado por diversos autores como Teodoro *et al.* (1993) que encontraram médias mais elevadas de altura das plantas no interior da estufa plástica que no campo. Ao verificar o efeito do cultivo de pimentão em estufa plástica e no campo aberto, submetido a doses crescentes de fertilizantes, Santos et al. (2003) verificaram que o cultivo em estufa plástica foi superior ao do campo na maioria das variáveis de crescimento avaliadas.

Os teores foliares de N apresentaram tendências lineares crescentes com o aumento das dosagens, com R² de 0,9956, Figura 33. Essa ascensão dos teores foliares de N nas maiores dosagens deveu-se a maior oferta do mesmo com a elevação da disponibilização do biofertilizante às plantas. Além disso, as dosagens utilizadas neste ciclo, provavelmente, não foram excessivas para as plantas daí a sua absorção crescente.

Esses resultados estão em consonância com os obtidos por Santos (2008) e por Rodolfo Júnior (2007), ao verificarem um aumento do nível do nitrogênio foliar do

maracujazeiro amarelo com o aumento na concentração da solução biofertilizante aplicadas ao solo.

Figura 33 - Teores de N em folhas de pimentão aos 100 DAT em função doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011



Fonte: Autor.

Porém Borges (2012), analisando o efeito de doses crescentes de biofertilizante no cultivo do pimentão a pleno sol em vaso, não registrou efeito significativo sobre os teores de N em folhas de pimentão aos 173 DAT.

Por outro lado, Santos (2012) observou os mesmos resultados com o meloeiro, utilizando diferentes tipos de biofertilizantes e Inoue *et al.* (2011) constataram um aumento na concentração de nutrientes em plantas de milho adubadas com biofertilizantes, obtidos a partir da digestão anaeróbia da manipueira. Figueroa *et al.* (2012) também verificaram aumento do N em plantas de trigo ao utilizar diferentes doses de esterco de ave poedeira como fonte orgânica, em relação ao tratamento mineral.

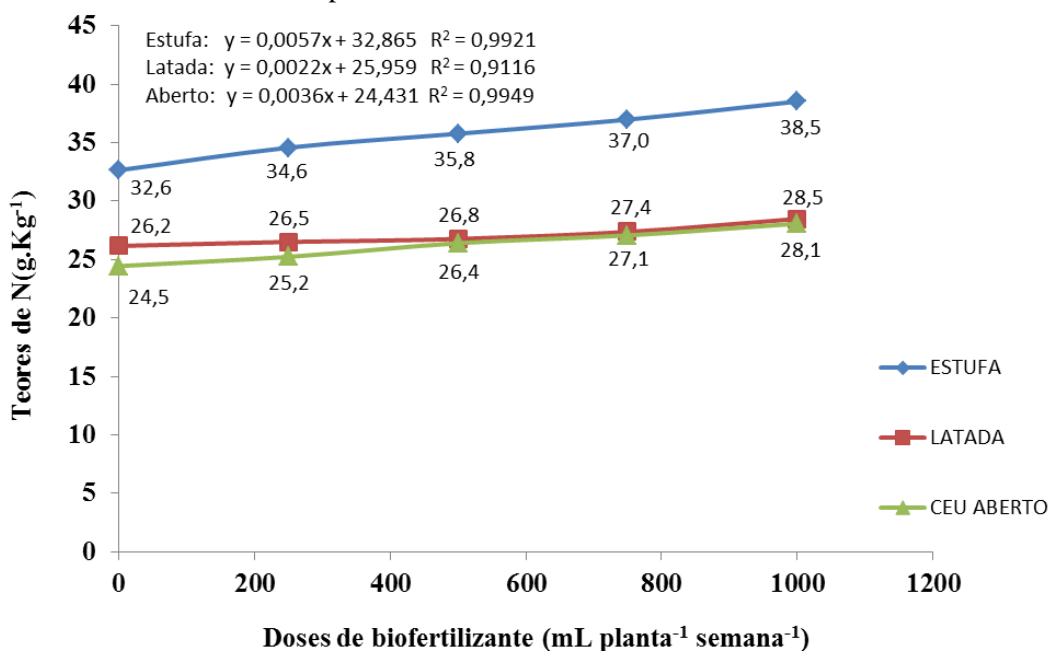
Os teores foliares de N apresentaram tendências lineares crescentes para os três ambientes com o aumento das dosagens, com coeficiente de determinação (R^2) de 0,9921 para a estufa, (R^2) de 0,9611 para a latada e (R^2) de 0,9949 para campo aberto respectivamente, Figura 34.

Como já comentado, no interior da estufa não ocorre adicional hídrico por decorrência das precipitações o que reduz a lixiviação, mesmo nas elevadas dosagens do biofertilizante, o que facilita a absorção do N ao longo do tempo.

Na latada, o adicional hídrico pela precipitação é bem menor do que a campo aberto, mas ocorre, principalmente, em precipitações acompanhadas de rajadas de vento.

Além disso, a evaporação da solução fertilizante é bem menor na estufa devido às aberturas laterais. Já a campo aberto são bem mais elevadas a lixiviação e a evaporação, em comparação aos ambientes protegidos.

Figura 34 – Teores de N em folhas de pimentão aos 100 DAT em função dos ambientes e doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011



Fonte: Autor.

Do mesmo modo desta pesquisa, vários trabalhos com pimentão enfocam que em condições de ambiente protegido as plantas desenvolvem-se melhor em relação ao campo aberto (RODRIGUES, 2001; JADOSKI, 2002; SILVA, 2002b), sendo um dos fatores a maior absorção de nitrogênio.

Esses resultados corroboram com a afirmativa de Malavolta *et al.* (1997): a utilização de dosagens adequadas de nitrogênio estimula a formação de gemas floríferas e frutíferas, assim como estimula o crescimento vegetativo, porque o mesmo faz parte da constituição de enzimas, coenzimas, vitaminas e proteínas que participam da absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular.

4.2.5.2 Fósforo

A partir da Tabela 23, com o teste de comparação de médias dos teores foliares de fósforo em relação aos ambientes de cultivo, percebe-se que foram registrados valores inferiores nas plantas sob estufa com $2,99 \text{ g kg}^{-1}$, seguido pelas da latada com $3,97 \text{ g kg}^{-1}$ e a campo aberto foi encontrada a maior média deste nutriente com $4,58 \text{ g kg}^{-1}$. Esse resultado foi inverso ao obtido com o teor de nitrogênio.

Tabela 23 - Teste de comparação de médias dos teores foliares de fósforo. Fortaleza, Ceará, 2011

Ambiente	P (g kg⁻¹)
Estufa	2,99 A
Latada	3,97 B
Campo aberto	4,58 C

Fonte: Autor.

Cadahia (1988), Trani e Raji (1996), citados por Marcussi (2005) afirmam que os valores médios e adequados para o fósforo em folhas de pimentão estão na faixa de $2\text{-}3 \text{ g kg}^{-1}$ e $3\text{-}7 \text{ g kg}^{-1}$. Desta maneira, os dados da Tabela 23 evidenciam que embora existam diferenças entre os três ambientes, os teores deste nutriente estão nos níveis adequados.

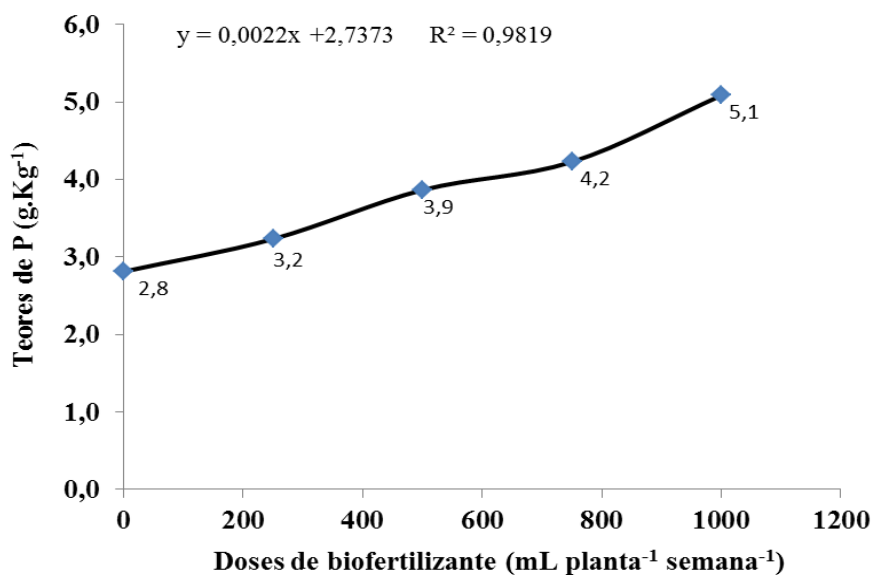
De forma geral ao analisar-se a folha da planta é difícil verificar excesso de N e P ao mesmo tempo. Este efeito inverso ao verificado pelos teores de nitrogênio, podendo ser justificado por um efeito antagônico sobre o fósforo.

Em consonância, ressalta-se que a quantidade de nitrogênio aplicada nesta pesquisa foi elevada na maioria das dosagens de biofertilizante utilizadas, Apêndices A e B, e as perdas do mesmo devem ter sido menores no interior da estufa. Resultado próximo observaram Falcão e Junqueira (2002).

Porém Silva *et al.* (2001a), estudando a nutrição do pimentão cultivado em ambiente protegido, observaram que as doses de N não afetaram a concentração dos demais nutrientes nas folhas. Este efeito inibitório foi observado com o K, diminuindo a concentração de P.

Os teores foliares de P na cultura do pimentão apresentaram tendências lineares crescentes com o aumento das dosagens, com R^2 de 0,9819, Figura 35. Do mesmo modo quanto ao N, essa ascensão dos teores foliares de P nas maiores dosagens deveu-se a maior oferta do mesmo com a elevação da disponibilização do biofertilizante às plantas.

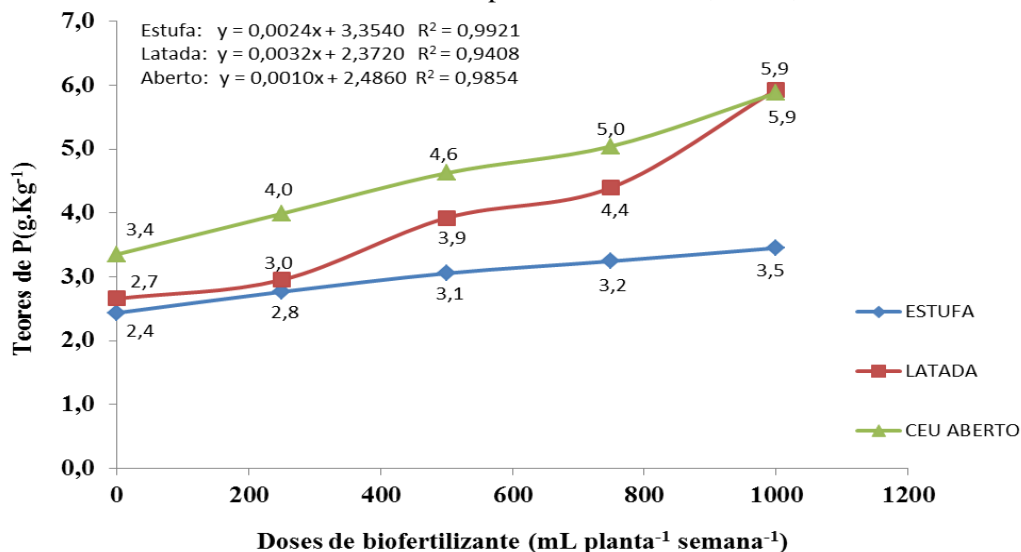
Figura 35 - Teores de P em folhas de pimentão aos 100 DAT em função das doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011



Fonte: Autor.

Na Figura 36 são mostrados os teores de P quanto os diferentes ambientes, sendo que os valores ajustaram-se a um modelo linear crescente para o campo aberto, com R^2 de 0,992. Para a latada o modelo que melhor se ajustou foi de forma exponencial crescente com um R^2 de 0,9745. Na estufa, ocorreram os menores valores do teor de P na folha, com ajuste linear crescente R^2 de 0,9854.

Figura 36 – Teores de P em folhas de pimentão aos 100 DAT em função dos ambientes e das doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011



Fonte: Autor, 2011.

Neste caso, como o fósforo apresenta baixa solubilidade, provavelmente, no cultivo sob condições externas, como houve ocorrência de precipitações, a sua solubilização e, conseqüente, absorção pela planta foi facilitada. Absorção esta que foi se elevando com o aumento da dosagem devido a sua maior disponibilização.

4.2.5.3 Potássio

A partir da Tabela 24, com o teste de comparação de médias dos teores foliares de potássio em relação aos ambientes de cultivo, percebe-se que os valores médios de K foram superiores nas estufas com 47,98 g kg⁻¹, seguido pela latada com 44,42 g kg⁻¹ e a campo aberto, com 43,57 g kg⁻¹, mostrando que o ambiente protegido influenciou de forma positiva na absorção deste nutriente pela planta. Possivelmente, a proteção quanto às intempéries climáticas favoreceu a absorção do potássio.

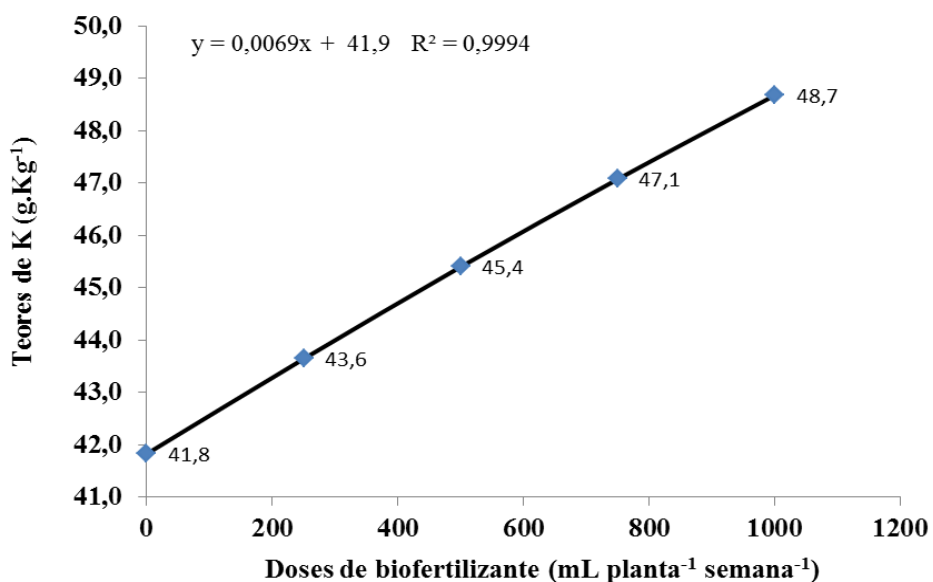
Tabela 24 - Teste de comparação de médias dos teores foliares de potássio. Fortaleza, Ceará, 2011

Ambiente	K (g kg ⁻¹)
Estufa	47,98 A
Latada	44,42 B
Campo aberto	43,57 C

Fonte: Autor.

Os teores foliares de K na cultura do pimentão apresentaram tendências lineares crescentes com o aumento das dosagens, com R^2 de 0,9994, Figura 37. Possivelmente, essa ascensão dos teores foliares nas maiores dosagens deve-se aos altos teores disponíveis deste nutriente nas doses de biofertilizantes aplicadas. Esses incrementos também podem ser justificados, segundo Ribeiro (1999), pela solução biofertilizante ser aplicada de forma localizada. Neste caso, ocorre alta concentração de K^+ , saturando as cargas negativas do solo e causando sua movimentação vertical e lateral, tornando o nutriente mais facilmente disponível para a planta.

Figura 37 - Teores de K em folhas de pimentão aos 100 DAT em função das doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011



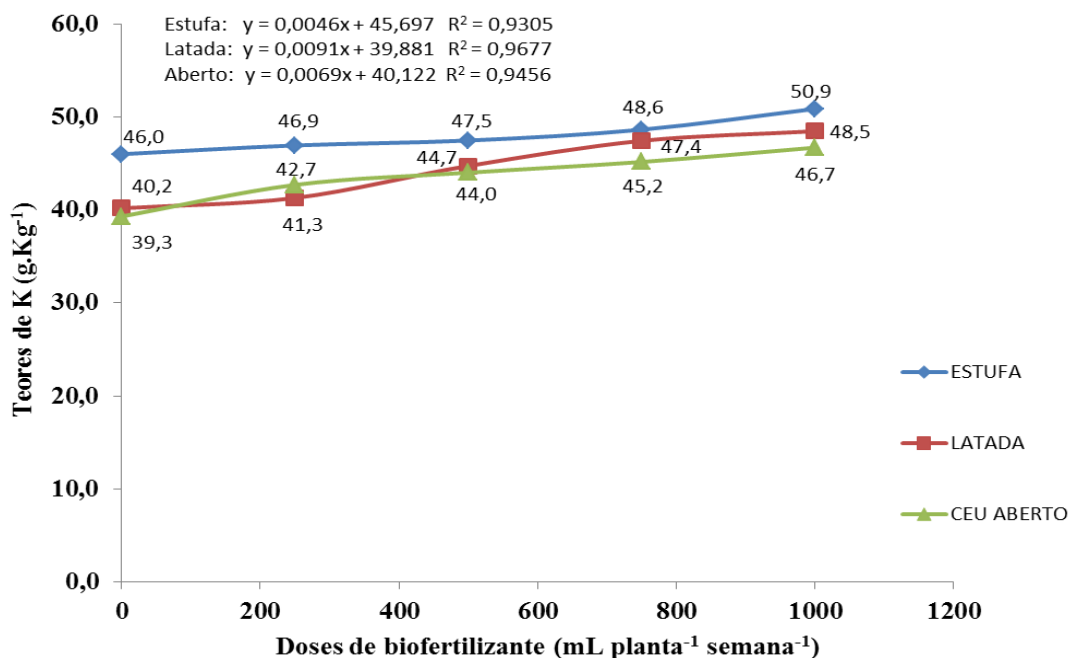
Fonte: Autor.

Santos (2008), com a cultura da batata doce, utilizando doses crescentes de biofertilizantes, observou resultado semelhante ao do presente trabalho em relação ao K. Contrariando esse estudo, outros autores como Alves *et al.* (2009) concluíram que não houve efeito significativo do tipo de biofertilizante e dos teores de potássio na matéria seca das folhas do pimentão. Borges (2012), investigando diferentes doses de biofertilizante bovino com fermentação aeróbica nas mesmas condições climáticas desse estudo, não verificou efeito significativo para os teores foliares de K na cultura do pimentão.

Com relação aos diferentes ambientes, os teores de potássio ajustaram-se a um modelo linear crescente para aos ambientes estufa, latada e campo aberto apresentando um R^2 de 0,9305, 0,9677 e 0,9456, respectivamente, Figura 38.

Em oposição, Silva *et al.* (2001), estudando o efeito do potássio na nutrição do pimentão cultivado em ambiente protegido, observaram que os níveis crescentes não afetaram a concentração deste nutriente em folhas recém-maduras. Já Silva (2012a), ao comparar os valores médios das concentrações de K nos diferentes ambientes com a cultura do figo, observou um resultado inverso ao do presente estudo, onde no ambiente a campo aberto a concentração de K foi significativamente superior em relação aos ambientes protegidos.

Figura 38 – Teores de K em folhas de pimentão aos 100 DAT em função dos ambientes e das doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011



Fonte: Autor.

Em síntese, neste estudo, pode-se afirmar que o teor de potássio nas folhas elevou-se com o aumento das dosagens de biofertilizante e da proteção ambiental. Em função disso, pode-se afirmar que tal fato decorre da maior proteção as intempéries proporcionadas pela estufa. Neste ambiente, mesmo nas elevadas dosagens, o potássio proporcionado foi mais bem absorvido devido às reduções da lixiviação e da evaporação da solução biofertilizante sob condições de cobertura com polietileno anti UV e proteção lateral com tela antiafídea.

4.2.5.4 Cálcio

A partir da Tabela 25, com o teste de comparação de médias dos teores foliares médios de cálcio nos ambientes de cultivo, percebe-se que os valores médios foram superiores na estufa com $26,53 \text{ g kg}^{-1}$, seguido pela latada com $23,55 \text{ g kg}^{-1}$ e a campo aberto, com $20,35 \text{ g kg}^{-1}$, mostrando que no ambiente estufa os teores de Ca foram significativamente superiores ao observado a campo aberto.

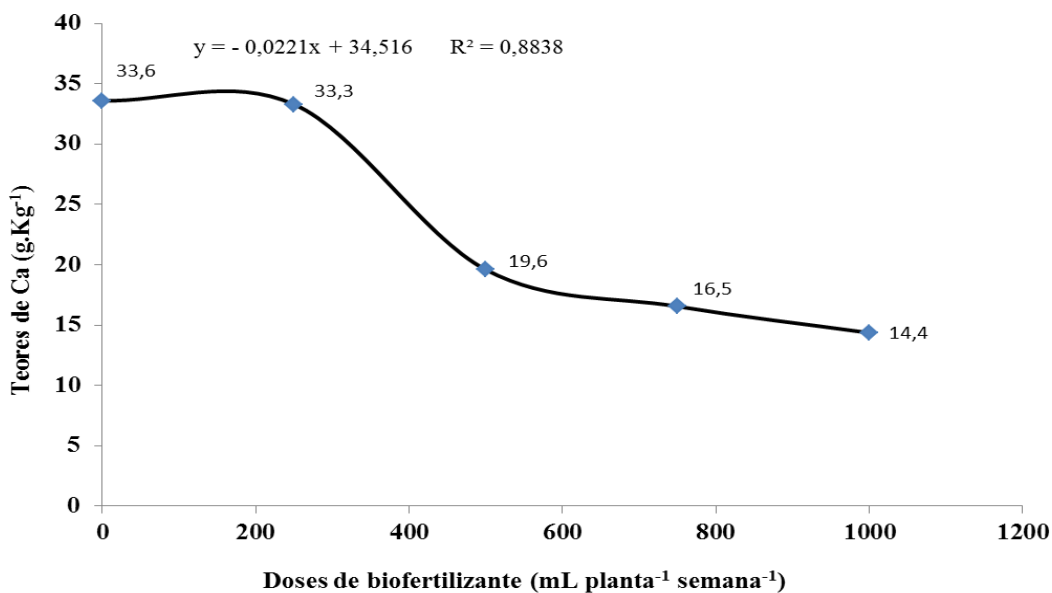
Tabela 25 - Teste de comparação de médias dos teores foliares de cálcio (g kg^{-1}). Fortaleza, Ceará, 2011

Ambiente	Ca (g kg^{-1})
Estufa	26,53A
Latada	23,55 AB
Campo aberto	20,35B

Fonte: Autor.

Os teores foliares de Ca na cultura do pimentão apresentaram tendências lineares decrescentes com o aumento das dosagens, com R^2 de 0,8838, Figura 39. Como observado em outros trabalhos, o excesso de potássio ou de sódio reduz a absorção do cálcio.

Figura 39 - Teores de Ca em folhas de pimentão aos 100 DAT em função das doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011

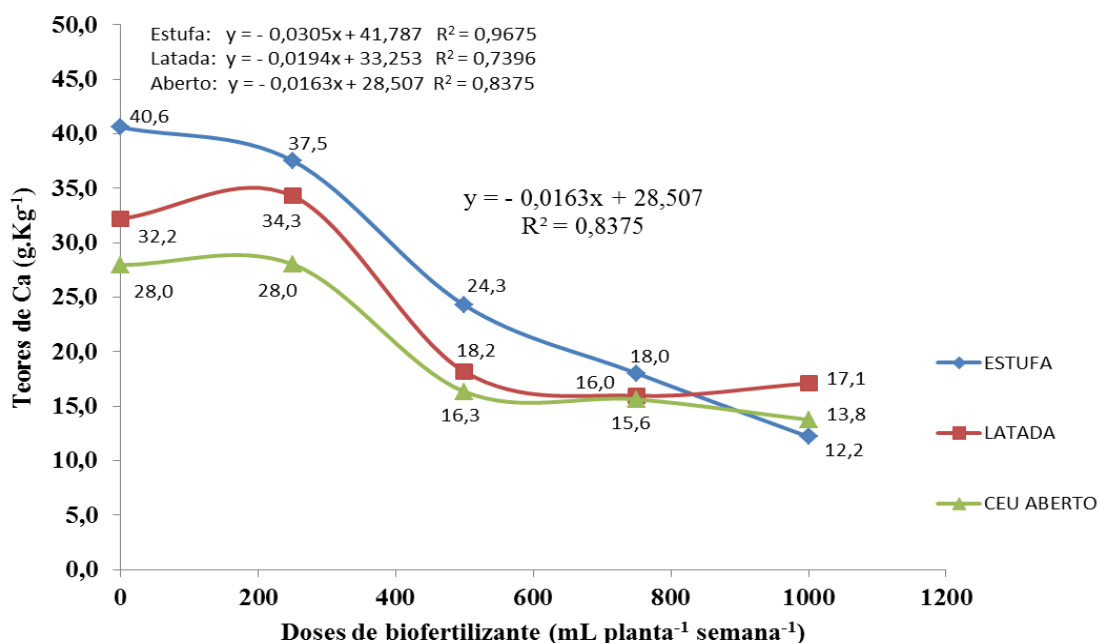


Fonte: Autor.

Resultado semelhante ao do presente trabalho, foi obtido por Santos *et al.* (2012) em plantas de meloeiro usando biofertilizantes, sendo a inibição da absorção do cálcio justificada pelo aumento da quantidade disponibilizada de magnésio no solo nas maiores dosagens do biofertilizante bovino, por possuírem mesma valência e sítio de absorção.

Portanto, uma possível justificativa para a diminuição do teor de Ca neste trabalho em todos os ambientes, conforme Figura 40, pode ser a inibição da absorção do mesmo devido aos elevados teores de K proporcionado pela biofertilização, Apêndices A e B.

Figura 40 – Teores de Ca em folhas de pimentão aos 100 DAT em função dos ambientes e das doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011



Fonte: Autor.

Em concordância com o exposto, vários autores propõem que, em vez da busca de teores de cálcio, sejam monitoradas as relações entre nutrientes no solo, pois a disponibilidade do cálcio depende dessas relações (BÜLL; NAKAGAWA, 1995; HERNANDEZ; SILVEIRA, 1998; PINTO *et al.*, 2008). Provavelmente, com o aumento das doses de biofertilizante houve uma ampliação do desbalanceamento entre os nutrientes em função da composição do biofertilizante, que por ser rico em K e Na reduziu a absorção de cálcio nos três ambientes.

4.2.5.5 Magnésio

Na Tabela 26 pode ser visualizado o teste de comparação de médias dos teores foliares de magnésio, onde percebem-se que os valores médios de Mg foram superiores na estufas com $8,69 \text{ g kg}^{-1}$, seguido pela latada com $8,39 \text{ g kg}^{-1}$ e a campo aberto foi encontrada a menor média deste nutriente, $7,84 \text{ g kg}^{-1}$. Do mesmo modo da maioria dos macronutrientes, o ambiente protegido influenciou de forma positiva na absorção deste nutriente pela planta.

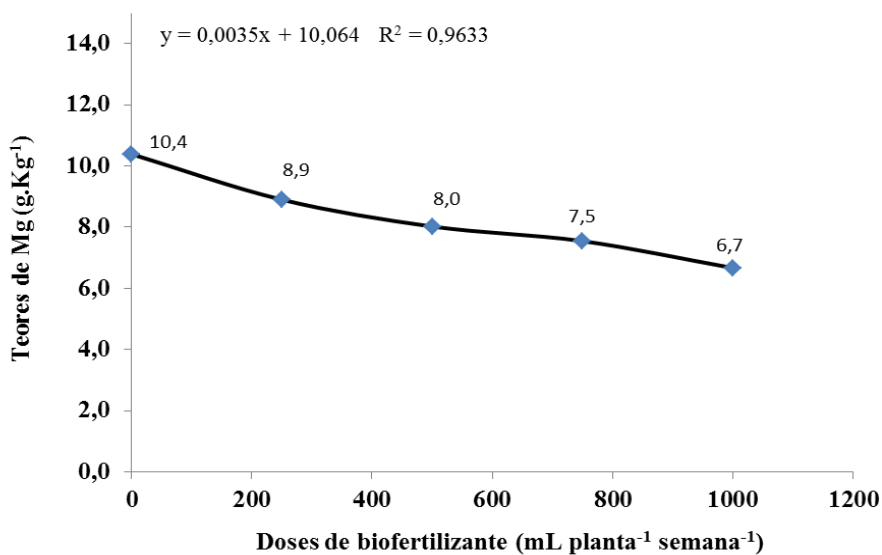
Tabela 26 - Teste de comparação de médias dos teores foliares de magnésio. Fortaleza, Ceará, 2011

Ambiente	Mg (g kg^{-1})
Estufa	8,69 A
Latada	8,39 B
Campo aberto	7,84 C

Fonte: Autor.

A análise de regressão dos teores de Mg em função das doses de biofertilizante originou uma tendência linear decrescente, Figura 41. Ou seja, observou-se um decréscimo deste macronutriente com o aumento das dosagens.

Figura 41 - Teores de Mg em folhas de pimentão aos 100 DAT em função das doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011



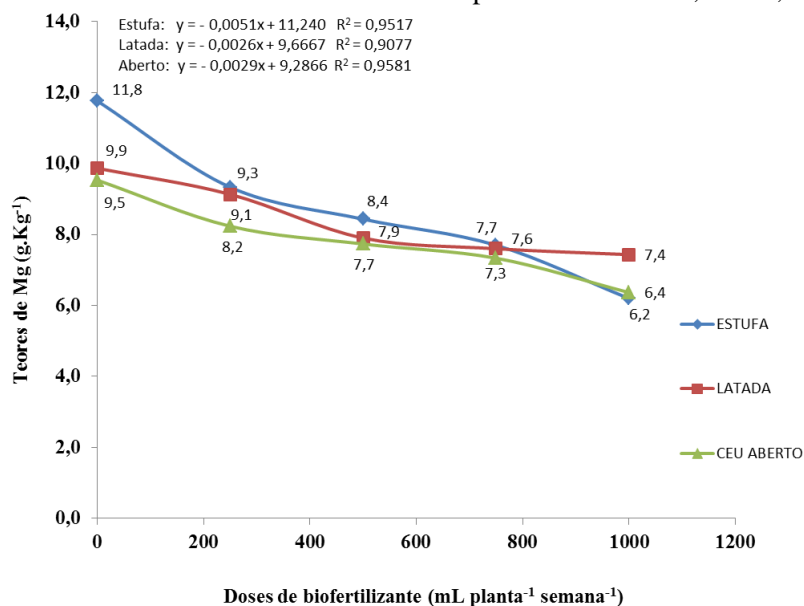
Fonte: Autor.

Possivelmente, o elevado teor de K e Na observado no biofertilizante dificultou a absorção do magnésio. E isto foi mais evidente nas maiores doses, devido a maior disponibilização dos mesmos.

Em conformidade, Maia *et al.* (2005) avaliaram os teores foliares de magnésio em plantas de melão irrigado com águas de diferentes salinidades e encontraram uma diminuição dos teores foliares de Mg com o aumento da salinidade da água de irrigação, afetando sua absorção. Santos (2012), com a cultura do melão, observaram os mesmos resultados decrescentes nos valores médios de magnésio, quando utilizou um tipo de biofertilizante em detrimento a outro. Oliveira (2012) concluiu que os teores de magnésio foram influenciados negativamente pelos nutrientes N e K na cultura do pimentão em ambiente protegido.

As interações ambientes dosagens de biofertilizante, com relação aos teores de magnésio, ajustaram-se a um modelo linear decrescente para todos os ambientes, Figura 42, comprovando-se as afirmações anteriores. Os modelos apresentaram R^2 de 0,9517, 0,9077 e 0,9581, respectivamente, para as variações na estufa, na latada e a campo aberto.

Figura 42 – Teores de Mg em folhas de pimentão aos 100 DAT em função dos ambientes e das doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011



Fonte: Autor.

Observam-se que em todos os ambientes o teor de magnésio diminuiu com a elevação da dosagem do biofertilizante, corroborando com as conclusões propostas por

Maia *et al.* (2005), Santos (2012), possivelmente pela competição entre os macronutrientes com absorção antagônica pelas plantas.

4.2.5.6 Enxofre

Na Tabela 27 está demonstrado o teste de comparação de médias dos teores foliares de enxofre. Percebe-se que os valores médios de S em relação aos ambientes foram superiores na estufa, com $4,86 \text{ g kg}^{-1}$, e a campo aberto com $4,83 \text{ g kg}^{-1}$. Na latada foi encontrada a menor média deste nutriente, $4,32 \text{ g kg}^{-1}$.

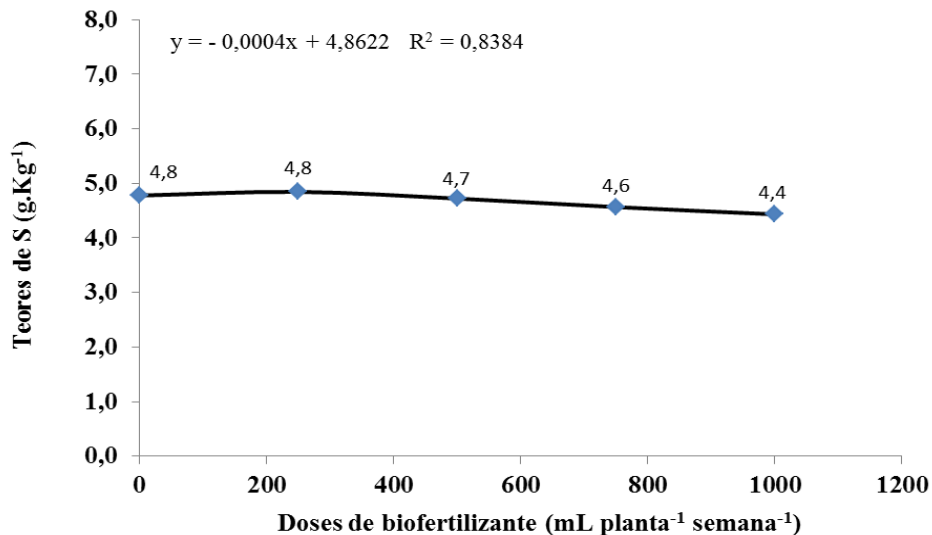
Tabela 27 - Teste de comparação de médias dos teores foliares de enxofre (g kg^{-1}). Fortaleza, Ceará, 2011

Ambiente	S (g kg^{-1})
Estufa	4,86 A
Latada	4,32 B
Campo aberto	4,83 A

Fonte: Autor.

Com relação aos valores médios para os teores foliares de S em função das doses de biofertilizante, observaram-se uma dosagem ótima (200 mL) seguida por um decréscimo no teor deste nutriente com o aumento das doses Figura 43.

Figura 43 – Teores de S em folhas de pimentão aos 100 DAT em função das doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011



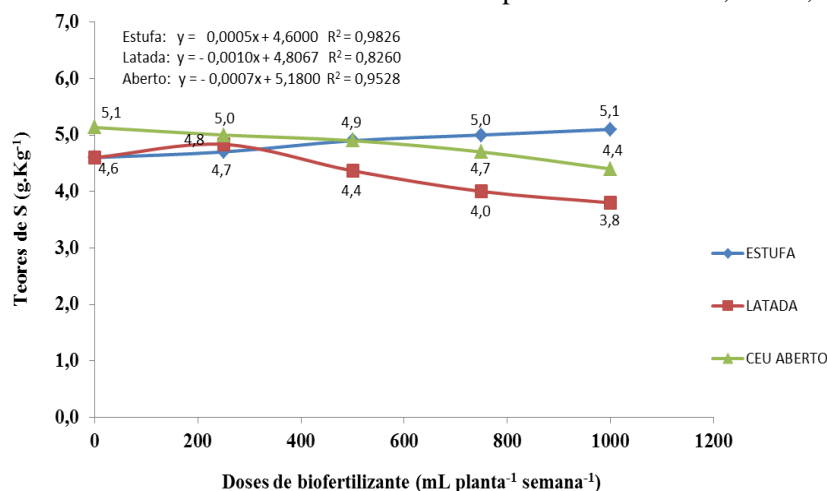
Fonte: Autor.

Uma possível justificativa para a diminuição do S, seria como observado no experimento de Cruz *et al.* (2006), que avaliando a influência da salinidade sobre o crescimento e a absorção e distribuição do Na e Cl e dos macronutrientes em plântulas de Maracujazeiro-amarelo, durante 50 dias de crescimento sob condições salinas, encontraram menor absorção de enxofre (S) pelas plantas cultivadas sob salinidade. No caso desta pesquisa, esta salinidade viria do biofertilizante aplicado. Além disso, nas maiores dosagens o sódio deve ter inibido a atividade microbiana.

Do mesmo modo desta pesquisa, Santos (2012) com a cultura do melão observou resultados decrescentes nos valores médios de S com a elevação das dosagens de biofertilizante. Já Duenhas *et al.* (2004) aplicando substâncias húmicas via fertirrigação em plantas de melão e Borges (2012) aplicando biofertilizante bovino no pimentão não evidenciaram respostas significativas para os teores foliares de S. Resultados semelhantes obtiveram Leonel e Damatto Junior (2008) em figueira.

Com relação aos diferentes ambientes, os teores de enxofre ajustaram-se a um modelo linear crescente para o ambiente estufa e decrescente para a latada e a campo aberto apresentando R^2 de 0,9826, 0,826 e 0,9528, respectivamente, Figura 44.

Figura 44 – Teores de S em folhas de pimentão aos 100 DAT em função dos ambientes e das doses de biofertilizante aplicadas. Fortaleza, Ceará, 2011



Fonte: Autor.

Os valores, obtidos nos ambientes, tornaram-se mais diferenciados nas maiores dosagens. Provavelmente, sob estas condições, as menores lixiviação e evaporação na estufa, em relação aos outros ambientes, favorecem a absorção do S.

4.3 Avaliação financeira

4.3.1 Análise dos ambientes

Nesta análise foi possível estabelecer quais as propostas de investimento, sob as diversas condições experimentais, que apresentaram viabilidade financeira e seria recomendável a um investidor privado a tomar a decisão, ou seja, investir ou não na produção de pimentão amarelo produzida em estufa com manejo orgânico.

Por ser a etapa do trabalho que se obteve os melhores resultados financeiros para uma indicação de cultivo, realizaram-se análises preliminares de todos os tratamentos, entretanto, com detalhamento para o tratamento cultivo em estufa sob a dosagem 1000 ml planta⁻¹ semana⁻¹ (estufa, T4, pesquisa II).

4.3.1.1 Investimentos

O horizonte de planejamento do investimento foi estimado para dez anos. Para um melhor detalhamento da análise econômica financeira, passou-se a efetuar a análise mais detalhada desta proposta de investimento. Os investimentos iniciais foram da ordem de R\$ 10.964,64 para implantar a presente proposta, tendo sido de R\$ 8.908,98 para a estufa agrícola (76,8 m²), R\$ 1.213,33 para o sistema de fertirrigação, R\$ 381,50 para o sistema de produção de biofertilizante, R\$ 225,00 referentes aos vasos de polipropileno, R\$ 170,00 o custo do pulverizador costal manual e R\$ 65,83 das pequenas ferramentas.

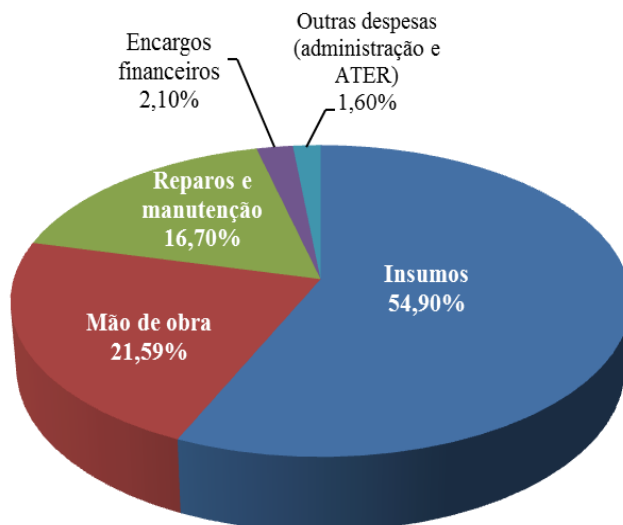
4.3.1.2 Custos operacionais

Os custos operacionais para as duas pesquisas do pimentão amarelo produzido de forma orgânica foram analisados no período de 10 anos. O custo operacional efetivo (COE) foi de R\$ 576,93 e o custo operacional total (COT) foi de R\$ 618,76.

Na Figura 45, observam-se a distribuição percentual dos custos: insumos (54,9%), mão de obra (21,59%), reparos e manutenção (16,7%), encargos financeiros (2,1%) e outras

despesas (1,6%). Sendo que, a utilização de insumos da propriedade, pode reduzir os custos dos insumos aumentando a rentabilidade do projeto.

Figura 45 - Composição percentual do custo operacional total (COT) da utilização do ambiente estufa com aplicação de 2.250 litros de biofertilizante líquido por ciclo produtivo



Fonte: Autor, 2011.

4.3.1.3 Receitas

Para o preço de venda do pimentão foi utilizado o valor de R\$ 7,85 por kg, referente à média anual obtida em 2011, para pimentão amarelo produzido de forma convencional (CEASA, 2011). As Receitas Brutas previstas para o horizonte de planejamento considerado, de dez anos, foram da ordem de R\$ 1.343,63 por ano, conforme Tabela 28.

4.3.1.4 O fluxo de caixa

O fluxo de caixa se compõe de entradas (Receitas) e saídas (Investimentos e Custos). Na quantificação do mesmo, levou-se em consideração a situação com financiamento para agricultores de base familiar.

Para isso, as condições de crédito foram do PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar) relativo à linha de crédito mais alimentos, em que faz o enquadramento para agricultores familiares, observando-se que 70% da renda da família devem ser oriundas dos seguintes produtos e atividades: açafrão, arroz, café, centeio, feijão, mandioca, milho, sorgo, trigo, fruticultura, olericultura, apicultura, aquicultura, avicultura, bovinocultura de corte e de leite, caprinocultura, ovinocultura, pesca e suinocultura. Esta linha financia projetos para custeio: até R\$ 10.000,00 (juros: 1,5% ao ano); de R\$10.000,00 a R\$ 20.000,00 (juros: 3% ao ano); de R\$ 20.000,00 a R\$ 50.000,00 (juros: 4,5% ao ano). Financiamento para investimento: até R\$ 10.000,00 (juros: 1,0% ao ano); de R\$ 10.000,00 a R\$ 50.000,00 (juros: 2,0% ao ano). Prazos de reembolso para custeio de até 3 anos para investimento de até 10 anos, incluídos até 3 anos de carência.

No cálculo do investimento, a taxa de juros utilizada foi de 2% ao ano, com amortização em até 10 anos e carência de 03 anos, financiando 100% das inversões fixas para o ano zero.

O custeio agrícola foi quantificado com juros de 3% ao ano, com bônus de adimplência de R\$ 200,00 e carência de 01 ano. O crédito de custeio foi de 100% dos custos operacionais para os cinco primeiros anos, exceto o ano zero.

Como resultado, observaram-se que a atividade na estufa, apesar de ter um custo maior que a de campo aberto, também pode ser utilizada por agricultores familiares. O uso da mesma possibilita uma produção mais segura, diminuindo os efeitos adversos da precipitação e de outras intempéries climáticas sobre as hortaliças, inclusive o pimentão.

Assim o produtor pode ofertar produtos na entre safra garantindo melhores receitas e maior estabilidade financeira.

4.3.1.5 Indicadores Financeiros dos ambientes estufa, latada e campo aberto

Na tabela 28 são apresentados os dados da análise financeira com relação aos ambientes estufa, latada e a campo aberto, utilizados no experimento na primeira e segunda pesquisa, e os quantitativos de biofertilizantes utilizados nos tratamentos T0, T1, T2, T3, e T4, referente às doses 0, 20, 40, 60 e 80 ml planta⁻¹ semana⁻¹, respectivamente, no primeiro ciclo do experimento e 0, 250, 500, 750 e 1.000 ml planta⁻¹ semana⁻¹ no segundo ciclo.

Tabela 28 - Análise financeira dos ambientes estufa, latada e campo aberto utilizados no cultivo do pimentão amarelo orgânico nos ciclos 1 e 2 (150 vasos), relação benefício custo (RBC), valor presente líquido (VPL) e taxa interna de retorno (TIR)

Ambiente/Tratamento	Pesquisa I			Pesquisa II		
	RBC	VPL	TIR	RBC	VPL	TIR
ESTUFA						
T0	0,75	-R\$ 7.369,74	38,9%	0,99	-R\$ 349,32	52,2%
T1	0,77	-R\$ 6.847,77	32,4%	1,03	R\$ 940,89	27,5%
T2	0,79	-R\$ 6.468,36	32,5%	1,08	R\$ 2.598,47	29,7%
T3	0,81	-R\$ 5.639,02	32,6%	1,14	R\$ 4.649,17	30,4%
T4	0,85	-R\$ 4.411,83	32,8%	1,22	R\$ 7.203,67	30,8%
LATADA						
T0	0,67	-R\$ 7.883,42	31,2%	0,80	-R\$ 4.713,68	30,7%
T1	0,69	-R\$ 7.457,08	31,1%	0,84	-R\$ 3.863,29	30,7%
T2	0,70	-R\$ 7.148,04	31,1%	0,87	-R\$ 3.313,93	30,8%
T3	0,72	-R\$ 6.583,51	31,1%	0,90	-R\$ 2.634,71	30,9%
T4	0,75	-R\$ 5.906,33	31,0%	0,93	-R\$ 1.971,68	31,0%
CAMPO ABERTO						
T0	0,54	-R\$ 6.723,56	29,2%	0,62	-R\$ 5.485,33	28,7%
T1	0,57	-R\$ 6.273,90	29,1%	0,66	-R\$ 5.226,43	28,7%
T2	0,58	-R\$ 6.142,87	29,0%	0,70	-R\$ 4.961,98	28,7%
T3	0,60	-R\$ 5.896,97	28,9%	0,74	-R\$ 4.511,34	28,6%
T4	0,62	-R\$ 5.587,23	28,8%	0,76	-R\$ 4.267,55	28,6%

Fonte: Autor.

Assim, utilizando-se o critério de relação benefício custo (RBC) são descartadas as propostas de investimento com RBC menor do que um. O investimento será considerado viável se o valor presente líquido (VPL) for positivo. E de acordo, com as análises destes dois critérios somente seriam viáveis os investimentos realizados nos tratamentos T1, T2, T3 e T4 do ambiente estufa do segundo ciclo de produção do pimentão. Mostrando a viabilidade da cultura produzida em ambiente estufa sob as dosagens utilizadas neste período.

4.3.2 Análise do ambiente estufa na pesquisa II

4.3.2.1 Indicadores financeiros

Pela tabela 28, observa-se que o tratamento T4 do ambiente estufa, pesquisa II, apresentou a melhor RBC, da ordem de 1,22, demonstrando que os benefícios superam os

custos em 22,0%. E, relacionada com a pesquisa I do experimento, foi muito superior ao T4, em estufa, latada e campo aberto, sendo este superávit de 0,37, 0,47 e 0,60 respectivamente.

Ressalta-se que as análises indicaram que para a produção de pimentão amarelo orgânico, sob as condições do tratamento T4 da pesquisa II e no ambiente estufa (150 vasos) necessitaram-se de 2.250 litros do biofertilizante líquidos para se obter 171,29 kg de pimentão por ciclo de produção, conforme tabela 30.

Enfatiza-se ainda, que de acordo com a análise da RBC, o pimentão amarelo em estufa somente apresentou viabilidade econômica a partir do tratamento T1, da pesquisa II, pois os outros tratamentos apresentaram uma RBC menor que um e, segundo Azevedo Filho (1988) devem ser descartados.

O tratamento T4 apresentou um Valor Presente Líquido de R\$ 7.203,67, significando que a implantação de um projeto de pimentão amarelo, sob as condições apresentadas, produziu um valor excedente da ordem de R\$ 7.203,67 capaz de recuperar todos os investimentos realizados e remunerar o mesmo investimento a uma taxa de desconto de 6% ao ano. Para Laponni (1996), o investimento será considerado viável se o valor presente líquido (VPL) for positivo. As doses de biofertilizantes referentes aos tratamentos T1, T2 e T3 apresentaram um VPL inferior ao T4, porém positivos da ordem de R\$ 940,89, R\$ 2.598,47 e R\$ 4.649,17 respectivamente. Esses valores demonstram que os referidos tratamentos têm uma menor capacidade de recuperação dos investimentos relativamente ao tratamento T4 no ambiente estufa.

A análise financeira com relação ao ambiente latada do experimento nos ciclos produtivos um e dois, observam-se que em razão de as RBC, em todos os tratamentos, serem menores do que um e os VPLs apresentarem valores negativos, descartam-se estes investimentos por esses critérios, ou seja, não se recomenda produzir pimentão amarelo orgânico sob essa forma de plantio.

Para o ambiente campo aberto nas pesquisas I e II, da mesma forma que o anterior, observam-se que todos os tratamentos foram inviáveis, pois as RBC apresentaram valores menores do que um, assim como os VPLs foram negativos demonstrando inviabilidade dos investimentos realizados.

4.3.2.2 Análise de sensibilidade

De acordo com a avaliação financeira e com a análise de sensibilidade, apresentada na Tabela 29, o projeto de implantação em estufa de 76,8 m², do pimentão amarelo orgânico com aplicação de 1.000 ml planta⁻¹ semana⁻¹, realizado no período de fevereiro a julho de 2011 em área da estação meteorológica da UFC em Fortaleza, mostrou-se viável para a grande maioria das simulações.

Observam-se que para receitas e custos normais, sem simulação, o VPL foi positivo (R\$ 7.203,67), a RBC maior do que um (1,22) e a TIR > taxa de desconto (30,79% > 6,0%).

Tabela 29 - Cálculo do VPL, B/C, TIR e análise de sensibilidade do projeto a uma taxa de desconto de 6%

Discriminação	RBC	VPL	TIR
Receitas e Custos Normais	1,22	R\$ 7.203,67	30,79%
Receitas (- 5%) e Custos Normais	1,16	R\$ 5.176,20	28,43%
Receitas Normais e Custos (+5%)	1,16	R\$ 5.536,38	28,57%
Receitas (-10%) e Custos Normais	1,09	R\$ 3.148,72	24,42%
Receitas Normais e Custos (+10%)	1,11	R\$ 3.869,09	25,34%
Receitas Normais e Custos (+20%)	1,01	R\$534,50	10,88%
Receitas (-10%) e Custos (+10%)	0,99	R\$ (185,86)	3,69%

Fonte: Dados da pesquisa.

Quando as receitas simuladas diminuem em 5% e os custos mantêm-se normais a RBC é 1,16, com VPL de R\$ 5.176,200 e TIR é de 28,43%. O projeto somente se torna inviável se as receitas simuladas diminuïrem em 10% e os custos aumentarem em 10%, neste caso a RBC é 0,99, ou seja, menor do que um, o VPL é negativo (- R\$185,86) e TIR é 3,69%, menor que a taxa de desconto de 6%.

4.3.3 Outros Indicadores de resultado financeiro

Como forma de ampliar a análise de indicadores, calculou-se por meio da metodologia dos custos operacionais, os indicadores de Lucro Operacional, Ponto de Nivelamento de Preço (ou Custo Médio do Pimentão) e de Ponto de Nivelamento de Rendimento (PNR).

Assim, amparado em itens que compõem a receita e custos operacionais sem atualização de valores monetários, tem-se que o lucro operacional foi de R\$ R\$ 725,88 por ciclo do pimentão (Tabela 30).

O ponto de nivelamento de preço ou custo médio foi de R\$ 3,61 por quilo de pimentão produzido, enquanto que o ponto de nivelamento de rendimento foi de 79 quilos por ambiente protegido, tipo estufa, por ciclo que é a produção mínima necessária para cobrir os custos operacionais.

Tabela 30 - Orçamento para produção de pimentão em estufa - Custos Variáveis em 150 vasos

DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QDE	VALOR R\$ 1,00		%
			UNIT.	TOTAL	
1 - Custo Operacional Efetivo (COE): (a+b+c)				576,93	93,24
a) Insumos				339,71	54,90
. Sementes	unid	155,00	0,15	23,25	3,76
. Substrato para bandejas de germinação	kg	9,38	0,50	4,69	0,76
. Substrato dos vasos - terra de mata	Kg	1.995,00	0,02	39,90	6,45
. Substrato dos vasos - composto orgânico	Kg	1.005,00	0,10	100,50	16,24
. Composto bioativo sólido	Kg	19,50	0,19	3,71	0,60
. Biofertilizante líquido	L	2.250,00	0,06	135,00	21,82
. Calda de viçosa	L	28,13	0,14	3,94	0,64
. Controle de pragas	L	0,60	20,00	12,00	1,94
. Controle de doenças	Kg.	0,75	10,00	7,50	1,21
. Controle de formigas	Kg.	0,02	15,00	0,23	0,04
. Tutores	unid	18,75	0,12	2,25	0,36
. Fitolho ouro	Kg	0,22	15,00	3,37	0,55
. Energia elétrica	kW/h	22,50	0,15	3,38	0,55
b) Mão de obra				133,62	21,59
. Limpeza da área e Marcação	H/D	0,510	20,00	10,20	1,65
. Substrato dos vasos - enchimento	H/D	0,510	20,00	10,20	1,65
. Adubação	H/D	0,310	20,00	6,20	1,00
. Produção de Mudas	H/D	0,200	20,00	4,00	0,65
. Plantio e replantio	H/D	0,700	20,00	14,00	2,26
. Tutoramento	H/D	0,600	20,00	12,00	1,94
. Amarrio e Desbrota	H/D	1,500	20,00	30,00	4,85
. Pulverização	H/D	0,501	20,00	10,02	1,62
. Capinas	H/D	0,200	20,00	4,00	0,65
. Manejo irrigação e fertirrigação	H/D	0,600	20,00	12,00	1,94
. Colheita/classificação/embalagem	H/D	0,900	20,00	18,00	2,91
. Transporte/Serviços gerais	H/D	0,150	20,00	3,00	0,48
c) Reparos e manutenção				103,60	16,74
2 - Outros Custos: (a+b)				41,83	6,76
a) Encargos financeiros				12,98	2,10
. Taxa de juros sobre COE(4,5%)	vb	1	12,98	12,98	2,10
b) Outras despesas				28,85	4,66
. Administração, assistência técnica e outras	vb	1	28,85	28,85	4,66
3 - Custo Operacional Total (COT): (1+2)				618,76	100,00
Produtividade Safra (Kg)				171,29	
ÍNDICES DE RENTABILIDADE/SAFRA:					
Média anual - 2011 (CEASA/CE) - R\$/kg	7,85				
Preço de Mercado Pago ao Produtor:	100%				
Valor pago ao produtor orgânico (R\$/Kg)	7,85				
Receita Bruta - R\$	1.344,63				
Custo Operacional Total (COT) - R\$	618,76				
Lucro Operacional (RB - COT) - R\$	725,88				
Ponto de Nivelamento (Preço) - R\$/Kg	3,61				
Ponto de Nivelamento (Produção) - Kg	79				

Fonte: Autor.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Considerando as condições ambientais e as doses de biofertilizante utilizadas e tendo por base os resultados obtidos conclui-se:

As temperaturas são mais elevadas nos ambientes protegidos, estufa ou latada, do que à campo aberto, porém não existem grandes diferenças na umidade relativa entre estes ambientes, evidenciando que a temperatura é o fator climático que mais influenciou o crescimento e desenvolvimento, pois as plantas destes dois ambientes tiveram um maior número de frutos, com maior comprimento de frutos e espessura da polpa;

Frutos com um maior teor de °Brix são encontrados no cultivo à campo aberto quando as plantas ficam submetidas a estresse hídrico, devido a maior concentração de açúcares nos frutos, porém quando não ocorre deficiência de água e o nível de biofertilizante está na faixa ideal o ° Brix é bem mais significativo nas plantas da estufa;

Dosagens de biofertilizante com a composição química similar as utilizadas, na faixa de 20-80 mL planta⁻¹ semana⁻¹, não são recomendáveis, pois o cultivo é inviável financeiramente. Porém, quando se usa o biofertilizante na faixa de 250-1000 mL planta⁻¹ semana⁻¹ obtém-se plantas com altas produções, tornando o cultivo viável economicamente;

Os teores de nitrogênio, potássio, magnésio e cálcio são significativamente maiores nas folhas das plantas da estufa e da latada, parecendo indicar que existe uma forte correlação entre estes nutrientes e os parâmetros de crescimento e os componentes de produtividade do pimentão. Portanto, é recomendável outros estudos que comprovem ou não esta correlação;

Há uma tendência linear crescente para os teores de nitrogênio, fósforo e potássio, e, decréscimos no nível do cálcio e do magnésio com o aumento das dosagens do biofertilizante;

As dosagens de biofertilizante adotadas pelos produtores da Serra da Ibiapaba são incipientes para um primeiro cultivo de pimentão, sob manejo orgânico, sendo necessário, portanto, outras investigações, em condições de campo e de estufa, com o mesmo solo/substrato, por dois ou mais ciclos e dosagem de biofertilizante adequadamente ajustada, para a obtenção de produções economicamente viáveis;

Sugerem-se outras pesquisas com agricultura orgânica, em áreas de agricultores

familiares, com e sem estufa, com os biofertilizantes utilizados normalmente na região, principalmente na Serra da Ibiapaba, com pimentões amarelos e verdes, com realização de modelagens para cultivo ideal que possa receber financiamento do Programa Nacional da Agricultura Familiar-PRONAF.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration - guidelines for computing crop water requirements**. Roma FAO, 1998.

ALMEIDA NETO, S. C.; BEZERRA, S. S.; FERNANDES, D.; SANTOS, J. C. R.; ANDRADE, R. Efeitos de diferentes concentrações de biofertilizante e intervalos de aplicação no crescimento e produção do pimentão. **Revista Verde de Agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v. 4, n.3, p.70-76, 2009.

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. **Biociência & Desenvolvimento**, n.21, junho/agosto, p.16-21, 2001.

ALVES, G. S.; SANTOS, D.; SILVA, J. A.; NASCIMENTO, J. A. M.; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, T. A. G. Estado nutricional do pimentão cultivado em solo tratado com diferentes tipos de biofertilizantes. **Revista Acta Scientiarum**, v.31, , p.661-665, 2009.

ANDRIOLO, J. L. **Olericultura geral: princípios e técnicas**. Santa Maria: UFSM, 2002. 158 p.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/d214350042f576d489399f536d6308db/RELAT%C3%93RIO+DO+PARA+2009.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em 02 jul 2011.

ARAGÃO, V. F., FERNANDES, P. D., GOMES FILHO, R. R., SANTOS NETO, A. M., CARVALHO, C. M., FEITOSA, H. O. Efeito de diferentes lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio na fase vegetativa do pimentão em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 5, nº. 4, p. 361- 375, 2011.

ARAÚJO, J.S.; ANDRADE, A.P.; RAMALHO, C.I.; AZEVEDO, C.A.V. Características de frutos de pimentão cultivado em ambiente protegido sob doses de nitrogênio via fertirrigação. **Re. Bras. Eng. Agric. Ambient.** Vol. 13.nº2. 2009.

ATARASSI, R.T. **Modelagem do microclima em casa-de-vegetação**. 2000. 96f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2000.

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **Water quality for agriculture**. FAO irrigation and drainage paper, 29, Rev.1, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 1985. Disponível em: <<http://www.fao.org/DOCREP/003/T0234E/T0234E00.htm# TOC>>. Acesso em 18 jun. 2011.

AZEVEDO FILHO, A. J. B. V. **ALEAXPRJ – Sistema para simulação e análise econômica de projetos em condições de risco**. Piracicaba:USP, 1988. 158 p.

BETTIOL, W.; TRATCH, R.; GALVÃO, J. A. H. **Controle de doenças de plantas com biofertilizantes**. JAGURIÚNA: EMBRAPA-CNPMA, 1998. 22 p. (EMBRAPA-CNPMA. Circular Técnica, 02).

BLOM, J. VAN DER. **Pimiento bajo abrigo**. In: Control biológico de plagas agrícolas. Phytoma, Valência, España. p. 399-409. 2008.

BOARDMAN, N. K. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 28, p. 355-377, 1977.

BORGES, F. R. M. **Cultivo do pimentão sob água tratada por energização e doses de biofertilizante**. 97f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal do Ceará, UFC, Fortaleza, 2012.

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Legislação para os sistemas orgânicos de produção animal e vegetal**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo, Brasília,; Mapa/ACS, 2009. 195 p.

BRITO, M. E. B. **Tolerância de genótipos de citros ao estresse salino**. Campina Grande: UFCG, 2010. 155p. Tese Doutorado.

BÜLL, L. T.; NAKAGAWA, J. Desenvolvimento, produção de bulbos e absorção de nutrientes na cultura do alho vernalizado em função de relações cálcio: magnésio no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 19, p. 409-415, 1995.

BURIOL, G.A.; ESTEFANEL, V.; ANDRIOLO, J.L.; MATZENAUER, R.; TAZZO, I.F. Disponibilidade de radiação solar para o cultivo do tomateiro durante o inverno no estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.6, n.1, p.113-120, 2000.

CAIRO, P. A. R.; OLIVEIRA, L. E. M.; MESQUITA, A. C. **Análise de crescimento de plantas**. Vitória da Conquista: Edições UESB, 2008.

CAMPOS, R.T - **Avaliação Sob Risco da Capacidade de Pagamento por Água Bruta de Produtores da Bacia do Jaguaribe (CE)**. RESR, Piracicaba, SP, vol. 48, nº 02, p. 357-380, abr/jun 2010.

CAMPOS, V. B.; CAVALCANTE, L. F.; MORAES, T.A.; MENEZES JÚNIOR, J. C.; PRAZERES, S. S. Potássio, biofertilizante bovino e cobertura do solo: efeito no crescimento do maracujazeiro-amarelo. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v.1, n.03, p.78-86, 2008.

CASAROTTO, F.; KOPITTEKE, B.H.; **Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial**. 8ª Ed. São Paulo: Atlas, 1998.

CAVALCANTE, L. F. *et al.* Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar aluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 01, p. 251-261, 2010.

CEASA – CENTRAL DE ABASTECIMENTO DO ESTADO DO CEARÁ. Disponível em: <<http://www2.ceasa-ce.com.br/boletins.php?pagina=ppmensais-2010.htm>> Acesso em: 02 jul. 2011.

C.E.E.I. GALICIA, S.A. **Cómo valorar un proyecto de inversión: manuales prácticos de gestión**. Disponível em: <http://www.javeriana.edu.co/decisiones/libro_on_line/capitulo3.pdf> > Santiago de Compostela, España, 2010.

CERMEÑO, Z.S. **Estufas - instalações e manejo**. Lisboa. Litexa Editora, Ltda. 355 p. 1990.

CESAR M. N. Z; RIBEIRO R. L. D; PAULA P. D.; POLIDORO J. C.; MANERA T. C.; GUERRA J. G. M. Desempenho do pimentão em cultivo orgânico, submetido ao desbaste e consórcio. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 3, p. 322-326, 2007.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: novas bases de uma prevenção contra doenças e parasitas – a teoria da trofobiose**. 1. Ed., São Paulo: Expressão Popular, 2006. 320 p.

CHARLO, H. C. O. et al. **Análise de crescimento e marcha de acúmulo de nutrientes na cultura do pimentão, cultivado em substrato**. 2008. 66 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

CHARLO, H. C. O; CASTOLDI, R.; FERNANDES, C.; VARGAS, P. F.; BRAZ, L. T. Cultivo de híbridos de pimentão amarelo em fibra da casca de coco. **Horticultura Brasileira**, v.27, n. 2, p.155-159, 2009.

CONTRERAS, E. **Evaluación social de inversiones pública: enfoques alternativos y su aplicabilidad para Latinoamérica**. Santiago de Chile: Naciones Unidas/CEPAL, 2004. 102p.

COSTA, P.H.S; ATTIE, E.V. **Análise de projetos de investimentos**. Rio de Janeiro: Ed. Fundação Getulio Vargas, 1984. 222p.

COSTA, V.M. **Desenvolvimento de mudas de cafeeiro produzidas em tubetes, sob malhas termo-refletores e malha negra**. 2004. 79 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CRUZ, J. L.; PELACANI, C. R.; COELHO, E. F.; CALDAS, R. C.; ALMEIDA, A. Q.; QUEIROZ, J. R. Influência da salinidade sobre o crescimento, absorção e distribuição de sódio, cloro e macronutrientes em plântulas de maracujazeiro-amarelo. **Bragantia**, v.65, n.2, p.275-284, 2006.

CUNHA, A.R. **Parâmetros agrometeorológicos de cultura de pimentão (*Capsicum annum* L.) em ambientes protegido e campo**. Botucatu, 2001. 128p. Tese (Doutorado em

Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista. 2001.

CUNHA, A. R.; ESCOBEDO, J. F. Alterações micrometeorológicas causadas pela estufa plástica e seus efeitos no crescimento e produção da cultura do pimentão. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.11, p.15-26, 2003.

DANTAS, R. T. **Parâmetros agrometeorológicos e análise de crescimento da alface (*Lactuca sativa*, L) com e sem cobertura de polietileno**. 1998. 113f. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.

DELEITO, C. S. R; CARMO, G. F. do; ABOUND, A. C. DE S.; FERNANDES, M. do C. de A. Sucessão microbiana durante o processo de fabricação de biofertilizante Agrobio. In. FERTIBIO 2000. **Anais...** Santa Maria, RS: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/ Sociedade Brasileira de Microbiologia, 2000. 4p CD-ROM.

DINIZ, A. A.; CAVALVANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; NINES, J. C.; BREHM, M. A. S. Esterco líquido bovino e uréia no crescimento e produção de biomassa do maracujazeiro amarelo. **Revista Ciência Agrônômica**. v.42, n.3, p.597-604. 2011.

DUENHAS, L. H. ; PINTO, I. M. ; GOMES, T. C. de A. Teores de macronutrientes em plantas de melão cultivado em sistema orgânico fertirrigado com substâncias húmicas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 2, jul. 2004. Suplemento. 1 CD-ROM.

EMATERCE. **Relatório da safra 2010 no Estado do Ceará**. Fortaleza, 2011. 15 p.

EMBRAPA – Hortaliças. Aprenda como faz bioativo sólido. Brasília, Folder, 2007.

EMBRAPA. Centro nacional de pesquisa de solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, Embrapa-SPI, 2009. 412 p.

EVANGELISTA, A. W. P. **Avaliação de métodos de determinação da evapotranspiração no interior de casa de vegetação, em Lavras-MG**. 1999. 79f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

FACTOR, T.L.; ARAÚJO, J.A.C.; VILELLA JUNIOR, L.V.E. Produção de pimentão em substratos e fertirrigação com efluente de biodigestor. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, n.2, p.143–149, 2008.

FALCÃO, L. L.; JUNQUEIRA, A. M. R. Avaliação de diferentes fontes e formas de aplicação de fósforo utilizados na fertirrigação de pimentão em cultivo protegido no Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, 2002. Suplemento 2.

FERNANDES, F. M.; BUZETTI, S. Fertilidade do solo e nutrição da figueira. In: CORRÊA, L. S.; BOLIANI, A.C. **Cultura da figueira: do plantio à comercialização**. Ilha Solteira: FUNEP/FAPESP, 1999. p. 69-85.

FIGUEROA E. A., ESCOSTEGUY P. A. V., WIETHÖLTER S. Dose de esterco de ave poedeira e suprimento de nitrogênio à cultura do trigo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.16, n.7, p.714–720, Campina Grande, PB, UAEA/UFCG. 2012.
FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG: UFV. 2008. 421 p.

FONTES, P. C. R.; LOURES, J. L.; GALVÃO, J. C. C.; CARDOSO, A. A.; MANTOVANI, E. C. Produção e qualidade do tomate produzido em substrato, no campo e em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.22, p.614-619, 2004.

FONTES, P. C. R.; Dias, E. N.; Graça, R. N. Acúmulo de nutrientes e método para estimar doses de nitrogênio e de potássio na fertirrigação do pimentão. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.2, p.275-280, 2005.

FREITAS, E. R. **Conceituação**. In. Curso de Agricultura Ecológica, CTAO. São Paulo, 1999. 79 p.

FRISINA, V. de A. **Modelagens das radiações global, difusa e fotossinteticamente ativa em ambiente protegido e suas relações com o crescimento e produtividade da cultura do pimentão (*Capsicum annuum* L.)**. 2002. 157p. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

FRIZZONE, J. A.; GONÇALVES, A.C.A.; REZENDE, R. Produtividade do pimentão amarelo, *Capsicum annuum* L., cultivado em ambiente protegido, em função do potencial mátrico de água no solo. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.23, n. 5, p.1111-1116, 2001.

FURLAN, R.A.; REZENDE, F.C.; ALVES, D.R.B.; FOLEGATTI, M.V. Lâmina de irrigação e aplicação de CO₂ na produção de pimentão cv Mayata, em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 547-550, 2002.

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.

GALVANI, E.; ESCOBEDO, V.; FRISINA, V. de A. Estimativa das irradiâncias sobre cultura de alface (*Lactuca sativa* l.) em estufas. **Congresso Latino-Americano de Ingeniería Rural**, LA Plata, AR, 1998.

GARCIA, P.F.M. **Características climáticas de los invernaderos de plástico**. Madrid: Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias – INIA, 1978. 48p. (HojaTecnica, 19)

- GÁZQUEZ, R. **Manejo del pimiento en cultivo sin suelo**. ETIFA-Escuela Tecnológica de Investigación e Formación Agrícola, España, Almería, 7 p. 2006.
- GIAMBANCO DE ENA, H. Manejo posco secha del melón. In: NAME SNY, A.R. **Melones**. Barcelona: Ediciones de Horticultura, p.165-174, 1997.
- GRIERSON, D.; KADER, A. A. Fruit ripening and quality. In: ATHERTON, J.G.; RUDICH, J. (eds). **The tomato crop: a scientific basis for improvement**. London: Chapman Hall, 1986. n. 32, p. 241-280.
- HERNANDEZ, R. J.; SILVEIRA, R. I. Efeitos da saturação por bases, relações Ca:Mg no solo e níveis de fósforo sobre a produção de material seco e nutrição mineral do milho (*Zea mays* L.). **Scientia Agricola**, v. 55, n. 1, p. 79-85, 1998.
- IBGE. **Indicadores agropecuários**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/indicadoresagro_19962003/default.shtm>. Acesso em: 14 abr. 2012.
- INOUE; K. R. A., SOUZA; C. de F., MATOS; A. T. de, SANTOS; N. T., FERREIRA; W. P. Ma. Concentração de nutrientes em plantas de milho, adubadas com biofertilizantes, obtidos na digestão anaeróbia da manipueira. 236-243 p. **Engenharia na agricultura**, viçosa - mg, v.19 n.3, maio / junho 2011.
- JADOSKI, S. O. **Alterações morfofisiológicas em plantas de pimentão sob deficiência hídrica**. 2002. 126p. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- KELLER, J.; BLIESNER, R.D. **Sprinkle and trickle irrigation**. New York: van Nostrand Reinhold, 1990. 652p.
- LAJUS, C. R. Desenvolvimento e produção da figueira cv. Roxo de Valinhos em ambiente protegido, submetida a diferentes épocas de poda e condução, 2004. 146f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2004.
- LAPPONI, J. C. **Avaliação de projetos de investimento: modelos em Excel**. São Paulo: Laponi Treinamento, 1996. 264 p.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. Tradução: PRADO, C. H. B. A. São Carlos, SP: RIMA, 2000. 531p.
- LEMOS, O.L. **Utilização de biofilmes comestíveis na conservação pós-colheita do pimentão ‘Magali R’**. Vitória da conquista, 2006. 130f. Dissertação (Mestrado em Agronomia em Fitotecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB.

LEONEL, S. e DAMATTO JUNIOR, E. R. Efeitos do esterco de curral na fertilidade do solo, no estado nutricional e na produção da figueira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 534-539, junho 2008.

MAIA C. E. *et al.* Teores foliar de nutrientes em meloeiro irrigado com águas de diferentes salinidades. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 09, (Suplemento) p. 292-295, 2005.

MALAVOLTA, E; GOMES, F. P.; ALCARDE, J. C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel. 199p. 2002.

MALAVOLTA E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: **Potafos**. 1997. 304 p.

MARCUSSI, F. F. N.; BÔAS, R. L. V. Teores de macronutrientes no desenvolvimento da planta de pimentão sob fertirrigação. **Irriga**, v. 8, n. 2, p. 120-131, 2003.

MARCUSSI, F.F. N. Uso da fertirrigação e teores de macronutrientes em planta de pimentão. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.642-650, set./dez. 2005.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. New York: Academic, 1995. 889p.

MARTINOVSKY, E.P.H. **Compostagem e minhocultura**. Secretaria de Ciência e Tecnologia do Ceará, SECITECE. Fortaleza, Ceará. 1996.

MASTALERZ, J.W. Environmental factors light, temperature, and carbon dioxide. In: Langhans, R. W. **A manual of greenhouse rose production**. Michigan: 1987.p. 147-170.

MATTOS, K. M. C. **Efeito da temperatura do ar das canaletas e da estufa sobre o crescimento de alface (*Lactuca sativa* L.) em sistema hidropônico em função do material de cobertura da bancada**. 2000. 66f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

MELO, A.M.T de. **Análise genética de caracteres de fruto em híbridos de pimentão**. 1997. 112 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, São Paulo, 1997.

MISHAN, E.J. – **Elements of cost benefit analysis**. 2.ed. London, George Allen, 1979. 151p.

MONTE. C.A. **Produção e qualidade do pimentão amarelo irrigado com água energizada e biofertilizante**. Monografia (Curso de Agronomia), Universidade Federal do Ceará, UFC, 2011.

MOURA, R. G. **Estudos das radiações solar e terrestre acima e dentro de uma floresta tropical úmida**. Dissertação (mestrado em Meteorologia), INPE. São José dos Campos, 2007

NASCIMENTO, I. R. et al. Avaliação de características produtivas de híbridos de pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 2, p. 345, jul. 2002. Suplemento.

NEVES, M.C.P.; ALMEIDA, D.L.; DE-POLLI, H.; GUERRA, J.G.M.; RIBEIRO, R.L.D.; **Agricultura orgânica: uma estratégia para o desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis**. Seropédica: EDUR, 98p. 2004.

NORONHA, J. F. **Projetos agropecuários: administração financeira, orçamentária e viabilidade econômica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1987. 269 p.

NOZAR, G. **Evaluación del impacto económico, social y ambiental de la Investigación del INIA en arroz y lechería - período 1990-2005**. Disponível em: <http://www.inia.org.uy>. Montevideo, INIA, 2007. 28p.

OLIVEIRA, L. E. M. de. **Análise de crescimento de plantas**. Lavras: UFL, 2002. 72p.

OLIVEIRA, F.A. **Cultivo de pimentão em ambiente protegido utilizando diferentes manejos de fertirrigação**. 2012. 222 f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2012.

PALARETTI, L. F. **Estimativa da evapotranspiração do tomateiro em dois sistemas de condução**. 2002. 75f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

PEIXOTO, R.T. dos G. **Compostagem: opção para o manejo orgânico do solo**. IAPAR, Londrina, 1988. 48 p. (IAPAR, Circular, 57).

PENTEADO, S. R. **Introdução à Agricultura Orgânica: Normas e Técnicas de Cultivo**. Editora Grafimagem. Campinas, 110 p. 2000.

PEZZOPANE, J. E. M.; PEDRO JR, M. J.; ORTOLANI, A. A. Modificações microclimáticas provocadas por estufas com cobertura plástica. **Bragantia**, Campinas, v. 54, p. 419-425, 1995.

PINTO, J. M.; GAVA, C. A. T.; LIMA, M. A. C.; SILVA, A. F.; RESENDE, G. M. Cultivo orgânico de meloeiro com aplicação de biofertilizantes e doses de substância húmica via fertirrigação. **Revista Ceres**. v. 55, p. 280- 286, 2008.

QUEIROGA, R.C.F.; NOGUEIRA, I.C.C.; BEZERRA NETO, F.; MOURA, A.R.B.; PEDROSA, J.F. Utilização de diferentes materiais como cobertura morta do solo no cultivo de pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 416-418, setembro, 2002.

REIFSCHNEIDER, F. J. B. (Org.). **Capsicum, pimentas e pimentões no Brasil**. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2000. 113 p.

REIS, G. G. dos. Crescimento e ponto de compensação lumínico em mudas de espécie florestais nativas submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 18, n. 2, p. 103-111, 1991.

REIS, R. P. **Fundamentos de economia aplicada**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2007.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V. H.V. **Recomendações de fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais**. 5ª ed. Viçosa: [ed. Autores]. 1999.

RIBEIRO G.L.; LOPES J.C.; MARTINS FILHO S; RAMALHO SS. 2000. Adubação orgânica na produção do pimentão. **Horticultura Brasileira** 18: 134-137.

ROCHA MC; CARMO MGF; FERNANDES MCA; COSTA ESP; MANERA TC; GEDDA AEC; COELHO A. A. Características químicas de frutos de pimentão de três cultivares pulverizadas com biofertilizante Agrobio e Oxicloreto de cobre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44. **Resumos...** Campo Grande: SOB (CD-ROM), 2012.

RODOLFO JÚNIOR, F. **Biofertilizantes e adubação mineral no maracujazeiro-amarelo e na fertilidade do solo**. Areia. 2007, 83f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal da Paraíba.

RODRIGUES, D. S. **Lâminas de água e diferentes tipos de cobertura de solo na cultura do pimentão amarelo sob cultivo protegido**. 2001. 106p. Tese (Doutorado em Horticultura) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

RODRIGUES, A .C.; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, T. A. G.; CAMPOS, V. B.; DINIZ, A. A . Caracterização de frutos de maracujazeiro amarelo em solo tratado com biofertilizante supermagro. **Magistra**, v.20, p.264-272, 2008.

ROURA, H., CEPEDA, H. **Manual de identificación, formulación y evaluación de proyectos de desarrollo rural**. Santiago de Chile: CEPAL, Diciembre, 1999.

RÜEGG, Elza Flores. O Impacto dos agrotóxicos: sobre o ambiente, a saúde e a sociedade. São Paulo: Editora Ícone, 1986. (Coleção Brasil Agrícola).

SALVETTI, M.G. **O polietileno na agropecuária brasileira**. 2ed., São Paulo: Poliolefinas, 1983. 154p.

SAMINÊZ, T.C. de O. **Produção orgânica de alimentos**. Horticultura Brasileira, v. 17, n. 3, contracapa, 1999.

SANTOS, R. F.; KLAR, A. E.; FRIGO, E. P. Crescimento da cultura de pimentão cultivada na estufa plástica e no campo sob diferentes doses de nitrogênio e potássio. **Irriga**, v.8, n.3, p.250-264. 2003.

SANTOS, J. F. **Fertilização orgânica de batata-doce com esterco bovino e biofertilizante**. Areia: UFPB/CCA, 2008. 110 p. Tese Doutorado.

SANTOS, M. K.; SEDIYAMA, M. A. N.; MOREIRA, M. A.; MEGGUER, C. A.; VIDIGAL, S. M. Rendimento, qualidade e absorção de nutrientes pelos frutos de abóbora em função de doses de biofertilizante. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n.1, p.160-167, 2012.

SEDIYAMA M. A. N.; VIDIGAL S. M.; SANTOS M. R.; SALGADO L. T. Rendimento de pimentão em função da adubação orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.3, p.294-299, 2009.

SEGOVIA, J.F.O.; ANDRIOLO, J.L; BURIOL,G.A.; SCHNEIDER, F.M. Comparação do crescimento e desenvolvimento da alface (*Lactuca sativa* L.) no interior e no exterior de uma estufa de polietileno em Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.27, n.1, p. 37-41, 1997.

SENTELHAS, P. C.; SANTOS, A. O. Cultivo protegido: Aspectos microclimáticos. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 1, n. 2,p. 108-115, 1995.

SENTELHAS, P.C. Agrometeorologia aplicada à irrigação. In: MIRANDA, J.H., PIRES, R.C.M. **Irrigação**. Piracicaba: FUNEP, v.1, p.63-120, 2001.

SILVA, M. A. G. , BOARETTO, A. E. , MURAOKA, T. FERNANDES, H. G. , GRANJA F. A., SCIVITTARO, W. B. Efeito do nitrogênio e potássio na nutrição do Pimentão cultivado em ambiente protegido. R. Bras. Ci. Solo, 25:913-922, 2001.

SILVA, V. R. de F. Rendimento e qualidade de feijão-vagem em função de fontes e doses de nitrogênio. 2002a, 57 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia. 2002a.

SILVA, E.C.; RABELLO, T.M.; MACIEL, G.M. **Avaliação de cultivares de pimentão em cultivo protegido no sistema hidropônico (NFT)**, ICA-UNIFENAS, Alfenas, MG. 2002b.

SILVA, F.L. Ambiência e biofertilização no cultivo orgânico de figo, em condições semiáridas. Tese (Doutorado Irrigação e Drenagem), Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará. 112 f. 2012a.

SILVA, M.C – **Melão rendilhado em ambiente protegido submetido à doses de nitrogênio e potássio em Rondonópolis-MT**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Federal de Mato Grosso. 103f, 2012b.

SIVIERO, P.; GALLERANI, M. **La coltivazione del pepperone**. Verona, Edizioni. L'informatore Agrario, 1992. 217 p.

SOUZA, R. J. de; NANNETTI, D. C. **A cultura do pimentão (Capsicum annum L.)**. Lavras: UFLA, 1998. 49 p. (Boletim técnico).

SOUZA, J.L de. **Manual de horticultura orgânica**. 2.ed. Atual. e ampl. Viçosa, MG. Aprenda Fácil. 843 p. 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.719 p.

TAKAZAKI, P.E. Produção de sementes adaptadas ao ambiente protegido. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE PLASTICULTURA, 1., 1989, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1991. P. 63-70.

TEODORO, R.E.F; OLIVEIRA, A.S.; MINAMI, K. Efeitos da irrigação por gotejamento na produção de pimentão (*Capsicum annun* L.) em casa de vegetação. **Scientia Agricola**, v. 50, n. 2, p.327-343, 1993.

TIVELLI, S.W. **A cultura do pimentão**. In: GOTO, R.; TIVELLI S.W. (Org.). Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. São Paulo: FUNEP, 319 p, 1998.

TOMITA, C.; RESENDE, F.V.; CLEMENTE, F.M.V.T.; AMARO, G.B.; SOUZA, R.B.S. **Aprenda como se faz composto bioativo sólido**. Embrapa Hortaliças, Brasília, , 2007.

VASCONCELOS, M. A. S. de; GARCIA, M. E. **Fundamentos de economia**. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2004.

VÉLEZ, G.A. **Proyectos: Formulación, Evaluación y Control**. 4ª ed. Cali, Colômbia: AC Editores, 2001. 593p

VIANA, T.V.A. **Evapotranspiração obtida com o sistema razão de Bowen e um lisímetro de pesagem em ambiente protegido**. 2001. 138 f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

VIRMOND, M. F. R.; RESENDE, J. T. V. de – Produtividade e Teor de Sólidos Solúveis Totais em Frutos de Morango Sob Diferentes Ambientes de Cultivo. **Revista Eletrônica Lato Sensu** – Ano 1, nº1, p.62-69, dezembro de 2006.

YANHONG, T. Natural, abiotic factors: Light. In: PRASAD, M.N.V. (Ed.) **Plant Ecophysiology**. New York: J. Wiley & Sons, 1997. p. 3-40.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Quantidades de nutrientes recomendados, presentes no substrato e necessidades de complementação nutricional do pimentão, Fortaleza, Ceará, 2010.

Características químicas	Nutrientes		
	N	P	K
Recomendação	9,5	(g planta ⁻¹) 7,5	5,0
Substrato	0,85	(g kg ⁻¹) 0,068	0,145
	15,81	(g 18,6 kg ⁻¹) 1,26	2,69
Necessidade de complementação nutricional	0	(g planta ⁻¹) 6,24	2,31

APÊNDICE B – Quantidade de nutrientes fornecidos a partir das aplicações de biofertilizante, nos 2 ciclos e diferentes doses no pimentão amarelo, Fortaleza, Ceará. 2010 e 2011.

Biofertilizante			
1 ^o ciclo			
Tratamentos	N	P	K
		g 15semanas ⁻¹	
T1 – 20 mL planta ⁻¹ semana ⁻¹	0,06	0,03	0,24
T2 – 40 mL planta ⁻¹ semana ⁻¹	0,12	0,06	0,48
T3 – 60 mL planta ⁻¹ semana ⁻¹	0,18	0,09	0,72
T4 – 80 mL planta ⁻¹ semana ⁻¹	0,24	0,12	0,96
2 ^o ciclo			
Tratamentos	N	P	K
		g 15 semanas ⁻¹	
T1 – 250 mL planta ⁻¹ semana ⁻¹	0,75	0,375	3,0
T2 – 500 mL planta ⁻¹ semana ⁻¹	1,5	0,75	6,0
T3 – 750 mL planta ⁻¹ semana ⁻¹	2,25	1,125	9,0
T4 – 1000 mL planta ⁻¹ semana ⁻¹	3,0	1,5	12,0

APÊNDICE C - Custo do substrato para enchimento das bandejas de germinação do pimentão

MATERIAIS	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR R\$ 1,00	
			UNITÁRIO	TOTAL
Terra de mata	kg	2,10	0,02	0,04
Vermiculita	kg	0,75	3,80	2,85
Húmus de minhoca	kg	2,25	1,15	2,59
Composto orgânico	kg	9,75	0,17	1,66
Farinha de Osso	kg	0,15	2,00	0,30
TOTAL		15,0	-	7,43
Custo por Kg de substrato:		0,50		

APÊNDICE D - Custos dos vasos de polipropileno, substrato e enchimento.

MATERIAIS	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR R\$ 1,00	
			UNITÁRIO	TOTAL
Vasos de polipropileno	unid	240,00	1,50	360,00
Terra de mata	kg	3.600,00	0,02	72,00
Composto orgânico	kg	1.200,00	0,17	204,00
Mão de obra de enchimento	H/D	1,00	20,00	20,00
TOTAL				656,00
Custo do substrato e enchimento dos vasos:		1,23	R\$/vaso	

APÊNDICE E - Orçamento do composto bioativo sólido

RENDIMENTO DO COMPOSTO BIOATIVO SÓLIDO (kg)				40
INGREDIENTES	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR R\$	
			UNITÁRIO	TOTAL
Terra virgem (barranco)	kg	16	0,02	0,32
Terra de mata (terra preta)	kg	4	0,02	0,08
Composto pronto	kg	4	0,17	0,68
Farelo de arroz	kg	3,2	0,35	1,12
Farelo de mamona	kg	0,8	0,35	0,28
Farinha de Ossos	kg	1,6	2,00	3,20
Vagens debulhadas de feijão	kg	4	0,15	0,60
Cinzas ou munha de carvão	kg	0,8	0,30	0,24
Rapadura natural	kg	0,16	2,50	0,40
Amido de mandioca	kg	0,08	2,50	0,20
Fubá de milho	kg	0,08	1,00	0,08
Calcário dolomítico	kg	0,9	0,18	0,15
Pó de pedra	kg	1,4	0,20	0,29
Água	L	16	0,00	0,00
TOTAL				7,64
Valor por kg do composto bioativo sólido:				0,19

APÊNDICE F - Orçamento da calda viçosa para pulverização foliar do pimentão

RENDIMENTO:		45	Litros	
Calda viçosa para agricultura orgânica				
PRODUTO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR R\$ 1,00	
			UNITÁRIO	TOTAL
Sulfato de Cobre (g)	kg	0,36	8,80	3,17
Sulfato de Zinco (g)	kg	0,09	4,60	0,41
Sulfato de Magnésio (g)	kg	0,09	3,00	0,27
Sulfato de Potássio (g)	kg	0,14	4,25	0,57
Ácido Bórico (g)	kg	0,09	7,20	0,65
Cal Hidratada (g)	kg	0,45	2,50	1,13
TOTAL				6,20
Custo da calda viçosa por litro (R\$)		0,14		

APÊNDICE G - Orçamento do ambiente protegido – Estufa

PRODUTO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR R\$ 1,00	
			UNITÁRIO	TOTAL
Estufa agrícola marca Zannaleve de 6,4m x 12,0m x 3,5m com cobertura de filme transparente e revestimento lateral com tela antiafídica, sombreamento interno de malha termo refletora 50% e montagem	Unid	1,00	8.908,98	8.908,98
Estacas e arame	vb	1,00	70,00	70,00
TOTAL				8.978,98

APÊNDICE H - Orçamento do ambiente protegido – Telado

PRODUTO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR R\$ 1,00	
			UNITÁRIO	TOTAL
Latada agrícola marca Zannaleve de 6,4m x 12,0m x 3,5m com cobertura de filme transparente, aberta nas laterais e montagem	Unid	1,00	5.298,98	5.298,98
Estacas e arame	vb	1,00	70,00	70,00
TOTAL				5.368,98

APÊNDICE I - Orçamento do ambiente protegido - Ambiente Campo Aberto

PRODUTO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR R\$ 1,00	
			UNITÁRIO	TOTAL
Limpeza e concretagem da área de 6,4m x 12,0m	Vb	1,00	200,00	200,00
Estacas e arame	Vb	1,00	70,00	70,00
TOTAL				200,00

APÊNDICE J - Sistema de irrigação do experimento

PRODUTO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR R\$ 1,00	
			UNITÁRIO	TOTAL
Eletrobomba de 2cv	unid	1	350,00	350,00
Cavalete duplo PVC PN80 35 mm com registro PVC 1"	unid	1	200,00	200,00
Cavalete simples PVC PN80 35 mm com registro PVC 1"	unid	3	100,00	300,00
Conexões diversas (tê, curva, redução)	Vb	1	190,00	190,00
Gotejador 8,0 L h ⁻¹	unid	240	0,60	144,00
Mangueira PVC 16 mm	M	1.000	0,50	500,00
Tubo PVC 35 mm PN50	unid	20	15,00	300,00
Tubo PVC LF 50 mm PN 50	unid	10	20,00	200,00
Sucção PVC/FG 2"	unid	1	240,00	240,00
Recalque PVC/FG 1 1/2"	unid	1	150,00	150,00
Cabo 2 x 4 mm ²	unid	20	5,00	100,00
Chave de partida dir. 2,0 cv.	unid	1	140,00	140,00
Válvula de alívio 2"	unid	1	250,00	250,00
Caixa d'água para 1000 litros	unid	1	300,00	300,00
Tensiômetro (20 cm)	unid	15	60,00	900,00
TOTAL				4.264,00

APÊNDICE K - Orçamento para produção de biofertilizante líquido

Custo dos insumos para produção do biofertilizante			0,173	m ³
Material	Quant.	Unidade	Valor R\$ 1,00	
			Unitário	Total
Esterco Ovino	43,3	L	0,03	1,30
PT-4-O	17,0	ml	0,14	2,30
Rapadura moída	0,3	kg	0,80	0,28
Leite	0,5	L	0,80	0,39
Pó de pedra	5,0	kg	0,30	1,50
Calcário dolomítico	2,0	kg	0,09	0,18
Gesso	5,0	kg	0,12	0,61
Cana-de-açúcar picada	5,0	L	0,10	0,50
Restos culturais	5,0	L	0,10	0,50
Farinha de osso	0,3	kg	2,50	0,75
Farelo de trigo	2,0	L	1,00	2,00
Água	104,0	L	0,00	0,00
Total	172,0	-	-	10,29
<i>Custo do biofertilizante por litro</i>				<i>0,060</i>

APÊNDICE O – Fluxos de Entrada e Saída de Caixa (com financiamento).

Especificações	Anos de Projeto											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
I - TOTAL ENTRADAS (1+2+3)	10.964,64	4.023,16	4.023,16	4.023,16	4.023,16	4.023,16	2.689,26	2.689,26	2.689,26	2.689,26	2.689,26	10.162,08
1. Receita do Projeto	0,00	2.689,26	2.689,26	2.689,26	2.689,26	2.689,26	2.689,26	2.689,26	2.689,26	2.689,26	2.689,26	2.689,26
2. Créditos (2.1+2.2):	10.964,64	1.133,90	1.133,90	1.133,90	1.133,90	1.133,90	0,00	0,00	0,00	0,00	1.133,90	
2.1. C. de investimento	10.964,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
2.2. C. de custeio	0,00	1.133,90	1.133,90	1.133,90	1.133,90	1.133,90	0,00	0,00	0,00	0,00	1.133,90	
3. Desinvestimento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.338,92	
4. Bônus de Adimplência	0,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
II – TOTAL DE SAÍDAS (4+5+6)	10.964,64	2.411,46	2.411,46	2.411,46	4.202,84	4.132,18	2.844,43	2.762,93	2.972,27	2.731,61	3.929,27	
4. Investimento + Reinvest.	10.964,64	0,00	0,00	0,00	225,00	170,00	65,83	0,00	225,00	0,00	1.213,33	
5. Custos Operacionais	0,00	1.133,90	1.133,90	1.133,90	1.133,90	1.133,90	1.133,90	1.133,90	1.133,90	1.133,90	1.133,90	
6. Serviço Dívida(6.1+6.2)	0,00	1.277,56	1.277,56	1.277,56	2.843,94	2.828,28	1.644,70	1.629,03	1.613,37	1.597,71	1.582,04	
6.1. Investimento (a + b)	0,00	109,65	109,65	109,65	1.676,02	1.660,36	1.644,70	1.629,03	1.613,37	1.597,71	1.582,04	
a) Amortização	0,00	0,00	0,00	0,00	1.566,38	1.566,38	1.566,38	1.566,38	1.566,38	1.566,38	1.566,38	
b) Juros	0,00	109,65	109,65	109,65	109,65	93,98	78,32	62,66	46,99	31,33	15,66	
6.2. Custeio (c + d)	0,00	1.167,92	1.167,92	1.167,92	1.167,92	1.167,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
c) Principal	0,00	1.133,90	1.133,90	1.133,90	1.133,90	1.133,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
d) Juros	0,00	34,02	34,02	34,02	34,02	34,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
III - BENEFÍCIO LÍQUIDO(I - II)	0,00	1.611,70	1.611,70	1.611,70	-179,68	-109,01	-155,16	-73,67	-283,01	-42,34	6.232,80	

APÊNDICE P - Análise da Relação Benefício/Custo (RBC), Valor Presente Líquido (VLP) e Taxa Interna de Retorno (TIR)

ANO	Valores Reais		Fatores de Desconto (6%)	Fatores de Desconto (12%)	Valores Atualizados (6%)		Valores Atualizados (12%)		TIR	Fatores de Desconto (20%)	Valores Atualizados (12%)	
	Entradas	Saídas			Entradas	Saídas	Entradas	Saídas			Entradas	Saídas
0	10964,64	10964,64	1,000	1,000	10.964,64	10.964,64	10.964,64	10.964,64		1,000	10.964,64	10.964,64
1	4023,16	2411,46	0,943	0,893	3.795,44	2.274,97	3.592,11	2.153,09		0,833	3.352,64	2.009,55
2	4023,16	2411,46	0,890	0,797	3.580,60	2.146,19	3.207,24	1.922,40		0,694	2.793,86	1.674,63
3	4023,16	2411,46	0,840	0,712	3.377,93	2.024,71	2.863,61	1.716,43		0,579	2.328,22	1.395,52
4	4023,16	4202,84	0,792	0,636	3.186,72	3.329,04	2.556,79	2.670,98		0,482	1.940,18	2.026,83
5	4023,16	4132,18	0,747	0,567	3.006,34	3.087,80	2.282,85	2.344,71		0,402	1.616,82	1.660,63
6	2689,26	2844,43	0,705	0,507	1.895,82	2.005,21	1.362,46	1.441,07		0,335	900,63	952,59
7	2689,26	2762,93	0,665	0,452	1.788,51	1.837,51	1.216,49	1.249,81		0,279	750,52	771,08
8	2689,26	2972,27	0,627	0,404	1.687,28	1.864,84	1.086,15	1.200,45		0,233	625,44	691,25
9	2689,26	2731,61	0,592	0,361	1.591,77	1.616,83	969,78	985,04		0,194	521,20	529,40
10	10162,08	3929,27	0,558	0,322	5.674,45	2.194,09	3.271,92	1.265,12		0,162	1.641,23	634,60
TOTAL	51.999,59	41.774,56	-	-	40.549,51	33.345,84	33.374,04	27.913,76		-	27.435,38	23.310,74
RBC = A/B =	1,22		VPL = A - B; 6%		R\$ 7.203,67	VPL = A-B; 12%	5.460,27	30,8%			VPL = A-B; 20%	4.124,64

APÊNDICE Q - Custo dos investimentos realizados para produção do pimentão no tratamento 04, do segundo ciclo de cultivo, utilizando área total da estufa - 150 vasos.

DISCRIMINAÇÃO	UNID	QDE	VALOR R\$ 1,00	
			UNITÁRIO	TOTAL
1 - Estufa :				8.908,98
Estufa agrícola marca Zannaleve de 6,4m x 12,0m x 3,5m com cobertura de filme transparente e revestimento lateral com tela anti afídica, sombreamento interno de malha termo refletora 50% e montagem	Unid	1	8.908,98	8.908,98
2 - Sistema de Fertirrigação:				1.213,33
Eletrobomba de 2 cv	unid	1	250,00	210,00
Cavalete duplo PVC PN80 35 mm com registro PVC 1"	unid	1	120,00	100,00
Cavalete simples PVC PN80 35 mm com registro PVC 1"	unid	1	90,00	90,00
Conexões diversas (tê, curva, redução)	vb	1	63,33	63,33
Gotejador 8,0 L h ⁻¹	unid	150	0,60	90,00
Mangueira PVC 16mm	m	300	0,50	150,00
Tubo PVC 35 mm PN50	unid	15	15,00	225,00
Tubo PVC LF 50 mm PN 50	unid	4	20,00	80,00
Sucção PVC/FG 2"	unid	1	130,00	130,00
Recalque PVC/FG 11/2"	unid	1	100,00	100,00
Cabo 2 x 4 mm ²	unid	15	5,00	75,00
Chave de partida dir. 2,0 cv.	unid	1	100,00	70,00
Válvula de alívio 2"	unid	1	90,00	40,00
3 - Tanques para produção de biofertilizantes líquidos:				381,50
Curva PVC LF 90° 75mm	Unid	2	6,00	12,00
Tê PVC LF 50mm	Unid	1	6,00	6,00
Redução SD DN 75 x 50mm	Unid	2	4,00	8,00
Registro PVC SD 50mm	Unid	3	12,00	36,00
Tubo de PVC SD 75mm	metro	4	5,00	20,00
Tubo de PVC LF 50mm	metro	6	3,00	18,00
Tela	m	3	2,00	6,00
Anel pré-moldado diâm. 1,00m	Unid	2	45,00	90,00
Cimento	sc	2	26,00	52,00
Brita	m ³	0,3	75,00	22,50
Areia	m ³	1	35,00	35,00
Tijolo	Unid	140	0,40	56,00
Montagem e frete	vb	1	20,00	20,00
4 - Vasos de polipropileno	Und	150	1,50	225,00
5 - Pulverizador costal	Und	1	170,00	170,00
6 - Pequenas ferramentas/implementos:	kit	1	65,83	65,83
- Enxada	Und	1	12,24	12,24
- Pá	Und	1	20,69	20,69
- Foice	Und	1	12,90	12,90
- Tesoura de poda	Und	1	20,00	20,00
TOTAL				10.964,64

APÊNDICE R - Precipitação na estação meteorológica da Universidade Federal do Ceará

DIA	ANO 2010				ANO 2011				
	SET	OUT	NOV	DEZ	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL
1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,0	25,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	12,6	7,5	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	17,0	48,0	0,0
5	0,0	0,0	0,3	0,0	4,4	11,2	18,6	0,0	35,0
6	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	19,7	8,3	0,0	0,6
7	0,0	0,0	0,2	0,0	1,8	0,0	2,2	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	9,1	0,0	1,7	4,7
9	0,0	0,0	0,0	0,7	38,4	34,0	3,0	6,1	19,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	13,8	36,4	18,4	0,0	0,6
11	0,0	0,3	0,0	2,5	55,0	4,8	39,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,7	0,3	32,4	99,6	1,6	0,0	9,8
13	0,0	0,0	0,0	3,1	6,2	0,5	0,0	1,4	5,0
14	0,0	0,0	0,0	14,7	3,3	3,2	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	9,4	0,0	12,2	7,8	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	1,2	3,6	1,3	5,8	0,0	55,0
17	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	16,4	0,3	35,4	0,0	1,4	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0	14,2	0,0
20	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	1,4	13,3	1,0	0,0
21	0,0	0,0	0,4	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	1,1	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	0,5	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,6	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	1,5	2,8	30,0	0,0
25	0,0	0,0	0,0	2,6	28,4	7,8	10,9	2,6	0,0
26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6	0,0	0,0	0,0
27	0,0	0,0	0,0	0,0	9,2	3,2	0,0	0,0	0,0
28	0,0	0,0	0,2	0,0	6,8	0,3	12,2	3,6	0,0
29	0,0	0,0	0,0	0,0	22,6	1,5	0,0	4,5	0,0
30	0,0	0,0	0,0	1,0	8,2	0,0	2,0	13,2	0,0
31	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
TOTAL	0,0	1,4	3,4	60,9	241,7	346,0	198,5	128,2	132,7