



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**AVALIAÇÃO DE PIMENTA BIQUINHO COM USO DE ADUBO MINERAL E
BIOFERTILIZANTE: PRODUÇÃO, VARIÁVEIS DIMENSIONAIS DO FRUTO E
ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA.**

JOSÉ MAURÍCIO PEREIRA

Araras

2019



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**AVALIAÇÃO DE PIMENTA BIQUINHO COM USO DE ADUBO MINERAL E
BIOFERTILIZANTE: PRODUÇÃO, VARIÁVEIS DIMENSIONAIS DO FRUTO E
ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA.**

JOSÉ MAURÍCIO PEREIRA

ORIENTADOR: Prof. Dr. RUBISMAR STOLF

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. FERNANDO CESAR SALA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural como requisito parcial à obtenção do título de MESTRE EM AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL.

Araras

2019

Pereira, José Maurício

Avaliação de pimenta biquinho com uso de adubo mineral e biofertilizante: produção, variáveis dimensionais do fruto e análise físico-química. / José Maurício Pereira. -- 2019.

56 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus Araras, Araras

Orientador: Rubismar Stolf

Banca examinadora: Douglas Roberto Bizari, Jorge Luiz Dominguez Rodriguez

Bibliografia

1. 1 Avaliação agrônômica; 2 agroecologia; 3 produtividade;. 2. 4 Capsicum chinense; 5 composição química.. I. Orientador. II. Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo Programa de Geração Automática da Secretaria Geral de Informática (SIn).

DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

Bibliotecário(a) Responsável: Maria Helena Sachi do Amaral – CRB/8 7083

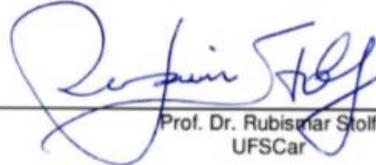


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

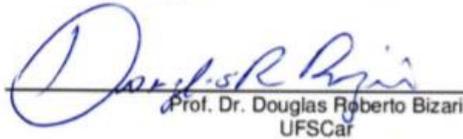
Centro de Ciências Agrárias
Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural

Folha de Aprovação

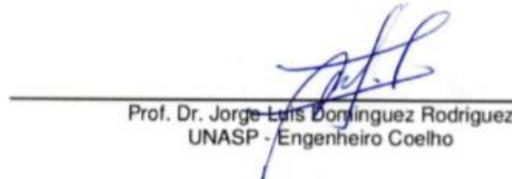
Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato José Maurício Pereira, realizada em 24/05/2019:



Prof. Dr. Rubisnar Stoff
UFSCar



Prof. Dr. Douglas Roberto Bizari
UFSCar



Prof. Dr. Jorge Luis Dominguez Rodriguez
UNASP - Engenheiro Coelho

A Deus pela oportunidade de mais um tempo de vida.

À minha mãe Eva, ao meu pai Gildo (*in memoriam*), à minha esposa Ana, à minha filha Gabriela, às irmãs Sandra e Silvia, ao meu cunhado Zorzeto e ao meu sobrinho Matheus, por estarem comigo durante os momentos que mais precisei de apoio e oração.

Minha eterna gratidão, dedico e ofereço.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, saúde e a oportunidade de evolução espiritual;

À minha família, com a qual compartilho todos os momentos em paz, harmonia e união, em especial à minha esposa Ana e nossa filha Gabriela;

À Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) – SP, que me concedeu a oportunidade de cursar o mestrado, primeiramente como aluno especial e após, como aluno regular;

Ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural (PPGADR), todos os professores e as funcionárias da secretaria, especialmente a Cristina;

Ao meu orientador, Rubismar, pela oportunidade, confiança, paciência para orientar e ao tempo dispendido a mim;

Ao meu co-orientador, Fernando, por ceder área para o plantio, material e aos ensinamentos para a realização da pesquisa;

Aos colegas do curso de pós-graduação do (PPGADR) em especial a Carolina Medeiros a quem tenho muita gratidão;

À professora Marta, pela contribuição para que fossem realizadas as análises químicas;

À todas as pessoas que me ajudaram para que esse sonho se realizasse.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

SUMÁRIO

	Página
ÍNDICE DE TABELAS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	ii
RESUMO...	iii
ABSTRACT	v
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1 Pimentas: contextualização	3
2.2 Importância e mercado da pimenta	4
2.3 Clima	5
2.4 Composição nutricional	5
2.5 Produção com equilíbrio ambiental.....	5
2.6 Biofertilizante	6
2.7 Importância da agricultura familiar.....	7
3 MATERIAL E MÉTODOS	8
3.1 Localização do experimento	8
3.2 Preparo da área experimental	9
3.3 Produção das mudas.....	9
3.4 Delineamento experimental da área.....	10
3.5 Plantas para avaliações.....	11
3.6 Caracterização química da análise de solo	11
3.7 Tratamento com adubo mineral – T1	13
3.8 Produção do biofertilizante	14
3.9 Separação do biofertilizante	15
3.10 Análise química do biofertilizante	16
3.11 Tratamento com biofertilizante líquido – T2.....	16
3.12 Tratamento testemunha – T 3	17
3.13 Irrigação.....	17
3.14 Avaliação agrônômica	18
3.14.1 Colheitas	18
3.14.2 Avaliação de produção.....	19
3.14.3 Avaliação das variáveis dimensionais.....	19
3.15 Análise físico – química	20
3.15.1 Clorofila das folhas.....	20
3.15.2 Umidade dos frutos	20
3.15.3 Cinzas	21
3.15.4 Acidez titulável	21
3.15.5 Sólidos solúveis (°Brix)	21
3.15.6 pH	21
3.15.7 Firmeza	22
3.15.8 Ácido ascórbico.....	22
3.15.9 Análise microbiana	22
3.15.10 Análise estatística	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23

4.1	Produção	23
4.1.1	Número de frutos por planta.....	25
4.1.2	Massa dos frutos por planta	25
4.2	Variáveis dimensionais do fruto	27
4.3	- Análises físico-químicas	29
4.4	Clorofila	30
4.5	Umidade	30
4.6	Cinzas.....	30
4.7	Acido ascórbico	31
4.8	Acidez titulável.....	31
4.9	Sólidos solúveis	31
4.10	Firmeza.....	32
4.11	pH	32
4.12	Análise microbiana no fruto	32
5	CONCLUSÃO	34
6	LITERATURA CITADA	35

ÍNDICE DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1 – Resultados da análise química do solo da área experimental.....	13
Tabela 2 – Resultados da análise química do biofertilizante	16
Tabela 3 – Volume médio utilizado de biofertilizante por planta para aplicação no Tratamento T2, quantidade em ml por planta	17
Tabela 4 – Produção final acumulada, 231 dias após o plantio: (a) número de frutos/planta; (b) massa em gramas por planta. Dados das parcelas; média dos tratamentos e resultados do teste de Tukey $p < 0.05$...	26
Tabela 5 – Análise de variância para a produção final acumulada em (a) número de frutos por planta e (b) massa em gramas por planta	26
Tabela 6 – Dimensões do fruto (média das nove colheitas): (a) massa do fruto (grama), (b) comprimento do fruto (mm), (c) diâmetro do fruto (mm) e (d) espessura da parede do fruto (mm). Dados das parcelas; média dos tratamentos e resultados do teste de Tukey $p < 0.05$	28
Tabela 7 – Análise de variância das dimensões do fruto: massa do fruto (grama), comprimento do fruto (mm), diâmetro do fruto (mm) e espessura da parede do fruto (mm)	28
Tabela 8 – Resultados das análises físico-químicas em pimentas biquinho	29
Tabela 9 – Análise Microbiológica	33

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1 – Área experimental do Gehort (CCA – UFSCar).	8
Figura 2 – Preparo mecanizado da área experimental.....	9
Figura 3 – Bandeja com as mudas de pimenta Biquinho	10
Figura 4 – Croqui da área experimental	10
Figura 5 – Croqui de cada parcela na área experimental.....	11
Figura 6 – Coleta de solo para análise físico – química.....	12
Figura 7 – Adubação mineral no tratamento T 1	14
Figura 8 – Produção do biofertilizante líquido	15
Figura 9 – Separação da parte sólida da líquida do biofertilizante	15
Figura 10 - Irrigação das mudas de pimenta.....	18
Figura 11 – Colheita dos frutos de pimenta.....	18
Figura 12 – Avaliação dos frutos de pimenta	19
Figura 13 – Avaliação do teor de clorofila	20
Figura 14 – Variação acumulada da Produção em número de frutos por planta ao longo de 231 dias, em 9 colheitas. T1= Adubo mineral; T2= Biofertilizante; T3= Testemunha.	24
Figura 15 - Variação acumulada da Produção em massa, gramas por planta ao longo de 231 dias, em 9 colheitas. T1= Adubo mineral; T2= Biofertilizante; T3= Testemunha	24

AVALIAÇÃO DE PIMENTA BIQUINHO COM USO DE ADUBO MINERAL E BIOFERTILIZANTE: PRODUÇÃO, VARIÁVEIS DIMENSIONAIS DO FRUTO E ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA.

Autor: JOSÉ MAURÍCIO PEREIRA

Orientador: Prof. Dr. RUBISMAR STOLF

Co-orientador: Prof. Dr. FERNANDO CESAR SALA

RESUMO

As espécies de pimentas pertencentes ao gênero *Capsicum* são amplamente cultivadas no mundo e a cultivar Biquinho (*C. chinense*), vem ganhando destaque no cenário nacional devido ao seu sabor doce e sem pungência. O trabalho teve como objetivo buscar um fertilizante alternativo para produzir esse tipo de pimenta e avaliar características agronômicas de produção, dimensionais do fruto e análise físico-química. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições (quatro blocos) e três tratamentos: T1 – adubo mineral, T2 – biofertilizante e T3 – testemunha, totalizando 12 parcelas. O ensaio teve a duração de 231 dias, realizando-se nove colheitas de frutos. Foram avaliadas as seguintes variáveis de produção por planta: número e massa de frutos (g/planta). Quanto aos parâmetros dimensionais do fruto: espessura da parede, diâmetro, massa do fruto e comprimento. Para as análises físico-químicas avaliaram-se: clorofila; umidade; acidez titulável; sólidos solúveis; pH; firmeza e ácido ascórbico. Para os parâmetros de produção (peso e massa dos frutos), o tratamento com aplicação de biofertilizante líquido foi superior em relação aos demais tratamentos. Quanto às variáveis dimensionais do fruto (comprimento, diâmetro, massa e espessura da parede) não houve diferença significativa entre os tratamentos com biofertilizante líquido e adubo mineral, contudo, o tratamento testemunha apresentou resultados significativamente inferiores. Na análise físico-química, a testemunha apresentou menor teor de clorofila e as

pimentas produzidas com adubo químico apresentaram maiores teores de acidez, juntamente com a testemunha, e menor pH. Não houve diferença significativa entre os tratamentos quanto aos teores de umidade, sólidos solúveis, firmeza e ácido ascórbico. Diante dos resultados, o biofertilizante líquido mostrou-se uma alternativa satisfatória para a produção deste tipo de pimenta.

Palavras-chave: Avaliação agronômica; agroecologia; produtividade; *Capsicum chinense*; composição química.

**EVALUATION OF BIQUINHO PEPPER WITH MINERAL FERTILIZER
AND BIOFERTILIZER: PRODUCTION, DIMENSIONAL FRUIT
VARIABLES AND PHYSICAL-CHEMICAL ANALYSIS.**

Author: JOSÉ MAURÍCIO PEREIRA

Advisor: Prof. Dr. RUBISMAR STOLF

Co-advisor: Prof. Dr. FERNANDO CESAR SALA

ABSTRACT

The species of peppers that belong to the *Capsicum* genus are worldwide cultivated and the Biquinho type (*C. chinense*) has been gaining prominence in the national scenario due to its sweet taste and absence of pungency. The aim of this study is to search for an alternative fertilizer to produce this kind of pepper and to evaluate the agronomic characteristics of production, the fruit dimension and physical-chemical analysis. It was used a randomized design block with four replicates (four blocks) and three treatments: T1 – mineral fertilizer, T2 – biofertilizer and T3 – control, totalizing 12 plots. The research lasted 231 days, and nine fruit harvest were made. The following variables of production per plant were evaluated: number and mass of fruits (g/plant). Regarding the dimensional parameters of the fruit: wall thickness, diameter, fruit mass and length. For the physical-chemical analysis were evaluated: chlorophyll; humidity; titratable acidity; soluble solids; pH; firmness and ascorbic acid. For the production parameters (weight and mass of the fruits), the treatment with liquid biofertilizer application was superior than the other treatments. About the dimensional variables of the fruit (length, diameter, mass and wall thickness) there was no significant different between treatments with liquid biofertilizer and mineral fertilizer, however, the control treatment presented inferior results. In the physical-chemical analysis, the control treatment presented a lower content of chlorophyll and the peppers produced with chemical fertilizer showed higher levels of acidity, also as control, and

lower pH. There was no significant difference between the treatments regarding the levels of humidity, soluble solids, firmness and ascorbic acid. In front of the results, the liquid biofertilizer proved to be a satisfactory alternative to produce this kind of pepper.

Keywords: Agronomic evaluation; agroecology; productivity; *Capsicum chinense*; chemical composition.

1 INTRODUÇÃO

As pimentas do gênero *Capsicum* são amplamente cultivadas no mundo, sendo utilizadas como matéria-prima para as indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética (BENTO *et al.*, 2007).

O cultivo de pimentas incide praticamente em todas as regiões do Brasil e é um dos melhores exemplos de agricultura familiar e de integração do pequeno agricultor com a agroindústria (RIBEIRO *et al.*, 2009). Contudo, a cultura da pimenta é pouco estudada no Brasil especialmente no que diz respeito à adubação orgânica. Buscam-se hoje sistemas de produção sustentáveis, os quais possam se utilizar de insumos de fácil acesso ou disponíveis na propriedade, em especial esterco bovino que é bastante utilizado na produção de biofertilizante líquido (SILVA, 2018).

Os biofertilizantes são definidos como produtos que contêm componentes ativos ou agentes biológicos capazes de atuar, direta ou indiretamente, sobre o todo ou sobre partes das plantas cultivadas, melhorando o desempenho do sistema de produção, e que sejam utilizados, considerando os valores máximos de contaminantes, tais como: Coliformes e Salmonela, conforme a regulamentação de orgânicos (MAPA, 2012).

O uso de fertilizantes orgânicos vem sendo estudado nas hortaliças, em especial na cultura de pimentões (ARAÚJO *et al.*, 2007; SEDIYAMA *et al.*, 2014) sobretudo, por proporcionar melhorias nas características produtivas das

plantas. Segundo Machado (2010), foram observados resultados satisfatórios em relação aos parâmetros agrônômicos, pelo uso de biofertilizantes líquidos, juntamente com rocha moída e esterco bovino sobre o solo em culturas de pepino, tomate, pimentão, berinjela e alface, sendo estas cultivadas em ambiente protegido ou em campo aberto.

A utilização de biofertilizante proporciona a produção de alimentos saudáveis com baixo impacto ao ambiente, além de plantas mais resistentes, abundância de nutrientes, melhora da fertilidade do solo, alta produtividade das culturas segundo Silva (2018). A suplementação de nutrientes em hortaliças tem sido a utilização de biofertilizante, por ser uma prática útil e de baixo custo (WEINGÄRTNER *et al.*,2006).

Diante disso, este trabalho teve como objetivo substituir a adubação mineral por adubação com biofertilizante líquido no cultivo de pimenta biquinho.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Pimentas: contextualização

A origem das pimentas cultivadas e silvestres é o continente americano. Após seu descobrimento e com a chegada dos portugueses e espanhóis a este continente, várias espécies de plantas foram descobertas, entre elas, estão as pimentas do gênero *Capsicum*, as quais já eram utilizadas pelos índios. Posteriormente as pimentas foram introduzidas em várias regiões do mundo através dos navegadores portugueses (RIBEIRO *et al.*, 2012).

As pimentas pertencem à família das Solanáceas e ao gênero *Capsicum*, e este gênero possui cerca de 30 espécies identificadas. Entretanto, apenas as espécies, *C. annum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens* e *C. pubescens* são consideradas domesticadas (FERRAZ *et al.*, 2016). A *C. chinense* é uma pimenta brasileira que foi domesticada pelos índios da bacia do Amazonas, a demonstração da importância desta espécie é que ainda hoje há transplântio desta, pelos índios Mundurucus na bacia do Tapajós (RUFINO; PENTEADO, 2006).

O mercado de pimentas no Brasil é considerado pequeno quando se compara com outras hortaliças e com mercados de outros países, no entanto, isso vem se modificando, com a agregação de valores ao produto, como: conservas, geleias, pápricas, molhos e os mais recentes *sprays* de pimenta, para uso militar. A cultura da pimenta é de grande importância socioeconômica

para a agricultura familiar, gerando renda e contribuindo para mantê-los no campo; o plantio da pimenta ocorre praticamente em todas as regiões do país e é um dos melhores exemplos de integração do pequeno agricultor com a agroindústria. (REIFSCHNEIDER, *et al.*, 2012).

2.2 Importância e mercado da pimenta

A produção de pimenta é fonte geradora de renda para muitos agricultores e também faz parte de seu cardápio, contribuindo também na parte nutricional das pessoas que as consomem.

Não existe estatística exata de produção de pimenta no Brasil, porque em grande parte a pimenta é cultivada por pequenos agricultores de diversas regiões brasileiras, mas, estima-se que a área cultivada anualmente chega próximo de cinco mil ha com uma produção de 75 mil toneladas e os principais estados produtores são: Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Ceará, Rio Grande do Sul, Bahia e Sergipe. Nota-se que há um aumento da demanda para este produto em virtude do estabelecimento de agroindústrias e aumento da área plantada. (AMARO *et al.*, 2012).

O comércio da pimenta é distinto da maioria das hortaliças, devido a grande variedade de produtos e subprodutos, sua comercialização ocorre normalmente de duas formas: *in natura* explorada por pequenos produtores, com uma gama enorme de produtos, e isso, variando de acordo com o hábito alimentar de cada região, e na forma processada, sua exploração ocorre por: pequenas empresas, que vendem em feiras, quitandas e bancas em beira de estrada; empresas de médio porte, que produzem diversos produtos derivados de *Capsicum* e os comercializam com supermercados, hipermercados e lojas de conveniência especializada, e grandes empresas especializadas em determinados produtos, como a páprica e pasta de pimenta, normalmente visando o produto para exportação (AMARO, *et al.*, 2012).

2.3 Clima

O fator de maior influência climática no desenvolvimento das plantas de pimenta é a temperatura. Essa espécie é, em sua maioria de clima tropical, portanto, adaptadas a temperatura elevada. Mostram-se pouco tolerantes ao frio e geadas. São exigentes em luminosidade em seu ciclo vegetativo e sendo que a sua falta causa: alongamentos dos entrenós e estiolamento (LIMA, *et al.*, 2012).

A maior taxa de germinação está entre 25 e 30°C e a boa emergência das plântulas requerem temperaturas elevadas. Para o florescimento a temperatura ideal está entre 21 e 27°C, porém, temperaturas acima dos 35° causam quedas das flores e de frutos recém-formados (LIMA, *et al.*, 2012).

2.4 Composição nutricional

Os frutos de pimentas apresentam uma grande variedade em sua composição química. Entre os principais componentes destacam-se os capsaicinóides, os carotenóides e o ácido ascórbico, sendo que os níveis de compostos podem variar de acordo com o genótipo e grau de maturação (DUTRA *et al.*, 2010).

Há também altos valores vitamínicos além de ser fonte de antioxidantes naturais como a vitamina C, carotenóides, os quais têm atividade provitamina A, vitamina E, vitaminas do complexo B, compostos fenólicos, carboidratos, lipídeos, proteínas, fibras e sais minerais (ABUD *et al.*, 2018).

2.5 Produção com equilíbrio ambiental

Vários termos utilizados atualmente como, sustentável, sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, embora muito utilizados na literatura científica, ainda não possuem um consenso em termos de conceito, o que existe é a aceitação geral em relação à busca do equilíbrio entre as necessidades do ser humano e o meio ambiente (FEIL; SCHREIBER, 2017). A produção de hortaliças com a nutrição orgânica, que é caso do biofertilizante, vem ao

encontro a essa necessidade de equilíbrio, onde é possível produzir na propriedade sem a necessidade de insumos externos.

O tema é tão importante que fica claro pela presença dele no principal instrumento legal do país, a constituição federal de 1988. Ela diz, em seu Artigo 225 que: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para os presentes e futuras gerações” (LIMA, 2012).

2.6 Biofertilizante

Biofertilizantes são produtos oriundos da fermentação biológica e podem ser produzidos à partir de diversos produtos, como restos de vegetais, excrementos de animais, subprodutos da indústria do álcool, entre outros. Podendo ser produzido de duas maneiras, com a presença de ar (aeróbico) e sem a presença de ar (anaeróbico).

Os biofertilizantes são definidos como produtos que contêm componentes ativos ou agentes biológicos capazes de atuar, direta ou indiretamente sobre as plantas cultivadas, melhorando o desempenho da produção, e que sejam isentos de substâncias proibidas pela regulamentação de orgânicos (MAPA, 2012).

Segundo Moreira (2006) é possível encontrar em uma análise no Biofertilizante: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, zinco, molibdênio, ferro, manganês, cobre, hormônio, álcool, fenol e microrganismos, substâncias estas, que para a planta contribuem para a nutrição, resistência e desenvolvimentos das células.

O uso de fertilizantes orgânicos vem sendo estudado em várias hortaliças, em especial na cultura de pimentões, sobretudo por proporcionar melhorias nas características produtivas das plantas (SEDIYAMA *et al.*, 2014; ARAUJO *et al.*, 2007).

Diante disso, pesquisadores e produtores rurais têm experimentado biofertilizantes preparados a partir da digestão aeróbica ou anaeróbica, de

materiais orgânicos, como adubo foliar em substituição aos fertilizantes minerais (ARAUJO *et al.*, 2007).

O aumento da demanda na produção de alimentos e a necessidade de fornecer nutrientes às plantas, levando em consideração os custos de produção juntamente com os problemas ambientais que a sociedade vem enfrentando, faz com que as pesquisas no setor agrícola se desenvolvam de forma crescente.

2.7 Importância da agricultura familiar

Quando se fala em produção agrícola o maior foco da mídia e das políticas de financiamento, estão voltadas para o agronegócio, na produção em larga escala de soja, milho, cana, eucalipto e carne.

Com pouca visibilidade está a agricultura familiar que é a maior responsável (IBGE, 2006) pela produção média de 70% dos alimentos que chegam à nossa mesa, como: 87% da mandioca, 70% do feijão, 46% do milho, 34% do arroz, 58%, do leite, 59% dos suínos, 50% das aves, 30% dos bovinos e 21% do trigo produzidos no Brasil, sem falar, ainda, na produção de frutas e hortaliças.

Outra informação relevante é que, 85% dos estabelecimentos agropecuários do país são da agricultura familiar com apenas 24% das terras agricultáveis e mesmo assim é responsável por mais de 80% dos empregos gerados no campo (IBGE, 2006).

Ficando clara a real importância da agricultura familiar para a segurança alimentar, geração de emprego e renda.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

O experimento foi realizado entre fevereiro e outubro de 2018, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), localizado em Araras – SP. Segundo dados da UFSCar (2018), Lat. 22° 18' S Long. 47° 23' W e Alt. 690 m. A área experimental está localizada em uma parte da quadra 26, (Figura 1), denominada GEHORT (Grupo de Estudos em Horticultura) e o solo predominante é Argissolo Vermelho Distrófico latossólico; textura argilosa / muito argilosa; caulínítico – oxidico; mesoférrico; catiônico (YOSHIDA; STOLF, 2016).



Figura 1 - Área experimental do Gehort
Fonte: Gehort

3.2 Preparo da área experimental

Para a instalação do experimento na área experimental (Figura 2), foi necessário realizar atividades mecanizadas tais como, subsolagem, gradagem e nivelamento com enxada-rotativa. O experimento ocupou uma área de 90m², distribuídos em 4 blocos de canteiros com 3 tratamentos: T1 – Tratamento com adubo mineral, T2 – Tratamento com biofertilizante e T3 – Tratamento testemunha, totalizando 12 parcelas.



Figura 2 - Preparo mecanizado da área experimental

Fonte: Arquivo pessoal

3.3 Produção das mudas

As mudas de pimenta biquinho foram produzidas em bandejas plásticas com 200 Células (JKS-905.010.150) de 18 cm³ (Figura 3), utilizando substrato à base de fibra de coco para preenchimento das células e mantidas em condições de ambiente protegido.



Figura 3 – Bandeja com as mudas de pimenta Biquinho

Fonte: Arquivo pessoal

3.4 Delineamento experimental da área

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições para cada um dos três tratamentos, totalizando 12 parcelas. Cada parcela foi constituída por 15 plantas, no espaçamento 0,72 x 0,72 m, ocupando uma área de 0,52 m²/planta, totalizando 7,7 m²/parcela (Figura 4).

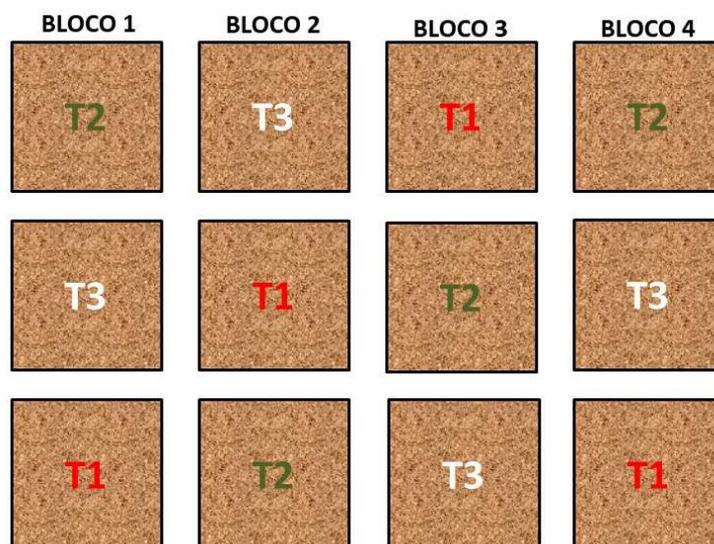


Figura 4 - Croqui da área experimental

Fonte: Arquivo pessoal

3.5 Plantas para avaliações

Para as avaliações agronômicas foram utilizadas três plantas de cada parcela (Figura 5). Os resultados foram apresentados em termos de média por planta para as variáveis, número e massa de fruto. Para as demais variáveis: massa média; espessura da parede; comprimento e diâmetro do fruto os resultados foram expressos em uma média de 10 frutos/planta, resultando em média por parcela e finalmente por tratamento.

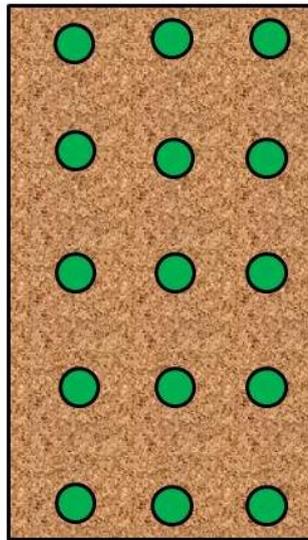


Figura 5 - Croqui de uma parcela na área experimental
Fonte: Arquivo pessoal

3.6 Caracterização química da análise de solo

Foram coletadas 9 amostras simples da área experimental (Figura 6) e dessas amostras retirou-se uma amostra composta, de aproximadamente 500 gramas. A caracterização química da análise de solo na área experimental foi realizada pelo Laboratório de solos da UFSCar (Tabela 1), de acordo com os métodos descritos por RAIJ *et al.* (2001).



Figura 6 - Coleta de solo para análise química
Fonte: Arquivo pessoal

Tabela 1 - Resultados da análise química do solo da área experimental

Características Avaliadas	Valores	Unidade
P. Resina	7	mg/dm ³
M.O	33	g/dm ³
pH	5,7	Ca Cl ²
K	6,9	mmol _c /dm ³
Ca	68	mmol _c /dm ³
Mg	15	mmol _c /dm ³
H+Al	21	mmol _c /dm ³
Al	0,5	mmol _c /dm ³
SB	89,9	mmol _c /dm ³
CTC	110,9	mmol _c /dm ³
V	81,1	%
M	0,6	%
S	3	mg/dm ³
B	0,08	mg/dm ³
Cu	3,9	mg/dm ³
Fe	43	mg/dm ³
Mn	23,9	mg/dm ³
Zn	4,6	mg/dm ³

3.7 Tratamento com adubo mineral – T1

No tratamento com adubação mineral (Figura 7), a adubação de plantio e cobertura foram feitas de acordo com a análise de solo, seguindo as recomendações utilizadas no estado de São Paulo, Instituto Agrônomo de Campinas (TRANI *et al.*, 1997).

Para a adubação de plantio utilizou-se a formulação comercial de adubo mineral 4, 14, 8, aplicando 1.000 kg ha⁻¹ e para a complementação do P₂O₅, o adubo Superfosfato Simples com 18% de P₂O₅, totalizando 3.300 kg ha⁻¹ e as aplicações feitas dez dias antes do transplante das mudas de pimenta, conforme recomendação.

Para a adubação de cobertura a recomendação é 100 kg ha⁻¹ de N e 100 kg ha⁻¹ de K₂O. Para N utilizou-se o Nitrato de Cálcio com 15% de N aplicando 667 kg ha⁻¹ e para K₂O utilizou-se Cloreto de Potássio com 60% de K₂O, aplicando 167 kg ha⁻¹ (TRANI *et al.*, 1997). As aplicações foram

parceladas em cinco vezes conforme proposto; e as mesmas iniciaram-se a partir da emissão das primeiras flores e repetiram-se a cada 20 dias.



Figura 7: Adubação mineral no tratamento T1

Fonte: Arquivo pessoal

3.8 Produção do biofertilizante

O biofertilizante foi produzido de maneira anaeróbica (Figura 8), seguindo o modelo de VAIRO DOS SANTOS (1995), com a utilização de tambor de 200 l, garrafa plástica, mangueira de nível, esterco de curral fresco, açúcar mascavo, leite cru e água. O processo de produção do biofertilizante foi realizado da seguinte forma: num tambor de 200 l, foi misturado 80 l de esterco fresco, 80 l de água, 5 kg de açúcar mascavo e 5 l de leite cru e o tambor foi fechado em seguida. Fez-se um furo na tampa para passar a mangueira sem encostar-se ao líquido e a outra ponta da mangueira dentro de uma garrafa plástica cheia de água, vedando o tambor por completo para evitar a entrada de ar. Após o terceiro dia iniciou a fermentação e aos 30 dias o biofertilizante estava pronto, resultando, após a separação do material sólido, um total de aproximadamente 85 l de biofertilizante líquido concentrado.



Figura 8 - Produção de Biofertilizante líquido
Fonte: Arquivo pessoal

3.9 Separação do biofertilizante

Para a separação da parte sólida e da parte líquida do biofertilizante, utilizou-se uma peneira de malha de aço de 1,5mm, um tambor plástico de 200l cortado ao meio e pano de algodão, resultando após a separação em cerca de 85 litros de biofertilizante concentrado (Figura 9).



Figura 9 - Separação da parte sólida da líquida do biofertilizante
Fonte: Arquivo pessoal

3.10 Análise química do biofertilizante

A caracterização química da amostra do biofertilizante (Tabela 2), foi realizada seguindo a metodologia do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2017), após a separação do material sólido e do biofertilizante, imediatamente foi retirado uma amostra de 500ml e enviada ao laboratório de solos da UFSCar.

Tabela 2 – Resultados da análise química do biofertilizante.

Características Avaliadas	Valores	Unidade
pH	4,1	
C	15,6	kg/m ³
N	1,3	kg/m ³
P ₂ O ₅	0,37	kg/m ³
K ₂ O	2,04	kg/m ³
Ca O	1,26	kg/m ³
Mg O	0,73	kg/m ³
SO ₄	0,66	kg/m ³
Cu	2	Ppm
Fe	31	Ppm
Mn	19	Ppm
Zn	12	Ppm
B	100	Ml/kg

3.11 Tratamento com biofertilizante líquido – T2

A primeira aplicação do biofertilizante líquido foi realizada nas covas, sete dias antes do transplântio das mudas de pimenta, sendo aplicados 1.000 ml/cova (800 ml de água e 200 ml de biofertilizante líquido). Após o transplântio as aplicações foram a cada sete dias, realizado via foliar (4%) e solo (10%). Após a primeira colheita as aplicações foram a cada 14 dias, conforme proposto por Silva e Carvalho (2000), (Tabela 3).

Tabela 3 - Volume médio utilizado de biofertilizante por planta para aplicação no Tratamento T2, quantidade em ml por planta.

Período	Quantidade de aplicações	Volume concentrado	Volume Diluído
15/02 (Pré-plantio) – Cova (20%)	1	200 ml	1000 ml
22/02 a 27/09 – Foliar (4%)	13	15 ml	380 ml
01/03 a 13/09 – Solo (10%)	12	80 ml	800 ml
Total por planta ao longo das 9 colheitas		1.355 ml	12.540 ml

3.12 Tratamento testemunha – T 3

O tratamento testemunha consistiu em não aplicação de fertilizantes, para avaliar o efeito do biofertilizante e da adubação mineral no desenvolvimento da cultura.

3.13 Irrigação

Após o transplântio as irrigações foram realizadas através de um sistema de duas linhas de irrigação por aspersão constituído de tubulações e conexões de 50mm, com 8 aspersores, sendo 4 de cada lado, a uma altura de 1,20m do solo e com tubo de pvc 3/4". Cada aspersor tinha uma vazão de 500 l/h, totalizando 4.000 l/h. A água foi bombeada de um tanque de superfície, através de uma eletrobomba monofásica de 2 cv.

A pluviosidade no período de plantio entre, 21/02/2018 a 10/10/2018 segundo UFSCar (E.M.A. 2018), foi de 449 mm. O tempo de cada irrigação foi de aproximadamente 20 minutos, ou seja, 1330 litros de água em cada rega no plantio, o turno de rega foi cerca de 3 dias. As irrigações foram feitas no período da manhã e durante a florada a irrigação ocorreu no período da tarde, para evitar a lavagem do pólen, (I.A.C., 2014).



Figura 10 - Irrigação das mudas de pimenta
Fonte: Arquivo pessoal

3.14 Avaliação agronômica

3.14.1 Colheitas

A colheita iniciou-se aos 88 DAT (dias após transplante) e finalizou-se aos 231 DAT, totalizando 9 colheitas no citado período. Foram colhidos os frutos maduros de três plantas de cada parcela, e em todas as colheitas os frutos colhidos foram sempre das mesmas plantas (Figura 11).



Figura 11 - Colheita dos frutos de pimenta
Fonte: Arquivo pessoal

3.14.2 Avaliação de produção

Para a avaliação de produção, as variáveis utilizadas foram: número de frutos por planta e massa (peso), obtidas em cada uma das nove colheitas, e os resultados para os tratamentos foram expressos em gramas/média por planta (Figura 12)

3.14.3 Avaliação das variáveis dimensionais

Para as variáveis dimensionais do fruto, foram selecionados dez frutos aleatoriamente, de cada colheita e de cada parcela (Figura 12), obtendo-se a média da massa por fruto (g), comprimento (mm), diâmetro (mm) e espessura da parede do fruto (mm), com os dados obtivemos as médias dos tratamentos por colheita e a média geral das nove colheitas.



Figura 12 - Avaliação dos frutos de pimenta

Fonte: Arquivo pessoal

3.15 Análise físico – química

3.15.1 Clorofila das folhas

O teor de clorofila foi obtido através de folhas coletadas do terço médio da planta (Figura 13) e os valores expressos em unidade de área ($\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$), medida com o aparelho automático SPAD-502 Plus, previamente calibrado. Foram analisadas três plantas em cada uma das quatro parcelas, resultando em uma média por tratamento.



Figura 13 – Avaliação do teor de clorofila

Fonte: Arquivo pessoal

3.15.2 Umidade dos frutos

Para a avaliação de umidade dos frutos pesou-se aproximadamente 10 g da pimenta no cadinho de porcelana, previamente tarado e foi realizada

gravimetricamente por secagem direta em estufa a 100-105°C, (IAL, 2008), com três repetições para cada uma das quatro parcelas e os resultados foram a porcentagem (%) média por tratamento.

3.15.3 Cinzas

Para o teor de cinzas, pesou-se 10g da pimenta no cadinho de porcelana, previamente aquecida em mufla a 550°C, resfriou-a em dessecador até a temperatura ambiente e foi pesada. As operações de aquecimento e resfriamento foram repetidas até as amostras alcançarem peso constante. Foram três repetições para cada uma das quatro parcelas e os resultados foram a porcentagem (%) média por tratamento, (IAL, 2008).

3.15.4 Acidez titulável

A acidez titulável foi determinada e calculada a partir do volume em mililitros de NaOH 0,1 N, requeridos para titular 10 ml de amostra diluídas em 90 ml de água destilada até pH 8,1 segundo método nº 942.15 da AOAC (2005). Os resultados foram expressos em mg de ácido cítrico/kg, com três repetições para cada uma das quatro parcelas do tratamento e assim resultando em uma média por tratamento.

3.15.5 Sólidos solúveis (°Brix)

A determinação do teor de sólidos solúveis (°Brix) foi realizada em refratômetro automático a 20°C, com três repetições para cada uma das quatro parcelas do tratamento e assim resultando em uma média por tratamento. (ICUMSA, 2011).

3.15.6 pH

O pH foi determinado em potenciômetro da marca Marconi - MA-522 (Piracicaba, SP, Brasil), segundo método nº 981.12 da AOAC (2005). As amostras foram homogeneizadas em mixer, filtradas em tecido tnt, e o caldo foi

utilizado para a medição, foram três repetições para cada uma das quatro parcelas do tratamento e assim resultando em uma média por tratamento.

3.15.7 Firmeza

A firmeza foi determinada a partir de penetrômetro Fruit Pressure Test, ponteira de 3 mm (AOAC, 2005). Foram avaliados 5 frutos por planta em cada uma das quatro parcelas do tratamento e assim resultando em uma média por tratamento e os resultados foram expressos em N. Foram apresentadas as médias por tratamento.

3.15.8 Ácido ascórbico

O teor de ácido ascórbico foi medido por titulação com o indicador DCFI (2,6-diclorofenol indolfenol-sódio), e os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico em 100g amostra (AOAC, 2005). As amostras foram homogeneizadas em mixer, filtradas em tecido tnt e o líquido foi utilizado para a quantificação e foram três repetições para cada uma das quatro parcelas do tratamento e assim resultando em uma média por tratamento.

3.15.9 Análise microbiana

Para as análises microbianas dos frutos de pimenta biquinho do tratamento com biofertilizante líquido, coletou-se 10 frutos maduros de cada planta e em cada parcela, foram analisadas pelo laboratório Ambiental Life e seguindo a metodologia de Official methods os Analysis (AOAC, 2016). As amostras foram analisadas quanto à quantidade, coliformes totais e *Escherichia coli* (Petrifilm –AOAC 991.14- 3M Microbiology) e *Salmonella sp* (Petrifilm – AOAC, 997.02 3M).

3.15.10 Análise estatística

Os dados obtidos na avaliação agrônômica e nas análises físico-químicas foram avaliados por análise de variância (ANOVA), considerando-se significativas as diferenças entre as médias no teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Produção

Tratando-se da implantação de uma cultura perene, o início da maturação dos primeiros frutos ocorreu aos 88 dias após o transplante (DAT) no tratamento com adubo mineral; aos 115 DAT no tratamento com biofertilizante e aos 127 DAT no tratamento testemunha. Em um trabalho com a mesma cultura, Amaro (2012) relata que a maturação ocorre cerca de 90 DAT, mas podendo haver variações dependendo das condições climáticas e dos tratamentos culturais. Além disso, a produção ocorre ao longo do ciclo, sendo necessárias várias colheitas. O ensaio teve a duração de 231 dias e, neste período, foram realizadas nove colheitas. A produção no período considerado foi a somatória das colheitas realizadas.

As figuras 14 e 15 apresentam a variação dos dados acumulados de produção ao longo do período, da primeira à nona colheita, para número de frutos por planta e massa de frutos por planta, respectivamente. O tratamento com biofertilizante, inicialmente com menor produção, praticamente igualou-se na média acumulada por planta em comparação ao tratamento com adubo mineral, aos 171 DAT (sétima colheita) e, a partir desta data, mostrou-se superior para ambas as variáveis (Figura 14 e 15).

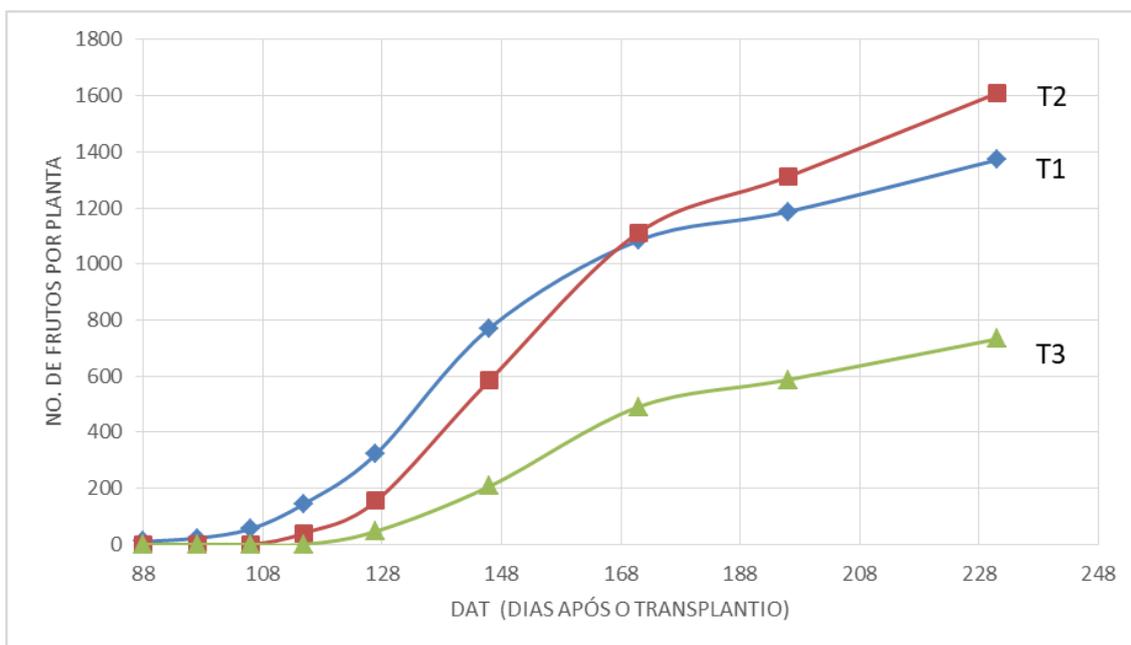


Figura 14 - Variação acumulada da Produção em número de frutos por planta ao longo de 231 dias, em 9 colheitas. T1= Adubo mineral; T2= Biofertilizante; T3= Testemunha.

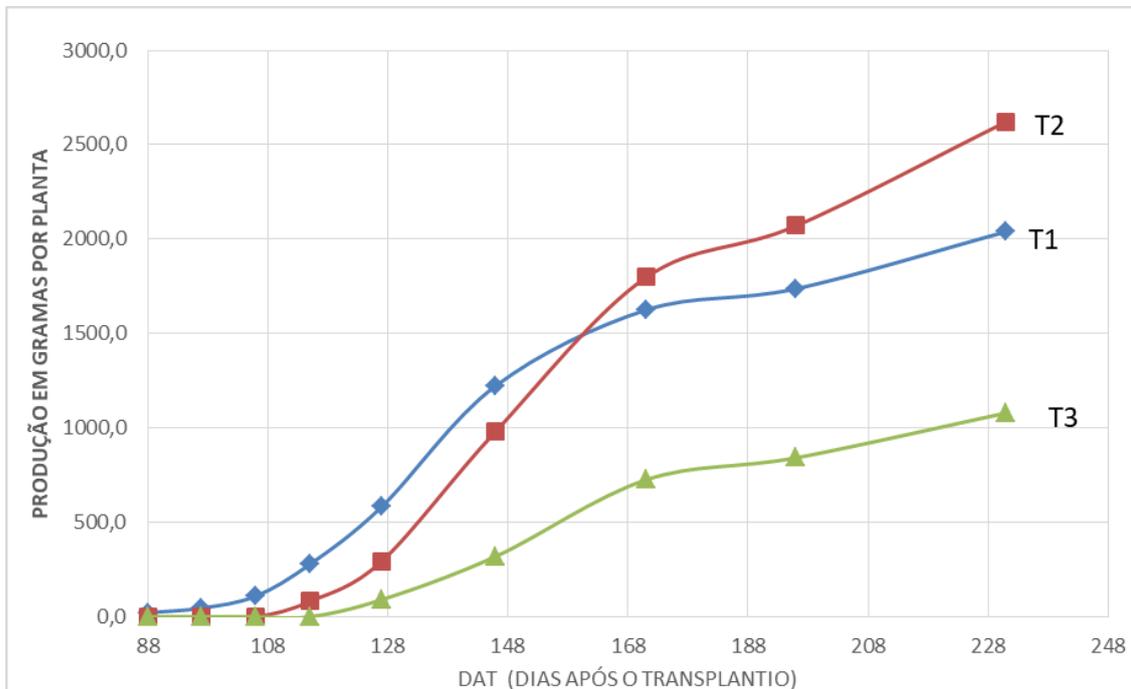


Figura 15 - Variação acumulada da Produção em massa, ou seja, gramas por planta ao longo de 231 dias, em 9 colheitas. T1= Adubo mineral; T2= Biofertilizante; T3= Testemunha.

4.1.1 Número de frutos por planta

A produção final, número de frutos, é representada pela somatória das nove colheitas, com média por bloco e a média dos blocos, unidades por planta (Tabela 4) e complementada pela análise de variância (Tabela 5), uma vez que obtivemos normalidade nos dados ($p > 0,05$, Quadro 5). Os resultados, segundo teste de Tukey realizado a posteriori ($p < 0,05$) indicaram diferenças entre os três tratamentos ($T2 > T1 > T3$), ou seja, o tratamento com biofertilizante (T2) foi superior ao tratamento com adubo mineral (T1) e este superior em relação ao tratamento testemunha (T3), para a variável analisada, com os resultados: 1609,00; 1371,02 e 732,40 frutos por planta, respectivamente.

4.1.2 Massa dos frutos por planta

A produção final, massa de frutos por planta é representada pela somatória das nove colheitas, com média por bloco e a média dos blocos, gramas por planta (Tabela 4) e complementada pela análise de variância (Tabela 5), uma vez que obtivemos normalidade nos dados ($p > 0,05$, Quadro 5). Os resultados, segundo teste de Tukey realizado a posteriori ($p < 0,05$) indicaram diferenças entre os três tratamentos ($T2 > T1 > T3$), ou seja, o tratamento com biofertilizante (T2) foi superior ao tratamento com adubo mineral (T1) e este superior em relação ao tratamento testemunha (T3), para a variável analisada, com os resultados: 2.622,01; 2.039,64 e 1.079,41, gramas por planta, respectivamente.

Tabela 4 - Produção final acumulada, 231 dias após o transplântio: (a) número de frutos/planta; (b) massa em gramas por planta. Dados dos blocos; média dos tratamentos e resultados do teste de Tukey $p < 0.05$.

a. Total acumulado em 9 colheitas da produção em nº. de frutos por planta.					
	B1	B2	B3	B4	Média
T1	1412,37	1412,67	1439,67	1219,37	1371,02 b
T2	1852,03	1412,63	1685,00	1486,33	1609,00 a
T3	931,63	641,97	687,00	669,00	732,40 c
b. Total acumulado em 9 colheitas da produção da massa em g/planta.					
	B1	B2	B3	B4	Média
T1	2058,97	2051,60	2229,00	1819,00	2039,64 b
T2	2926,33	2281,37	2743,00	2537,33	2622,01 a
T3	1401,67	974,97	997,33	943,67	1079,41 c

Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ao nível de $p < 0,05$.

Tabela 5 - Análise de variância para a produção final acumulada em (a) número de frutos por planta e (b) massa em gramas por planta.

Análise de variância	Número de Frutos (unidades por planta)	Produção (gramas por planta)
GL resíduo	6	6
F tratamentos	76,74 **	84,86 **
Média geral	1 237,47	1 913,69
Desvio-padrão	103,49	169,13
DMS ($p < 0,05$)	224,52	366,92
CV (%)	8,36	8,84
Teste de Tukey $p < 0,05$:		
T1- Mineral	1 371,02 b	2 039,64 B
T2- Biofertilizante	1 609,00 a	2 622,01 A
T3- Testemunha	732,40 c	1 079,41 C

Nível de significância: **: $p < 0,01$; *: $p < 0,05$

GL: grau de liberdade; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ($p < 0,05$).

São escassas as pesquisas de pimenteiras com uso de biofertilizante em especial a espécie *C. chinense*. Em um trabalho semelhante com pimenta dedo de moça OLIVEIRA *et al.*, (2014) obtiveram resultados de produção superior com o uso de biofertilizante, ARAÚJO *et al.*, (2007) obtiveram resultado superior na produção de pimentão adubado com biofertilizante em relação ao

adubo mineral e resultado superior na produção de alface adubado com biofertilizante líquido foi obtido por SILVA (2018).

Do ponto de vista agrônômico a produtividade é uma característica importante a ser avaliada em uma planta e também desejável dentro da cadeia produtiva, demonstrando a importância do resultado da pesquisa da pimenta biquinho adubada com biofertilizante líquido.

4.2 Variáveis dimensionais do fruto

Outros aspectos devem ser levados em consideração tais como as dimensões do fruto e apresentação do produto, em termos dimensionais são importantes para a comercialização. Quatro variáveis foram dedicadas a esse aspecto com o objetivo de verificar se mudanças no manejo da cultura acarretariam alterações: massa do fruto, comprimento do fruto, diâmetro do fruto e espessura da parede do fruto (mm).

Os dados obtidos para as quatro citadas variáveis bem como o resultado das análises estatísticas são apresentadas, respectivamente, nas Tabelas 6 e 7.

Tabela 6 - Dimensões do fruto (média das nove colheitas): (a) massa do fruto (grama), (b) comprimento do fruto (mm), (c) diâmetro do fruto (mm) e (d) espessura da parede do fruto (mm). Dados dos blocos; média dos tratamentos e resultados do teste de Tukey $p < 0.05$.

a. Massa média por fruto em gramas.					
	B1	B2	B3	B4	Média
T1	1,75	1,69	1,65	1,66	1,69 a
T2	1,68	1,62	1,68	1,83	1,70 a
T3	1,49	1,59	1,44	1,54	1,52 b
b. Média do comprimento do fruto em mm.					
	B1	B2	B3	B4	Média
T1	26,59	24,50	25,81	24,93	25,46 a
T2	25,79	25,19	25,16	26,75	25,72 a
T3	23,41	24,00	23,60	22,65	23,41 b
c. Diâmetro médio dos frutos em mm.					
	B1	B2	B3	B4	Média
T1	14,56	15,46	15,32	15,42	15,19 a
T2	15,61	15,02	15,70	15,60	15,49 a
T3	14,44	14,37	14,56	14,33	14,43 b
d. Espessura média da parede do fruto em mm.					
	B1	B2	B3	B4	Média
T1	2,08	2,12	2,10	2,08	2,09 a
T2	2,10	2,16	2,18	2,21	2,16 a
T3	1,90	1,87	1,87	1,85	1,87 b

Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ($p < 0,05$).

Tabela 7 - Análise de variância das dimensões do fruto: massa do fruto (grama), comprimento do fruto (mm), diâmetro do fruto (mm) e espessura da parede do fruto (mm).

Análise de variância	Massa gramas/fruto	Comprimento mm	Diâmetro mm	Espessura mm
GL resíduo	6	6	6	6
F tratamentos	8,16 *	8,66 *	10,86 *	72,07 **
Média geral	1,64	24,86	15,03	2,04
Desvio-padrão	0,07	0,86	0,33	0,04
DMS (5%)	0,16	1,86	0,72	0,08
CV (%)	4,48	3,45	2,21	1,76
Teste de Tukey ($p < 0,05$):				
T1- Mineral	1,69 a	25,46 a	15,19 a	2,09 A
T2- Biofertilizante	1,70 a	25,72 a	15,49 a	2,16 A
T3- Testemunha	1,52 b	23,41 b	14,43 b	1,87 B

Nível de significância: **: $p < 0,01$; *: $p < 0,05$.

GL: grau de liberdade; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ($p < 0,05$).

Os resultados em termos de significância estatística resultaram equivalentes em relação a todas as variáveis, ou seja, o tratamento com biofertilizante e adubação mineral resultou não significativos entre si e ambos com diferenças significativas em relação à testemunha. Em resumo, para as condições do ensaio, o biofertilizante não alterou significativamente as características dimensionais analisadas.

Resultados semelhantes foram obtidos por outros autores em relação aos tratamentos com biofertilizante ou mineral: de 1,2 a 1,7 g para massa/fruto (Carvalho *et al.* 2014); diâmetro: média de 13,35 mm (ABUD *et al.*, 2018) e 15,78 mm (CARVALHO *et al.* 2014); comprimento: 26,0 mm (AMARO, 2012) e de 15,67 a 21,67 mm (CARVALHO *et al.* 2014); espessura da parede do fruto: 2,05 mm (ABUD *et al.*, 2018).

Por outro lado os resultados em relação ao Tratamento Testemunha indicam que a ausência de fertilizante, orgânico ou mineral não só reduz a produtividade da cultura, mas promove atrofia nos frutos.

4.3 - Análises físico-químicas

Os Resultados de Clorofila. Umidade, cinzas, ácido ascórbico, acidez titulável, sólidos solúveis totais e pH, são apresentados (Tabela 8) com o teste de Tukey.

Tabela 8 - Resultados das análises físico-químicas em pimentas biquinho

Parâmetros Avaliados	Tratamentos		
	Adubo Químico (T1)	Biofertilizante (T2)	Testemunha (T3)
Clorofila ($\mu\text{g.cm}$)	67,35 ^a	66,28 ^a	59,73 ^b
Umidade (%)	84,10 ^a	84,74 ^a	84,23 ^a
Cinzas (%)	0,94 ^b	1,06 ^b	1,32 ^a
Acidez titulável (mg ácido cítrico/kg)	0,0404 ^a	0,0378 ^b	0,0399 ^{ab}
Sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$)	8,75 ^a	8,51 ^a	8,62 ^a
pH	4,82 ^b	4,94 ^a	4,91 ^a
Firmeza (expressos em N)	11,14 ^a	11,73 ^a	11,55 ^a
Ácido ascórbico (mg/100g)	39,61 ^a	30,46 ^a	37,62 ^a

Valores seguidos de letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \geq 0,05$).

4.4 Clorofila

Não encontrando na literatura parâmetro para teor de clorofila para este tipo de pimenta, este trabalho servirá para futuras pesquisas. Não houve diferença significativa entre o teor de clorofila nas folhas de pimenta entre os tratamentos com adubo químico e biofertilizante. Porém, a testemunha possuiu consideravelmente menos teor de clorofila que as fertilizadas (Tabela 8). Segundo SALLA *et al.* (2007), a determinação dos teores de clorofila da folha é importante porque a atividade fotossintética da planta depende em parte da capacidade da folha em absorver luz e conforme PAGLIARINI *et al.* (2012), o teor de clorofila está relacionado ao nitrogênio (N) que é constituinte da molécula de clorofila, geralmente existe alta correlação entre o seu teor e a clorofila nas folhas dos vegetais. Em um trabalho com planta da mesma espécie (FLORES, *et al.* 2012) relata que a omissão nitrogênio (N) diminuiu o índice relativo de clorofila.

4.5 Umidade

Não houve diferença significativa entre os tratamentos com adubo mineral, biofertilizante e testemunha (Tabela 8), sendo os resultados 84,10%, 87,74% e 84,23% respectivamente. Em um trabalho com pimenta biquinho foi encontrado um valor de 85,9% por LUTZ E FREITAS (2008), resultado próximo ao encontrado nos referidos tratamentos.

4.6 Cinzas

Houve um resultado superior no teor de cinzas do tratamento testemunha sendo de 1,32% com relação aos tratamentos com adubo químico e biofertilizante com resultados de 0,94% e 1,06% respectivamente, (Tabela 8).

Sugere-se estudos futuros e avaliação de quais os minerais presentes em cada situação, bem como sua quantificação. Em um estudo similar (SOUZA, *et al.* 2017) afirma que o teor de cinzas elevado pode estar relacionado com as concentrações de nutrientes no solo, repercutindo, assim,

no conteúdo de cinzas. LUTZ E FREITAS (2008) em uma pesquisa com pimenta encontraram 0,90% de cinzas.

4.7 Acido ascórbico

Não houve diferença significativa entre os tratamentos com adubo mineral, biofertilizante e testemunha, sendo os valores 39,61 mg/100g), 30,46 mg/100g) e 37,62 mg/100g) respectivamente (tabela 8). O ácido ascórbico é largamente utilizado como agente antioxidante e estabilizante em alimentos, além de ser utilizado para enriquecimento de alimentos ou restauração do valor nutricional perdido durante o processamento (PINTO *et al.*, 2013). WAHYUNI *et al.* (2001) alegam que a concentração de ácido ascórbico é influenciada por diversos fatores, dentre eles a variedade da pimenta, o estágio de maturação do fruto e o processamento. O processo de amadurecimento das pimentas contribuiu para o decréscimo nos níveis de ácido ascórbico. Em pesquisas com a mesma espécie de pimenta SANTOS (2018) encontrou uma variação de 12,77 a 28,95 (mg/100g) e CARVALHO *et al.* (2014) para frutos maduros encontrou uma variação de 36,70 (mg/100g) a 157,76 (mg/100g).

4.8 Acidez titulável

As pimentas produzidas com adubo químico apresentaram maiores teores de acidez, juntamente com a testemunha, sendo os valores: 0,0404 e 0,399 (mg ácido cítrico/kg) respectivamente e o tratamento com biofertilizante apresentou o menor valor sendo 0,378 (mg ácido cítrico/kg), demonstrado na (Tabela 8). Assim, na produção com biofertilizante foi possível obter uma pimenta menos ácida, sendo isto uma característica importante para o estado de conservação e que reflete diretamente na qualidade final do produto, valor encontrado por VALVERDE (2014), em pesquisa com pimenta malagueta ficou entre 0,0301 e 0,0387 (mg ácido cítrico/kg) e SANTOS (2018), encontrou em pimenta biquinho uma variação de 0,263 a 0,335 0387 (mg ácido cítrico/kg).

4.9 Sólidos solúveis

Os tratamentos com adubação mineral, biofertilizante e testemunha não diferiram entre si (Tabela 8), apresentando nos resultados teores de 8,75, 8,51 e 8,62 de sólidos solúveis (°Brix) respectivamente. Os teores de sólidos solúveis são componentes indispensáveis ao sabor do fruto, demonstrando a qualidade para o consumo in natura. LUTZ E FREITAS (2008) encontraram 6,5% de sólidos solúveis (°Brix) SANTOS (2018) encontrou uma variação de 8,07 a 9,25 de sólidos solúveis (°Brix) em pimentas do mesmo tipo.

4.10 Firmeza

Não houve diferença significativa entre os tratamentos com adubo mineral, biofertilizante e testemunha e sendo os resultados 11,14 (*N*), 11,73 (*N*) e 11,5 (*N*) respectivamente (Tabela 8). Não encontrando na literatura análises semelhantes, esta avaliação servirá como base para futuras pesquisas.

4.11 pH

Os tratamentos com Biofertilizante e Testemunha não diferiram em seus resultados sendo 4,94 e 4,91 (pH) respectivamente, porém o tratamento com adubação mineral foi inferior aos citados anteriormente (Tabela 8) e tendo o resultado de 4,82 (pH). SANTOS (2018) em uma pesquisa com pimenta biquinho encontrou uma variação de 4,96 a 5,20 para pH e MARTINS *et al.* (2015) encontrou para pH o valor de 5,08 para a mesma cultura. Quanto menor o pH maior é a acidez, resultando em frutos mais resistentes à deterioração, segundo BORGES *et al.* (2015).

4.12 Análise microbiana no fruto

Os resultados da análise microbiana obtidos com frutos advindo do tratamento com biofertilizante (Tabela 9) apresentam-se isentos de contaminantes conforme a norma regulamentadora NR46 /11 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2012). Todos os alimentos considerados seguros devem estar isentos de todo e qualquer composto ou

produto químico que possa provocar danos à saúde do homem (OLIVEIRA; HOFFMANN, 2015).

Tabela 9 - Análise Microbiana no fruto

Parâmetros	Resultados	VMP
Coliformes a 45° C/g	10 UFC/g	500 UFC/g
Coliformes Totais	Ausência	Ausência/100mL
Coliformes Fecais	Ausência	Ausência/100mL
Salmonela sp / 25 mg	Ausência/25g	Ausência/25g

UFC: Unidade formador de colônia

VPM: Valor máximo permitido

5 CONCLUSÃO

O tratamento com biofertilizante nas avaliações de produção foi superior em relação ao tratamento com adubo mineral. Nas variáveis dimensionais do fruto não houve diferença significativa entre os tratamentos com biofertilizante e adubo mineral, porém o tratamento testemunha foi inferior nas avaliações de produção e nas variáveis dimensionais do fruto.

Os frutos advindos da produção com biofertilizante apresentaram menor acidez, porém, os frutos produzidos com adubo mineral seu pH foi menor, o que contribui para que sua deterioração seja tardia, entretanto isso não desclassifica a qualidade dos frutos do tratamento com biofertilizante e testemunha. Não houve diferença significativa entre os tratamentos quanto aos teores de umidade, sólidos solúveis, firmeza e ácido ascórbico.

O biofertilizante líquido é uma alternativa viável para se produzir pimenta biquinho e seus frutos são saudáveis, podendo substituir de forma satisfatória a utilização de adubos minerais.

6 LITERATURA CITADA

ABUD, H.F.; ARAÚJO, R.F.; PINTO, C.M.F.; ARAÚJO, E.G.; ARAÚJO, A.V.; & SANTOS, J.A- Caracterização morfológica dos frutos de pimentas malagueta e biquinho. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.8, n.2, p.29-39. 2018.

AMARO, G.B. – EMBRAPA: **Capsicum Chinense**. Brasília – DF. 2012. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/pimenta/arvore/CONT000gn0frh1202wx5ok0liq1mqt5bf5ht.html>>. Acesso 13 out. 2018.

AMARO, G.B.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; HENZ, G.P. ; RIBEIRO, C.S.C. **Árvore do conhecimento: Pimenta**. Embrapa Hortaliças. Brasília – DF 2012. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/pimenta/arvore/CONT000gn05zz5y02wx5ok0liq1mq6ank2j1.html> - Acesso em: 11 out.2018.

AOAC. - **Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists**, 18.ed. Gaithersburg, AOAC. 2016. Disponível em: https://www.aoac.org/aoac_prod_imis/AOAC/Publications/Official_Methods_of_

Analysis/AOAC_Member/Pubs/OMA/AOAC_Official_Methods_of_Analysis.aspx
Acesso em: 15 out. 2018.

ARAÚJO, E. N.; OLIVEIRA, A. P.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W.; BRITO, N. M. DE; NEVES, C. M. DE L. & SILVA, É. É. DA. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, vol. 11, n. 5, p.466-470, Campina Grande – PB. 2007. Disponível em: ><http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662007000500003>. Acesso em: 15 out. 2018.

BENTO, C.S.; SUDRE, C.P.; RODRIGUES, R.; RIVA, E.M. & PEREIRA. Descritores qualitativos e multicategóricos na estimativa da variabilidade fenotípica entre acessos de pimentas. **Scientia Agraria**, vol.8, n.2, p.149-156. <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v8i2.8379>. M.G. (2007) -

BORGES, K. M.; VILARINHO, L.B.O.; MELO FILHO, A.A; MORAIS, B.S.;RROGRIGUES, R.N.S. Caracterização morfoagronômica e físico-química de pimentas em Roraima. **Revista Agro@ambiente** on-line, v.9, n.3, p.292-299, Boa Vista, RR. 2015.

CARVALHO, A.V.; MACIEL, R.A.; BECKMAN, J.C. & POLTRONIERI, M.C. Caracterização de Genótipos de Pimentas *Capsicum* spp. Durante a Maturação. Embrapa Amazônia Oriental – **Boletim de pesquisa e desenvolvimento/ Embrapa Amazônia Oriental**, 19p. ISSN 1983-0483; 90. Belém, PA. 2014.

CARVALHO, A.V.; MATTIETTO, R.A.; RIOS, A.O. E MORESCO, K.Z. Mudanças nos compostos bioativos e atividade antioxidante de pimentas da região amazônica. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v. 44, n. 4, p. 399-408. E-ISSN 1983-4063 – Goiânia – 2014.

DUTRA, F. L.A; BRANCO I.G; MADRONA G.S.; HAMINIUK C. W.I. Avaliação Sensorial e Influência do Tratamento Térmico no Teor de Ácido Ascórbico de Sorvete de Pimenta. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. V. 04, n. 02: p. 243-251, Ponta Grossa, PR. 2010.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Pimenta (*Capsicum spp.*)**. Brasília – DF.2007. Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_spp/adubacao.html#tab2. Acesso em 15 out. 2018.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária . **Biofertilizante: um adubo líquido de qualidade que você pode fazer**. Amapá. 2015. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1046948>>. Acesso em: 21 set. 2018.

FEIL, A.A. E SCHREIBER, D. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. **Cadernos Ebape.br**, v. 14, nº 3, Artigo 7, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cebape/v15n3/1679-3951-cebape-15-03-00667.pdf> Acesso em: 19 dez. 2018.

FERRAZ, R. M; RAGASSI, C. F.; HEINRICH, A.G.; LIMA, M.F.; PEIXOTO, J.R.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. Caracterização morfoagronômica preliminar de acessos de pimentas cumari. **Revista Horticultura Brasileira** n. 34: p. 498-506. DOI - <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620160408>. Recife – PE. 2016

FLORES, R. A.; ALMEIDA T. B. F. DE; POLITI, L. S.; PRADO R. DE M.; BARBOSA , J. C. Crescimento e desordem nutricional em pimenteira malagueta cultivada em soluções nutritivas suprimidas de macronutrientes,

Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.7, n.1, p.104-110, Recife – PE. 2012.

I.A.C. Instituto Agronômico de Campinas. **Boletim 200, Instruções Agrícolas para as principais culturas econômicas**. 7ª ed. 452p ISSN 0375-1538. Campinas 2014.

IBGE. Censo Agropecuário 2006. **Agricultura Familiar. Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão/IBGE, 2010b. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/50/agro_2006_agricultura_familiar.pdf. Acesso em 23 dez. 2018.

LIMA, C.E.P.; MAKISHIMA, N. E RIBEIRO, C.S.C. **Arvore do conhecimento: Pimenta**. Clima. Embrapa Hortaliças. Brasília DF. 2012. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/pimenta/arvore/CONT000gn08zc7m02wx5ok0liq1mqdaw0w4t.html>. Acesso em 03 jan. 2019.

LIMA, C. E. P. **Arvore do conhecimento: Pimenta**. Questões Ambientais. Embrapa Hortaliças. Brasília - 2012. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/pimenta/arvore/CONT000gn05zz5y02wx5ok0liq1mqjaknqxx.html> . Acesso em 02 Jan. 2019.

LUTZ, D.L. E FREITAS, S.C. **Valor Nutricional**. In: Ribeiro, C.S. da C. et al. (Ed.). **Pimentas Capsicum**.: Embrapa Hortaliças. cap.4, p.31-38. Brasília - DF 2008.

MACHADO, M. A. C. F. **Biofertilizantes como ferramenta para incrementar a diversidade microbiana visando o manejo de doenças de plantas**. 2010. Dissertação (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural). São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, 68 p.

MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. (2012) - **Instrução Normativa nº 46 de 06/10/2011**. Disponível em: <<http://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=78910>>. Acesso em: 03 out. 2018.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes e corretivos / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília : MAPA, 240 p. ISBN 978-85-7991-109-5 1. 2017.

MARTINS, I.B.A.; BERNARDO, C.O.; PINTO, C.M.F.; OLIVEIRA PINTO, C.L.; MARTINS, M. L.; MARTINS, E.M.F. Avaliação do uso de extrato de pimenta biquinho para produção de geleia. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.5, n.1., p.28-34. 2015.

MOREIRA, V. R. R. **Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas**. Coordenação de Agroecologia - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) **Bajé** – 2006. Disponível em: <http://www.agroecologia.gov.br/sites/default/files/publicacoes/4-biofertilizante.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2018.

OLIVEIRA, F. C. R.; HOFFMANN, R. Consumo de alimentos orgânicos e de produtos light ou diet no Brasil: fatores condicionantes e elasticidades-renda. **Segurança Alimentar e Nutricional**. Campinas – SP. 2015. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8641571/9108> Acesso em: 01 jan. 2019.

OLIVEIRA, J.R. DE; GOMES, R.L.F.; ARAÚJO, A.S.F.; MARINI, F.S.; LOPES, J.B. & ARAÚJO, R. M. Estado nutricional e produção da pimenteira com uso de biofertilizante líquido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, vol. 18, n.12, p. 1241-1246. Campina Grande PB. 2015. Disponível

em: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v18n12p1241-1246>. Acesso em: 27 nov. 2018.

PINTO, C. M. F.; PINTO, C. L. DE O.; DONZELES, S. M. L. Pimenta Capsicum: propriedades químicas, nutricionais, farmacológicas e medicinais e seu potencial para o agronegócio. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.3, n.2, 2013.

RAIJ, B. VAN; ANDRADE, J.C. DE; CANTARELLA, H; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Instituto Agrônomo de Campinas, 284p. 2001.

RIBEIRO, C.S.C.; HENZ, G.P.; VILELA, N.J.; AMARO, G.B.; MELO, W.F. & REIFSCHNEIDER, F.J.B. **Arvore do conhecimento: Pimenta**. *Embrapa Hortaliças*. Brasília – DF. 2012. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/pimenta/arvore/CONT000gn05zz5y02wx5ok0liq1mqmbc6m9w.html>. Acesso em: 15 nov. 2018.

REIFSCHNEIDER, F.J. B.; MELO, W.F.M.; AMARO. G. B.; VILELA, N.J. ; HENZ, G. P.; RIBEIRO, C.S.C. **Arvore do conhecimento: Pimenta**. Embrapa Brasília – DF. 2012. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/pimenta/arvore/CONT000gn05zz5y02wx5ok0liq1mqqqndpd2.html> - Acesse em: 10 jan. 2018.

RUFINO, J.L.; PENTEADO, D.C.S. Importância econômica, perspectivas e potencialidades do mercado para pimenta. **Informe Agropecuário**. V.27. n.235, p. 30-39. Belo Horizonte - MG.2006

SEDIYAMA, M.A.N.; SANTOS, M.R. DOS; VIDIGAL, S.M.; PINTO, C.L. DE O. & JACOB, L.L. Nutrição e produtividade de plantas de pimentão colorido, adubadas com biofertilizante de suíno. **Revista Brasileira de Engenharia**

Agrícola e Ambiental, vol. 18, n.6, p.588-594. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662014000600004>. Campina Grande - PB. 2014.

SILVA, B.M. & CARVALHO A.F. **Novo supermagro: o biofertilizante**. Viçosa, CTA/ZM, 16 p. 2000. Disponível em: <https://ctazm.org.br/bibliotecas/novo-supermagro-246.pdf> Acesso em: 11 out. 2018.

SILVA, J.C.B. **Utilização de biofertilizante bovino líquido em cultivo de alface crespa (cv. Vanda): concentrações de doses de biofertilizante em cultivo de alface**. Dissertação (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural). Araras, Universidade Federal de São Carlos, 2018 - 64p.

SILVA, S.; CRUZ, H. A. DA; PEREIRA, T.G.; NARCISO, J.O. DE F & GONÇALVES, L.D. Produção de alface (*Lactuca sativa* L.) submetida a diferentes doses de biofertilizante. **Cadernos de Agroecologia**, vol. 9, n. 4. ISSN 2236-7934.2001. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/16686>. Acesso em: 23 nov. 2018.

SOUZA, P. V. DE L. **Conteúdo de compostos fenólicos e atividade antioxidante e minerais em hortaliças convencionais e orgânicas**. . Dissertação (Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição). Universidade Federal do Piauí-PI. 2017 - 93p.

TRANI, P. E.; MELO, A. M. T.; PASSOS, F. A.; TAVARES, M.; NAGAI, H. & SCIVITTARO, W. B. – Berinjela, jiló, pimenta-hortícola e pimentão. *In*: Raij, B. van et al. (Org.). 1997. Boletim 100: **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**, 2ª ed., Campinas, IAC, 285 p.

UFSCAR - Universidade Federal de São Carlos. - **Dados meteorológicos**. Araras – SP. 2018 - E.M.A. (Estação Meteorológica Automática). Disponível em:

<http://www.meteorologia-ara.ufscar.br/dados-meteorologicos/estacao-meteorologica-automatica-ema/> Acesso em: 25 mar. 2019.

VAIRO DOS SANTOS, A. C. Biofertilizante líquido: o defensivo agrícola da natureza. EMATER-RJ, 2. Ed. **Revista Niterói**: 16 p. Agropecuária Fluminense. Rio de Janeiro – RJ. 1995.

VALVERDE, R.M.V., Composição bromatológica da pimenta malagueta in natura e processada em conserva. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) Itapetinga – BA, 2011. 54p.

WAHYUNI, Y.; BALLESTER, A. R.; RAOUL, E. S.; BOVY, J. B. A. Metabolite diversity in pepper (*Capsicum*) fruits of thirty-two diverse accessions: variation in health-related compounds and implications for breeding. **Phytochemistry**, v.72, n.11/12, p.1358-1370, 2011.

WEINGÄRTNER, M. A.; ALDRIGHI, C.F.S. E PERERA, A.F. **Caldas e Fertilizantes**. Embrapa Clima Temperado. Pelotas – RS. 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/903764/1/caldas.pdf> Acesso em 31 dez.2018.

YOSHIDA F.A. & STOLF, R. Mapeamento digital de atributos e classes de solos. **Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente**, vol. 3, n. 1, p. 1-11. Araras – SP. 2016.