



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

**TÉCNICAS AGROECOLÓGICAS NO DESEMPENHO AGRONÔMICO E  
QUALIDADE DOS FRUTOS DA PIMENTA BIQUINHO**

**ISABELLA LABIGALINI**

**Araras**

**2019**



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

**TÉCNICAS AGROECOLÓGICAS NO DESEMPENHO AGRONÔMICO E  
QUALIDADE DOS FRUTOS DA PIMENTA BIQUINHO**

**ISABELLA LABIGALINI**

ORIENTADOR: PROF. Dr. FABRÍCIO ROSSI

CO-ORIENTADOR: PROF. Dr. FERNANDO CÉSAR 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

Labigalini, Isabella

TÉCNICAS AGROECOLÓGICAS NO DESEMPENHO AGRONÔMICO  
E QUALIDADE DOS FRUTOS DA PIMENTA BIQUINHO / Isabella  
Labigalini. -- 2019.

101 f. : 30 cm.

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

Orientador: Fabrício Rossi

Banca examinadora: Victor Augusto Forti, Luiz Carlos Dias da Rocha

Bibliografia

1. Adubação verde. 2. Agrohomeopatia. 3. Microbiologia agrícola. 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

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO

DE MESTRADO DE

**ISABELLA LABIGALINI**

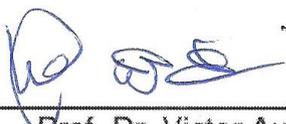
APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL, DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE SÃO CARLOS, **EM 11, Abril, 2019.**

BANCA EXAMINADORA:



---

Prof. Dr. Fabrício Rossi  
USP



---

Prof. Dr. Victor Augusto Forti  
UFSCar



---

Prof. Dr. Luis Carlos Dias da Rocha  
IFSULDEMINAS

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela oportunidade, saúde, resiliência e sabedoria a mim concedida, imprescindíveis para a conclusão de mais este desafio;

Ao meu companheiro Igor Corsini por todo apoio, força, amor e compreensão durante mais essa caminhada.

À minha mãe Cristina e vó Geni pelo incentivo, compreensão e paciência durante todos os momentos. Ao meu irmão Luigi e meu pai Márcio que sei que mesmo distantes, me apoiam sempre.

Aos queridos amigos e eternos mestres Luizinho e Aloísia, que foram pessoas muito importantes na minha trajetória acadêmica e desenvolvimento pessoal, e os principais responsáveis pelo meu amor pela Agroecologia.

Às queridas amigas Juliana, Julia e Fernanda pelas conversas e desabafos.

Ao orientador Fabrício pela confiança, paciência e pelos diversos ensinamentos compartilhados.

Aos colegas do mestrado que compartilharam experiências, alegrias e angústias ao longo do curso: Aline, Arildo, Carol, Danessa, Diego, Fábia, Fabiana, Jhéssica, Joabe, Josi, Juscelino, Maurício, Murilo, Nara, Rafael, Rafael de Paula, Valdânia.

A todos os professores do PPGADR que compartilharam conhecimento e contribuíram com a minha formação: Anastácia, Sônia, Vanilde, Adriana, Marta, Leonor, Victor, Katia, Lucimar e Janice; e à secretária do PPGADR, Cris, pela educação, paciência e pelo carinho.

À professora Marta Verruma e a colega de mestrado Carol pelo auxílio na realização das análises sensoriais. Ao professor Fernando César Sala pela co-orientação e auxílio financeiro para realização das análises de solo;

A todo o pessoal do GEBio – Grupo de Estudos em Engenharia de Biosistemas da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – FZEA/USP pela colaboração quando precisei; ao bolsista Vinícius; à

Professora Tamara pelo apoio e ensinamentos; à Técnica do Laboratório de Engenharia de Biosistemas Ana Cristina; ao James, Carlos, Paulo e demais funcionários da FZEA/USP que auxiliaram no desenvolvimento do trabalho em Campo; e ao Leonardo Bortoletto pela super ajuda na condução do experimento em campo.

À Faculdade de Zootenia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP) por disponibilizar o espaço, laboratórios, funcionários e equipamentos para desenvolvimento do experimento.

À Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) Câmpus de Ciências Agrárias e à Coordenação do Programa de Pós-graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural (PPGADR) pela oportunidade de realizar o mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pela concessão da bolsa e financiamento do PPGADR (Código de Financiamento 001).

A todos que, direta ou indiretamente, participaram da construção e desenvolvimento deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

## SUMÁRIO

ÍNDICE DE TABELAS .....	i
ÍNDICE DE FIGURAS .....	iii
RESUMO .....	v
ABSTRACT .....	vii
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REVISÃO DA LITERATURA .....	3
2.1 Pimenta .....	3
2.1.1 Origem e história .....	3
2.1.2 Botânica e morfologia .....	4
2.1.3 Importância econômica .....	7
2.2 Adubação verde .....	8
2.2.1 Crotalária-júncea .....	10
2.2.2 Feijão-de-porco .....	11
2.2.3 Guandu-anão .....	13
2.3 <i>Trichoderma</i> spp. ....	14
2.4 Homeopatia .....	16
2.4.1 Agrohhomeopatia .....	18
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	22
3.1 Local e delineamento experimental .....	22
3.2 Preparo do solo e adubações .....	24
3.3 Preparo das mudas de pimenta .....	26
3.4 Semeadura e manejo dos adubos verdes .....	27
3.5 Manejo da irrigação .....	29
3.6 Preparados homeopáticos .....	29
3.7 Inoculação do <i>Trichoderma asperellum</i> .....	30
3.8 Avaliações das pimenteiras .....	31
3.8.1 Altura .....	31
3.8.2 Diâmetro do caule .....	31
3.8.3 Índice relativo de clorofila Falker® .....	31
3.8.4 Índice de vegetação por Diferença Normalizada .....	31
3.9 Tratos culturais e manejo fitossanitário .....	31
3.10 Análise do solo .....	32
3.11 Avaliação dos frutos .....	32
3.11.1 Avaliação dos componentes de produção .....	32
3.11.2 Avaliação dos componentes de biometria .....	34
3.11.3 Avaliação dos componentes de qualidade .....	34
3.11.4 Análise sensorial .....	36
3.12 Análises estatísticas .....	36
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	38
4.1 Adubos verdes .....	38
4.2 Pimenteiras .....	39
4.3 Componentes de produção .....	53
4.4 Componentes de biometria dos frutos .....	56
4.5 Componentes de qualidade dos frutos .....	58
4.6 Análise sensorial .....	62
4.7 Análise de solo .....	63

5 CONCLUSÕES .....	66
6 LITERATURA CITADA.....	67
ANEXO I .....	85

## ÍNDICE DE TABELAS

Pag.

Tabela 1. Massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) médias, dos adubos verdes cultivados em consórcio com a pimenta biquinho, manejados no florescimento e utilizados como plantas de cobertura do solo. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018 .....	38
Tabela 2. Altura média da planta e diâmetro médio do caule da pimenta biquinho avaliada quinzenalmente até os 161 dias após transplântio, submetida à aplicação de preparados homeopáticos (6CH) e cultivada em consórcio com adubos verdes ou <i>Trichoderma asperellum</i> . Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018.....	40
Tabela 3. Equações de regressão ajustadas para altura e diâmetro do caule da pimenta biquinho, para os adubos verdes e <i>Trichoderma asperellum</i> , em função do tempo em dias. Variáveis analisadas quinzenalmente, até os 161 DAT da pimenta biquinho. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018 .....	46
Tabela 4. Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) da pimenta biquinho, média das avaliações por 133 dias após transplântio, submetida à aplicação de preparados homeopáticos (6CH) e cultivada em consórcio com adubos verdes ou <i>Trichoderma asperellum</i> . Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018.....	47
Tabela 5. Equações de regressão da variável índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) da pimenta biquinho, para os adubos verdes e <i>Trichoderma asperellum</i> , em função do tempo em dias (x). Variável avaliada quinzenalmente, até os 133 DAT da pimenta biquinho. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018.....	49
Tabela 6. Índice relativo de clorofila (IRC) da pimenta biquinho avaliada quinzenalmente, até os 117 dias após transplante, submetida à aplicação de preparados homeopáticos (6CH) e cultivada em consórcio com adubos verdes ou <i>Trichoderma asperellum</i> . Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018.....	50
Tabela 7. Valores médios para número de frutos (NFT), número de frutos comerciais (NFC), número de frutos com defeito (NFD), massa total de frutos (MFT), massa de frutos comerciais (MFC), massa de frutos com defeitos (MFD), porcentagem de frutos comerciais (PFC) e porcentagem de massa seca (PMS) de frutos de pimenta biquinho, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018.....	55
Tabela 8. Valores médios de comprimento (C), diâmetro (D), relação comprimento diâmetro (C/D) e espessura da polpa (EP) de frutos de pimenta	

biquinho, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018 .....	56
Tabela 9. Valores médios de pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e índice de maturação (IM), Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018 .....	59
Tabela 10. Cor instrumental dos frutos de pimenta biquinho, valores médios dos parâmetros L (luminosidade), a* (teor de vermelho) e b* (teor de amarelo), Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018 .....	61
Tabela 11. Resultados da somatória do teste de ordenação de diferença e preferência das pimentas biquinho constatados na análise sensorial. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018 .....	63
Tabela 12. Resultado da análise química do solo, camada 0-20 cm, dos tratamentos com adubos verdes ou <i>Trichoderma asperellum</i> , amostrado aos 100 DAT da pimenta biquinho. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), 2018.....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Valores médios de temperatura máxima, mínima, umidade relativa do ar e precipitação acumulada a cada quinze dias, durante o período do experimento – 10 de janeiro a 27 de setembro de 2018. ....	22
Figura 2. Representação do delineamento experimental, em parcelas subdivididas, sendo nas parcelas aplicados os preparados homeopáticos (SPH = sem preparado homeopático, <i>Arnica</i> e <i>Pulsatilla</i> ), e nas subparcelas os tratamentos com adubos verdes e trichoderma. Os “x” representam as pimenteiras (5 em cada subparcela). ....	24
Figura 3. Representação gráfica de um bloco com as parcelas e subparcelas experimentais. ....	25
Figura 4. Imagem aérea da área experimental indicando os quatro blocos (B1, B2, B3 e B4), as subparcelas contendo cinco pimenteiras cada, e as bordadura com <i>Crotalaria juncea</i> , três linhas de pimenteiras, vegetação espontânea e pasto. ....	25
Figura 5. Mudas de pimenta biquinho após terem sido transplantadas para bandeja de 50 células. ....	26
Figura 6. Linha do tempo representando a época de semeadura e manejo dos adubos verdes, em que DAS representa os dias após a semeadura dos adubos verdes, em relação aos dias após transplântio (DAT) da pimenta-biquinho. . . .	28
Figura 7. Manejo de crotalária-júncea e fitomassa distribuída ao redor das pimenteiras, nos canteiros. ....	29
Figura 8. Aplicação de preparados homeopáticos próximo ao sistema radicular das pimenteiras. ....	30
Figura 9. Pimenta biquinho atacada pela broca das pimentas. ....	32
Figura 10. Avaliação das características biométricas da pimenta biquinho: comprimento (A), diâmetro (B), representação do corte (C) para medição da espessura da polpa (D, E) da pimenta biquinho. ....	34
Figura 11. Altura da pimenta biquinho, em função do tempo, consorciada com os adubos verdes ou <i>Trichoderma asperellum</i> , avaliadas quinzenalmente até os 161 DAT, em regressão linear com linha de tendência. Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018 .....	43
Figura 12. Diâmetro do caule, em função do tempo, consorciada com os adubos verdes ou <i>Trichoderma asperellum</i> , avaliadas quinzenalmente até os	

161 DAT, em regressão linear com linha de tendência. Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018 ..... 45

Figura 13. Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), para os adubos verdes e *Trichoderma asperellum*, em função do tempo. Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018 ..... 48

Figura 14. Índice relativo de clorofila (IRC), para os adubos verdes e *Trichoderma asperellum*, em função do tempo em dias após transplântio (x). Variável avaliada quinzenalmente até os 117 DAT da pimenta biquinho. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018 ..... 52

Figura 15. Índice relativo de clorofila (IRC), para os preparados homeopáticos, em função do tempo em dias após transplântio (x). Variável avaliada quinzenalmente até os 117 DAT da pimenta biquinho. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018..... 53

## TÉCNICAS AGROECOLÓGICAS NO DESEMPENHO AGRONÔMICO E QUALIDADE DOS FRUTOS DA PIMENTA BIQUINHO

**Autora: ISABELLA LABIGALINI**

**Orientador: Prof. Dr. FABRÍCIO ROSSI**

**Co-orientador: Prof. Dr. FERNANDO CÉSAR SALA**

### RESUMO

Práticas alternativas na produção de alimentos, que levem em consideração a sustentabilidade ecológica dos agroecossistemas e sustentabilidade econômica dos agricultores, vem sendo cada vez mais experimentadas e recomendadas. Objetivou-se com este trabalho estudar os efeitos da adubação verde, *Trichoderma asperellum* e da homeopatia no desempenho agronômico e qualidade de frutos da pimenta biquinho (*Capsicum chinense* Jacq.). O delineamento foi em blocos casualizados com quatro repetições, em parcelas subdivididas, sendo a parcela dois preparados homeopáticos: 1) *Arnica montana* 6CH; 2) *Pulsatilla nigricans* 6CH; e tratamento controle, e a subparcela 7 tratamentos: 1) *Crotalaria juncea* semeada 50 dias antes do transplante das pimenteiras, na densidade 25 kg ha<sup>-1</sup>, manejadas aos 50 dias após semeadura e a rebrota aos 91 dias; 2) *Crotalaria juncea* semeada 50 dias antes do transplante das pimenteiras, na densidade 50 kg ha<sup>-1</sup> manejadas aos 50 dias após semeadura e a rebrota aos 91 dias; 3) *Crotalaria juncea* semeada concomitante ao transplante das pimenteiras, na densidade 50 kg ha<sup>-1</sup>, manejada aos 59 dias; 4) *Canavalia ensiformis*, semeada concomitante ao transplante das pimenteiras, densidade 25 kg ha<sup>-1</sup>, manejado aos 48 dias; 5) *Cajanus cajan*, semeado concomitante ao transplante das pimenteiras, densidade 25 kg ha<sup>-1</sup>, manejado aos 76 dias; 6) *Trichoderma asperellum* inoculado em dois momentos; e 7) Controle 2 (cultivo solteiro). Avaliou-se a altura, diâmetro do caule, índice relativo de clorofila e índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) das pimenteiras, componentes de produção, componentes biométricos e de qualidade dos frutos, e realizou-se análise sensorial. Houve interação entre preparados homeopáticos e adubos verdes/*T. asperellum* que influenciaram nas características das pimenteiras, e também houve interação dos adubos verdes/ *T. asperellum* no tempo para todas as variáveis analisadas (altura, diâmetro, NDVI, IRC). Os componentes de produção, componentes de biometria e componentes de qualidade dos frutos só foram influenciados pelos adubos verdes/*T. asperellum*. Na análise sensorial houve diferença significativa apenas para o tamanho dos frutos, mas sem influenciar na preferência. Os preparados homeopáticos *Arnica montana* e *Pulsatilla nigricans* a 6CH influenciaram nas características biométricas das pimenteiras: altura, diâmetro do caule, índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) e índice relativo de clorofila (IRC). *T. asperellum* exerceu apresentou uns dos melhores resultados nas características biométricas das pimenteiras, e quando associado à aplicação do preparado homeopático *Arnica montana* 6CH proporcionou maiores alturas de plantas e IRC. Quanto à

produção, este não diferiu do controle. Concluiu-se que o consórcio com crotalaria-júncea semeada 50 dias antes do transplante da pimenta, na densidade 50 kg ha<sup>-1</sup> permitiu bom desenvolvimento da pimenta biquinho, com produção semelhante ao controle, frutos com melhores valores de pH, sólidos solúveis, acidez titulável e índice de maturação.

**Palavras-chave:** Adubação verde. Agrohomeopatia. *Capsicum chinense* Jacq.. Microbiologia agrícola. *Trichoderma* spp.

## AGROECOLOGICAL TECHNIQUES IN AGRONOMIC PERFORMANCE AND QUALITY OF “BIQUINHO” PEPPER

**Author: ISABELLA LABIGALINI**

**Adviser: Prof. Dr. FABRÍCIO ROSSI**

**Co-adviser: Prof. Dr. FERNANDO CÉSAR SALA**

### ABSTRACT

Alternative practices in food production, which take into account the ecological sustainability of agroecosystems and the economic sustainability of farmers, are being increasingly tried and recommended. The objective of this work was to study the effects of green manure, *Trichoderma asperellum* and homeopathy on the agronomic performance and fruit quality of the “biquinho” pepper (*Capsicum chinense* Jacq.). The design was in a randomized complete block with four replications, in subdivided plots, the plot being two homeopathic preparations: 1) *Arnica montana* 6CH; 2) *Pulsatilla nigricans* 6CH; and control treatment, and the subplot 7 treatments: 1) *Crotalaria juncea* sown 50 days before the transplanting of the pepper plants, in the density 25 kg ha<sup>-1</sup>, managed at 50 days after sowing and regrowth at 91 days; 2) *Crotalaria juncea* sown 50 days before the transplanting of the peppers, in the density 50 kg ha<sup>-1</sup> handled at 50 days after sowing and regrowth at 91 days; 3) *Crotalaria juncea* sown concomitant to pepper transplant in density 50 kg ha<sup>-1</sup>, handled at 59 days; 4) *Canavalia ensiformis*, seeded concomitant with peppermint transplant, density 25 kg ha<sup>-1</sup>, handled at 48 days; 5) *Cajanus cajan*, seeded concomitant with pepper transplant, density 25 kg ha<sup>-1</sup>, handled at 76 days; 6) *Trichoderma asperellum* inoculated in two moments; and 7) Control 2 (single crop). It was evaluated the height, stem diameter, relative chlorophyll index and normalized difference vegetation index (NDVI) of the pepper plants, production components fruit quality, and sensory analysis. There was interaction between homeopathic preparations and green manures/*T. asperellum*, which influenced the characteristics of the pepper plants, and there was also interaction between the for all variables analyzed (height, diameter, NDVI, IRC). Biometric values and fruit quality components were only influenced by green manures/*T. asperellum*, except the number of locules that altered according to the homeopathic preparation used. In sensory analysis there was significant difference only for fruit size, but this did not influence preference. The homeopathic preparations *Arnica montana* and *Pulsatilla nigricans* 6CH influenced the biometric characteristics of the pepper plants: height, stem diameter, normalized difference vegetation index (NDVI) and relative chlorophyll index (IRC). *T. asperellum* exerted influence showing some of the best results on the biometric characteristics of the pepper plants, and when associated with the application of the homeopathic preparation *Arnica montana* 6CH provided higher heights of plants and IRC. As for production, this did not differ from control. It was concluded that the 50 kg ha<sup>-1</sup> intercropping with *Crotalaria juncea* seedlings sown 50 days before the transplanting of the pepper allowed a good

development of the baguier pepper, with production similar to the control, fruits with better pH values, soluble solids, acidity and maturation index.

**Keywords:** Agricultural microbiology. Agrohhomeopathy. *Capsicum chinense* (Jacq.). Green manuring. *Trichoderma* spp.

## 1 INTRODUÇÃO

O cultivo e consumo da pimenta biquinho (*Capsicum chinense* Jacq.) tem se expandido de forma significativa no Brasil, devido à crocância dos frutos, aroma suave e ausência de pungência (HEINRICH et al., 2015). A biquinho é cultivada por todo o país e sua produção é realizada quase que exclusivamente por pequenos e médios produtores ou agricultores familiares, que podem comercializar os frutos *in natura* ou processados (como geleias, compotas, em conservas, desidratados) agregando maior valor aos produtos.

O cultivo de hortaliças está muito presente em pequenas propriedades, e a introdução de técnicas que favoreçam os processos biológicos e otimizem a produção por unidade de área é importante, tanto para a sustentabilidade ecológica dos agroecossistemas, quanto econômica para os agricultores.

A adubação verde é uma prática conservacionista em que plantas são cultivadas e posteriormente mantidas em cobertura ou incorporadas, contribuindo para a proteção do solo, retenção de água, redução da temperatura, ou seja, proporcionando melhoria das características físicas, químicas e biológicas, e controle das plantas espontâneas (GUARESCHI et al., 2012; MASSAD et al., 2014; PERIN et al., 2010; TEODORO et al., 2011).

Fungos de solo do gênero *Trichoderma* também podem promover benefícios ao desenvolvimento das culturas, atuando como promotores de crescimento, contribuindo com a disponibilização de nutrientes e solubilização de fosfatos (CHAGAS et al., 2017; FRANÇA et al., 2017). Além disso, podem induzir resistência na planta e atuar como agentes de controle biológico (CONTRERAS-CORNEJO et al., 2009; SANTOS et al., 2012).

A aplicação da ciência homeopática na agricultura (agrohomeopatia) pode auxiliar no desenvolvimento das plantas e na sanidade vegetal e consiste em uma tecnologia viável econômica ao sistema produtivo (ROSSI, 2009). Ela pode ser utilizada com o intuito de equilibrar o sistema agrícola a partir de preparados homeopáticos que não oferecem riscos ao meio ambiente (MÜLLER et al., 2009), além de ser uma tecnologia simples, acessível aos agricultores que produzem em baixa escala (ANDRADE; CASALI, 2011).

Os preparados homeopáticos funcionam como estimulantes de defesa na proteção das plantas contra danos ocasionados por pragas e doenças (MARTINEZ et al., 2014) e contribuem com o incremento da biomassa e produção dos cultivos (SILVA et al., 2012).

Nesse sentido, com a finalidade de contribuir para o desenvolvimento de uma agricultura menos impactante ao meio ambiente e ao mesmo tempo contribuir com a sustentabilidade econômica dos agricultores, objetivou-se com este trabalho estudar técnicas agroecológicas como a adubação verde, inoculação com *Trichoderma* e aplicação de preparados homeopáticos, e suas relações com o desempenho agrônômico e qualidade dos frutos da pimenta biquinho.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Pimenta

#### 2.1.1 Origem e história

As pimentas são nativas das regiões tropicais e temperadas da América (GARCÍA et al., 2016), e foram encontradas pela primeira vez pelos exploradores europeus no final do século XV, enquanto estes buscavam a expansão do comércio de especiarias na Índia Ocidental (CHIOU; HASTORF, 2014).

As sociedades indígenas pré-colombianas, tanto do Norte quanto Centro e Sul da América, domesticaram algumas espécies de *Capsicum* anos antes do contato com os europeus (VOTAVA et al., 2005). Há registros arqueológicos que indicam vestígios de milho e pimenta em utensílios de cerâmica utilizados pelos nativos há aproximadamente 9.000 anos (PERRY et al., 2007).

As pimentas começaram a ser amplamente distribuídas pelo mundo a partir do século XVI por meio de grandes navegações europeias (RUFINO; PENTEADO, 2006; BOSLAND; VOTAVA, 2012; CHIOU; HASTORF, 2014). Em países da Europa, África e Ásia, as pimentas foram introduzidas por Cristóvão Colombo e pelos portugueses, onde eram, até então, desconhecidas (BOSLAND; VOTAVA, 2012).

Quatro centros de distribuição foram reconhecidos para *Capsicum*: (1) a região compreendida pelo sul dos Estados Unidos da América e México até o oeste da América do Sul (Peru: 12 espécies); (2) região nordeste do Brasil e região costeira da Venezuela (1 espécie); (3) região costa leste do Brasil (10 espécies); e (4) região central da Bolívia e Paraguai ao norte e centro da Argentina (8 espécies); o maior número de espécies está concentrado no Brasil (MOSCONE et al., 2007).

O gênero *Capsicum* compreende um grupo com variedades em pimentas doces e picantes (PICKERSGILL, 1997), e ainda não há um consenso entre pesquisadores no que se refere ao número total de espécies existentes. Foram citadas 20 espécies por Carvalho et al. (2003); aproximadamente 25, por Eshbaugh (1993); cerca de 31 espécies, por Moscone et al. (2007); e cerca de 33 espécies por Reifschneider (2000). Porém, quanto às espécies

domesticadas, Reifschneider (2000) afirma a existência de cinco: *Capsicum annuum* L., *Capsicum chinense* Jacq., *Capsicum frutescens* L., *Capsicum baccatum* L. e *Capsicum pubescens* Ruiz & Pav.

Uma combinação de evidências arqueológicas, análises genéticas e distribuição de plantas, levaram pesquisadores a sugerir que *C. annuum* foi inicialmente domesticado no México ou norte da América Central, *C. frutescens* no Caribe, *C. baccatum* nas terras baixas da Bolívia, *C. chinense* nas planícies do norte Amazônia e *C. pubescens* no sul dos Andes (PICKERSGILL, 1984; ESHBAUGH, 1993).

As cinco espécies citadas no parágrafo anterior compõem três complexos de *Capsicum* segundo Araújo (2013): complexo *C. annuum*; complexo *C. baccatum*, e complexo *C. pubescens*. Cada complexo desse é composto por espécies que, independente da dificuldade, podem hibridizar. O complexo *C. annuum* é o mais distribuído nas Américas e no mundo, e inclui três espécies proximamente relacionadas: *C. annuum*, *C. chinense* e *C. frutescens* (ARAÚJO, 2013).

Dentre as espécies domesticadas, *Capsicum chinense* Jacq. foi originalmente encontrada na bacia do rio Amazonas, sendo a Amazônia seu centro de diversidade, onde apresenta grande variabilidade genética principalmente no que se refere às características do fruto (REIFSCHNEIDER, 2000; RIBEIRO; REIFSCHNEIDER, 2008). Devido a sua adaptabilidade a diferentes solos e climas está distribuída por todo o Brasil (LANNES et al., 2007). Foi o botânico holandês Nikolaus Joseph von Jacquin quem atribuiu o nome à espécie, em 1776, considerando-a de forma equivocada como sendo originária da China, apesar de na época já se saber que todas as espécies de *Capsicum* eram originárias do hemisfério ocidental (BOSLAND; VOTAVA, 2012).

### **2.1.2 Botânica e morfologia**

As pimentas pertencem à família Solanaceae e ao gênero *Capsicum*. Botanicamente são caracterizadas como plantas anuais ou perenes, arbustivas e glabras, de caule semilenhoso e sistema radicular pivotante, com folhas

alternadas inteiras e ovaladas, ampla ramificação lateral, flores pediceladas axilares, fruto globoso alongado ou de forma irregular, e com altura que pode chegar a um metro (CARVALHO; BIANCHETTI, 2008).

As flores são hermafroditas, de anteras e filamentos púrpura e corolas de coloração branca, e possuem uma taxa de polinização dentro das espécies que pode variar de 0,5 a 70%, sendo classificadas no grupo intermediário entre autógamas e alógamas (CASALI; COUTO, 1984). Pelo fato do estigma estar posicionado ao mesmo nível das anteras nas espécies domesticadas há uma maior possibilidade de autopolinização do que nas espécies selvagens, em que os estigmas estão acima das anteras, o que favorece a fecundação cruzada (CASALI; COUTO, 1984). Costa et al. (2008) avaliaram a polinização de cinco genótipos de *C. chinense* e constataram que todos apresentaram comportamento de plantas autógamas, com polinização natural eficiente, não havendo alta dependência de agentes polinizadores.

Dentro do gênero *Capsicum* há grande diversidade genética entre as espécies, e alta variabilidade genética dentro de cada uma das espécies (PADILHA; BARBIERI, 2016). A espécie *C. chinense* compreende a pimenta-de-cheiro, pimenta-bode, cumari-do-pará, biquinho, murupi e habanero (MOREIRA et al., 2006).

Os frutos têm formatos diversos variando de mais achatados para mais alongados, e os sabores podem ser suaves, doces, aromáticos, podendo chegar a extremamente picantes (RIBEIRO; REIFSCHNEIDER, 2008). As colorações podem variar desde vermelha (a mais comum) até preta, mas também ocorrem as cores amarela, creme e alaranjada (MOREIRA et al., 2006).

A picância da pimenta biquinho é considerada fraca, variando de 0 a 200 unidades Scoville na escala de temperatura (EMBRAPA, 2016). Moreira et al., 2006 caracterizam os frutos de pimenta Biquinho como vermelhos quando maduros, aromáticos e sem ardor, e que variam de 2,5 a 2,8 cm de comprimento, com cerca de 1,5 cm de largura e formato triangular, com ponta pontiaguda. Porém, sabe-se que existem também cultivares ou tipos varietais cujos frutos apresentam coloração amarela quando maduros.

A coloração avermelhada ou roxa, de frutos, folhas, talos e flores se dá devido a presença das antocianinas, que são compostos flavonoides (OCHOA-ALEJO; RAMÍREZ-MALAGÓN, 2001). No caso das pimentas do gênero *Capsicum* os pigmentos denominados carotenoides são responsáveis pela coloração vermelha, produzidos durante a maturação (MENICHINI et al., 2009). Já a sensação de picância e pungência que caracterizam algumas espécies de pimenta (que não é o caso da biquinho), ocorre pela presença de compostos bioativos denominados capsaicinas (GONZALEZ et al., 2010).

Além do consumo in natura, em conserva, como condimento ou utilização como planta ornamental, também são atribuídas às pimentas algumas propriedades medicinais (GOVINDARAJAN, 1991). São ricas em ácido fólico e zinco, e podem apresentar bioflavonóides, que são pigmentos vegetais que tem sido ligados a prevenção do câncer (EMBRAPA, 2015). Quase todas as espécies de pimentas cultivadas são ricas em vitaminas (A, C, E, B1, B2), apresentam atividades antioxidantes, possuem cálcio, fósforo, potássio, carotenoides, aminoácidos e compostos fenólicos e por isso apresentam benefícios à saúde (REIFSCHNEIDER, 2000).

As fibras totais dos frutos concentram-se em sua maioria na casca das pimentas, e no caso das picantes, o teor de fibras chega a ser superior a algumas frutas e cereais (LUTZ; FREITAS, 2008). Os componentes predominantes nos frutos de *Capsicum* são os carboidratos, e o principal açúcar é a frutose, que juntamente com a glicose compõe aproximadamente 70% dos açúcares totais nos frutos maduros (LUTZ; FREITAS, 2008).

#### **2.1.2.1. Cultivar Moema**

Segundo informações da Embrapa (2009), a pimenta Biquinho cultivar BRS Moema tem hábito de crescimento intermediário e pode chegar a 60 cm de altura. Os frutos medem aproximadamente 1,5 cm de largura por 2,6 cm de comprimento e 3 mm de espessura da polpa, e apresentam coloração verde quando ainda imaturos, alaranjada em fase de maturação e vermelha quando maduros, devido à presença do carotenoide capsantina ( $23 \mu\text{g g}^{-1}$ ). A colheita

tem início por volta de 90 dias após o transplante das mudas (EMBRAPA, 2009).

É uma cultivar que não é ardida e os frutos são aromáticos, crocantes e saborosos, e por isso podem ser consumidas frescas, ou processadas como conserva e geleia. Além disso, também tem o potencial para ser utilizada como planta ornamental (EMBRAPA, 2009).

### **2.1.3 Importância econômica**

Mundialmente a área cultivada com pimentas é extensa, chegando em 2017 a 3,84 milhões de hectares cultivados, em que cerca de 70% da produção está localizada na Ásia, 17,7% na África, 5,17% na América Central, 4,62% na Europa, 1,22% na América do Sul, 0,73% na América do Norte e apenas 0,05% na Oceania (FAOSTAT, 2017).

Dentre os seis países com maior área cultivada em 2017 estão a China, seguida por Índia, Indonésia, México, Etiópia e Nigéria (FAOSTAT, 2017). Mas vale salientar que estes dados mundiais englobam tanto as pimentas, quanto os pimentões, verdes e secos.

De acordo com Esteves (2011) o principal estado brasileiro produtor de pimentas é Minas Gerais, seguido por Goiás, São Paulo, Ceará e Rio Grande do Sul. Em 2006 a principal região produtora da biquinho foi o triângulo mineiro (MOREIRA et al., 2006), e acredita-se que ainda seja.

Como as pimentas são muito versáteis e podem ser usadas com fins culinários, ornamentais, cosméticos e medicinais, além de atender a todos os gostos por apresentarem ampla variedade de cores, aromas e sabores, seu mercado é muito promissor.

O fato de possuírem essa ampla utilização implica em maior demanda e consequente aumento da área cultivada. Tudo isso origina uma dinâmica tanto econômica quanto social, gerando fonte de renda e emprego para a agricultura familiar e consequente redução no êxodo rural (RUFINO; PENTEADO, 2006). O cultivo da pimenteira proporciona alta rentabilidade e gera necessidade de quantidade considerável de mão de obra durante a colheita e processamento dos frutos (MOREIRA et al., 2006; DOMENICO et al., 2012).

Como a produção brasileira de pimentas se dá majoritariamente pelos agricultores familiares, grande parte da produção é comercializada em mercados locais e regionais, e por isso não tem a produção contabilizada nas estatísticas, o que faz com que os dados disponíveis, tanto de produção quanto comercialização não representem a realidade econômica desta hortaliça (DOMENICO et al., 2012).

## **2.2 Adubação verde**

A adubação verde consiste em uma prática agrícola em que se usam espécies de plantas em rotação ou consórcio com culturas de interesse econômico, podendo ou não ser incorporadas ao solo. Pode-se utilizar as espécies de ciclo anual, semi-perene ou perene com o objetivo de proporcionar melhorias à qualidade do solo (ESPÍNDOLA et al., 1997; ESPÍNDOLA et al., 2004).

Essa prática é milenar e existem comprovações históricas de que antigas civilizações gregas e romanas utilizavam dos adubos verdes para diversificar cultivos e melhorar o potencial de produção das áreas cultiváveis (ROSSI; CARLOS, 2014).

A adubação verde é uma prática viável que pode trazer sustentabilidade para a agricultura e amenizar os impactos trazidos pela agricultura convencional (ALCÂNTARA et al., 2000). Ela vem sendo utilizada para melhorar propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, e com objetivo de reduzir a erosão (NASCIMENTO et al., 2005) e controlar a vegetação espontânea (MACHADO et al., 2011).

O cultivo de adubos verdes, além de ter uma importante função no aumento do teor da matéria orgânica do solo, podem atrair insetos que irão atuar como inimigos naturais das “espécies-praga” (ALTIERI, 2012).

Um dos principais benefícios da adubação verde é a possibilidade de se incorporar o nitrogênio atmosférico ( $N_2$ ) no solo quando se utiliza de espécies fixadoras, ou seja, fabáceas (leguminosas) (DOBEREINER, 1997). Como o nitrogênio (N) é um nutriente essencial para todas as culturas e o custo energético para a sua produção é elevado, a utilização de fontes alternativas

contribui com a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. Assim, quando estas espécies são utilizadas, elas apresentam uma elevada importância do ponto de vista ambiental e ainda tem o potencial de elevar a produtividade e diminuir o custo de produção (PADOVAN et al., 2011; LÁZARO et al., 2013).

As plantas da família das fabáceas ganham destaque entre as espécies utilizadas como adubo verde, pois adicionam nitrogênio ao sistema solo-planta por meio da associação simbiótica que formam com bactérias fixadoras de N<sub>2</sub> (PERIN et al., 2003; SILVA; MENEZES, 2007), apresentam alta produção de matéria seca, e possuem, em sua maioria, raízes profundas e ramificadas capazes de extrair nutrientes de maiores profundidades (SILVA; MENEZES, 2007), possuem baixa relação C/N, o que favorece sua decomposição e mineralização pelos microrganismos presentes no solo e ciclagem de nutrientes (ZOTARELLI, 2000) e exercem efeito alelopático e supressivo sobre as plantas espontâneas indesejadas (FERNANDES et al., 1999).

Para que haja a otimização da adubação verde, e para que a absorção do N pelas culturas seja eficiente e as perdas sejam evitadas é importante que haja um sincronismo entre a época de liberação de nitrogênio, e a necessidade de nutrientes das plantas que irão usufruí-los (FONTANÉTTI et al., 2006). Caso não seja absorvido, o nitrogênio fornecido ao sistema solo-planta pode ainda ser imobilizado pela biomassa microbiana, perdido por lixiviação na forma de nitrato ou perdido por volatilização na forma de amônia (AMADO et al., 2002; LARA CABEZAS et al., 2004).

Como pode-se perceber diversos são os benefícios relatados da adubação verde, mas seus efeitos vão variar conforme a espécie escolhida e a sua composição, época de semeadura e desenvolvimento, manejo da biomassa, das condições edafoclimáticas da região e a interação entre todos estes fatores (ALCÂNTARA et al., 2000). Sendo assim, a escolha do adubo verde irá depender dos objetivos do seu uso e da época que se pretende cultivá-lo.

### 2.2.1 Crotalária-júncea

A *Crotalaria juncea* pertence à família das fabáceas, tem porte ereto, é herbácea, e é uma planta exigente em luz, umidade, calor. Suporta geadas leves e se desenvolve em níveis variados de fertilidade e textura de solo, inclusive nos pobres e arenosos, podendo ser cultivada em toda região tropical (CALEGARI et al., 1993). A *C. juncea* é uma planta que não tolera encharcamento e para que tenha um bom desenvolvimento necessita de, no mínimo, 25 mm de água semanalmente (VALENZUELA; SMITH, 2002).

Apesar disso, a júncea é naturalmente resistente à seca e adaptada às regiões semiáridas e ao calor, e tem seu melhor desenvolvimento em solos com pH variando de 5,0 a 7,0, apesar de tolerar pH alcalino acima de 8,4 (VALENZUELA; SMITH, 2002). Seu rápido crescimento e desenvolvimento gera grande produção de biomassa, que pode ser utilizada como cobertura do solo controlando plantas espontâneas, melhorando a retenção de água, e disponibilizando nutrientes.

A maioria das cultivares florescem em dias curtos (COOK et al., 1998) e por isso tem maior crescimento e melhor desenvolvimento quando cultivadas na primavera, verão ou início do outono (VALENZUELA; SMITH, 2002). A produção de biomassa e sementes de crotalária (e demais leguminosas utilizadas como adubo verde), assim como a eficiência na fixação biológica e acúmulo de N, são influenciados pela época de plantio (ESPÍNDOLA et al., 1997).

A crotalária-júncea vem sendo amplamente utilizada como adubo verde em sistemas de cultivos orgânicos de hortaliças, e estudos vem sendo realizados sobre seus benefícios em pré cultivo ou consorciado a olerícolas.

O consórcio de pimentão (*Capsicum annum*) com crotalária-júncea em Seropédica-RJ, proporcionou aumento na produtividade da solanácea (CÉSAR et al., 2007). Neste estudo a crotalária foi cultivada em consórcio com o pimentão durante um período (27 a 45 dias após o transplante do *Capsicum*) e manejadas para cobertura do solo após este período.

Ao cultivar repolho em sistema de plantio direto sobre palhada de crotalária, houve aumento na produtividade, assim como aumento do peso

médio das cabeças (OLIVEIRA et al., 2003). Em outro estudo, em que também utilizou-se crotalária em pré cultivo do repolho, a brássica teve produção semelhante àquelas adubadas com fertilizante nitrogenado sintético (PEREIRA, 2007).

A cultura do inhame sob manejo orgânico foi beneficiada quando cultivado após a crotalária em Nova Friburgo-RJ, com menor incidência de queimadura das folhas ocasionadas pelo sol, menor ocorrência de plantas espontâneas na área, maior altura de plantas, apesar de não ter influenciado a produtividade (OLIVEIRA et al., 2004).

O cultivo consorciado de quiabo (*Abelmoschus esculentus*) com crotalária também proporcionou incremento na produção da cultura comercial, pelo fornecimento de N e ciclagem de nutrientes do adubo verde (RIBAS et al., 2003). Neste caso, a crotalária foi semeada aos 30 dias após transplântio (DAT) do quiabeiro, e manejada aos 90 DAT, com a biomassa utilizada como cobertura morta.

### **2.2.2 Feijão-de-porco**

O feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) é uma fabácea bastante utilizada como adubo verde devido às suas características fisiológicas e morfológicas (PERIN et al., 2007). Ela é uma planta herbácea, de porte ereto, anual ou bianual, cujo crescimento inicial é lento em solos de baixa fertilidade e pH ácido, e apresenta tolerância parcial ao sombreamento, não tolera geadas e resiste a altas temperaturas (CALEGARI et al., 1993).

Ao utilizar adubação verde em pré-cultivo na cultura do repolho foi constatado que a palhada de feijão-de-porco disponibilizou maior quantidade de nitrogênio para a cultura do repolho, quando comparado a palhada da mucuna-cinza e sorgo (ARAÚJO et al., 2011).

Para o consórcio de adubos verdes (crotalária-júncea e feijão-de-porco) com a pimenta-biquinho, em diferentes épocas de manejo, foi constatado que quando a biomassa dos adubos verdes foi fornecida aos 75 dias após o transplântio da *C. chinense* houve um incremento na altura das plantas e

diâmetro da copa, e a produtividade de frutos foi semelhante à obtida pelas plantas que receberam adubação mineral (DEDINI, 2012).

O tomate-cereja, quando consorciado com feijão-de-porco, apresentou maiores valores no peso de frutos comerciais por planta, e peso por fruto, quando comparados ao consórcio com crotalária-júncea, tremoço-branco, mucuna, feijão-mungo e feijão-caupi (AMBROSANO et al., 2018).

Estudando a taxa de decomposição e liberação de nutrientes de seis espécies de leguminosas utilizadas como adubo verde (crotalária-júncea, feijão-de-porco, feijão-guandu, crotalária-spectabilis, lablab e mucuna), Pereira et al. (2016) concluíram que, de maneira geral, a crotalária-espectabilis e o feijão-de-porco foram as espécies que apresentaram maiores valores para estas duas variáveis analisadas. No entanto, observaram que a crotalária-júncea foi a que apresentou maior persistência de resíduos no solo nas condições de Jaguaribe-Apodi no Ceará.

Ao avaliar o desempenho de quatro adubos verdes (feijão-de-porco, mucuna, lablab e feijão-guandu) na cidade de Concepción – Paraguai, em solo utilizado com manejo convencional, foi constatado que o feijão-de-porco se destacou com maior produção de fitomassa e melhor cobertura vegetal (NIZ et al., 2018).

Quando a adubação verde foi utilizada em pré-cultivo com a cultura da alface, o feijão-de-porco e a crotalária-júncea proporcionaram maior número de folhas da hortaliça, se comparados ao cultivo em solo que estava em pousio com vegetação espontânea (COELHO et al., 2011).

Ao avaliar os efeitos da raiz e da parte aérea de crotalária-júncea e feijão-de-porco em comparação com a adubação mineral na produção de repolho, em vaso, foi constatada redução na produção da brássica para qualquer uma das partes dos adubos verdes adicionados, e que, a aplicação de raiz ou de parte aérea de quaisquer das espécies de leguminosas foi equivalente a 50% da adubação com N-mineral requerida para a cultura do repolho (VARGAS, et al., 2012).

### 2.2.3 Guandu-anão

O *Cajanus cajan* é uma fabácea arbórea, tropical, de ciclo anual ou perene, resistente à seca, e que tem melhor desenvolvimento em área de altas temperaturas (SOUTO et al., 2009). Apresenta certa resistência ao frio, embora não suporte fortes geadas (FREITAS et al., 2003). Sua raiz pivotante pode chegar a uma profundidade de três metros, e há uma grande quantidade de raízes laterais, onde as bactérias nodulíferas vivem em simbiose fixando nitrogênio (EGBE; VANGE, 2008).

É uma planta de sistema radicular profundo, capaz de agir como subsoladora rompendo as camadas adensadas do subsolo, e de decomposição não muito rápida devido a alta relação C/N e alto teor de carbono recalcitrante (BURLE et al., 2006). Segundo CARVALHO; AMÁBILE (2006) pelo fato do feijão-guandu possuir essa relação C/N mais elevada, o fósforo de sua biomassa pode permanecer disponível por mais tempo, podendo ser melhor aproveitado por cultivos subsequentes.

O guandu promove não só maior recuperação do fósforo nativo e aplicado, como também proporciona maior disponibilidade dos outros nutrientes pela ciclagem de nutrientes (MOLTOCARO, 2007).

Em São Paulo, seis épocas de semeadura para o guandu foram testadas – outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março – e foram verificadas plantas mais altas quando a semeadura ocorreu em outubro (3,26 m) e plantas mais baixas quando semeadas em março (1,10 m), o que indica que assim como a crotalária-júncea e feijão-de-porco, ele é sensível ao fotoperíodo (LOVADINI; MASCARENHAS; 1974). Essa sensibilidade também foi constatada por Amabile et al. (2000), que obtiveram produção de massa fresca e seca superior quando semeados em novembro, em relação a março, e Heinrichs et al. (2005) observaram melhor desempenho do guandu quando semeado em novembro, em relação a dezembro.

Estudando o efeito da incorporação da biomassa do guandu no cultivo de cenoura (*Daucus carota*), beterraba (*Beta vulgaris*) e feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris*), Alves et al. (2004) observaram elevada produtividade das hortaliças equiparando à produção convencional.

A adubação verde com feijão-guandu, mucuna, feijão-de-porco, crotalária e vegetação espontânea (pousio) foi avaliada em dois sistemas de cultivo (com e sem incorporação da biomassa), no cultivo da alface Vera. O feijão-de-porco destacou-se na produção de massa seca e teor de nitrogênio, mas o maior número de folhas comerciais de alface foi obtida no tratamento com feijão guandu e mucuna (BENTO et al., 2015).

### **2.3 *Trichoderma* spp.**

A utilização de microrganismos benéficos nos sistemas agrícolas vem sendo amplamente estudada visando otimizar os processos produtivos. Naturalmente, existe uma gama de microrganismos que vivem no solo e possuem importantes funções ecológicas. Entretanto, dependendo do manejo atribuído ao solo e com a utilização indiscriminada de agrotóxicos, estes não sobrevivem, o que leva a um desequilíbrio no sistema. A biota do solo é fundamental para que as plantas se desenvolvam saudáveis e pode ser considerada como um dos alicerces de uma agricultura sustentável.

Dentre estes microrganismos que vivem nos solos existem aqueles que exercem antagonismo a outras espécies e os que vivem em simbiose com as plantas (VAN ELSAS et al., 2006). A fauna do solo pode ser caracterizada de acordo com o diâmetro do corpo dos organismos e dividida em: micro, meso e macrofauna de acordo com Swift et al. (1979).

Os fungos estão entre seres vivos que compõe a microfauna, e os do gênero *Trichoderma* são um dos que mais vem sendo estudados e difundidos na agricultura por serem cosmopolitas e encontrados por todo o mundo. Esse microrganismo é atóxico ao homem e aos animais (MERTZ et al., 2009), e é um simbiote não virulento às plantas (VINALE et al., 2008).

Os trichodermas são considerados eficazes no controle de fitopatógenos e como promotores de crescimento de plantas (SCHUSTER e SCHMOLL, 2010; SALAS-MARINA et al., 2015). Possuem a capacidade de colonizar órgãos de plantas e a rizosfera, gerando competição com outros fungos e promovendo benefícios no desenvolvimento vegetal (CARVALHO et al., 2011; CHAGAS-JUNIOR et al., 2014). Estão relacionados com a produção de

fitohormônios como auxina (WAHID et al., 2007; PEREIRA, 2012), citocinina, giberilina (ALTOMARE et al., 1999), que estimulam a germinação e o desenvolvimento das plantas, e possuem atividade solubilizadora de fosfato (VALENCIA et al., 2007).

O mecanismo de biocontrole destes fungos é um processo complexo que pode ocorrer por meio de diferentes mecanismos diretos e indiretos ou por uma combinação destes, como antibiose, competição por nutrientes, micoparasitismo ou indução de mecanismos de defesa nas plantas hospedeiras (KUMAR et al., 2012; SIDDIQUEE et al., 2012; STEINDORFF et al., 2012; PEREIRA et al., 2014).

As espécies do gênero *Trichoderma* são caracterizadas pela grande variedade de compostos que utilizam como fonte de carbono e nitrogênio, por serem resistentes a inibidores produzidos por outros microrganismos e por serem tolerantes a diferentes tipos de fungicidas (DARYAEI et al., 2016).

A atuação dos trichodermas no desenvolvimento das plantas pode implicar na diminuição do período de crescimento e, neste caso, conseqüente diminuição de tempo em viveiro (em caso de mudas), pode melhorar o vigor das plantas e aumentar a produtividade (HAJIEGHRARI et al., 2010; HERMOSA et al., 2012), exercendo importante influência econômica.

O aumento na eficiência do uso do nitrogênio também pode ocorrer com a presença de *Trichoderma* spp., o que ocorre por mecanismos de redução e assimilação (LORITO et al., 2010). Os solos que contém *Trichoderma* possuem maior teor húmico originários da lignina que é decomposta por este microrganismo, e desta forma, ocorre o aumento da área radicular da planta acompanhado do aumento da massa verde em culturas que são inoculadas com *Trichoderma* spp. (HOWELL; OKON, 1987, CHAGAS JUNIOR et al., 2014).

A presença destes fungos é afetada pelas características físicas, químicas e biológicas do solo, tais como: tipo de solo, aeração, pH, nutrientes, flora, temperatura, umidade, dentre outros (VERMA et al., 2007). Em ocasiões de deficiência de nitrogênio e carbono, o crescimento do fungo é afetado,

sendo esses elementos essenciais para seu desenvolvimento (MACHADO et al., 2012).

Ao verificar o potencial de isolados de *Trichoderma* spp. no crescimento do tomateiro cereja (*Solanum lycopersicum*) cultivado em estufa, França et al. (2017) constataram que o fungo identificado como *Trichoderma asperellum* foi o mais eficiente na promoção de crescimento da solanácea, enquanto que *Trichoderma atroviride* apresentou capacidade de produção de ácido indol-3-acético.

A aplicação de diferentes concentrações do *T. asperellum* estirpe T-34 no controle da doença causada por *Phytophthora capsici* na cultura do pimentão (*C. annuum*) foi avaliada, e foi constatada redução de 71% da doença na maioria das situações testadas, com efeito melhor que o pesticida etridiazole, apresentando-se como uma boa alternativa biológica aos produtos químicos (SEGARRA et al., 2013).

No cultivo do pepineiro (*Cucumis sativus*) inoculado com *T. asperellum* no sistema radicular, foi verificado que o isolado T-203 conferiu proteção sistêmica à mancha angular causada por *Pseudomonas syringae* e reduziu os sintomas da doença em 80% (YEDIDIA et al., 2003). Avaliando isolados de *Trichoderma* spp. também na cultura do pepino, Silva et al. (2011) constataram que 19 isolados e o produto comercial Trichodermil<sup>®</sup> promoveram crescimento das plantas de cucurbitácea e induziram resistência à antracnose, e dentre os isolados que obtiveram sucesso estão o *T. asperellum*, *T. harzianum* e *T. atroviride*.

O *T. asperellum* tem potencial na indução do crescimento do pepineiro e na proteção fisiológica sob estresse salino, e seus sideróforos mostraram que houve alívio dos efeitos negativos ocasionados pela salinidade e deficiência de ferro disponível no solo (QI; ZHAO, 2013).

## 2.4 Homeopatia

A homeopatia (do grego homoios=semelhante e pathos=doença) foi criada pelo médico e cientista alemão Christian Frederich Samuel Hahnemann em 1796, e inicialmente foi utilizada com finalidade terapêutica em humanos,

com relatos da experimentação em plantas só em meados de 1920 no Instituto de Biologia localizado em Stuttgart, na Alemanha (CORRÊA et al., 1997).

A ciência homeopática possui quatro princípios fundamentais criados por Hahnemann: a cura pelo semelhante; experimentação em seres sadios; doses mínimas e infinitesimais (medicamento dinamizado); e medicamento único (PUSTIGLIONE, 2001; TEIXEIRA, 2015).

Os medicamentos homeopáticos (também chamados de preparados homeopáticos) são definidos pela Farmacopeia Homeopática Brasileira como “Toda forma farmacêutica de dispensação ministrada segundo o princípio da semelhança e/ou da identidade, com finalidade curativa e/ou preventiva. É obtido pela técnica de dinamização e utilizado para uso interno ou externo” (ANVISA, 2011). Eles podem ser obtidos do reino animal, vegetal ou de minerais.

A homeopatia tem base teórica explicativa, e seus fenômenos são descritíveis, previsíveis, quantificáveis, repetíveis e tem relação causa-efeito, atendendo aos critérios rígidos da ciência moderna (ANDRADE; CASALI, 2011).

Existem três métodos básicos de preparo dos preparados homeopáticos: o Hahnemanniano, o Korsakoviano e o Fluxo contínuo (ANVISA, 2011). Segundo Dutra (2012), no Brasil, o hahnemanniano é o mais utilizado. Este método parte da tintura-mãe<sup>1</sup>, com posterior dinamização<sup>2</sup> para escala decimal (1:10; sigla: DH), centesimal (1:100; sigla: CH) ou cinquenta milesimal (1:50.000; sigla: LM). O nome do preparado é composto pelo seu nome científico (ou sinônimo ou abreviatura ou maneira de atuar e preparar a substância) seguido pela potência, que indica o número de diluições, e por fim a sigla que indica a escala, por exemplo: *Arnica montana* 6CH – indica que o

---

<sup>1</sup> Segundo a Farmacopeia Homeopática Brasileira, tintura-mãe é uma preparação líquida, resultante da ação dissolvente e/ou extrativa de um insumo inerte adequado sobre uma determinada droga, podendo ser preparada com vegetais ou animais. No caso da origem vegetal, pode-se utilizar partes frescas ou dessecadas, ou secreção. O etanol é utilizado como insumo inerte no preparo (ANVISA, 2011).

<sup>2</sup> O processo de dinamizar consiste no conjunto das operações de diluir e agitar soluções. Ele foi apresentado por Hahnemann, e desenvolvido através de reflexões e de maneira intuitiva ao longo de sua vida, enquanto buscava formas para melhor aplicar a Lei da Semelhança no tratamento de doentes.

preparado foi feito com partes da planta de arnica, com seis diluições precedidas de sucção (dinamização), na escala centesimal.

Com o passar dos anos, desde sua fundação, a homeopatia vem sendo estudada, e substâncias são experimentadas nos seres humanos. O resultado destes estudos estão compilados na “Matéria Médica Homeopática”, que consiste em um catálogo de patogenesias, ou seja, sinais e sintomas que as diversas substâncias refletem, sendo então utilizada como base para a elaboração do repertório e a prescrição dos preparados homeopáticos (NECHAR; LONNI, 2011).

#### **2.4.1 Agrohomeopatia**

A agrohomeopatia é a homeopatia aplicada à agricultura, visando proporcionar saúde e tratar problemas diversos nos sistemas produtivos. São utilizados preparados que estimulam as defesas naturais dos organismos, e isso faz a agrohomeopatia apresentar-se como uma prática natural que pode ser adotada na agricultura, sem agredir o meio ambiente, contribuindo com a sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

A homeopatia é orgânica, ecológica, sistêmica e holística, e por isso é capaz de favorecer a sustentabilidade de sistemas vivos (CAPRA, 1983). Ela não gera toxidade (ESPINOZA, 2001), contribui com a harmonia das interações dos sistemas vivos (CASALI et al., 2006), e permite que eles acompanhem o equilíbrio da autoregulação e transformações do ambiente (SILVA, 2004).

As bases conceituais da homeopatia são coerentes com a produção ecológica, orgânica e sustentável de alimentos (CASALI, 2004), e a utilização dos preparados homeopáticos pode ser, inclusive, uma técnica viável na transição agroecológica<sup>3</sup> de propriedades agrícolas que estão deixando de utilizar agroquímicos. É uma tecnologia simples, barata e acessível aos agricultores que produzem em baixa escala (ANDRADE e CASALI, 2011), que tem sido estudada como forma de auxiliar no manejo de sistemas ecológicos

---

<sup>3</sup> A transição agroecológica pode ser definida como um processo gradual, contínuo e multilinear de mudança nas formas de manejo dos agroecossistemas (COSTABEBER, 2006).

de produção (CASALI, 2004; BOFF, 2008) podendo elevar a qualidade de vida da população e a conservação do meio ambiente (ESPINOZA, 2004).

Os preparados homeopáticos funcionam como estimulantes de defesa na planta, induzindo resistência as pragas e doenças (MARTINEZ et al., 2014) e contribuem com o incremento da biomassa e produção dos cultivos (SILVA et al., 2012). Com a aplicação do preparado as plantas são capazes de detectar, reagir e se adaptar às ameaças que comunicam a possibilidade de um estresse (BELL et al., 2015), seja ele biótico ou abiótico.

Diversas substâncias vem sendo utilizadas em plantações e seus resultados variam conforme a espécie utilizada e o objetivo proposto com sua aplicação. Como ainda é incipiente uma Matéria Médica com a relação dos preparados e sintomas/efeitos na aplicação em plantas, estudos constantes se fazem necessários para aumentar, cada vez mais, o uso dessa tecnologia e disseminação pelos agricultores.

Dentre os preparados homeopáticos que vem sendo utilizados na agrohomeopatia estão: a *Arnica montana*; *Calcarea carbonica*; *Carbo vegetabilis*; *Chamomilla*, *Ferrum phosphoricum*; *Kali carbonicum*; *Magnesia carbônica*; *Natrum muriaticum*; *Nitri acidum*; *Phosphorus*; *Pulsatilla nigricans*; *Silicea terra*; *Sulphur*, e cada um destes possuem preparados incompatíveis, antídotos ou mesmo complementares (TICHAUSKY, 2007).

A *Arnica montana*, por exemplo, é indicada para aplicação em organismos com comportamento defensivo e hipersensibilidade após situações traumáticas (MARKS, 1997). *A. montana* vem sendo utilizada após desbrotas, desbastes, transplantes, colheitas, ou após outras ações físicas que danifiquem o tecido vegetal. Já o uso de *Pulsatilla nigricans* está mais relacionado a fatores ambientais como luz, mudanças climáticas, longos períodos de chuva (excesso de água), e mudanças bruscas de temperatura. A ação da *P. nigricans* se concentra no sistema vascular, estimula vasos e tecidos condutores. Além de ser um medicamento que está relacionado à germinação sementes, e proporcionar um impulso energético para a brotação (TICHAUSKY, 2007).

Ao avaliar a germinação de sementes de pimenta biquinho submetidas a aplicação de oito preparados homeopáticos, França (2018) observou que, em primeira contagem, a taxa de germinação foi maior quando aplicou-se *Pulsatilla nigricans* e *Antimonium tartaricum*, ambos a 30CH. Silva et al. (2012) verificaram que a aplicação de *Pulsatilla nigricans* favoreceu o crescimento da parte aérea da soja nas dinamizações 6, 12, 18, 24 e 30 CH.

Avaliando a eficiência do uso de *Arnica montana*, *Silicea terra*, *Carbo vegetabilis* e *Sulphur* a 6CH e 30CH no cultivo de brócolis em sistema orgânico, Pulido et al. (2017) constataram que a *Silicea terra* 30CH aumentou o diâmetro do caule, comprimento radicular e massa seca da parte aérea e da raiz; o *Sulphur* 6CH aumentou a massa fresca e seca das inflorescências; e *Silicea terra* 6CH, *Carbo vegetabilis* 30CH e *Sulphur* 30CH aumentaram a altura das plantas. Desta forma, concluíram que estes preparados homeopáticos podem ser utilizados a fim de aumentar a produção de biomassa e outras características desejáveis no cultivo do brócolis em sistema orgânico.

Resultados satisfatórios também foram obtidos com a aplicação de *Arnica montana* a 3, 6 e 12 CH em plantas de alecrim (*Rosmarinus officinalis*) e cidreira (*Lippia alba*), com melhoria nas variáveis relacionadas à formação de raízes das plantas (BONFIM et al., 2008).

A aplicação de *Sulphur* e *Arsenicum album* na cultura da menta (*Mentha arvensis*) nas dinamizações 6CH, 12CH, 24CH e 30CH incrementaram a altura, a biomassa fresca e seca e o teor de óleo essencial das plantas (BONATO et al., 2009).

Houve redução da doença causada por *Xanthomonas campestris* no tomateiro (*Solanum lycopersicom*), por meio da aplicação de preparado homeopático elaborado com o próprio patógeno nas dinamizações 6 e 24 CH via água de irrigação (ROSSI et al., 2007).

O preparado de *Arnica montana* 12DH proporcionou a maior produção de frutos de tomateiro sob cultivo orgânico a campo, houve redução de danos da broca pequena pela aplicação de *Sulphur* 12CH, e aumento de diâmetro dos frutos com aplicação de *Staphysagria* 12CH (MODOLON et al., 2012).

Mudas de alface crespa 'Verônica' tratadas com preparados homeopáticos obtiveram melhoria para quase todos os parâmetros avaliados. A aplicação de *Carbo vegetabilis* 6CH, *Calcarea carbonica* 12CH, *Silicea terra* 12CH, *Phosphorus* 12CH, *Pulsatilla nigricans* 12CH e o preparado de Açai 12CH colaboraram para um melhor desempenho das mudas de alface (RISS; FERREIRA, 2017). A *Arnica montana* 6CH pode contribuir no incremento produtivo da alface (*Lactuca sativa*) (GRISA, 2007).

A aplicação de *Natrum muriaticum* 12CH reduziu a população de *Thrips tabaci* em cebola e promoveu incremento na massa de bulbos (GONÇALVES et al., 2011).

Os preparados homeopáticos *Sulphur* 6 e 30CH, *Silicea terra* 6 e 30CH, *Arnica montana* 6CH e *Carbo vegetabilis* 30CH melhoraram a produção e foram eficientes no manejo de insetos-praga e doenças de plantas de repolho, brócolis e couve-flor cultivados em sistema orgânico (RUEDA, 2013). Também foi observada redução da população de insetos-praga *Agathomerus sellatus* no cultivo orgânico do tomateiro, com a aplicação de *Sulphur* 12DH e *Arnica montana* 24DH (MODOLON et al., 2013).

A *Pulsatilla nigricans* nas dinamizações 6 e 24 CH melhorou a germinação da soja e nas dinamizações 12, 18 e 30 CH aumentou o comprimento do caule (SILVA et al., 2012).

Já a altura e massa fresca das plantas de Artemísia não sofreram alterações em função da aplicação de *Arnica montana* a CH, 2CH, 3CH, 4CH e 5CH (CARVALHO et al., 2005), porém, os autores não estudaram a dinamização 6CH, utilizada no presente trabalho.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local e delineamento experimental

O experimento foi conduzido de janeiro a setembro de 2018, em Pirassununga – SP, em área localizada a 21° 59' de latitude Sul e 47° 26' de longitude Oeste. O clima na região é do tipo Cwa, segundo classificação de Köppen, com verão chuvoso e quente e inverno seco. A Figura 1 apresenta os valores médios de temperatura máxima, mínima e umidade relativa do ar, e precipitação acumulada, com dados agrupados a cada quinze dias, do período experimental. Dados obtidos da estação meteorológica das Agrárias (FZEA-USP), 2018.

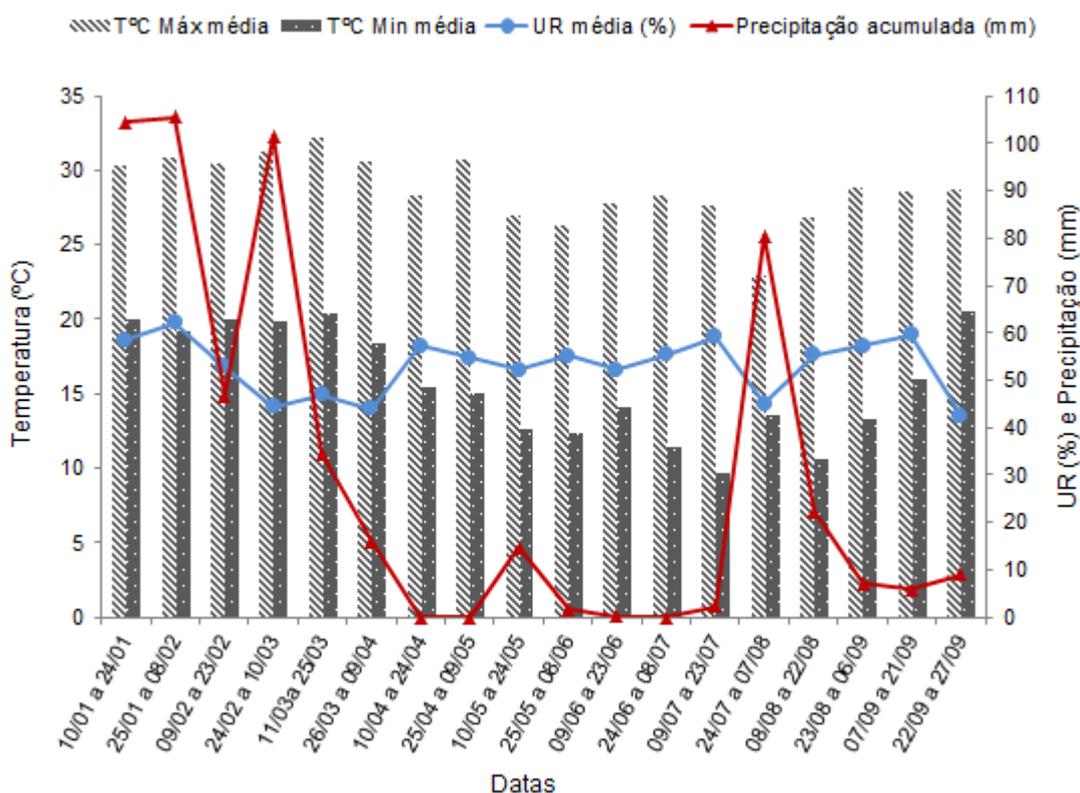


Figura 1. Valores médios de temperatura máxima, mínima, umidade relativa do ar e precipitação acumulada a cada quinze dias, durante o período do experimento – 10 de janeiro a 27 de setembro de 2018. Fonte: autoria própria.

Durante o período experimental houve termoperiodicidade diária acima de 10°C, sendo os maiores valores de temperatura máxima variando de 32,18°C em março a 22,97°C em agosto (Figura 1). Em relação à temperatura mínima,

o menor valor foi observado em julho (9,65°C), e o maior no final de setembro (20,59°C). A umidade relativa do ar atingiu o máximo no final de janeiro e início de fevereiro, com valor de 62,14%, coincidente com o maior período de chuvas, e o menor valor, de 43,91%, no início de abril. No período experimental houve uma precipitação de 552 mm.

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Eutrófico, com textura argilosa (EMBRAPA, 2013). A análise química da camada 0-20 cm de profundidade do solo revelou os seguintes resultados pH = 5,85; P = 105,24 mg dm<sup>-3</sup>; S = 4,35 mg dm<sup>-3</sup>; K = 2,79 mmolc dm<sup>-3</sup>; Ca = 46,44 mmolc dm<sup>-3</sup>; Mg = 10 mmolc dm<sup>-3</sup>; H+Al = 24,23 mmolc dm<sup>-3</sup>; SB = 59,22 mmolc dm<sup>-3</sup>; CTC = 83,61 mmolc dm<sup>-3</sup>; V = 71% e MO = 29,26 g kg<sup>-1</sup>.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições, em parcelas subdivididas, sendo nas parcelas aplicados os preparados homeopáticos: 1) *Arnica montana* 6CH; 2) *Pulsatilla nigricans* 6CH; e sem preparado homeopático (SPH), como testemunha. E as subparcelas por sete tratamentos: 1, 2 e 3) *Crotalaria juncea* cultivar 'IAC-KR-1' (Crotalária-júncea E50 D25, Crotalária-júncea E50 D50, Crotalária-júncea E0 D50), 4) *Canavalia ensiformis* cultivar comum (Feijão-de-porco E0 D25), 5) *Cajanus cajan* cultivar 'IAPAR 43 Aratã' (Guandu-anão E0 D25), 6) *Trichoderma asperellum*; e controle (sem adubo verde e sem *T. asperellum*), totalizando 21 tratamentos por bloco (figura 2). A densidade de semeadura dos adubos verdes foi 25 kg ha<sup>-1</sup> (D25) ou 50 kg ha<sup>-1</sup> (D50), juntamente com o transplântio da pimenta biquinho (E0) ou 50 dias antes (E50).

	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Subparcela 7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Testemunha	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Subparcela 6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Trichoderma asperellum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Subparcela 5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Guandu-anão E0 D25	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Subparcela 4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Feijão-de-porco E0 D25	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Subparcela 3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Crotalaria-júncea</i> E0 D50	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Subparcela 2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Crotalaria-júncea</i> E50 D50	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Subparcela 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Crotalaria-júncea</i> E50 D25	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	SPH	Arnica	Pulsatilla	Arnica	Pulsatilla	SPH	Pulsatilla	SPH	Arnica	Pulsatilla	Arnica	SPH
	BLOCO 1			BLOCO 2			BLOCO 3			BLOCO 4		

Figura 2. Representação do delineamento experimental, em parcelas subdivididas, sendo nas parcelas aplicados os preparados homeopáticos (SPH = sem preparado homeopático, Arnica e Pulsatilla), e nas subparcelas os tratamentos com adubos verdes e trichoderma. Os “x” representam as pimenteiças (5 em cada subparcela). Fonte: autoria própria.

### 3.2 Preparo do solo e adubações

Os canteiros foram preparados com auxílio de trator e encanteiradora, com largura de 1,2 m. Cada bloco foi formado por três canteiros (parcelas), cada subparcela com 5 m de comprimento, separadas 1 m umas das outras. Os adubos verdes foram semeados em duas linhas (uma em cada lateral dos canteiros), e as pimenteiças transplantadas ao centro, com cinco plantas por subparcela, espaçadas 1 m entre elas (Figuras 3 e 4). Não foi realizada calagem.

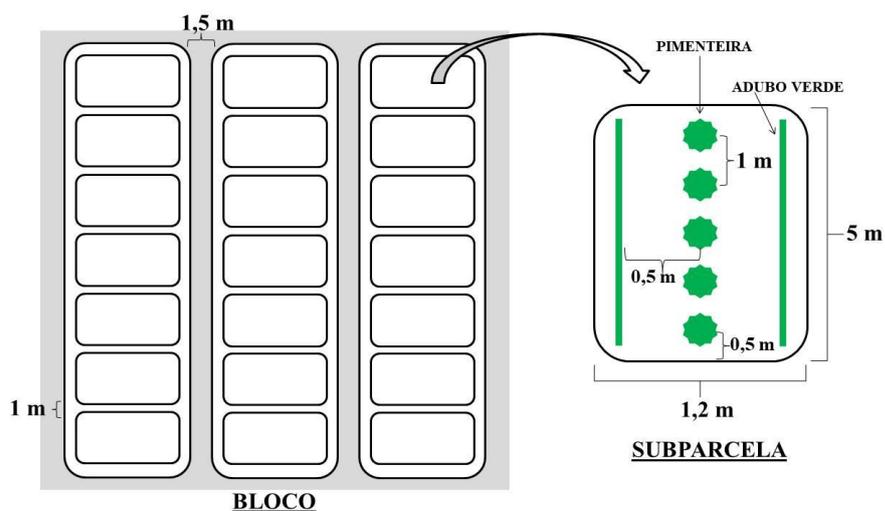


Figura 3. Representação gráfica de um bloco com as parcelas e subparcelas experimentais. Fonte: autoria própria.

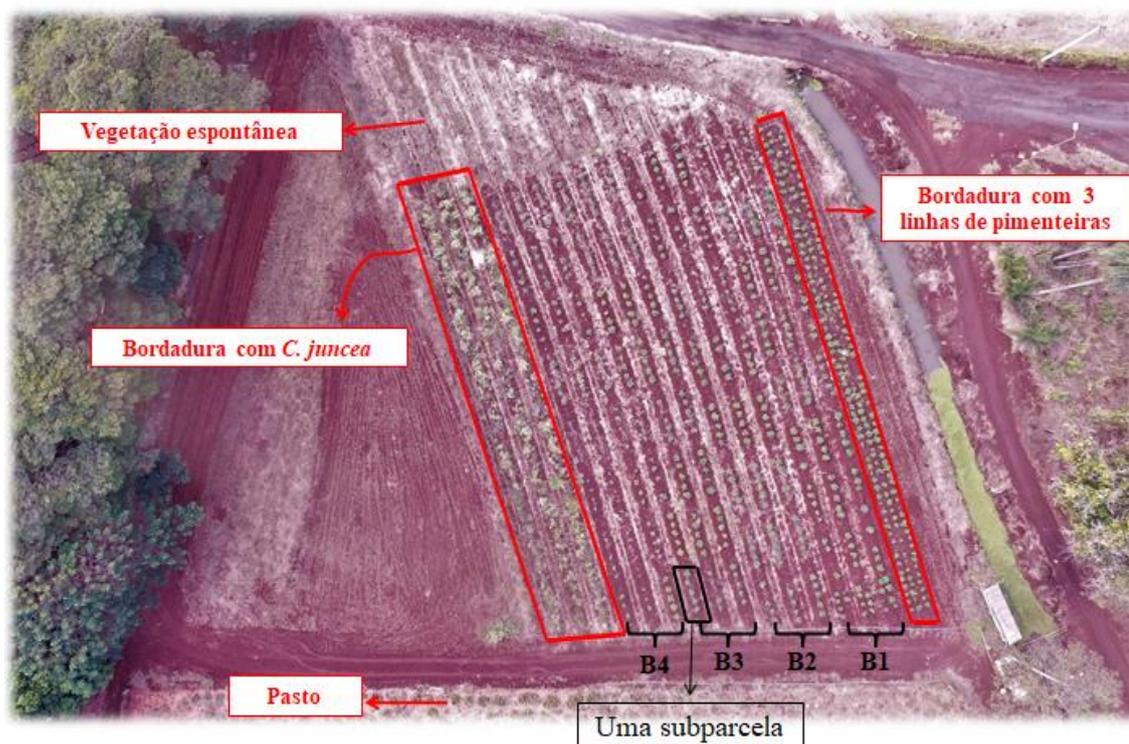


Figura 4. Imagem aérea da área experimental indicando os quatro blocos (B1, B2, B3 e B4), as subparcelas contendo cinco pimenteiras cada, e as bordaduras com *Crotalaria juncea*, três linhas de pimenteiras, vegetação espontânea e pasto. Fonte: autoria própria.

Após o preparo dos canteiros, os berços das pimenteiras foram feitos com auxílio de enxada e enxadão, a cerca de 30 cm de profundidade. Nos berços

foram adicionados 40g de Yoorin master<sup>®</sup> e 200g de composto orgânico, ambos incorporados ao solo, em todos os tratamentos, e em seguida as mudas foram transplantadas. O termofosfato, além de fósforo (16% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), adiciona também 18% de cálcio (Ca), 7% de magnésio (Mg), 0,10% de boro (B), 0,05% de cobre (Cu), 0,30% de manganês (Mn), 10% de silício (Si) e 0,55% de zinco (Zn) ao solo.

O restante da adubação aconteceu após o transplântio das pimenteiras. Foram adicionados 250 mL planta<sup>-1</sup> de húmus de minhoca, distribuídos na superfície do solo (na projeção da copa) aos 33 DAT (dias após transplântio); fertilizante mineral Agrucon<sup>®</sup> como fonte de micronutrientes, pulverizado com bomba costal, via foliar na concentração 2g L<sup>-1</sup> aos 40 DAT e aos 173 DAT; e potássio (cinza oriunda de madeira), distribuindo-se 15 g planta<sup>-1</sup> aos 57 DAT.

### 3.3 Preparo das mudas de pimenta

A espécie de pimenta utilizada foi a *Capsicum chinense*, cultivar BRS Moema, da Embrapa. As mudas foram produzidas pelo viveiro “IBS mudas”, de Piracicaba-SP, em substrato de fibra de coco. Aos 38 dias de desenvolvimento as mudas foram transferidas para bandeja de 50 células contendo substrato orgânico (figura 5). Desde o dia que chegaram do viveiro até o dia de serem transplantadas, aos 65 dias, foram mantidas em casa de vegetação e irrigadas diariamente.



Figura 5. Mudanças de pimenta biquinho após terem sido transplantadas para bandeja de 50 células. Fonte: autoria própria.

### 3.4 Semeadura e manejo dos adubos verdes

Os tratamentos Crotalária-júncea E50 D25 e Crotalária-júncea E50 D50 foram semeados 50 dias antes do transplântio das pimenteiras (10 de janeiro de 2018 – E50), na densidade 25 kg ha<sup>-1</sup> (30 plantas por metro linear – D25) e 50 kg ha<sup>-1</sup> (60 plantas por metro linear – D50), respectivamente. Aos 55 DAS (dias após a semeadura) passaram pelo primeiro manejo, em que plantas de crotalária foram cortadas com auxílio de uma tesoura de poda, a cerca de 60 cm do solo. A fitomassa foi pesada e posteriormente disposta na superfície do solo, ao redor das pimenteiras, que foram transplantadas nesta mesma semana.

A Crotalária-júncea E0 D50 foi semeada na densidade 50 kg ha<sup>-1</sup>, o Feijão-de-porco E0 D25 na densidade 25 kg ha<sup>-1</sup>, e o Guandu-anão E0 D25 na densidade 25 kg ha<sup>-1</sup> todos os três na época do transplântio das pimenteiras (primeira semana de março de 2018).

Os adubos verdes Crotalária-júncea E50 D25, Crotalária-júncea E50 D50, Crotalária-júncea E0 D50, Feijão-de-porco E0 D25 e Guandu-anão E0 D25 foram manejados aos 91, 91, 59, 48, 76 DAS, o que corresponde a 41, 41, 64, 53, 79 DAT das pimenteiras, respectivamente. Exceto o feijão-de-porco, que foi manejado antes do florescimento quando as plantas já estavam, visualmente, ocupando um espaço que poderia atrapalhar no desenvolvimento das pimenteiras, os demais tratamentos foram manejados quando floresceram. Essa dinâmica da época de semeadura e manejo dos adubos verdes em relação à época de transplântio da pimenta está representada na figura 6.

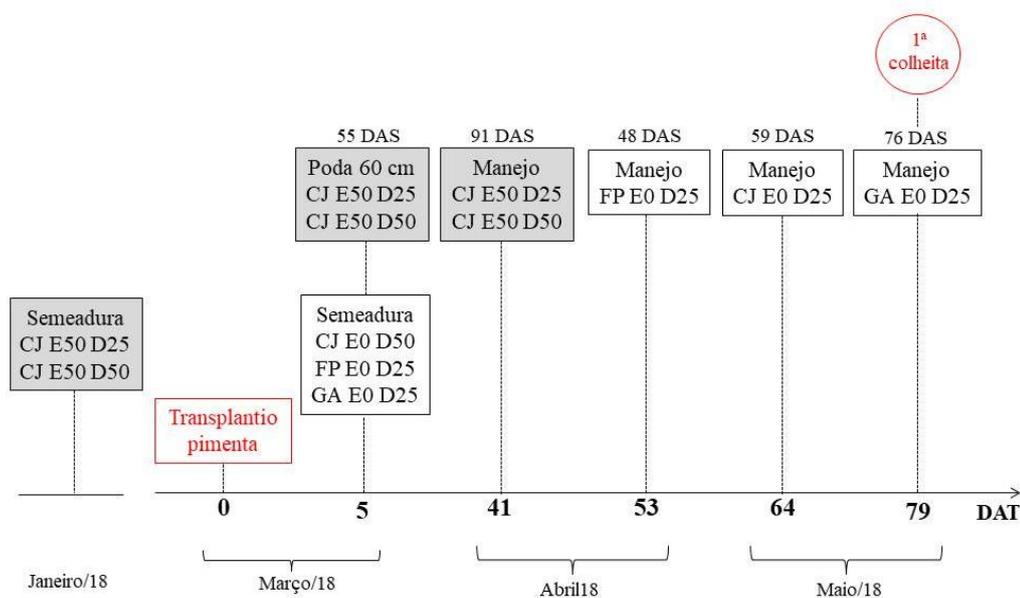


Figura 6. Linha do tempo representando a época de sementeira e manejo dos adubos verdes, em que DAS representa os dias após a sementeira dos adubos verdes, em relação aos dias após transplante (DAT) da pimenta-biquinho. Fonte: autoria própria.

Os adubos verdes foram cortados rente ao solo com auxílio de tesoura de poda, sendo a fitomassa pesada e em seguida redistribuída ao redor das pimenteiras (Figura 7). No momento do manejo, duas plantas de adubo verde de cada tratamento foram coletadas, pesadas em balança analítica, levadas à estufa de secagem com ventilação forçada de ar a 65°C até estabilizar o peso, e posteriormente pesadas para determinação da matéria seca.



Figura 7. Manejo de crotalária-júncea e fitomassa distribuída ao redor das pimenteiras, nos canteiros. Fonte: autoria própria.

### 3.5 Manejo da irrigação

A irrigação contou com um sistema de duas linhas, por canteiro, de tubos gotejadores integrados e não compensantes, com vazão de  $2,3 \text{ L h}^{-1}$  e emissores espaçados a cada 0,70 m. Foi adotado turno de rega a cada dois dias.

O manejo da irrigação ocorreu por meio da estimativa da evapotranspiração das culturas ( $ET_c$ ), utilizando o tanque de classe A, instalado em estação climatológica próxima a área de cultivo da pimenta biquinho. Para o cálculo da  $ET_c$ , os valores foram corrigidos de acordo com o coeficiente da cultura ( $K_c$ ) em seus diferentes estágios, como proposto por Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2008).

### 3.6 Preparados homeopáticos

Os preparados homeopáticos utilizados foram adquiridos em farmácia homeopática, na dinamização 5CH, em solução hidroalcoólica a 30%. A *Arnica montana* e *Pulsatilla nigricans* foram dinamizadas à 6CH, em água destilada, nos dias de aplicação. A solução hidroalcoólica 30% foi diluída a 1% em água deionizada, succionada e utilizada como testemunha (SPH). O procedimento

de dinamização foi realizado de acordo as instruções da Farmacopeia Homeopática Brasileira (ANVISA, 2011).

O ensaio foi realizado em sistema de duplo-cego, sendo os tratamentos identificados por números e desconhecidos pelo experimentador. Para a aplicação, os tratamentos foram diluídos a  $0,5 \text{ mL L}^{-1}$  em água, e aplicados com um pulverizador manual direcionado ao sistema radicular das pimenteiras, quinzenalmente, no período da manhã entre 8 e 9 horas, até 161 DAT, totalizando 10 aplicações (Figura 8).



Figura 8. Aplicação de preparados homeopáticos direcionado ao sistema radicular das pimenteiras. Fonte: autoria própria.

### 3.7 Inoculação do *Trichoderma asperellum*

O *Trichoderma asperellum* foi inoculado aos 45 DAS no substrato das mudas de pimenta biquinho referentes a este tratamento, em uma concentração de  $1 \times 10^7$  conídios  $\text{mL}^{-1}$ . As mudas ficaram mantidas em casa de vegetação até serem transplantadas no campo, e foram irrigadas diariamente.

Aos 65 DAT da pimenta biquinho foi reinoculado *T. asperellum*, desta vez no campo, nas subparcelas correspondentes a este tratamento. Eles foram aplicados no solo, próximo ao sistema radicular das plantas, e por ser em condições de campo, optou-se por utilizar maior concentração:  $1 \times 10^8$  conídios  $\text{mL}^{-1}$ .

### **3.8 Avaliações das pimenteiras**

Três plantas centrais de cada subparcela foram utilizadas para coletar dados da altura, diâmetro do caule, índice relativo de clorofila (IRC) e índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI).

#### **3.8.1 Altura**

A altura foi medida a partir da superfície do solo até o ápice da planta (considerando o ponto de inserção da folha mais alta), com auxílio de uma trena. As avaliações de altura e diâmetro do caule aconteceram quinzenalmente, com início aos 19 DAT e término aos 161 DAT, totalizando onze leituras.

#### **3.8.2 Diâmetro do caule**

O diâmetro do caule foi mensurado em uma altura de aproximadamente 3 cm da superfície do solo, com auxílio de paquímetro digital, nos mesmos dias das avaliações de altura.

#### **3.8.3 Índice relativo de clorofila Falker<sup>®</sup>**

A medição do índice relativo de clorofila (IRC) das folhas foi realizado por meio do medidor eletrônico clorofiLOG Falker<sup>®</sup> CFL 1030, na primeira folha da planta, contando a partir do ápice do ramo. O IRC foi avaliado quinzenalmente, dos 19 aos 117 DAT, totalizando oito leituras.

#### **3.8.4 Índice de vegetação por Diferença Normalizada**

A leitura do Índice de vegetação por Diferença Normalizada (NDVI - *Normalized Difference Vegetation Index*) foi realizada quinzenalmente com sensor manual GreenSeeker<sup>®</sup>, dos 19 aos 133 DAT, totalizando nove leituras.

### **3.9 Tratos culturais e manejo fitossanitário**

A vegetação espontânea foi controlada por capina manual.

Para o manejo fitossanitário houve necessidade apenas de controle da broca das pimentas (*Gnorimoschema barsaniella*) (figura 9), no qual foi

utilizado preparado homeopático feito com as larvas do próprio inseto, coletadas dos frutos atacados, seguindo metodologia descrita pela Farmacopeia (ANVISA, 2011). O nível de infestação em cada tratamento foi computado e não foi identificado um tratamento que poderia estar desequilibrando a pimenta e facilitando o ataque.

O preparado foi pulverizado nas pimenteiras na dinamização 6CH, diluído 0,5 mL por litro, por meio de bomba costal, em dias alternados durante três semanas (de agosto a setembro de 2018).



Figura 9. Pimenta biquinho atacada pela broca das pimentas. Fonte: autoria própria.

### **3.10 Análise do solo**

Aos 100 DAT foi feita amostragem do solo de cada subparcela, e as amostras foram encaminhadas para o Laboratório de análise de solos das Agrárias, da FZEA-USP, para realização da análise química.

### **3.11 Avaliação dos frutos**

Os frutos maduros (coloração vermelha) de três pimenteiras úteis por subparcela foram colhidos manualmente, a cada 10 a 15 dias, conforme o amadurecimento. A primeira colheita ocorreu aos 79 DAT e a última aos 208 DAT, totalizando 13 colheitas.

#### **3.11.1 Avaliação dos componentes de produção**

Ao término de cada uma das colheitas, as seguintes características foram analisadas:

**a) Número de frutos total por planta (NFT):** obtido pela contagem total dos frutos de cada parcela dividindo-se pela quantidade de plantas, com resultados expressos em frutos planta<sup>-1</sup>.

**b) Número de frutos comerciais (NFC):** obtido pela contagem dos frutos comerciais (sem defeitos de doenças, pragas, distúrbios fisiológicos e/ou deformações físicas) de cada parcela dividindo-se pela quantidade de plantas, com resultados expressos em frutos planta<sup>-1</sup>.

**c) Número de frutos com defeito (NFD):** obtido pela contagem dos frutos com defeitos (sintomas de doenças, pragas, distúrbios fisiológicos e/ou deformações físicas), de cada parcela dividindo-se pela quantidade de plantas, com resultados expressos em frutos planta<sup>-1</sup>.

**d) Massa de frutos total por planta (MFT):** obtida pela massa total dos frutos de cada parcela dividindo-se pela quantidade de plantas, com resultados expressos em g planta<sup>-1</sup>.

**e) Massa de frutos comerciais (MFC):** obtida pela massa total de frutos sem defeitos (sintomas de doenças, pragas, distúrbios fisiológicos e/ou deformações físicas), de cada parcela dividindo-se pela quantidade de plantas, com resultado expresso em g planta<sup>-1</sup>.

**f) Massa de frutos com defeito (MFD):** obtida pela massa total de frutos com defeitos (sintomas de doenças, pragas, distúrbios fisiológicos e/ou deformações físicas), de cada parcela dividindo-se pela quantidade de plantas, com resultado expresso em g planta<sup>-1</sup>.

**g) Porcentagem de frutos comerciais (PFC):** obtida pela razão entre o número de frutos comerciais (item e), e o número de frutos total (item a), e multiplicado por 100, com resultados expressos em %.

**h) Porcentagem de massa seca (PMS):** a massa seca foi obtida por meio de amostras coletadas dos frutos comerciais de cada subparcela, submetidas a estufa com circulação forçada a 65° C. A porcentagem de massa seca se deu pela divisão entre a massa seca e a massa fresca das amostras, e multiplicado por 100, com resultados expressos em % de massa seca.

### 3.11.2 Avaliação dos componentes de biometria

Para a avaliação dos componentes de biometria dos frutos, foram realizadas seis avaliações (5<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup>, 7<sup>a</sup>, 8<sup>a</sup>, 9<sup>a</sup>, 10<sup>a</sup> colheita), utilizando-se uma amostra de 10 frutos por parcela. Os componentes analisados foram:

**a) Comprimento médio dos frutos (C):** mediu-se o eixo que vai da base de inserção do pedúnculo ao ápice do fruto, com auxílio de um paquímetro, com resultados expresso em centímetros (Figura 10A ).

**b) Diâmetro médio dos frutos (D):** mediu-se o maior diâmetro transversal (cm) na parte central dos frutos, com auxílio de um paquímetro, com resultados expresso em centímetros (Figura 10B).

**c) Relação comprimento/diâmetro (C/D):** dividiu-se a média do comprimento (item a) pela média do diâmetro dos frutos (item b).

**d) Espessura da polpa dos frutos (EP):** mensurada após corte transversal dos frutos utilizados nas medidas observadas nos itens “a” e “b” (Figura 10C). Com auxílio de paquímetro, mediu-se a espessura da polpa e os resultados foram expressos em milímetros (Figura 10D e 10E).

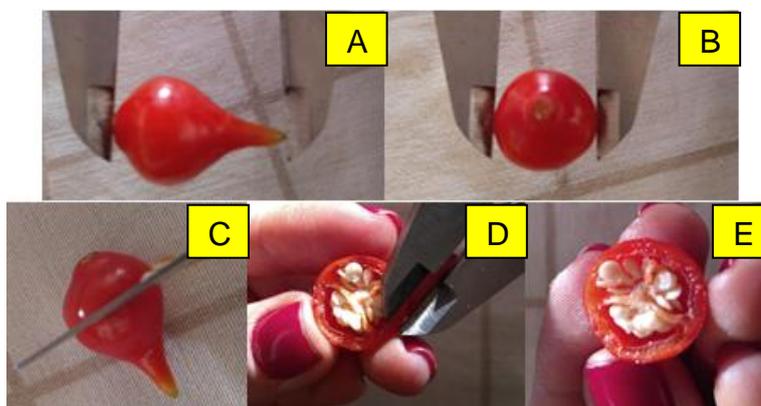


Figura 10. Avaliação das características biométricas da pimenta biquinho: comprimento (A), diâmetro (B), representação do corte (C) para medição da espessura da polpa (D, E) da pimenta biquinho. Fonte: autoria própria.

### 3.11.3 Avaliação dos componentes de qualidade

Para a avaliação dos componentes de qualidade, foram utilizados frutos da 13<sup>a</sup> colheita.

As análises de caracterização físico-química foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Sistemas de Embalagem (LATSE/ZEA)

pertencente ao Departamento de Engenharia de Alimentos (ZEA) da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA) da USP.

#### **3.11.3.1 Determinação de Sólidos Solúveis e pH**

O teor de sólidos solúveis foi determinado triturando a polpa das pimentas-biquinho e as medições foram efetuadas por um refratômetro digital a temperatura ambiente, em graus Brix° conforme IAL (2008), enquanto o pH foi determinado com um peagâmetro.

#### **3.11.3.2 Determinação da Acidez Titulável**

A acidez titulável foi determinada por titulação com hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1 N, utilizando aproximadamente 5g de cada amostra triturada, diluídas em 50 mL de água em um erlenmeyer. Para tanto, mediu-se o pH de viragem até 8,3, e anotou-se o volume gasto de NaOH. Após conversões, segundo IAL (2008), o resultado encontrado foi expresso em porcentagem de ácido cítrico.

#### **3.11.3.3 Determinação do Índice de Maturação (ratio)**

O índice de maturação foi obtido pela relação entre os sólidos solúveis (SS) e a acidez titulável (AT), sendo  $IM = SS/AT$ , adimensional (TRESSLER; JOSLYN, 1961).

#### **3.11.3.4 Análise instrumental de cor**

A caracterização instrumental da cor do extrato foi realizada com base em parâmetros de: luminosidade ( $L^*$ ), que varia de 0 (preto) a 100 (branco);  $a^*$  que varia de verde a vermelho e;  $b^*$  que varia de azul a amarelo.

Foi medida com o auxílio de um espectrofotômetro portátil, modelo MiniScan EZ 4500L da marca HunterLab. Os frutos cortados diametralmente foram arranjados em uma placa de petri, e esta foi colocada na base do aparelho, calibrado por um padrão branco. Utilizou-se o sistema CIELab, em que  $L^*$  representa o índice de luminosidade,  $a^*$  o teor de vermelho e  $b^*$  o teor de amarelo.

#### 3.11.4 Análise sensorial

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da UFSCar sob no CAAE: 57988516.2.0000.5504. As análises foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial do CCA/UFSCar, Campus Araras. Os testes foram realizados de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (1994), em cabines individuais sob luz branca, em temperatura ambiente. As amostras foram codificadas com três dígitos e servidas de forma simultânea.

Foram utilizados frutos de sete tratamentos para avaliação sensorial, sendo eles: frutos de pimenteiros consorciadas com Crotalaria-júncea E50 D25, com Crotalaria-júncea E50 D50, Crotalaria-júncea E0 D50, Feijão-de-porco E0 D25, Guandu-anão E0 D25, inoculadas com *Trichoderma asperellum* e Testemunha (pimenteiros em cultivo solteiro e sem inoculação de *T. asperellum*), todos das subparcelas sem preparados homeopáticos.

Foi aplicado o teste de ordenação de diferença (ABNT, 1994) para avaliar o tamanho, cor, brilho, aroma doce gosto doce, textura crocante e preferência (anexo I). Participaram 30 avaliadores e foi servida uma unidade de pimenta de cada tratamento em copos plásticos transparentes codificados, e foi solicitado aos avaliadores que ordenassem as amostras de acordo com a escala fornecida. Foi servida água para limpeza do palato entre as amostras.

#### 3.12 Análises estatísticas

Foram realizadas análises de variância (Anova) e quando constatadas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ), realizou-se comparações entre médias pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011). Quando houve efeito ao fator tempo realizou-se análise de regressão.

Os dados de: NFT (frutos planta<sup>-1</sup>), NFC (frutos planta<sup>-1</sup>), NFD (frutos planta<sup>-1</sup>), MFT (g planta<sup>-1</sup>), MFC (g planta<sup>-1</sup>) e MFD (g planta<sup>-1</sup>) referentes a produção, foram transformados em Log<sub>10</sub> (Y) a fim de atendimento das pressuposições do modelo matemático.

Os resultados da análise sensorial (teste de ordenação) foram avaliados pelo teste de Friedman ( $p \leq 0,05$ ), considerando-se a diferença significativa mínima entre as somatórias igual à 50 (ABNT, 1994; IAL, 2008), para verificar a existência de diferença significativa entre amostras.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação tripla entre tratamentos (adubos verdes e *T. asperellum*) x preparados homeopáticos x tempo (período de avaliação), para nenhuma das variáveis analisadas. Houve interação entre tratamentos (adubos verdes e *T. asperellum*) e preparados homeopáticos para as variáveis: altura, diâmetro, índice relativo de clorofila (IRC) e índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI). Houve também a interação entre tratamentos (adubos verdes e *T. asperellum*) e o tempo para essas quatro variáveis, e entre preparados homeopáticos e tempo apenas para IRC.

### 4.1 Adubos verdes

Para os adubos verdes, verificou-se diferença significativa para as variáveis massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) (Tabela 1).

Tabela 1. Massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) médias, dos adubos verdes cultivados em consórcio com a pimenta biquinho, manejados no florescimento e utilizados como plantas de cobertura do solo. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018

Tratamentos	MFPA	MSPA
	----- kg m <sup>-2</sup> -----	
Crotalária-júncea E50 D25	1,69 a	0,43 a
Crotalária-júncea E50 D50	1,83 a	0,47 a
Crotalária-júncea E0 D50	0,81 c	0,28 b
Feijão-de-porco E0 D25	1,33 b	0,30 b
Guandu-anão E0 D25	0,94 c	0,35 b
C.V.(%)	16,14	18,61

Médias seguidas de letras diferentes, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). E50: semeada 50 dias antes do transplante da pimenta biquinho; E0: semeada logo após o transplante da pimenta biquinho; D25: densidade de semeadura de 25 kg ha<sup>-1</sup>; D50: densidade de semeadura de 50 kg ha<sup>-1</sup>

A Crotalária-júncea E50 D50 e Crotalária-júncea E50 D25, semeadas 50 dias antes do transplante da pimenta biquinho, foram as que se destacaram com a maior produção de massa fresca (MFPA) e de massa seca (MSPA). Em relação à MFPA, o Feijão-de-porco E0 D25 produziu mais do que a Crotalária-júncea E0 D50 e Guandu-anão E0 D25, o que deve-se ao fato dele ter sido

manejado antes do florescimento, diferentemente dos demais adubos verdes, e então apresentou maior teor de água na sua composição. No entanto, para MSPA esses três tratamentos não diferiram (Tabela 1).

O fotoperíodo e a temperatura, em conjunto com o maior tempo para o desenvolvimento, foram os fatores que influenciaram a superioridade dos dois tratamentos semeados 50 dias antes do transplante da pimenta.

Leal et al. (2012) também constataram essa sensibilidade ao semear e manejar a crotalária-júncea em diferentes épocas, obtendo as menores produções de biomassa nos plantios tardios, que ocorreram no final do verão. Quando exposta à dias curtos, a crotalária tem florescimento induzido, gerando interrupção em seu desenvolvimento vegetativo (DUKE, 1983). As temperaturas médias ideais para o desenvolvimento do guandu-anão estão entre 20 e 30 °C (CALEGARI, 1995) e a partir de março, quando semeados, foram registradas temperaturas abaixo desta faixa.

Os tratamentos que forneceram maior quantidade de biomassa ao sistema possivelmente forneceram também maior quantidade de nutrientes. Alcântara et al. (2000) observaram uma maior contribuição do guandu no fornecimento de nutrientes, devido a maior produção de massa seca, proporcionando, então, maiores conteúdos de nutrientes, quando comparado a crotalária-júncea e pastagem com *Brachiaria decumbens*.

## 4.2 Pimenteiras

Na análise das características biométricas das pimenteiras, a altura e o diâmetro do caule, avaliados quinzenalmente, foram influenciados pela interação dos tratamentos (adubos verdes ou *T. asperellum*) e preparados homeopáticos (Tabela 2).

Tabela 2. Altura média da planta e diâmetro médio do caule da pimenta biquinho avaliada quinzenalmente até os 161 dias após transplântio, submetida à aplicação de preparados homeopáticos (6CH) e cultivada em consórcio com adubos verdes ou *Trichoderma asperellum*. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018

Tratamentos	Altura (cm planta <sup>-1</sup> )						Diâmetro (mm planta <sup>-1</sup> )					
	SPH		<i>A. montana</i>		<i>P. nigricans</i>		SPH		<i>A. montana</i>		<i>P. nigricans</i>	
CJ E50 D25	32,45	Db	34,11	Ba	33,73	Ba	9,34	Db	10,03	Ca	9,86	Ca
CJ E50 D50	37,02	Aa	37,62	Aa	36,73	Aa	11,04	Bb	11,87	Aa	10,88	Bb
CJ E0 D50	31,52	Db	32,37	Cb	34,13	Ba	8,87	Eb	8,79	Eb	9,66	Ca
FP E0 D25	32,67	Da	30,11	Db	32,49	Ca	9,56	Da	8,45	Ec	8,98	Db
GA E0 D25	35,53	Bb	34,95	Bb	36,79	Aa	10,30	Cb	9,35	Dc	10,92	Ba
<i>T. asperellum</i>	33,41	Cb	34,41	Ba	32,58	Cb	11,31	Ba	10,93	Ba	10,72	Ba
Testemunha	33,61	Cb	32,21	Cc	37,35	Aa	11,81	Ab	11,40	Ab	12,54	Aa
C.V.(%)	13,87						17,65					

Médias seguidas de letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). SPH: Sem preparado homeopático; CJ E50 D25, crotalaria-júncea semeada 50 dias antes do transplante (DAT) da pimenta biquinho, na densidade de 25 kg ha<sup>-1</sup>; CJ E50 D50, crotalaria-júncea semeada 50 DAT, na densidade de 50 kg ha<sup>-1</sup>; CJ E0 D50, crotalaria-júncea semeada logo após o transplântio da pimenta biquinho, na densidade de 50 kg ha<sup>-1</sup>; FP E0 D25, feijão-de-porco, semeado logo após o transplante; GA E0 D25, guandu-anão semeado logo após o transplântio.

As pimenteiras sem aplicação de preparados homeopáticos (SPH), quando consorciadas com Crotalária-júncea E50 D50, apresentaram maior altura, assim como as pimenteiras tratadas com *A. montana*, quando consorciadas com Crotalária-júncea E50 D50 também ficaram maiores. Para as pimenteiras tratadas com *P. nigricans* o efeito do consórcio com Crotalária-júncea E50 D50, Guandu-anão E0 D25 e sem consórcio (testemunha) foi o mesmo, e superior aos demais.

Ao isolar o efeito da Crotalária-júncea E50 D50, pode-se perceber pela ausência do efeito do preparado homeopático, que o efeito maior é da crotalária (Altura = 37,02 cm planta<sup>-1</sup>), e que, a homeopatia exerce sua função e faz efeito somente quando há necessidade. Isto se verifica na Testemunha com aplicação de *P. nigricans* (Altura = 37,35 cm planta<sup>-1</sup>). É frequente na ciência homeopática um mesmo medicamento causar efeitos e ações diferentes em cada situação, podendo inibir ou estimular as características consideradas (BONATO; SILVA, 2003).

Nas pimenteiras em que houve a inoculação com *T. asperellum*, a aplicação de *Arnica montana* proporcionou maior altura das plantas. França et al. (2017) não constataram interação entre preparados homeopáticos (*Phosphorus* 6CH e *Carbo vegetabilis* 6CH) e isolados de *Trichoderma* ao avaliar solubilização de fosfato e promoção de crescimento em tomateiro-cereja. Isso indica que no presente trabalho a *Arnica* exerceu função no sentido de auxiliar o desenvolvimento da planta enquanto sua rizosfera foi colonizada por estes fungos benéficos.

O incremento na altura de plantas tratadas com preparados homeopáticos acontece, provavelmente, devido ao aumento do metabolismo das plantas e aumento da produção de carbono que atua no crescimento (BONATO et al., 2009).

A altura em plantas de pimenta biquinho é uma característica importante a ser considerada, devido a dificuldade de colheita em plantas mais baixas, o que pode tornar uma atividade mais demorada e conseqüentemente mais onerosa. Por isso, para os agricultores, é interessante que as plantas sejam mais altas e proporcionem maior conforto e ergonomia no ato da colheita. Segundo Silva et

al. (2007), a altura tem correlação com o número de folhas existentes na planta, pois um maior número de folhas proporciona uma maior quantidade de fotoassimilados produzidos, que serão translocados para o crescimento em altura.

Quanto ao diâmetro do caule, esta é uma característica importante por estar relacionada à resistência ao tombamento de plantas (LINZMEYER JÚNIOR et al., 2008).

As pimenteiras Testemunha, que não receberam adubação verde e não foram inoculadas com *T. asperellum*, obtiveram caules mais grossos com a aplicação de *P. nigricans*. No caso das plantas tratadas com *A. montana*, o consórcio com Crotalária-júncea E50 D50 também proporcionou maior diâmetro de caule (Tabela 2).

No caso da Testemunha, que não recebeu adubação verde e nem foi inoculadas com *T. asperellum*, a *P. nigricans* foi o preparado homeopático que proporcionou plantas mais altas e com maior diâmetro de caule. Este preparado homeopático pode ter atuado nas plantas no sentido de trazer efeitos para superar ou atenuar o efeito das condições de pleno sol durante o desenvolvimento das pimenteiras.

Resultados positivos relacionados à homeopatia também foram encontrados por Pulido et al. (2014), que notaram aumento na altura e no diâmetro do caule, comprimento da raiz e massa seca de parte aérea e raiz em plantas de brócolis tratadas com *Silicea terra* 30CH, aumento de massa fresca e seca das inflorescência de plantas tratadas com *Sulphur* 6CH e incremento na altura das plantas com a aplicação de *Silicea terra* 6CH, *Carbo vegetabilis* 30CH e *Sulphur* 30CH. Silva et al. (2012) verificaram que a aplicação de *P. nigricans* favoreceu o crescimento da parte aérea da soja, nas dinamizações 6, 12, 18, 24 e 30 CH.

Os valores médios da altura das pimenteiras consorciadas com os adubos verdes ou *T. asperellum* apresentaram resposta linear positiva em função do tempo (Figura 11), até os 161 dias (período analisado). Houve diferença entre os tratamentos, com destaque de maiores alturas para as plantas consorciadas

com Crotalaria-júncea E50 D50, e menores alturas com Crotalaria-júncea E0 D50 e Feijão-de-porco E0 D25.

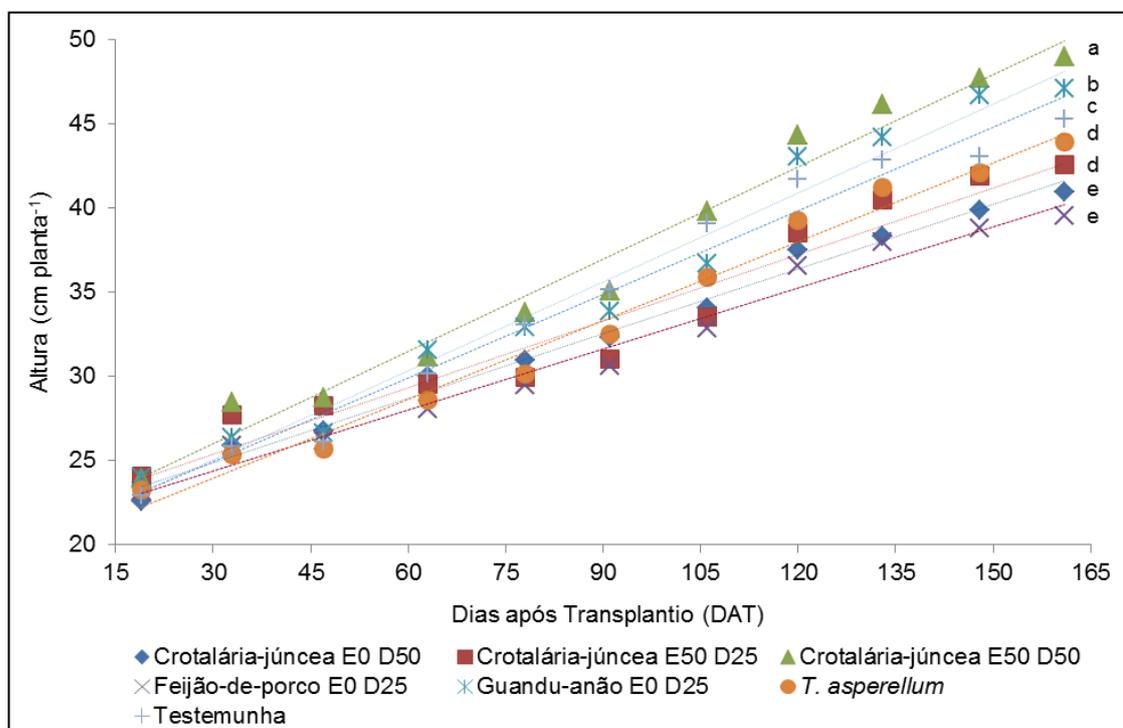


Figura 11. Altura da pimenta biquinho, em função do tempo, consorciada com os adubos verdes ou *Trichoderma asperellum*, avaliadas quinzenalmente até os 161 DAT, em regressão linear com linha de tendência. Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018

Apesar do feijão-de-porco ter sido semeado na mesma época do transplântio da pimenta biquinho seu desenvolvimento é mais rápido do que o da cultura de interesse econômico, suas folhas largas proporcionam uma condição de interceptação dos raios solares, causando sombreamento excessivo. A competição também pode ter acontecido com a Crotalaria-júncea E0 D50, devido ao seu crescimento rápido. Isto foi minimizado nas crotalárias semeadas 50 dias antes do transplântio (E50), em função do manejo da poda.

Além da competição, a quantidade de biomassa produzida por estes adubos verdes e a época de disponibilidade dos nutrientes para as plantas podem ter influenciado. O aproveitamento dos nutrientes depende do sincronismo entre a decomposição da biomassa e a demanda da cultura (DINIZ

et al., 2007). Apesar do guandu também ter produzido uma das menores quantidades de biomassa entre os tratamentos, ele foi o último a ser manejado, aos 79 dias após transplante das pimenteiças. Nessa época as pimenteiças já estavam gastando energia com a floração e produção de frutos, e foi quando iniciou-se a colheita.

Avaliando a absorção de nutrientes por plantas de *Capsicum annuum*, Marcussi et al. (2004) observaram que o período em que elas extraem maior quantidade de nutrientes é de 120 a 140 DAT, sendo que apenas 8 a 13% da quantidade total de nutrientes foi absorvido até 60 DAT.

Na figura 11 é possível observar um incremento de crescimento das pimenteiças depois que o guandu foi manejado (aos 79 DAT), o que sugere que tenha coincidido a liberação dos seus nutrientes e a necessidade fisiológica das pimenteiças. Outra característica do guandu é a relação C/N mais elevada que de outras leguminosas, acarretando na mineralização mais lenta da biomassa, podendo o fósforo ser absorvido pelas pimenteiças com mais intensidade por permanecer disponível por mais tempo (CARVALHO; AMABILE, 2006).

Dedini (2012) estudou a adubação verde com feijão-de-porco e crotalária-júncea no cultivo da pimenta biquinho, avaliando as características agrônômicas das pimenteiças em relação a três épocas de manejo dos adubos verdes (cultivados durante todo o ciclo das pimenteiças / manejados aos 75 DAT – no florescimento / manejos aos 90 DAT – na 1ª colheita). O autor constatou que a crotalária-júncea favoreceu o crescimento das pimenteiças, independentemente da época de manejo, sugerindo que a arquitetura da crotalária permitiu incidência da luminosidade. Já para o feijão-de-porco, quando manejado na primeira colheita (90 DAT), houve competição e foram constatadas menores alturas de plantas, enquanto que quando manejados aos 75 DAT proporcionaram pimenteiças com maior diâmetro de copa.

Essa diferença na conformação e arquitetura de plantas de feijão-de-porco em relação às de crotalária-júncea e guandu-anão realmente existe e é um fator a ser considerado ao se pensar no consórcio, pois, segundo Alvarenga et al. (1995), aos 50 dias após a emergência, o feijão-de-porco

apresenta 100% de recobrimento do solo, enquanto a crotalária-júncea aos 70 dias recobre cerca de 80%, isso na densidade de 30 plantas m<sup>2</sup> de crotalária-júncea, 10 plantas m<sup>2</sup> de feijão-de-porco e 20 plantas m<sup>2</sup> de guandu.

Também houve diferença nos valores médios do diâmetro do caule das pimenteiras consorciadas com os adubos verdes ou *T. asperellum* em função do tempo (Figura 12), os quais foram superiores na testemunha e no consórcio com Crotalária-júncea E50 D50. Assim como para a variável altura, as pimenteiras consorciadas com o Feijão-de-porco E0 D25 e Crotalária-júncea E0 D50 apresentam as menores medidas de diâmetro do caule.

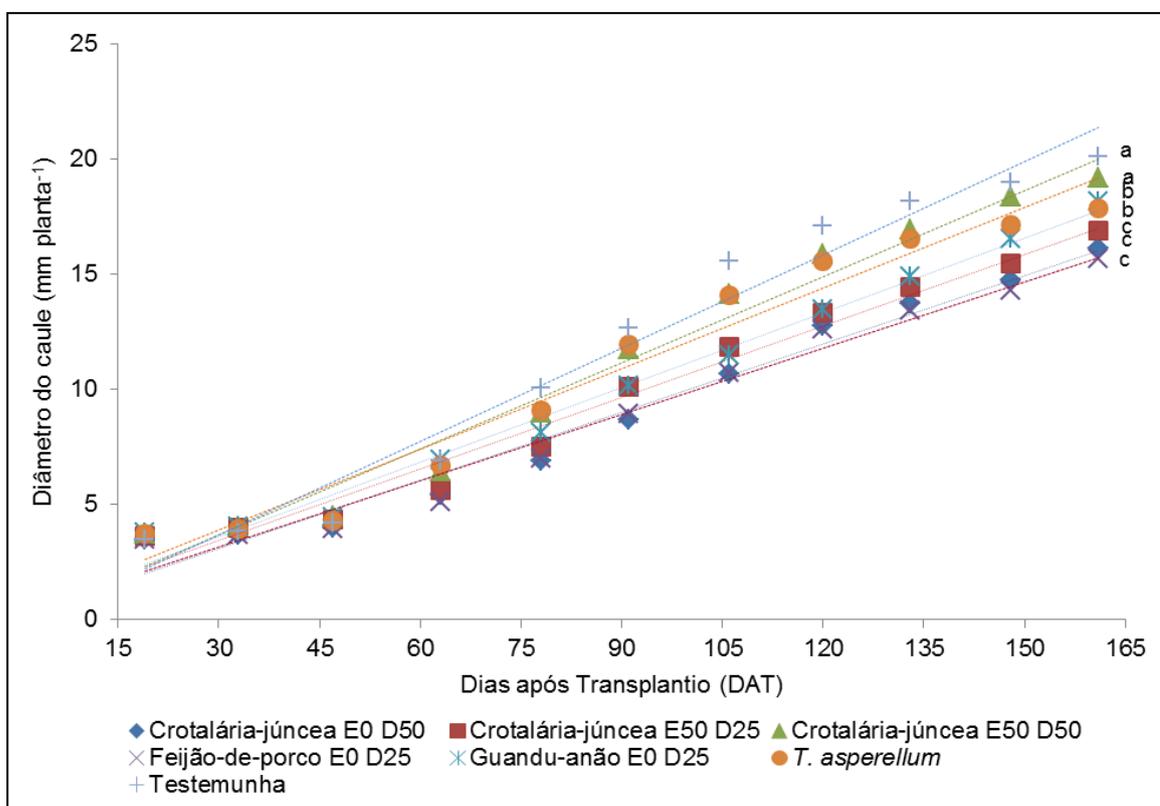


Figura 12. Diâmetro do caule, em função do tempo, consorciada com os adubos verdes ou *Trichoderma asperellum*, avaliadas quinzenalmente até os 161 DAT, em regressão linear com linha de tendência. Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018

Avaliando-se o crescimento e acúmulo de nutrientes em *C. chinense*, foi observado que durante a fase de produção, o aumento da altura das plantas foi reduzido, a planta cessou o desenvolvimento de ramos, a formação de novas bifurcações e também houve diminuição na taxa de engrossamento do caule

(OKA, 2017). A continuidade do engrossamento do caule é importante para promover maior resistência da planta e suportar o peso da produção de frutos (OKA, 2017).

As equações de regressão, das figuras 11 e 12, em função do intervalo de tempo avaliado (19 a 161 DAT) são apresentadas na tabela 3.

Tabela 3. Equações de regressão ajustadas para altura e diâmetro do caule da pimenta biquinho, para os adubos verdes e *Trichoderma asperellum*, em função do tempo em dias. Variáveis analisadas quinzenalmente, até os 161 DAT da pimenta biquinho. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018

Tratamentos	Equação de regressão	R <sup>2</sup> (%)
----- Altura -----		
Crotalária-júncea E50 D25	$y = 21,4416 + 0,1320x$	94,82
Crotalária-júncea E50 D50	$y = 20,5190 + 0,1828x$	97,92
Crotalária-júncea E0 D50	$y = 21,0670 + 0,1278x$	98,86
Feijão-de-porco E0 D25	$y = 20,8081 + 0,1205x$	97,83
Guandu-anão E0 D25	$y = 19,7711 + 0,1760x$	97,41
<i>T. asperellum</i>	$y = 19,3223 + 0,1557x$	98,44
Testemunha	$y = 19,9560 + 0,1659x$	97,84
----- Diâmetro -----		
Crotalária-júncea E50 D25	$y = 0,3674 + 0,1032x$	97,56
Crotalária-júncea E50 D50	$y = - 0,0605 + 0,1247x$	97,47
Crotalária-júncea E0 D50	$y = 0,1387 + 0,0988x$	97,47
Feijão-de-porco E0 D25	$y = - 0,3052 + 0,0957x$	97,34
Guandu-anão E0 D25	$y = 0,3739 + 0,1081x$	98,56
<i>T. asperellum</i>	$y = 0,3923 + 0,1167x$	96,39
Testemunha	$y = - 0,3382 + 0,1350x$	96,83

E50: semeada 50 dias antes do transplante da pimenta biquinho; E0: semeada logo após o transplante da pimenta biquinho; D25: densidade de semeadura de 25 kg ha<sup>-1</sup>; D50: densidade de semeadura de 50 kg ha<sup>-1</sup>

Nas pimenteiras em que não houve aplicação de preparado homeopático (SPH) os maiores valores de NDVI foram verificados quando em consórcio com Crotalária-júncea E50 D50, Guandu-anão E0 D25 e inoculação de *T. asperellum* (Tabela 4). O NDVI aumenta à medida que a intensidade do verde e a cobertura vegetal também aumenta (LIRA et al., 2009). Isso porque a vegetação tende a refletir dois comprimentos de onda de forma diferenciada para cada condição fisiológica da planta, podendo ser considerada uma medida indireta de vigor.

Tabela 4. Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) da pimenta biquinho, média das avaliações por 133 dias após transplante, submetida à aplicação de preparados homeopáticos (6CH) e cultivada em consórcio com adubos verdes ou *Trichoderma asperellum*. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018

Tratamentos			SPH	<i>A. montana</i>	<i>P. nigricans</i>
			----- NDVI -----		
Crotalária-júncea	E50	D25	0,61 Bb	0,64 Ba	0,61 Cb
Crotalária-júncea	E50	D50	0,66 Aa	0,66 Aa	0,63 Bb
Crotalária-júncea	E0	D50	0,53 Cc	0,59 Db	0,62 Ca
Feijão-de-porco	E0	D25	0,60 Ba	0,52 Ec	0,58 Db
Guandu-anão	E0	D25	0,65 Aa	0,61 Cb	0,64 Ba
<i>T. asperellum</i>			0,65 Aa	0,64 Ba	0,60 Cb
Testemunha			0,62 Bb	0,61 Cb	0,67 Aa
C.V. (%)			11,86		

Médias seguidas de letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). E50: semeada 50 dias antes do transplante da pimenta biquinho; E0: semeada logo após o transplante da pimenta biquinho; D25: densidade de semeadura de 25 kg ha<sup>-1</sup>; D50: densidade de semeadura de 50 kg ha<sup>-1</sup>

Pimenteiras tratadas com *A. montana* apresentaram maior NDVI quando consorciadas com Crotalária-júncea E50 D50, demonstrando que este preparado potencializou os efeitos do adubo verde. Já as plantas de pimenta tratadas com *P. nigricans* se desenvolveram melhor na ausência de adubação verde e inoculação de *T. asperellum*, e apresentaram maior altura, maior diâmetro de caule e maior NDVI. Como os preparados homeopáticos exercem efeito somente quando é necessário, por meio deste resultado constata-se que a *P. nigricans* foi importante no auxílio do desenvolvimento das pimenteiras quando estas não receberam adubação verde, nutrientes, cobertura vegetal sobre o solo, e quando não inoculadas com microrganismos benéficos.

Para NDVI em função do tempo identificou-se que houve elevação nas médias durante o período analisado, e as pimenteiras sob os tratamentos Crotalária-júncea E50 D50, Crotalária-júncea E50 D25, Guandu-anão E0 D25, *T. asperellum*, aos 133 DAT, não diferiram da testemunha, e apresentaram em média o valor de 0,79 (a) (Figura 13). Estes resultados foram superiores ao Feijão-de-porco E0 D25 e Crotalária-júncea E0 D50, que apresentaram média de 0,73 (b).

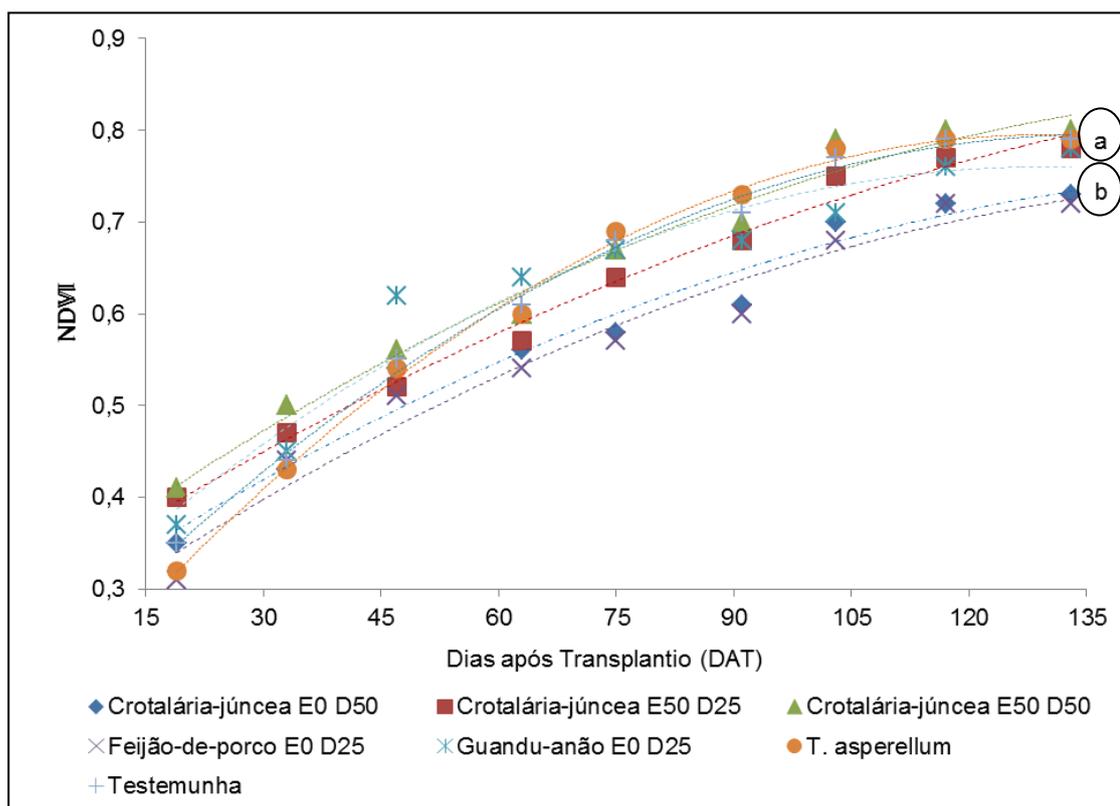


Figura 13. Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) da pimenta biquinho, para os consórcios com adubos verdes e *Trichoderma asperellum*, em função do tempo. Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018

Apesar do crescente aumento do NDVI no período analisado (de 17 a 133 DAT), pode-se observar na figura 13 que a partir dos 105 DAT esse aumento é menos acentuado. Isso provavelmente aconteceu devido à produção, fase em que o principal dreno de fotossintatos são os frutos (HALFORD, 2010) e então o valor do NDVI começou a estabilizar podendo até ter chegado a reduzir após os 135 DAT, no entanto não houve coleta de dados após este período. OKA, (2017), estudando *C. chinense* constatou alteração na conformação da copa de na fase de produção, obtendo aumento no número de folhas e redução no seu tamanho.

As equações de regressão que representam as linhas de tendência dos tratamentos para o NDVI em função do tempo são apresentadas na tabela 5.

Tabela 5. Equações de regressão da variável índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) da pimenta biquinho, para os adubos verdes e *Trichoderma asperellum*, em função do tempo em dias (x). Variável avaliada quinzenalmente, até os 133 DAT da pimenta biquinho. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018

Tratamentos	Equação de regressão	R <sup>2</sup> (%)
Crotalária-júncea E50 D25	$y = -1E-05x^2 + 0,0055x + 0,2954$	98,92
Crotalária-júncea E50 D50	$y = -2E-05x^2 + 0,0062x + 0,3011$	98,20
Crotalária-júncea E0 D50	$y = -2E-05x^2 + 0,0058x + 0,2610$	96,52
Feijão-de-porco E0 D25	$y = -2E-05x^2 + 0,0061x + 0,2308$	96,59
Guandu-anão E0 D25	$y = -3E-05x^2 + 0,0079x + 0,2478$	94,51
<i>T. asperellum</i>	$y = -4E-05x^2 + 0,0101x + 0,1410$	99,58
Testemunha	$y = -3E-05x^2 + 0,0088x + 0,1922$	99,52

E50: semeada 50 dias antes do transplante da pimenta biquinho; E0: semeada logo após o transplante da pimenta biquinho; D25: densidade de semeadura de 25 kg ha<sup>-1</sup>; D50: densidade de semeadura de 50 kg ha<sup>-1</sup>

Com relação ao índice relativo de clorofila (IRC) das folhas das pimenteiras, também houve diferença entre os tratamentos (Tabela 6). Pimenteiras do consórcio com Crotalária-júncea E0 D50 tratadas com *Arnica* e com *Pulsatilla* apresentaram IRC maior do que aquelas que não receberam tratamento homeopático (SPH). Provavelmente os preparados homeopáticos tenham auxiliado as pimenteiras nos efeitos da competição neste tratamento, e auxiliaram no aumento da capacidade fotossintética da planta.

Quando tratadas com *Arnica montana*, as pimenteiras em consórcio com feijão-de-porco apresentaram baixo IRC. Os menores valores de altura, diâmetro do caule e NDVI em função do tempo também ocorreu com estes dois últimos tratamentos citados (Crotalária-júncea E0 D50 e Feijão-de-porco).

Normalmente o IRC correlaciona-se bem com o teor de nitrogênio nas folhas (MINOTTI et al., 1994) e pode ser um fator indicativo de deficiência deste nutriente na planta (WOOD et al., 1993), devido as enzimas do cloroplasto serem constituídas por 50 a 70% do N total das folhas. A determinação dos teores de clorofila da folha é importante porque a atividade fotossintética da planta depende em parte da capacidade da folha para absorver luz (SALLA et al., 2007).

Tabela 6. Índice relativo de clorofila (IRC) da pimenta biquinho avaliada quinzenalmente, até os 117 dias após transplante, submetida à aplicação de preparados homeopáticos (6CH) e cultivada em consórcio com adubos verdes ou *Trichoderma asperellum*. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018

Tratamentos	SPH	<i>A. montana</i>	<i>P. nigricans</i>
----- IRC -----			
Crotalária-júncea E50 D25	51,11 Aa	50,33 Ba	51,22 Aa
Crotalária-júncea E50 D50	50,99 Aa	50,90 Ba	50,31 Aa
Crotalária-júncea E0 D50	48,24 Bb	50,59 Ba	51,08 Aa
Feijão-de-porco E0 D25	50,66 Aa	48,85 Ca	49,98 Aa
Guandu-anão E0 D25	51,75 Aa	52,35 Aa	51,68 Aa
<i>T. asperellum</i>	50,23 Aa	51,95 Aa	50,90 Aa
Testemunha	51,24 Aa	50,98 Ba	51,62 Aa
C.V. (%)	6,93		

Médias seguidas de letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). E50: semeada 50 dias antes do transplante da pimenta biquinho; E0: semeada logo após o transplante da pimenta biquinho; D25: densidade de semeadura de 25 kg ha<sup>-1</sup>; D50: densidade de semeadura de 50 kg ha<sup>-1</sup>

Para IRC em função do tempo, houve diferença tanto para os tratamentos (adubos verdes / *T. asperellum*) (Figura 14), quanto para os preparados homeopáticos (Figura 15).

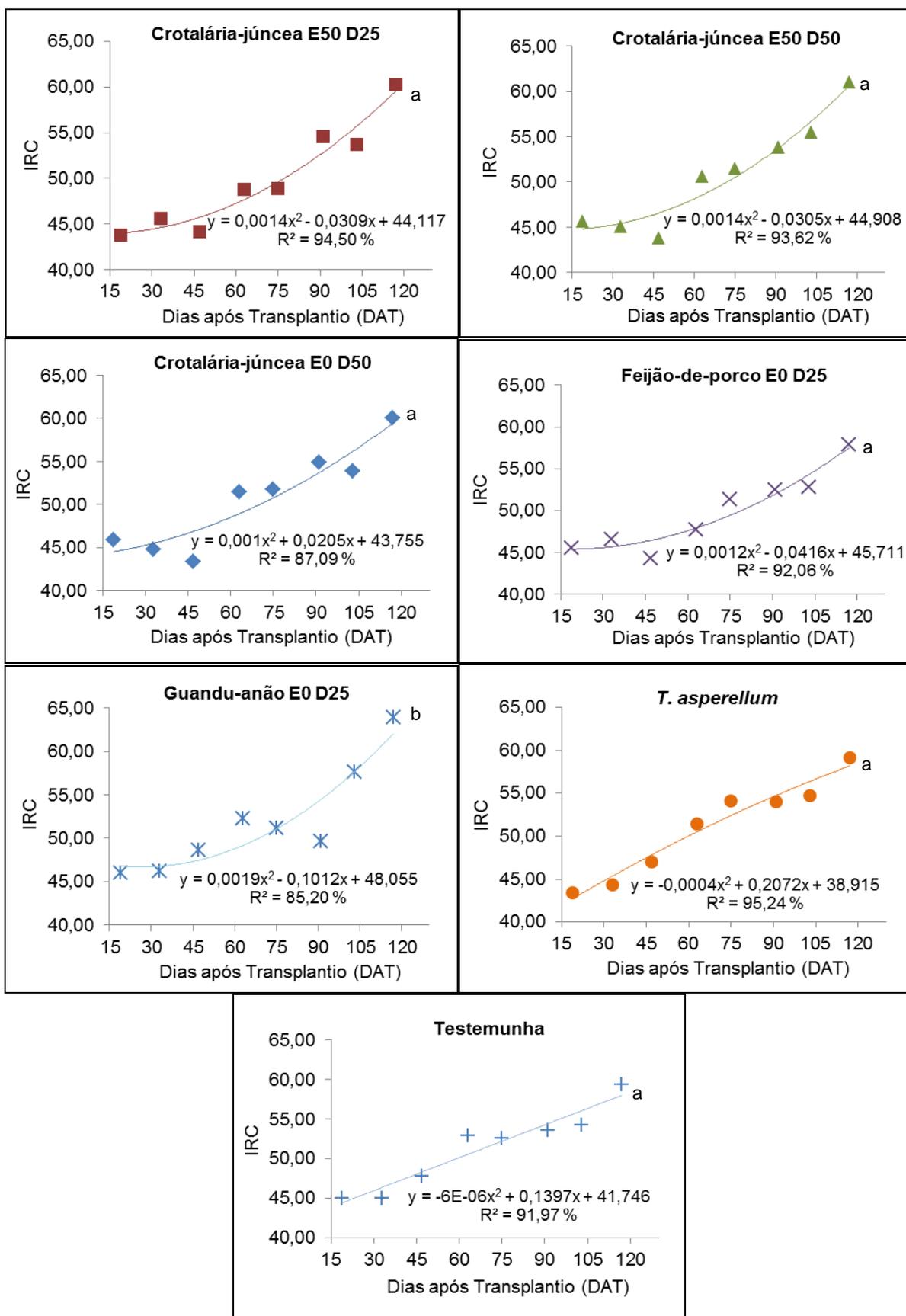


Figura 14. Índice relativo de clorofila (IRC), para os adubos verdes e *Trichoderma asperellum*, em função do tempo em dias após transplante. Variável avaliada quinzenalmente até os 117 DAT da pimenta biquinho. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018

Dentro do intervalo de tempo de análise (19 a 117 DAT), independentemente do tratamento, houve aumento do IRC das pimenteiras. Ressalta-se que para *T. asperellum* e testemunha foram constatadas ligeiras inflexões da curva de resposta para as equações que melhor se enquadram dentro dos valores médios observados, inflexões estas indicadas pelo coeficiente negativo que acompanha o  $x^2$  na equação. Isso sugere que a adubação de plantio e cobertura teve um papel de suprimento de nitrogênio apenas no desenvolvimento inicial das pimenteiras, e as plantas que continuaram com aumento progressivo do IRC foram aquelas submetidas à adubação verde, independentemente da espécie e época de plantio.

Ao contrário do comportamento do IRC obtido neste trabalho, em estudo com *Capsicum baccatum* L. e *Capsicum frutescens* L., Beduhn (2010) observou que, após o início do florescimento das plantas, o índice de clorofila diminuiu rapidamente nas coletas seguintes. O índice não apresentou diferença significativa durante o ciclo de vida das duas espécies, e o maior valor foi encontrado aos 84 DAT para *C. baccatum* (na frutificação) e 42 DAT para *C. frutescens*. Os valores foram reduzindo até chegar aos 189 DAT na *C. baccatum* e no caso da *C. frutescens* atingiu menor valor aos 147 DAT e depois houve um aumento conforme formou-se folhas novas caracterizando rebrotamento dos entrenós (BEDUHN, 2010).

A queda nos teores de pigmentos fotossintéticos acontece no final do ciclo de vida das plantas devido a reduções na razão entre a quantidade de fotossistema II em relação a quantidade de fotossistema I e degradação dos componentes protéicos dos fotossistemas (YAMAZAKI et al., 1999).

Pimenteiras consorciadas com Crotalária-júncea E50 D50 obtiveram, de modo geral, maiores valores de altura, diâmetro do caule, NDVI e IRC. A poda deste adubo verde na época do transplante da pimenta forneceu biomassa e atuou na proteção do solo. Com a poda, também há redução do volume

radicular, e as radicelas juntamente com os nódulos passam a compor fontes de nutrientes disponíveis no solo, proporcionando melhores condições de adaptação e desenvolvimento das mudas recém-transplantadas.

Na figura 15, é possível observar que os preparados homeopáticos também atuaram na resposta do índice relativo de clorofila das pimenteiras. Para plantas tratadas com *P. nigricans* o IRC foi maior do que para as tratadas com *A. montana* e sem preparado homeopático (SPH), as quais não diferiram entre si.

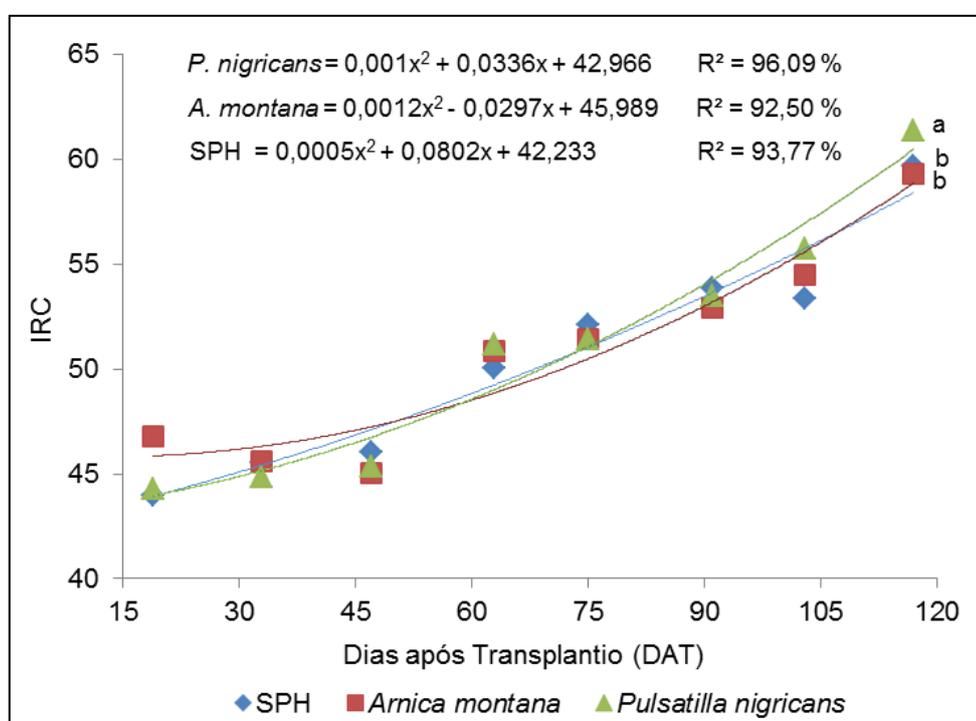


Figura 15. Índice relativo de clorofila (IRC), para os preparados homeopáticos, em função do tempo em dias após transplante (x). Variável avaliada quinzenalmente até os 117 DAT da pimenta biquinho. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018

### 4.3 Componentes de produção

Não houve interação entre os tratamentos (adubos verdes e *T. asperellum*) com os preparados homeopáticos para os componentes de produção (Tabela 7). Entretanto, como pode-se observar, houve diferença significativa entre os tratamentos, para todos os componentes avaliados, exceto para o número e massa de frutos com defeito (NFD e MFD) por planta.

Pimenteiras consorciadas com Crotalaria-júncea E50 D50 ou inoculadas com *Trichoderma asperellum* e as Testemunhas (sem adubação verde e sem inoculação com *T. asperellum*) apresentaram o maior número e massa de frutos totais (NFT e MFT), maior número e massa de frutos comerciais (NFC e MFC), e maior porcentagem de frutos comerciais (PFC) por planta (sendo que para este último componente o guandu-anão também apresentou resultado similar aos três tratamentos que se destacaram) (tabela 7).

Para a variável porcentagem de massa seca (PMS), apenas os frutos das pimenteiras consorciadas com Crotalaria-júncea E0 D50 apresentaram valores inferiores aos demais tratamentos. A PMS é um atributo importante para entender a capacidade dos frutos em acumular nutrientes, além disso a produção de páprica (pimenta seca triturada) está diretamente relacionada ao teor de matéria seca do fruto (MARCHI, 2018). Frutos com maior quantidade de matéria seca produzida por área produzirão mais páprica e conseqüentemente terão maior rendimento (SOUZA e MALUF, 2003).

As pimenteiras inoculadas com *T. asperellum*, as consorciadas com Crotalaria-júncea E50 D50 e as Testemunhas sobressaíram com a produção de MFT de 531,69, 687,22 e 762,28 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente. Vale ressaltar que esta produção foi obtida em um período de quatro meses de produção (de maio a setembro), em condições climáticas desfavoráveis (principalmente períodos de frio) (Figura 1) e utilizando-se do mínimo de manejo possível (sem poda, desbrota e raleio de frutos).

Dedini (2012) constatou que o consórcio dos adubos verdes feijão-de-porco e crotalaria-júncea durante todo o ciclo das pimenteiras reduziu o número de frutos e a produtividade da pimenta biquinho, sugerindo que a ausência de manejo dos adubos verdes pode ter ocasionado competição.

Tabela 7. Valores médios para número de frutos (NFT), número de frutos comerciais (NFC), número de frutos com defeito (NFD), massa total de frutos (MFT), massa de frutos comerciais (MFC), massa de frutos com defeitos (MFD), porcentagem de frutos comerciais (PFC) e porcentagem de massa seca (PMS) de frutos de pimenta biquinho, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018

Tratamentos	NFT		NFC		NFD		MFT		MFC		MFD		PFC		PMS	
	frutos planta <sup>-1</sup>		frutos planta <sup>-1</sup>		frutos planta <sup>-1</sup>		g planta <sup>-1</sup>		g planta <sup>-1</sup>		g planta <sup>-1</sup>		%		%	
Crotalaria-júncea E50 D25	849,60	B	787,8	B	61,80	A	358,43	B	338,05	B	20,38	A	92,64	B	14,58	A
Crotalaria-júncea E50 D50	1563,33	A	1481,5	A	81,83	A	687,22	A	659,55	A	27,67	A	94,56	A	14,73	A
Crotalaria-júncea E0 D50	1099,60	B	1025,1	B	74,50	A	465,68	B	438,98	B	26,70	A	93,42	B	13,97	B
Feijão-de-porco E0 D25	701,20	B	662,8	B	38,40	A	297,41	B	284,09	B	13,32	A	94,67	A	15,05	A
Guandu-anão E0 D25	939,22	B	872,11	B	67,11	A	368,56	B	345,96	B	22,60	A	92,24	B	14,74	A
<i>T. asperellum</i>	1273,33	A	1205,5	A	67,83	A	531,69	A	510,43	A	21,26	A	94,91	A	15,24	A
Testemunha	1711,20	A	1637,6	A	73,60	A	762,28	A	738,61	A	23,67	A	95,54	A	15,21	A
C.V. <sup>1</sup> (%)	7,82		7,85		17,09		6,63		9,88		26,38		2,71		5,52	
C.V. <sup>2</sup> (%)	4,31		4,37		9,99		6,89		4,66		14,58		1,91		3,57	

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ) para cada parâmetro avaliado. <sup>1</sup>C.V. tratamentos, <sup>2</sup>C.V. subparcela; E50: semeada 50 dias antes do transplante da pimenta biquinho; E0: semeada logo após o transplante da pimenta biquinho; D25: densidade de semeadura de 25 kg ha<sup>-1</sup>; D50: densidade de semeadura de 50 kg ha<sup>-1</sup>

#### 4.4 Componentes de biometria dos frutos

Os tratamentos (adubos verdes / *T. asperellum*) influenciaram no comprimento (C), diâmetro (D), relação comprimento diâmetro (C/D) e espessura da polpa (EP) da pimenta biquinho (Tabela 8).

Os frutos dos tratamentos Crotalária-júncea E50 D25, Crotalária-júncea E50 D50, *T. asperellum* apresentaram resultados de comprimento semelhantes às Testemunhas, variando de 2,53 a 2,56 cm. Para o diâmetro do caule, o Feijão-de-porco também obteve resultado semelhante aos quatro tratamentos supracitados, e a dimensão destes variou de 1,47 a 1,52 cm.

Os valores considerados como padrão, segundo Carvalho et al. (2014), para a pimenta biquinho são de aproximadamente 1,5 a 2,0 cm de comprimento e 1,5 cm de diâmetro de fruto. Porém, segundo Ribeiro; Reifschneider (2008) o comprimento do fruto varia entre 2,5 e 2,8 cm. Então, pode-se dizer que, quanto ao tamanho dos frutos, os tratamentos não prejudicaram os resultados, estando estes na média encontrada em outros trabalhos.

Tabela 8. Valores médios de comprimento (C), diâmetro (D), relação comprimento diâmetro (C/D) e espessura da polpa (EP) de frutos de pimenta biquinho, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018

Tratamentos	C cm	D cm	C/D	EP mm
Crotalária-júncea E50 D25	2,55 A	1,49 A	1,71 A	2,32 A
Crotalária-júncea E50 D50	2,56 A	1,48 A	1,72 A	2,31 A
Crotalária-júncea E0 D50	2,45 B	1,42 B	1,73 A	2,26 B
Feijão-de-porco E0 D25	2,48 B	1,47 A	1,70 A	2,31 A
Guandu-anão E0 D25	2,22 C	1,43 B	1,55 B	2,24 B
<i>T. asperellum</i>	2,53 A	1,52 A	1,67 A	2,34 A
Testemunha	2,56 A	1,51 A	1,69 A	2,30 A
C.V. <sup>1</sup> (%)	2,74	4,09	5,41	3,05
C.V. <sup>2</sup> (%)	5,89	5,20	3,86	3,27

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si nas linhas pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). <sup>1</sup>C.V. tratamentos, <sup>2</sup>C.V. subparcela; E50: semeada 50 dias antes do transplante da pimenta biquinho; E0: semeada logo após o transplante da pimenta biquinho; D25: densidade de semeadura de 25 kg ha<sup>-1</sup>; D50: densidade de semeadura de 50 kg ha<sup>-1</sup>

O tamanho de frutos de pimenta é importante em termos de qualidade quando comercializado na forma *in natura* e em conservas (PAULUS et al.,

2015), e todos os tratamentos atenderam os valores médios de frutos considerados padrão para a pimenta biquinho.

Os tratamentos que proporcionaram maior número de frutos por planta (Crotalaria-júncea E50 D50, *T. asperellum*, Testemunha) foram os mesmos que apresentaram frutos com maior comprimento, diâmetro, relação comprimento diâmetro e espessura da polpa (Tabela 8). Essa tendência não foi encontrada por Marchi (2018), que observou que as pimentas biquinho que apresentaram maiores valores no diâmetro dos frutos foram aquelas das plantas que produziram em menor quantidade, e isto, segundo a autora, ocorreu devido a menor competição por fotoassimilados.

Determinadas características morfológicas, como o maior comprimento dos frutos, exercem elevada importância devido a correlação que possui com demais caracteres de interesse econômico, como a produtividade (RÊGO, 2001). A variação dos valores dos componentes biométricos pode ocorrer no decorrer da maturação dos frutos, devido à alterações fisiológicas que sofrem (ABUD, 2013).

Quanto à relação C/D, pimenteiras consorciadas com Guandu-anão apresentaram frutos com menor relação (1,55). Isto indica que o comprimento é 1,55 vezes maior que a dimensão do diâmetro, com frutos mais achatados do que os dos demais tratamentos, que obtiveram relação maior que 1,67. Esta relação indica o formato do fruto, e quanto maior ela for, mais alongados os frutos são, e quanto mais próximo de um, mais arredondados. O formato do fruto é um fator de qualidade para produtos comercializados em forma de conservas onde a aparência é fundamental (MELO et al., 2013), assim como para quando comercializados *in natura*.

Essa conformação dos frutos das pimenteiras consorciadas com o Guandu-anão pode ter ocorrido devido o consórcio com este adubo verde ter acontecido por um período mais longo, uma vez que ele foi o último a ser manejado, em relação aos demais tratamentos, como pode-se observar na figura 6 apresentada anteriormente.

Reis et al. (2015) avaliando a biometria de frutos de pimenta biquinho observaram relação C/D de 1,48. Marchi (2018) constatou que, algumas

técnicas culturais podem alterar a relação fonte-dreno da planta, e pode diminuir ou aumentar a força do dreno e conseqüente demanda por fotoassimilados, influenciando o tamanho dos frutos. Os valores da relação C/D encontrados pela autora variaram entre 1,10 e 1,25, avaliando-se poda, raleio de frutos, e combinação de tratamentos, em condições de ambiente protegido.

A espessura da polpa dos frutos das pimenteiros consorciadas com Crotalaria-júncea E0 D50 e com Guandu-anão E0 D25 ficaram menores, com 2,26 e 2,24 mm respectivamente. Os demais tratamentos proporcionaram frutos com espessura variando de 2,30 a 2,34 mm. Esta característica é muito importante no que diz respeito à resistência no ato da colheita, manuseio, transporte e armazenamento. Quanto maior a espessura da polpa, maior resistência a danos físicos. Nesse sentido, frutos mais espessos são mais indicados para consumo *in natura* e frutos com polpa menos espessa para processamento como páprica (MARCHI, 2018).

Para o tomate, que assim como a pimenta é uma solanácea que pode ser comercializada *in natura*, Shirahige (2009) constatou que frutos com polpa mais espessa apresentaram maior tempo pós colheita e menor suscetibilidade ao murchamento, sugerindo que esta característica pode favorecer na aceitação e valorização do produto no mercado.

Heinrich et al. (2015) ao avaliar 17 acessos de pimenta biquinho, constatou espessura média da parede do fruto variando de 1,6 a 2,3 mm, sendo que oito progênies apresentaram espessura média entre 2,0 e 2,1 mm, valores, em média, menores do que os encontrados no presente estudo.

#### **4.5 Componentes de qualidade dos frutos**

Os resultados de pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e índice de maturação (IM) não sofreram interação dos tratamentos (adubos verdes e *T. asperellum*) com preparados homeopáticos (Tabela 9). Para todas as variáveis houve diferença entre os tratamentos.

Tabela 9. Valores médios de pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e índice de maturação (IM), Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018

Tratamentos	pH**	SS* °Brix	AT* % de ácido cítrico	IM (SS/AT)*
Crotalária-júncea E50 D25	4,92 B	9,83 B	0,32 C	31,13 A
Crotalária-júncea E50 D50	4,94 A	12,22 A	0,37 A	32,49 A
Crotalária-júncea E0 D50	4,92 B	9,86 B	0,35 B	28,30 B
Feijão-de-porco E0 D25	4,95 A	9,78 B	0,34 B	28,73 B
Guandu-anão E0 D25	4,88 B	9,40 B	0,33 C	28,87 B
<i>T. asperellum</i>	4,92 B	10,32 B	0,30 C	34,39 A
Testemunha	4,97 A	10,19 B	0,32 C	32,45 A
C.V. <sup>1</sup>	1,17	9,35	10,23	10,53
C.V. <sup>2</sup>	0,92	7,77	9,40	8,25

\*Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). \*\*Médias do pH, seguidas de letras diferentes maiúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,10$ ). <sup>1</sup>C.V. tratamentos, <sup>2</sup>C.V. subparcela. E50: semeada 50 dias antes do transplante da pimenta biquinho; E0: semeada logo após o transplante da pimenta biquinho; D25: densidade de semeadura de 25 kg ha<sup>-1</sup>; D50: densidade de semeadura de 50 kg ha<sup>-1</sup>

Embora os valores de pH tenham sido muito parecidos entre os tratamentos, frutos das pimentadeiras consorciadas com Crotalária-júncea E50 D50, Feijão-de-porco E0 D25 e das Testemunhas (sem adubos verdes e *T. asperellum*) apresentaram valores superiores de pH. Valores semelhantes ao obtido neste estudo foi verificado por Santos (2018), que encontrou pH de 4,96 para a cultivar BRS Moema, e para outras duas cultivares valores de 5,01 e 5,20. Em estudo realizado por Martins et al. (2015), foi verificado pH de 5,08 e Dantas; Araújo (2015) observaram pH de 5,00 em frutos *in natura*.

O pH é um parâmetro importante a ser considerado quanto a durabilidade do produto. Menores valores de pH, ou seja, frutos mais ácidos, apresentam maior estabilidade à deterioração do que frutos com pH neutro (BORGES et al., 2015). Porém, para consumo *in natura* se o fruto apresentar teor de acidez muito elevado pode ter uma menor aceitabilidade.

Os frutos que se destacaram em relação aos sólidos solúveis (SS) foram os do tratamento Crotalária-júncea E50 D50 (12,22 °Brix), que apresentaram maiores valores também para acidez titulável (0,37% de ácido cítrico). Borraz et al. (1991) relatam que, quando a planta sofre competição por luz, ela gasta muita energia em processos de crescimento celular e por isso há menor

translocação de açúcares para os frutos. O teor de açúcar nos frutos, e a qualidade no geral, são influenciados pela luminosidade, uma vez que ela está relacionada à atividade fotossintética, e pela temperatura, que é um fator determinante para muitos eventos fisiológicos durante a ontogenia dos vegetais, e está diretamente relacionada às suas propriedades qualitativas (MATTIUZ, 2007).

Nesse sentido, e por meio da análise dos resultados das avaliações biométricas das pimenteiras e demais características de produção e biometria dos frutos, em que o tratamento Crotalária-júncea E50 D50 também se destacou, pode-se dizer que a época em que foi semeada, a densidade de plantio e a época em que foi manejada, a Crotalária-júncea E50 D50 beneficiou o cultivo e características da pimenta.

Diferentemente da resposta obtida no presente trabalho, Lannes et al. (2007) obteve maior concentração de sólidos solúveis em frutos de *C. chinense* menores, e com polpa menos espessa.

Santos (2018) obteve 9,25 °Brix e 0,33% de ácido cítrico em estudo com *C. chinense* cultivar BRS Moema, valores próximos a média geral obtida no presente trabalho. Já Reis et al. (2015) encontraram um valor mais baixo, de 7,2 °Brix e 0,27% de ácido cítrico, enquanto que Segatto (2007) obtiveram pimentas biquinho com 10,38 °Brix. Quanto maior o teor de sólidos solúveis (SS) nos frutos, mais agradável será o sabor (ISLAM et al., 1996).

As pimentas dos tratamentos com Crotalária-júncea E50 D25, Crotalária-júncea E50 D50, *T. asperellum* apresentaram índice de maturação (IM) semelhante à Testemunha, e estes foram maiores que as dos demais tratamentos, com valor de 31,13, 32,49, 34,39 e 32,45, respectivamente.

Essa relação do teor de sólidos solúveis e acidez titulável, é relacionada com o balanço entre açúcares e ácidos presentes nos frutos, exercendo influência direta no sabor. Quanto maior a relação, mais suave o sabor. A caracterização da composição química do fruto contribui para a apreciação objetiva do gosto dos frutos (FARIA et al., 2013).

Os tratamentos com adubos verdes e *T. asperellum* não apresentaram diferença estatística para as análises de cor sobre os parâmetros L

(luminosidade),  $a^*$  (teor de vermelho) e  $b^*$  (teor de amarelo). No entanto, para os preparados homeopáticos, houve diferença significativa para o parâmetro L (Tabela 10). Quando na aplicação de solução hidroalcoólica – sem preparado homeopático (SPH), e na aplicação de *Arnica montana*, a luminosidade dos frutos foi maior.

Tabela 10. Cor instrumental dos frutos de pimenta biquinho, valores médios dos parâmetros L (luminosidade),  $a^*$  (teor de vermelho) e  $b^*$  (teor de amarelo), Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018

Tratamentos	L	$a^*$	$b^*$
SPH	43,51 A	26,73 A	15,99 A
<i>Arnica montana</i>	42,29 A	26,04 A	14,86 A
<i>Pulsatilla nigricans</i>	40,04 B	28,63 A	17,65 A
C.V. <sup>1</sup>	10,73	16,85	29,44
C.V. <sup>2</sup>	14,01	20,96	33,90

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si nas colunas pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). SPH: sem preparado homeopático. <sup>1</sup>C.V. tratamentos, <sup>2</sup>C.V. subparcela.

O valor de L varia de 0 a 100, sendo que os valores mais altos indicam a maior reflectância da luz, isto é, coloração mais clara. O parâmetro cromático  $a^*$  define a cor vermelha para valores positivos e cor verde para valores negativos. O parâmetro cromático  $b^*$  se refere à contribuição da cor amarela para valores positivos e cor azul para valores negativos. As médias gerais obtidas para estes três parâmetros foram respectivamente 41,95, 27,13 e 16,16.

As pimenteiras tratadas com *P. nigricans*, segundo os valores obtidos para o parâmetro L, produziram frutos com uma coloração mais escura, do que frutos tratados com *A. montana* e os sem tratamento com preparados homeopáticos.

Ao avaliar três cultivares de pimenta biquinho, Santos (2018) obteve valores médios de luminosidade de 39,06, parâmetro cromático  $b^*$  de 25,05 e 21,02 do parâmetro cromático  $a^*$ . Isso indica que os frutos avaliados por ele obtiveram menor luminosidade que a do presente trabalho (coloração mais escura), menor intensidade de cor vermelha, e maior contribuição na cor amarela.

No estudo de Bernardo et al. (2015) foi encontrada para pimenta biquinho coloração levemente escura, com L indicando baixa luminosidade, e  $a^*$  e  $b^*$  apresentaram tendência ao vermelho e amarelo.

#### 4.6 Análise sensorial

De acordo com o teste de Friedman (IAL, 2008), ao nível de 5% não houve diferença entre os tratamentos para os atributos: cor, brilho, aroma doce, textura crocante e preferência (Tabela 11).

Houve diferença quanto ao tamanho, embora três das sete amostras não tenham se diferenciado de nenhum dos grupos. Além disso, este atributo não apresentou influência quanto à preferência entre as amostras.

A ordenação do tamanho dos frutos na análise sensorial não condiz com o resultado observado na avaliação da biometria, e apresenta-se como praticamente o inverso. Enquanto na avaliação biométrica os frutos menores foram os do tratamento com Guandu-anão, na sensorial foram ordenados como os maiores, da mesma forma com que frutos da Testemunha haviam apresentado frutos maiores, foi tido pelos provadores como um dos menores.

O que pode ter acontecido foi uma mudança no comportamento das características da produção após o período de análise dos componentes biométricos, que ocorreu da 5<sup>a</sup> a 10<sup>a</sup> colheita. A análise sensorial, no entanto, foi realizada com frutos oriundos da 13<sup>a</sup> colheita.

A tabela 11 mostra que frutos da Testemunha e os inoculados com *T. asperellum* apresentaram tamanho reduzido aos demais tratamentos com adubação verde. A palhada deixada sobre o solo no ato do manejo dos adubos verdes, e a cobertura do solo e disponibilização de nutrientes ao longo do tempo pode ter exercido influência sobre esse resultado.

Assim como não foi observada diferença entre os tratamentos para a cor instrumental na análise físico-química, o atributo cor também foi parecido para todos na sensorial. Já o teor de sólidos solúveis demonstrou que as pimentas do tratamento com Crotalaria-júncea E50 D50 apresentaram maior doçura que as demais (12,22 °Brix), o que não foi constatado no parâmetro aroma e gosto doce pelos avaliadores, que não perceberam diferença entre as amostras

(tabela 11). Praticamente não houve resposta em relação a percepção por parte dos provadores.

Tabela 11. Resultados da somatória do teste de ordenação de diferença e preferência das pimentas biquinho constatados na análise sensorial. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, 2018

Tratamentos	Tamanho	Cor	Brilho	Aroma doce
Crotalária-júncea E50 D25	108 ab	105 a	112 a	113 a
Crotalária-júncea E50 D50	107 ab	117 a	120 a	122 a
Crotalária-júncea E0 D50	156 a	120 a	126 a	140 a
Feijão-de-porco E0 D25	126 ab	129 a	116 a	116 a
Guandu-anão E0 D25	153 a	143 a	121 a	131 a
<i>T. asperellum</i>	96 b	113 a	100 a	112 a
Testemunha	94 b	108 a	145 a	102 a
Continuação...				
Tratamentos	Gosto doce	Textura crocante	Preferência	Gosto doce
Crotalária-júncea E50 D25	127 a	130 a	127 a	130
Crotalária-júncea E50 D50	112 a	100 a	112 a	100
Crotalária-júncea E0 D50	130 a	144 a	130 a	144
Feijão-de-porco E0 D25	116 a	115 a	116 a	115
Guandu-anão E0 D25	123 a	130 a	123 a	130
<i>T. asperellum</i>	107 a	96 a	107 a	96
Testemunha	125 a	125 a	125 a	125

Valores seguidos de letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Friedman ( $p < 0,05$ )

#### 4.7 Análise de solo

De maneira geral, aos 100 dias após transplante (DAT) da pimenta biquinho, quando o solo foi analisado, não se verificou alterações químicas entre os tratamentos (Tabela 12). Apenas uma pequena alteração no teor de matéria orgânica foi detectada, verificando-se que a testemunha, Guandu-anão E0 D25, Crotalária-júncea E0 D50, Crotalária-júncea E50 D50 e Crotalária-júncea E50 D25 não diferiram estatisticamente entre si, mas diferiram do Feijão-de-porco E0 D25 e *T. asperellum*.

Tabela 12. Resultado da análise química do solo, camada 0-20 cm, dos tratamentos com adubos verdes ou *Trichoderma asperellum*, amostrado aos 100 DAT da pimenta biquinho. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), 2018

Tratamentos	pH <sup>n.s.</sup> CaCl <sub>2</sub>	P <sup>n.s.</sup> ---- mg dm <sup>-3</sup> ----	S <sup>n.s.</sup>	K <sup>n.s.</sup>	Ca <sup>n.s.</sup>	Mg <sup>n.s.</sup>	H+Al <sup>n.s.</sup>		
					----- mmolc dm <sup>-3</sup> -----				
Crotalária-júncea E50 D25	6,00	128,25	4,25	2,92	50,75	11,50	23,15		
Crotalária-júncea E50 D50	5,90	126,50	4,25	3,37	46,75	9,00	22,86		
Crotalária-júncea E0 D50	5,75	96,25	4,50	2,57	44,75	10,25	24,87		
Feijão-de-porco E0 D25	5,90	93,75	4,75	2,90	45,00	10,75	23,00		
Guandu-anão E0 D25	5,80	95,67	3,67	2,50	45,33	9,67	24,20		
<i>T. asperellum</i>	5,75	94,50	4,75	2,47	45,75	9,25	27,84		
Testemunha	5,85	101,75	4,25	2,80	46,75	9,50	23,71		
C.V.(%)	2,52	35,58	17,21	14,22	8,90	12,5	10,08		
Continuação...									
Tratamentos	MO g kg <sup>-1</sup>	SB <sup>n.s.</sup> -- mmolc dm <sup>-3</sup> --	CTC <sup>n.s.</sup>	V <sup>n.s.</sup> -- % -	B <sup>n.s.</sup>	Cu <sup>n.s.</sup>	Fe <sup>n.s.</sup>	Mn <sup>n.s.</sup>	Zn <sup>n.s.</sup>
						----- mg dm <sup>-3</sup> -----			
Crotalária-júncea E50 D25	30,62 a	65,17	88,5	73,5	1,80	1,57	12,0	4,37	1,07
Crotalária-júncea E50 D50	29,12 a	59,12	82	71,92	1,48	1,42	13,0	4,3	1,02
Crotalária-júncea E0 D50	29,77 a	57,57	82,5	69,45	1,33	1,40	12,5	4,07	0,92
Feijão-de-porco E0 D25	28,02 b	58,65	81,75	71,62	1,67	3,42	10,7	6,77	1,55
Guandu-anão E0 D25	30,63 a	57,5	82,0	70,07	1,70	1,43	12,0	4,37	0,93
<i>T. asperellum</i>	27,15 b	57,47	85,5	67,1	1,26	1,65	13,2	4,15	0,92
Testemunha	29,52 a	59,05	83,0	71,05	2,12	1,82	12,7	4,25	0,92
C.V. (%)	5,36	8,45	5,42	4,46	33,9	85,0	18,4	41,29	53,41

n.s.: não significativo pelo teste F (p<0,05). Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (p<0,05). E50: semeada 50 dias antes do transplante da pimenta biquinho; E0: semeada logo após o transplante da pimenta biquinho; D25: densidade de semeadura de 25 kg ha<sup>-1</sup>; D50: densidade de semeadura de 50 kg ha<sup>-1</sup>

A resposta das plantas a promotores de crescimento, como os microrganismos benéficos, simbioses e até mesmo a resposta direta à adubação verde pela fixação biológica de nitrogênio, apresenta variações com relação aos índices de fertilidade do solo à qual está inserida. Em solos de baixa fertilidade constata-se uma resposta de maior expressividade e em solos com alta fertilidade as respostas apresentam-se menos significativas, uma vez que a planta já encontra os recursos necessários para seu desenvolvimento.

A maior parte do nitrogênio do solo encontra-se associado à matéria orgânica e seus compostos, de forma que, existe uma correlação entre os teores de matéria orgânica e do nitrogênio disponível para as plantas (D'ANDRÉA et al., 2004; RANGEL et al., 2008). Portanto, solos com altos teores de matéria orgânica podem apresentar respostas menos significativas em relação à adubação verde antes ou concomitante ao cultivo de interesse.

O uso do *Trichoderma* spp. como promotor de crescimento (GUIMARÃES et al., 2014; SALAS-MARINA et al., 2015; SCHUSTER; SCHMOLL, 2010) e da adubação verde com leguminosas fixadoras de nitrogênio (EIRAS; COELHO, 2011) são estratégias comprovadamente eficientes e, por verificar no presente experimento um bom desempenho da testemunha (plantas sem tratamentos), coloca-se como hipótese a influência da boa fertilidade do solo onde foi conduzido o experimento, o qual apresenta um V% acima de 67 e M.O com teores de acima de 2,7% (Tabela 12).

## 5 CONCLUSÕES

O consórcio com crotalária-júncea semeada 50 dias antes do transplântio da pimenta, na densidade 50 kg ha<sup>-1</sup>, se destacou e permitiu bom desenvolvimento da cultura de interesse econômico, proporcionando produção de frutos semelhante ao controle. No entanto, deve-se considerar que ao longo do tempo a adubação verde pode promover benefícios indiretos de melhoria das características do solo. Nas análises físico-químicas constatou-se que os frutos deste tratamento apresentaram os melhores valores pH, sólidos solúveis, acidez titulável e índice de maturação.

Os preparados homeopáticos *A. montana* e *P. nigricans* a 6CH influenciaram nas características biométricas das pimenteiras: altura, diâmetro do caule, índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) e índice relativo de clorofila (IRC). A *A. montana* em interação com crotalária-júncea semeada 50 dias antes do transplântio da pimenta, na densidade 50 kg ha<sup>-1</sup> apresentou melhores resultados. Na ausência de adubação verde e apicção de *T. asperellum* a *Pulsatilla nigricans* propiciou os melhores resultados em relação à altura, diâmetro do caule e NDVI das pimenteiras. Nos componentes de produção, biometria e qualidade dos frutos os preparados homeopáticos estudados não influenciaram de maneira direta.

*Trichoderma asperellum* exerceu influência apresentando uns dos melhores resultados nas características biométricas das pimenteiras. Quando associado à aplicação do preparado homeopático *Arnica montana* 6CH proporcionou maiores alturas de plantas do que com *P. nigricans* e sem preparado homeopático. Quanto à produção, este não diferiu do controle. No entanto seus benefícios no sistema solo-planta a longo prazo deve ser melhor estudado para garantir a viabilidade da sua utilização.

## 6 LITERATURA CITADA

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - **NBR 13170**: Teste de ordenação em análise sensorial. Rio de Janeiro, 1994. 7 p.

ABUD, H.F. **Caracterização de frutos, histoquímica, e qualidade fisiológica de sementes de pimenta durante a maturação**. 2013. 105 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

ALCÂNTARA, F.A.; FURTINI NETO, A.E.; PAULA, M.B., MESQUITA, H.A.; MUNIZ, J.A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-Escuro degradado. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.35, n.2, p.277-288. 2000.

ALTIERI, M. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. 3. ed. São Paulo: Expressão; Rio de Janeiro: ASPTA, 2012. 400 p.

ALTOMARE, C.; NORVELL, W.A.; BJÖRKMAN, Y.T.; HARMAN, G.E. Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant-growth-promoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum* Rifai. **Applied and Environment Microbiology**, v.65, n.7, p.2926-2933, 1999.

ALVARENGA, R.C.; COSTA, L.M.; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A.J. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.30, n.2, p.175-185. 1995.

ALVES, S.M.C.; ABOUD, A.C.S.; RIBEIRO, R.L.D.; ALMEIDA, D.L. Balanço do nitrogênio e fósforo em solo com cultivo orgânico de hortaliças após a incorporação de biomassa de guandu. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.39, n.11, p.1111-1117, 2004.

AMABILE, R.F.; FANCELLI, A.L.; CARVALHO, A.M. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos cerrados. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.35, n.1, p.47-54. 2000.

AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.241-248, 2002.

AMBROSANO, E.J.; SALGADO, G.C.; OTSUK, I.P.; PATRI, P.; HENRIQUE, C.M.; MELO, P.C.T. Organic cherry tomato yield and quality as affect by intercropping green manure. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.40, e36530. 2018.

ANDRADE, F.M.C.; CASALI, V.W.D.C. Homeopatia, agroecologia e sustentabilidade. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.6, n.1, p.49-56, 2011.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Farmacopeia Homeopática Brasileira**. 3ª ed. 2011. Disponível on-line em [www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br).

ARAÚJO, C.M.M. **Análise genética em variedades crioulas de pimenta murupi (*Capsicum Chinense* Jacq.) da Amazônia**. 2013. 60 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura no Trópico Úmido) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. Manaus, 2013.

ARAÚJO, E.S.; GUERRA, J.G.M.; ESPINDOLA, J.A.A.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M.; MARTELLETO, L.A.P.; ALVES, B.J.R. Recuperação no sistema solo-planta de nitrogênio derivado da adubação verde aplicada à cultura do repolho. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.46, n.7, p.729-735, 2011.

BEDUHN, F.A. **Crescimento e fotossíntese em *Capsicum baccatum* L. e *Capsicum frutescens* L.** 2010. 67 f. Tese (Fisiologia vegetal) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2010.

BELL, I.; MURALIDHARAN, S.; SCHWARTZ, G. Nanoparticle characterization of traditional homeopathically-manufactured *Gelsemium sempervirens* medicines and placebo controls. **Journal of Nanomedicine & Biotherapeutic Discovery**. v.5, n.3, p.1, 2015.

BENTO, T.S.; CARVALHO, M.A.C.; GERVAZIO, W. Adubação verde e Sistemas de Cultivo na produção orgânica de alface. **Cadernos de Agroecologia**, v.9, n.4, 2015.

BERNARDO, C.O.; MARTINS, I.B.A.; PINTO, C.M.F.; PINTO, C.L.O.; BITTENCOURT, F.; MARTINS, M.L.; MARTINS, E.M.F. Desenvolvimento de extrato de pimenta-biquinho como forma de conservação pós-colheita. **Bragantia**, v.67, n.4, p.1031-1036, 2015.

BOFF, P. (Coord.). **Agropecuária saudável: da prevenção de doenças, pragas e parasitas a terapêutica não residual**. Lages: EPAGRI/UEDESC, 2008. 80p.

BONATO, C.M.; PROENÇA, G.T.; REIS, B. Homeopathic drugs *Arsenicum album* and *Sulphur* affect the growth and essential oil content in mint (*Mentha arvensis*). **Acta Scientiarum**, v.31, p.101-105, 2009.

BONATO, C.M.; SILVA, E.P. Effect of the homeopathic solution *Sulphur* on the growth and productivity of radish. **Acta Scientiarum**, v.25, p.259-263, 2003.

BONFIN, F.P.G.; MARTINS, E.R.; DORES, R.G.R.; BARBOSA, C.K.R.; CASALI, V.W.D.; HONÓRIO, I.C.G. Use of homeopathic *Arnica montana* for the issuance of roots of *Rosmarinus officinalis* L. and *Lippia alba* (Mill) N.E.Br. **International Journal of High Dilution Research**, v.7, n.23, p.113-117, 2008.

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

BORRAZ, C.J.; CASTILHO, S.F.; ROBELES, E.P. Efectos del despunte y la densidad de poblacion sobre dos variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum*), en hidroponia bajo invernadero. **Revista Chapingo**, v.14, p.26-30, 1991.

BOSLAND, P.W.; VOTAVA, E.J. **Peppers: Vegetable and spice Capsicum**. Cambridge, MA. CABI. Publishing, 2012. 230 p. (2nd ed.)

BURLE, M.L.; CARVALHO, A.M.; AMABILE, R.F.; PEREIRA, J. Caracterização das espécies de adubo verde. In: CARVALHO, A.M.; AMABILE, R.F. **Cerrado: Adubação verde**. Planaltia: Embrapa Cerrados, 2006, 369p.

CALEGARI, A. **Leguminosas para adubação de verão no Paraná**. Londrina, IAPAR, 1995. 118p.

CALEGARI, A., MONDARDO, A., BULIZANI, E. A., COSTA, M. B. B., MIYASAKA, S., AMADO, T. J. C. 1993. Aspectos gerais da adubação verde. In: Adubação verde no Sul do Brasil. Rio de Janeiro: AS-PTA, 346 p.

CAPRA, F. **O tao da física: um paralelo entre a física moderna e o misticismo oriental**. 2. ed. SãoPaulo:Cultrix,1983. 260p.

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, Belém, PA, 2014.

CARVALHO, D.C.; MELLO, S.C.M.; LOBO JÚNIOR, M.M.C. Controle de *Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli* in vitro e em sementes, e promoção do crescimento inicial do feijoeiro comum por *Trichoderma harzianum*. **Tropical Plant Pathology**, v.36, n.1, p.28-34, 2011.

CARVALHO, S.I.C.; BIANCHETTI, L.B. 2008. Botânica e recursos genéticos. In: RIBEIRO CSC; LOPES CA; CARVALHO SIC; HENZ GP; REIFSCHNEIDER FJB (org). **Pimentas Capsicum**. Brasília: Embrapa Hortaliças, p.39-54, 2008.

CARVALHO, A.M.; AMABILE, R.F. Plantas condicionadoras de solo: interações edafoclimáticas, uso e manejo. In: Carvalho A.M.; Amabile R.F. (Org.). **Cerrado: adubação verde**. 1 ed. Brasília: Embrapa, v.1, p.143-170, 2006.

CARVALHO, L.M.; CASALI, V.W.D.; LISBOA, S.P.; SOUZA, M.A.; CECON, P.R. Efeito da homeopatia *Arnica montana* nas diluições centesimais, sobre

plantas de Artemísia. **Revista brasileira de plantas medicinais**, v.7, n.3, p.33-36, 2005.

CARVALHO, S.I.C.; BIANCHETTI, L.B.; HENZ, G.P. Germplasm collection of *Capsicum* spp. maintained by Embrapa Hortaliças (CNPQ). **Capsicum and Eggplant Newsletter**, v.22, p.17-20, 2003.

CASALI, V.W.D.; CASTRO, D.M.; ANDRADE, F.M.C.; LISBOA, S.P. **Homeopatia: bases e princípios**. Viçosa: UFV, 2006. 140p.

CASALI, V.W.D. Utilização da Homeopatia em vegetais. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE HOMEOPATIA NA AGROPECUÁRIA ORGÂNICA, 5., Toledo-PR, 2004.

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

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, p.322-326, 2007.

CHAGAS, L.F.B.; CHAGAS-JUNIOR, A.F.; SOARES, L.P.; FIDELIS, R.R. *Trichoderma* na promoção do crescimento vegetal. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.4, n.3, p.97-102, 2017.

CHAGAS-JUNIOR, A.F.; OLIVEIRA, A.G.; REIS, H.B.; SANTOS, G.R.; CHAGAS, L.F.B.; MILLER, L.O. Eficiência da inoculação combinada de Rizóbio e *Trichoderma* spp. em diferentes cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) no cerrado (Savana Brasileira). **Revista de Ciências Agrárias**, v.37, n.1, p.20-28, 2014.

CHIOU, K.L.; HASTORF, C.A.A. Systematic approach to species-level identification of chile pepper (*Capsicum* spp.) seeds: establishing the groundwork for tracking the domestication and movement of chile peppers through the americas and beyond. **Economic Botany**, v.68, n.3, p.316–336. 2014.

COELHO, A. A.; SILVA, G.L.; QUEIROGA, M.B.A.; AUGUSTO, J.; VIRGÍNIO, J.P.; PÔRTO, D.R.Q. Efeitos da adubação verde, na forma de pré-cultivo, na produção de diferentes cultivares de alface sob manejo agroecológico. **Cadernos de Agroecologia**, v.6, n.2, 2011.

CONTRERAS-CORNEJO, H.A.; MACÍAS-RODRÍGUEZ, L.; CORTÉS-PENAGOS, C.; LÓPEZ-BUCIO, J. *Trichoderma virens*, a plant beneficial fungus, enhances biomass production and promotes lateral root growth through an auxin-dependent mechanism in *Arabidopsis*. **Plant Physiology**, v.149, n.3, p.1579–1592, 2009.

COOK, C.G.; SCOTT JR, A.W.; CHOW P. Planting date and cultivar effects on growth and stalk yield of sunn hemp. **Industrial Crops and Products**, v.8, p.89–95, 1998.

CORRÊA, A.D.; SIQUEIRA-BATISTA, R.; QUINTAS, L.E.M. Similia Similibus Curentur: notação histórica da medicina homeopática. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v.43, n.4, p. 347-351. 1997.

COSTA, L.V.; LOPES, M.T.G.; LOPES, R.; ALVES, S.E.M. Polinização e fixação de frutos em *Capsicum chinense* Jacq. **Acta Amazonia**, v.38, n.2, p.361-364, 2008.

COSTABEBER, J. A. Transição agroecológica: rumo à sustentabilidade. **Agriculturas: experiências em agroecologia**, v.3, n.3, 2006.

D'ANDRÉA, A.F.; SILVA, M.L.N.; CURI, N.; GUILHERME, R.L.G. Estoques de carbono e nitrogênio e formas de nitrogênio mineral em um solo submetido a diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.179-186, 2004.

DANTAS, E.R.; ARAÚJO, A.S. Avaliação das propriedades físico-químicas e microbiológicas de pimenta biquinho e sua aplicação em formulações alimentícias. In: XII Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Campina Grande, 2015. **Anais...**, UFCG, p.1-10, 2015.

DARYAEI, A.; JONES, E.E.; GHAZALIBIGLAR, H.; GLARE, T.R.; FALLOON, R.E. **Effects of temperature, light and incubation period on production, germination and bioactivity of *Trichoderma atroviride***. Journal of applied microbiology, v.120, n.4, p.999-1009, 2016.

DEDINI, G. **Adubação verde em cultivo consorciado para produção de pimenta biquinho (*Capsicum chinense*) em sistema orgânico**. 2012. 88 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, Araras, 2012.

DINIZ, E.R., SANTOS, R.H.S., URQUIAGA, S.S., PETERNELLI, L.A., BARRELLA, T.P.; FREITAS, G.B. Green manure incorporation timing for organically grown broccoli. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.199-206, 2007.

DÖBEREINER, J. (1997), A importância da fixação biológica de nitrogênio para a agricultura sustentável. **Biotecnologia Ciência and Desenvolvimento - Encarte especial**, v.1, p.2-3.

DOMENICO, C.I.; COUTINHO, J.P.; GODOY, H.T.; MELO, A.M.T. Caracterização agrônômica e pungência em pimenta de cheiro. **Revista Horticultura Brasileira**, v.30, n.3, p.466-472, 2012.

DUKE, J. A. **Handbook of legumes of world economic importance**. 2.ed. New York: Plenum Press, 1983. 345p.

DUTRA, V. C. Agrohhomeopatia. Dossiê técnico. Rede de Tecnologia e Inovação do Rio de Janeiro – REDETEC. 18p. 2012

EGBE, O.M.; VANGE, T. Yeld and agronomic characteristics of 30 pigeon pea genotypes at Otobi in Southern Guinea Savanna of Nigeria. **Life Science Journal**, v.5, n.2, p.70-80, 2008.

EIRAS, P. P.; COELHO, F. C. Utilização de leguminosas na adubação verde para a cultura de milho. **Inter Science Place**, ano 4, n.17, p.96-124, 2011

EMBRAPA HORTALIÇAS. **Pesquisa desenvolve pimentas mais picantes para fabricação de molhos (2016)**. Disponível em:<  
<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/16802808/pesquisadesenvolve-pimentas-mais-picantes-para-fabricacao-de-molhos>> Acesso em 18 Dez. 2018.

EMBRAPA. **Pimenta: diversidade e usos**. BRASÍLIA, 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

EMBRAPA HORTALIÇAS. **Pimenta - BRS Moema (2009)**. Disponível em:<  
<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/418/pimenta---brs-moema> > Acesso em 10 Dez. 2018.

ESHBAUGH, W.H. 1993. History and exploitation of a serendipitous new crop discovery. p. 132-139. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), *New crops*. Wiley, New York.

ESPINDOLA, J.A.A.; ALMEIDA, D.L.; GUERRA, J.G.M. **Estratégias para utilização de leguminosas para adubação verde em unidades de produção agroecológica**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2004. 14 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 174).

ESPINDOLA, J.A.A.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L. **Adubação verde: estratégia para uma agricultura sustentável**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1997. 20 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 42).

ESPINOZA, F.J.R. **La agrohhomeopatía en la Universidad Autónoma de Chapingo**. 2004. Disponível em:  
<<http://www.homeopatia.com.mx/memorias2004/memorias/LA%20AGROHOMEOPATIA.doc>>. Acesso em: 13 de jan. 2019.

ESPINOZA, F.J.R. Agrohhomeopatia: una opción ecológica para el campo mexicano. **La homeopatia de México**, v. 70, p. 110-116, 2001.

ESTEVEES, M. 2011. As novas variedades de pimenta da Embrapa e o mercado pimenteiro: oportunidade de renda para agricultores. Disponível em: <<http://hotsites.sct.embrapa.br/prosarural/programacao/2011/cultivares-de-pimenta-mais-resistentes-e-produtivas-1>>. Acesso em 20 nov. 2018.

FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação). (2008).

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization (2017). Disponível em:<<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>> Acesso em : 18 mai 2019

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

FERNANDES, M.F.; BARRETO A.C.; EMIDIO FILHO, J. Fitomassa de adubos verdes e controle de plantas daninhas em diferentes densidades populacionais de leguminosas. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.34, n.9, p.1593-1600, 1999.

FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FONTANÉTTI, A.; CARVALHO, G.J.; GOMES, L.A.A.; ALMEIDA, K.; MORAES, S.R.G.; TEIXEIRA, C.M. Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. **Horticultura Brasileira**, v.24, p.146-150, 2006.

FRANÇA, D.V.C. **Associação de *Trichoderma* spp. e substâncias em altas diluições no desenvolvimento inicial de pimenta biquinho (*Capsicum chinense* Jacq.)**. 2018. 49 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural) - Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, Araras, 2018.

FRANÇA, D.V.C.; KUPPER, K.C.; MAGRI, M.M.R.; GOMES, T.M.; ROSSI, F. *Trichoderma* spp. isolates with potential of phosphate solubilization and growth promotion in cherry tomato. **Pesquisa agropecuária tropical**, v.47, n.4, p.360-368, 2017.

FREITAS, G.B.; PERIN, A.; SANTOS, R.H.S.; BARELLA, T.P.; DINZ, E.R. **Trabalhador na olericultura básica: adubação verde**. Brasília: SENAR, 2003, 91p. (Coleção SENAR 71).

GARCÍA, C.C.; BARFUSS, M.H.J.; SEHR, E.M.; BARBOZA, G.E.; SAMUEL, R.; MOSCONE, E.A.; EHRENDORFER, F. Phylogenetic relationships,

diversification and expansion of chili peppers (*Capsicum*, Solanaceae). **Annals of Botany**, v.118, n.1, p.35–51, 2016.

GONÇALVES, P.A.S.; BOFF, P.; BOFF, M.I.C.; NESI, C.N. Efeito da aplicação de preparado homeopático de *Natrum muriaticum* na incidência de *Thrips tabaci* na produtividade e na armazenagem de cebola em sistema orgânico. **Agropecuária Catarinense**, v.24, p.76-78, 2011.

GONZALEZ, C.A.; PALENIUS, H.G.N.; ALEJO, N.O. Molecular biology of capsaicinoid biosynthesis in chili pepper (*Capsicum* spp). **Plant Cell Reports**. v.30, n.5, p.695-706, 2010.

GOVINDARAJAN, V.S. *Capsicum*: production, technology, chemistry, and quality – II: processed, standards, world production and trade. **CRC Journal Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.29, p.435-474, 1991.

GRISA, S. Crescimento e produtividade de alface sob diferentes potências do medicamento homeopático *Arnica montana*. **Revista brasileira de agroecologia**. v.2, n.2, p.1050-1053. 2007.

GUARESCHI, R.F.; PEREIRA, M.G.; PERIN, A. Deposição de resíduos vegetais, matéria orgânica leve, estoque de carbono e nitrogênio e fósforo remanescente sob diferentes sistemas de manejo no cerrado goiano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, p.909-920, 2012.

GUIMARÃES, G.R.; PEREIRA, F.S.; MATOS, F.S.; MELLO, S.C.M.; CARVALHO, D.D.C. Suppression of seed borne *Cladosporium herbarum* on common bean seed by *Trichoderma harzianum* and promotion of seedling development. **Tropical Plant Pathology**, v.39, n.5, p.401-406, 2014.

HAJIEGHRARI, B.; TARABI-GIGLOU, M.; MOHAMMADI, M.R.; DAVARI, M. Biological potential of some Iranian *Trichoderma isolates* in the control of soil borne 55 plant pathogenic fungi. **African Journal of Biotechnology**, v.7, n.8, 2010.

HALFORD, N.G. **Photosynthate partitioning**. In: PUA, E.; DAVEY, M. (Eds). Plant developmental biology – biotechnological perspectives. Springer, Berlin, Heidelberg, 2010. 67-82 p.

HEINRICH, A.G. **Melhoramento Genético de pimenta biquinho salmão (*Capsicum chinense* Jacq.): Avanço de gerações e caracterização química e morfológica**. 2013. 53 f. Monografia de Graduação – Universidade de Brasília Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2013.

HEINRICH, A.G.; FERRAZ, R.M.; RAGASSI, C.F.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. Caracterização e avaliação de progênies autofecundadas de pimenta biquinho salmão. **Horticultura Brasileira**, v.33, n.4, p.465-470, 2015.

HEINRICHS, R.; VITTI, G.C.; MOREIRA, A.; FIGUEIREDO, P.A.M.; FANCELLI, A.L.; CORAZZA, E.J. Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grãos de milho, decorrente do cultivo consorciado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, n.1, p.71-79, 2005.

HERMOSA, R., VITERBO, A., CHET, I.; MONTE, E. Plant-beneficial effects of *Trichoderma* and of its genes. **Microbiology**, v.158, p.17-25, 2012.

HOWELL, C. R.; OKON, Y. Recent results of greenhouse and field trials on bacterial induced plant growth promotion with no obvious symptoms of plant disease **In: First International Workshop on plant growth- promoting rhizobacteria**, Orillia: Kloepper, J., p.29-33, 1987.

IAL- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: IAL, 2008, 1020p.

ISLAM, M. S.; MATSUI, T.; YOSHIDA, Y. Carbohydrate content and the activities of sucrose synthase, sucrose phosphate synthase and acid invertase in different tomato cultivars during fruit development. **Scientia Horticulture**, v.65, p.125-136, 1996.

KUMAR, D.P.; THENMOZHI, R.; ANUPAMA, P.D.; NAGASATHYA, A.; THAJUDDIN, N.; PANEERSELVAM, A. Selection of potential antagonistic *Bacillus* and *Trichoderma* isolates from tomato rhizospheric soil against *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici*. **Journal of Microbiology and Biotechnology Research**, Alberta, v.2, p.78-89, 2012.

LANNES, S.D.; FINGER, F.L.; SCHUELTER, A.R.; CASALI, V.W.D. Growth and quality of Brazilian accessions of *Capsicum chinense* fruits. **Scientia Horticulture**, v. 112, n. 3, p. 266-270, 2007.

LARA CABEZAS, W.A.R.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA CABALLERO, S.S.; SANTANA, D.G. Influência da cultura antecessora e da adubação nitrogenada na produtividade de milho em sistema plantio direto e solo preparado. **Ciência Rural**, v.34, p.1005-1013, 2004.

LÁZARO, R.L.; COSTA, A.C.T.; SILVA, K.F.; SARTO, M.V.M.; JÚNIOR, J.B.D. Produtividade de milho cultivados em sucessão à adubação verde. **Pesquisa agropecuária tropical**, v.43, n.1, p.10-17, 2013.

LEAL, M.A.M.; GUERRA, J.G.M.; PEIXOTO, R.T.G.; ALMEIDA, D.L. Desempenho de crotalária cultivada em diferentes épocas de semeadura e de corte. **Revista Ceres**, v.59, n.3, p.386-391, 2012.

LINZMEYER JÚNIOR, R.; GUIMARAES, V.F.; SANTOS, D.; BENCKE, M.H. Influência de retardante vegetal e densidades de plantas sobre o crescimento,

acamamento e produtividade da soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.30, n.3, p. 373-379, 2008.

LIRA, V. M.; SILVA, B.B.; DANTAS NETO, J.; FARIAS, M.S.S.; BEZERRA, M.V.C.; FRANCO, E.S.; CENTENO, C.R.M. Análise espectral de índice de vegetação em área irrigada com cana. **Engenharia Ambiental**, v.6, n.1, p.113-120, 2009.

LORITO, M.; WOO, S.L.; HARMAN, G.E.; MONTE, E. Translational Research on Trichoderma: From 'Omics to the Field. **Annual Review of Phytopathology**, v.48, p. 395-417, 2010.

LOVADINI, L.A.C.; MASCARENHAS, H.A.A. (1974). Estudos para definição da melhor época de plantio do guandu. *Bragantia*. In: HAAG, H.P. (1986) **Forragens na seca: algaroba, guandu e palma forrageira**. Campinas- SP. Fundação Cargill.

LUTZ, D.L.; FREITAS, S.C. Valor nutricional. In: RIBEIRO, C.S.C. et al. **Pimentas Capsicum**. Brasília: Embrapa Hortaliças, p. 31-37, cap. 4, 2008.

MACHADO, A. T.; NASS, L.L.; MACHADO, C. T. T. **Manejo sustentável da agrobiodiversidade nos biomas cerrado e caatinga com ênfase em comunidades rurais**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011. 316-351 p.

MACHADO, D.F.M.; PARZIANELLO, F.R.; SILVA, A.C.F.; ANTONIOLLI, Z.I. *Trichoderma* no Brasil: o fungo e o bioagente. **Revista Ciências Agrárias**, v.35, n.1, p.274–288, 2012.

MARCHI, L.F. Poda e raleio da pimenteira para produção e qualidade de frutos. 2018. 80 f. Dissertação (Mestrado em Produção vegetal e bioprocessos associados) – Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, Araras, 2018.

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

MARKS, C. Homeopatia: guia prático. São Paulo: Callis; 1997.

MARTINEZ, E.C., TORO, H.A., LEÓN-GUEVARA, J.A.; BACCA, T. Evaluación de soluciones homeopáticas para controlar *Neoleucinodes elegantalis* guenée (Lepidóptera: Crambidae) en Cultivo de Lulo. **Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial**, v.15, p. 115-123, 2014.

MASSAD, M.D.; OLIVEIRA, F.L.; FÁVERO, C.; DUTRA, T.R.; QUARESMA, M.A.L. Desempenho de milho verde em sucessão a adubação verde com crotalária, submetido a doses crescentes de esterco bovino, na caatinga mineira. **Magistra**, v.26, n.3, p.322-332, 2014.

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 geleada. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.5, n.1, p.28-34, 2015.

MATTIUZ, B. Fatores da pré-colheita influenciam a qualidade final dos produtos. **Visão agrícola**, n.7 jan, p.18-21, 2007.

MELO, A.P.C.; SELEGUINI, A.; VELOSO, V.R.S. Caracterização física e química de frutos de araçá (*Psidium guineense* Swartz). **Comunicata Scientiae**, v.4, n.1, p.91-95, 2013.

MENICHINI, F.; TUNDIS, R.; BONESI, M.; LOIZZO, M.R.; CONFORTI, F.; STATTI, G.; CINDIO, B.; HOUGHTON, P.J.; MENICHINI, F. The influence of fruit ripening on the phytochemical content and biological activity of *Capsicum chinense* Jacq cv. Habanero. **Food Chemistry**, v.114, n.2, p.553-560, 2009.

MERTZ, L.M.; HENNING, F.A.; ZIMMER, P.D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. **Ciência Rural**, v.39, n.1, p.13-18, 2009.

MINOTTI, P.L.; HALSETH, D.E.; SIECZKA, J.B. Field chlorophyll measurements to assess the nitrogen status of potato varieties. **HortScience**, v.29, n.12, p.1497-1500, 1994.

MODOLON, T.A.; BOFF, P.; CARISSIMI, BOFF, M.I.C.; GONÇALVES, P.A.S.; MIQUELUTTI, D.J. Ocorrência de insetos em plantas de tomateiro tratadas com preparados em altas diluições. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.12, n.2, p.155-162, 2013.

MODOLON, T.A.; BOFF, P.; ROSA, J.M.; SOUSA, P.M.R.; MIQUELLUTI, D.J. Qualidade pós-colheita de frutos de tomateiro submetidos a preparados em altas diluições. **Horticultura Brasileira**, v.30 p.58-63, 2012.

MOLTOCARO, R.C.R. **Guandu e micorriza no aproveitamento do fosfato natural pelo arroz em condições da casa-de-vegetação**. 2007. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agrônômico IAC, Campinas, 2007.

MOREIRA, G.R.; CALIMAN, F.R.B.; SILVA, D.J.H.; RIBEIRO, C.S.C. Espécies e variedades de pimenta. **Informe Agropecuário**, v.27, n.235, p.16-29, 2006.

MOSCONE, E.A.; SCALDAFERRO, M.A.; GRABIELE, M.; CECCHINI, N.M.; GARCIA, Y.S.; JARRET, R.; DAVIÑA, J.R.; DUCASSE, D.A.; BARBOZA, G.E.; EHRENDORFER, F. The evolution of chili peppers (*Capsicum* – Solanaceae): a cytogenetic perspective. vith international solanaceae conference. **Acta Horticulturae**, v.745, p.137-169, 2007.

MÜLLER, S.F.; MEINERZ, C.C.; CASAGRANDE, J. Efeito de soluções homeopáticas na produção de rabanete. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, p.2492-2495, 2009.

NASCIMENTO, J.T.; SILVA, I.F.; SANTIAGO, R.D.; SILVA NETO, L.F. Efeito de leguminosas nos atributos físicos e carbono orgânico de um Luvissole. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, n.5, p.825-831, 2005.

NAWROCKA, J.; MAŁOLEPSZA, U. Diversity in plant systemic resistance induced by *Trichoderma*. **Biological Control**, v. 67, p.149-156, 2013.

NECHAR, R.M.C.; LONNI, A.A.S.G. Homeopatia: princípios e aplicações na Agroecologia. Londrina: IAPAR, 2011. cap.14, p.183-194.

NIZ, A.I.S.; PEREIRA, W.D.L.; AVALOS, D.F.L.; PÉREZ, A.S.M.; OVIEDO, M.O.S.; LÓPEZ, E.M. Performance of varieties of green manure in conventionally used soil. **African Journal of Agricultural Research**, v.13, n.36, p.1874-1879, 2018.

OCHOA-ALEJO, N.; RAMÍREZ-MALAGÓN, R. In vitro pepper biotechnology. **In Vitro Cellular Development Biology - Plant**, v.37, n.6, p.701-729, 2001.

OKA, J.M. **Crescimento e acúmulo de nutrientes em pimenteira-de-cheiro (*Capsicum chinense* Jacquin) cv. Lupita, em Manaus, AM.** 2017. 113 f. Tese (Doutorado em Agronomia Tropical) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.

OLIVEIRA, F.L.; RIBEIRO, R.L.D.; SILVA, V.V.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L. Desempenho do inhame (taro) em plantio direto e no consórcio com crotalária, sob manejo orgânico. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.3, p.638-641, 2004.

OLIVEIRA, F.L.; RIBAS, R.G.T.; JUNQUEIRA, R.M.; PADOVAN, M.P.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L.; RIBEIRO, R.L.D. Uso do pré-cultivo de *Crotalaria juncea* e de doses crescentes de “cama” de aviário na produção do repolho sob manejo orgânico. **Agronomia**, v.37, p.60-66, 2003.

PADILHA, H.K.M.; BARBIERI, R.L. Plant breeding of chili peppers (*Capsicum*, Solanaceae) – A review. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v.10, n.15, p.148-154, 2016.

PADOVAN, M.P.; MOTTA, I.S.; MOITINHO, M.R.; CARNEIRO, L.F.; FERNANDES, S.S.L. Desempenho de adubos verdes e o efeito no milho em sucessão. **Cadernos de Agroecologia**, v.5, n.1, 2011.

PAULUS, D.; VALMORBIDA, R.; SANTIN, A.; TOFFOLI, E.; PAULUS, E. Crescimento, produção e qualidade de frutos de pimenta (*Capsicum annuum*)

em diferentes espaçamentos. **Horticultura Brasileira**, v.33, n.1, p.91-100, 2015.

PEREIRA, N.S.; SOARES, I.; MIRANDA, F.R. Decomposition and nutrient release of leguminous green manure species in the Jaguaribe-Apodi region, Ceará, Brazil. **Ciência Rural**, v.46, n.6, p.970-975, 2016.

PEREIRA, J.L.; QUEIROZ, R.M.L.; CHARNEAU, S.O.; FELIX, C.R.; RICART, C.A.O.; SILVA, F.L.; STEINDORFF, A.S.; ULHOA, C.J.; NORONHA, E.F. Analysis of *Phaseolus vulgaris* Response to Its Association with *Trichoderma harzianum* (ALL-42) in the Presence or Absence of the Phytopathogenic Fungi *Rhizoctonia solani* and *Fusarium solani*. **Plos One**, v.9, p.98234, 2014.

PEREIRA, G.V.N. **Promoção do crescimento de mudas de maracujazeiro inoculadas com *Trichoderma* spp.** 2012. 59 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2012.

PEREIRA, A.J. **Caracterização agrônômica de espécies de *Crotalaria* sp. L. em diferentes condições edafoclimáticas e contribuição da adubação verde com *C. juncea* no cultivo orgânico de brássicas em sistema plantio direto.** 2007. 72 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Seropédica, 2007.

PERIN, A.; GUERRA, J.G.M.; TEIXEIRA, M.G. Cobertura do solo e acumulação de nutrientes pelo amendoim forrageiro. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.38, p.791-796, 2003.

PERIN, A.; BERNARDO, J.T.; SANTOS, R.H.S.; FREITAS, J.B. Desempenho agrônômico de milho consorciado com feijão-de-porco em duas épocas de cultivo no sistema orgânico de produção. **Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia**, v.31, p.903-908, 2007.

PERIN, A.; SANTOS, R.H.S.; CABALLERO, S.S.U.; GUERRA, J.G.M.; GUSMÃO, L.A. Acúmulo e liberação de P, K, Ca e Mg em crotalária e milho solteiros e consorciados. **Revista Ceres**, v.57, p.274-281, 2010.

PERRY, L.; DICKAU, R.; ZARRILLO, S.; HOLST, I.; PEARSALL, D.M.; PIPERNO, D.R.; ZEIDLER, J.A. Starch fossils and the domestication and dispersal of chili peppers (*Capsicum* spp. L.) in the Americas. **Science**, v.315, n.5814, p.986–988, 2007.

PICKERSGILL, B. 1984. Migrations of chili peppers, *Capsicum* spp., in the Americas, p.105-123. In: D. Stone (ed.). Pre-Columbian plant migration. Papers of the Peabody Museum of Archeology and Ethnology. v.76. Harvard Univ. Press, Cambridge, MA.

PICKERSGILL, B. Genetic resources and breeding of *Capsicum* spp. **Euphytica**, v.96, n.1, p.129–133, 1997.

PULIDO, E.; BOFF P.; DUARTE, T.; BOFF, M.I.C. Preparados homeopáticos en el crecimiento y en la producción de repollo cultivado, em sistema orgânico. **Horticultura Brasileira**, v.32, p.267-272, 2014.

PULIDO, E.; BOFF, P.; DUARTE, T.; BOFF, M.I.C. High dilution preparations for organic production system of broccoli Preparados en altas diluciones en el manejo de brócoli bajo sistema de producción orgânica. **Agronomía Colombiana**, v.35, n.1 p.53-58, 2017.

PUSTIGLIONE, M. **O (moderno) Organon da arte de curar de Samuel Hahnemann**. São Paulo: Typus, 2001. 320p.

QI, W.; ZHAO, L. Study of the siderophore-producing *Trichoderma asperellum* Q1 on cucumber growth promotion under salt stress. **Journal of Basic Microbiology**. V.53, p.355–364, 2013.

RANGEL, O.J.P.; SILVA, C.A.; GUIMARÃES, P.T.G.; MELO, L.C.A.; OLIVEIRA JUNIOR, A.C. Carbono orgânico e nitrogênio total do solo e suas relações com os espaçamentos de plantio de cafeeiro. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.32, n.5, p.2051-2059, 2008.

RÊGO, E.R. **Diversidade, herança e capacidade combinatória em pimenta (*Capsicum baccatum*)**. 2001. 117 f. Tese (Doutorado em Genética e melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, 2001.

REIFSCHNEIDER, F.J.B. **Capsicum - Pimentas e Pimentões no Brasil**. Embrapa Hortaliças. Brasília, p.114, 2000.

REIS, D.R.D.; DANTAS, C.M.B.; SILVA, F.S.; PORTO, A.G.; SOARES, E.J.O. Caracterização biométrica e físico-química de pimenta variedade biquinho. **Enciclopédia Biosfera**, v.11, n.21, p.454, 2015.

RIBAS, R.G.T.; JUNQUEIRA, R.M.; OLIVEIRA, F.L.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L.; ALVES, B.J.R.; RIBEIRO, R.L.D. Desempenho do quiabeiro (*Abelmoschus esculentus*) consorciado com *Crotalaria juncea* sob manejo orgânico. **Agronomia**, v.37, p.80-84, 2003.

RIBEIRO, C.S.C.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. Genética e melhoramento. In: RIBEIRO, C.S.C et al. **Pimentas *Capsicum***. Brasília: Embrapa Hortaliças, p.31-38, 2008.

RISS, J.S.P.; FERREIRA, J.B. Influence of homeopathic medicines and preparations in the development of lettuce seedlings. **Revista Colombiana delInvestigaciones Agroindustriales**, v.4, n.1, p.6-14, 2017.

ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. Histórico da adubação verde no Brasil. In: Oscar Fontão de Lima Filho; Edmilson José Ambrosano; Fabrício Rossi; José Aparecido Donizeti Carlos. (Org.). Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática. 1ed. Brasília-DF: Embrapa, 2014, v. 1, p. 37-58.

ROSSI, F. Fundamentos da agrohomeopatia. In: I ENCONTRO BRASILEIRO DE HOMEOPATIA NA AGRICULTURA, 2009, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Associação Médico Veterinária Homeopática Brasileira, 2009.

ROSSI, F.; MELO, P.C.T.; PASCHOLATI, S.F.; CASALI, V.W.D.; AMBROSANO, E.J.; GUIRADO, N.; MENDES, P.C.D.; AMBROSANO, G.M.B.; SCHAMMASS, E.A.; TOFFANO, L.; DI PIERO, R.M. Aplicação de bioterápico visando induzir resistência em tomateiro contra Mancha Bacteriana. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1, p.858-861, 2007.

RUEDA, E.E.P. **Utilização de altas diluições na produção orgânica de repolho, brócolis e couve-flor**. 2013. 68 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC. Lages, 2013

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, 2006.

SALAS-MARINA, M. A.; ISORDIA-JASSO, M. I.; ISLAS-OSUNA, M. A.; DELGADOSÁNCHEZ, P.; JIMÉNEZ-BREMONT, J. F.; RODRÍGUEZ-KESSLER, M.; ROSALESSAAVEDRA, M. T.; HERRERA-ESTRELLA, A.; CASAS-FLORES, S. The Epl1 and Sm1 proteins from *Trichoderma atroviride* and *Trichoderma virens* differentially modulate systemic disease resistance against different life style pathogens in *Solanum lycopersicum*. **Frontiers in Plant Science**, v.6, artigo 77, 2015.

SALLA, L.; RODRIGUES, J.C.; MARENCO, R.A. Teores de clorofila em árvores tropicais determinados com o SPAD-502. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, n.2, p.159-161, 2007.

SANTOS, A.S. **Características agronômicas, físico-químicas e sensoriais de linhagens de pimenta biquinho cultivadas em sistema orgânico**. 2018. 66 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural). Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, Araras, 2018.

SANTOS, C.C.; OLIVEIRA, F.A.; SANTOS, M.S.; TALAMINI, V.; FERREIRA, J. M.S.; SANTOS, F.J. Influência de *Trichoderma* spp. sobre o crescimento micelial de *Thielaviopsis paradoxa*. **Scientia Plena**, v.8, n.4, p.1-5, 2012.

SCHUSTER, A.; SCHMOLL, M. Biology and biotechnology of *Trichoderma*. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v.87, p.787–799, 2010.

SEGARRA, G.; AVILÉS, M.; CASANOVA, E.; BORRERO, C.; TRILLAS, I. Effectiveness of biological control of *Phytophthora capsici* in pepper by *Trichoderma asperellum* strain T34. **Phytopathologia Mediterranea**, v.52, n.1, p.77–83, 2013.

SEGARRA, G.; VAN DER ENT, S.; TRILLAS, I.; PIETERSE, C.M.J. MYB72, a node of convergence in induced systemic resistance triggered by a fungal and a bacterial beneficial microbe. **Plant Biology**, v.11, p.90-96, 2009.

SEGATTO, F. B. **Avaliação da qualidade “pós-graduação” de pimenta ornamental (*Capsicum annuum* L.) cultivada em vaso**. 2007. 88 f. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, 2007.

SHIRAHIGE, F.H. **Produtividade e qualidade de híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) Santa Cruz e italiano em função do raleio de frutos**. 2009. 80 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

SIDDIQUEE, S.; CHEONG, B. E.; TASLIMA, K.; KAUSAR, H. MAINUL HASAN, M. Separation and identification of volatile compounds from liquid cultures of *Trichoderma harzianum* by GC-MS using three different capillary columns. **Journal of Chromatographic Science**, v.50, p.358–367, 2012.

SILVA, H. A.; PARIZOTTO, A.V.; MOREIRA, F.C.; MARQUES, R.M.; REIS, B.; BONATO, C.M. The effect of high dilutions of *Pulsatilla nigricans* on the vigour of soybean seeds subjected to accelerated aging. **Acta Scientiarum**, v.34, n.2, p.201-206, 2012.

SILVA, V. N.; GUZZO, S. D.; LUCON, C. M. M.; HAKAKAVA, R. Promoção de crescimento e indução de resistência à antracnose por *Trichoderma* spp. em pepineiro. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.46, n.12, p.1609-1618, 2011.

SILVA, T.O.; MENEZES, R.S.C. Organic fertilization of potato with manure and, or, *Crotalaria juncea*. II - Soil N, P, and K availability throughout the growing season. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.51-61, 2007.

SILVA, R.R.; FREITAS, G.A.; SIEBENEICHLER, S.C.; MATA, J.F.; CHAGAS, J.R. Desenvolvimento inicial de plântulas de *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum. sob influência de sombreamento. **Acta Amazônica**, v.37, n.3, p.365-370, 2007.

SILVA, W. R. G. As ultradiluições e as estruturas virtuais quânticas. In: SEMINÁRIO SOBRE CIÊNCIAS BÁSICAS EM HOMEOPATIA, 4., Lages, 2004. **Anais...Lages: UDESC**, 2004. p.62-85.

SOUTO, J.S.; OLIVEIRA, F.T.; GOMES, M.M.S.; NASCIMENTO, J.P.; SOUTO, P.C. Efeito da aplicação de fósforo no desenvolvimento de plantas de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L) Millsp). **Revista Verde**, v.4, n.1, p.135-140, 2009.

SOUZA, J.A; MALUF, W.R. Diallel analyses and estimation of genetic parameters of hot pepper (*Capsicum chinense* Jacq.). **Scientia Agricola**, v.60, n.1, p.105-113, 2003.

STEINDORFF, A. S.; SILVA, R. N.; COELHO, A. S. G.; NORONHA, E. F.; ULHOA, C. J. *Trichoderma harzianum* expressed sequence tags for identification of genes with putative roles in mycoparasitism against *F. solani*. **Biol Control**, v.61, n.2, p.134–140, 2012.

SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M. **Decomposition in Terrestrial Ecosystems**. Uniniversity of California Press, Berkeley, 1979.

TEIXEIRA, M. Z. **Semelhante cura semelhante: o princípio de cura homeopático fundamentado pela racionalidade médica e científica**. 3ª ed. São Paulo: Marcus Zulian Teixeira, 2015.

TEODORO, R.B.; OLIVEIRA, F.L.; SILVA, D.M.N.; FÁVERO, C.; QUARESMA, M.A.L. Aspectos Agronômicos de Leguminosas para Adubação Verde no Cerrado do Alto Vale do Jequitinhonha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p.635-643, 2011.

TICHAVSKY, M. R. **Manual de Agrohomeopatía**. Monte Rei, 2007. Disponível em:  
<<http://redeagroecologia.cnptia.embrapa.br/biblioteca/manejo/homeopatia/Manual%20de%20Agrohomeopatia.pdf>>. Acesso em: 18 de jan. 2019

TRESSLER, D.K., JOSLYN, M.A. Fruits and vegetables juice processing technology. Westport: AVI, 1961. 1028p.

VALENCIA, H.; SÁNCHEZ, J.; VERA, D.; VALERO, N.; CEPEDA, Y. M. **Microorganismos solubilizadores de fosfatos y bacterias fijadoras de nitrógeno en páramos y región cálida tropical**. 2007.. p. 169-183. En: Sánchez, J. (ed.). Potencial biotecnológico de microorganismos en ecosistemas naturales y agroecosistemas. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 2007

VALENZUELA, H.; SMITH, J. (2002) 'Tropic sun' sunnhemp. Hawaii: Cooperative Extension Service, College of Tropical Agriculture and Human Resources. 3p. (**Sustainable Agriculture Green Manure Crops**, August 2002, SA-GM-11).

VAN ELSAS, J. D.; JANSSON, J. K.; TREVORS, J. T. **Modern soil microbiology**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, p. 672, 2006.

VARGAS, T.O.; DINIZ, E.R.; SANTOS, R.H.S.; ALMEIDA, A.R.; URQUIAGA, S.; CECON, P.R. Production of cabbage grown in pots containing legumes' root and shoot. **Revista Ceres**, v.59, n.5, p.689-694, 2012.

VERMA, M.; BRAR, S. K.; TYAGI, R. D.; SURAMPALLI, R. Y.; VALÉRO, J. R.; Antagonistic fungi, *Trichoderma* spp.: Panoply of biological control. **Biochemical Engineering Journal**, v.37, p.1-20, 2007.

VINALE, F.; SIVASITHAMPARAM, K.; GHISALBERTI, E.L.; MARRA, R.; WOO, S.L.; LORITO, M. *Trichoderma* plant-pathogen interactions. **Soil biology & Biochemistry**, v.40, n.1, p.1-10, 2008.

VOTAVA, E.J.; BARAL, J.B.; BOSLAND, P.W. Genetic Diversity of Chile (*Capsicum annuum* var. *annuum* L.) Landraces from Northern New Mexico, Colorado, and Mexico. **Economic Botany**, v.59, n.1, p.8–17, 2005.

WAHID, O. A. A.; MOUSTAFA, A.; METWALLY, M. R. Enhancement of plant growth through implementation of different *Trichoderma* species. **Proceeding of the Second Scientific Environmental Confer**, 43-59, 2007.

WOOD, C.W.; REEVES, D.W.; HIMELRICK, D.G. Relationship between chlorophyll meter readings and leaf chlorophyll concentration, N status and crop yield: a review. **Proceedings Agronomy Society of New Zealand**, v.23, p.1-9, 1993.

YAMAZAKI, J-Y.; KAMIMURA, Y.; OKADA, M.; SUGIMURA, Y. Changes in photosynthetic characteristics and photosystem stoichiometries in the lower leaves in rice seedlings. **Plant Science**, v.148, n.2, p.155-163, 1999.

YEDIDIA, I.; SHORESH, M.; KEREM, Z.; BENHAMOU, N.; KAPULNIK, Y.; CHET, I. Concomitant induction of systemic resistance to *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* in cucumber by *Trichoderma asperellum* (T-203) and accumulation of phytoalexins. **Applied and Environmental Microbiology**, v.69, p.7343-7353, 2003.

ZOTARELLI, L. **Balanço de nitrogênio na rotação de culturas em sistema de plantio direto e convencional na região de Londrina - PR**. 2000. 134 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, Seropédica, 2000.

## ANEXO I

## Ficha para ordenação dos atributos, aplicada na análise sensorial.

Por favor, avalie as sete amostras de pimenta biquinho, ordene-as em ordem crescente levando-se em consideração cada atributo a seguir.

Tamanho	Favor ordenar as amostras em ordem crescente de tamanho (menor - maior)	-							+
Cor	Favor ordenar as amostras em ordem crescente da cor (mais clara - mais escura)	-							+
Brilho	Favor ordenar as amostras em ordem crescente o brilho (menos brilho - mais brilho)	-							+
Aroma doce	Favor ordenar as amostras em ordem crescente o aroma doce (menos doce – mais doce)	-							+
Gosto doce	Favor ordenar as amostras em ordem crescente o gosto doce (menos doce – mais doce)	-							+
Textura crocante	Favor ordenar as amostras em ordem crescente a crocância (menos crocante - mais crocante)	-							+
Preferência	Agora, avalie as amostras e ordene-as em crescente de acordo com sua preferência, ou seja, da amostra menos preferida para a mais preferida.	-							+

Fonte: Adaptado de Santos (2018).