



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

**ASSOCIAÇÃO DE *Trichoderma* spp. E SUBSTÂNCIAS EM ALTAS
DILUIÇÕES NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PIMENTA BIQUINHO
(*Capsicum chinense* Jacq.)**

DANIELA VIEIRA CARDOZO FRANÇA

Araras

2018



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

**ASSOCIAÇÃO DE *Trichoderma* spp. E SUBSTÂNCIAS EM ALTAS
DILUIÇÕES NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PIMENTA BIQUINHO
(*Capsicum chinense* Jacq.)**

DANIELA VIEIRA CARDOZO FRANÇA

ORIENTADOR: PROF. Dr. FABRÍCIO ROSSI

CO-ORIENTADORA: PROFa. Dra. MÁRCIA MARIA ROSA MAGRI

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

2018

Vieira Cardozo França, Daniela

ASSOCIAÇÃO DE *Trichoderma* spp. E SUBSTÂNCIAS EM ALTAS
DILUIÇÕES NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PIMENTA
BIQUINHO (*Capsicum chinense* Jacq.) / Daniela Vieira Cardozo França. --
2018.

49 f. : 30 cm.

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

Orientador: Fabrício Rossi

Banca examinadora: Fabrício Rossi, Katia Cristina Kupper, Catarina
Abdalla Gomide

Bibliografia

1. Agroecologia. 2. *Capsicum chinense* Jacq.. 3. Homeopatia. 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

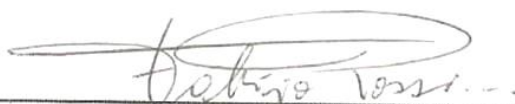
MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

DE

DANIELA VIEIRA CARDOZO FRANÇA

APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL, DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SÃO CARLOS, EM 01, Março, 2018.

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Fabrício Rossi
UFSCar



Profa. Dra. Katia Cristina Kupper
UFSCar



Profa. Dra. Catarina Abdalla Gomide
FZEA/USP

AGRADECIMENTOS

Aos meus amados pais, Ivani Maria e Douglas José pelo imenso amor, por acreditarem nesse sonho, por me apoiarem, incentivarem e sempre prestarem a ajuda necessária em todas as etapas.

Ao meu amado irmão Danilo, por ter sido minha maior fonte de incentivo e inspiração, por toda a ajuda e apoio prestado durante essa etapa. Por compartilhar suas experiências e principalmente por seu amor e amizade.

Ao meu querido amigo Daniel Santos, que esteve ao meu lado em momentos fundamentais me apoiando e ajudando com todo seu carinho e compreensão. Às minhas queridas amigas Luciana Pereira e Wanessa Teixeira que mesmo longe sempre estiveram presentes.

Ao Prof. Fabrício Rossi pela orientação, pela oportunidade, por todo apoio prestado durante o curso e desenvolvimento da pesquisa, paciência, pelos ensinamentos científicos, por me apresentar tantos novos conhecimentos, pela confiança e por me receber com tanta cordialidade e simpatia.

À UFSCar/CCA e toda equipe do PPGADR pela oportunidade e apoio aos estudos. Em especial aos professores por seus ensinamentos, aos colegas de classe por tantos momentos agradáveis.

A toda a equipe do Laboratório de Microbiologia Agrícola e Molecular por me receberem com tanto carinho e fornecerem todo o apoio necessário, em especial a Profa. Márcia Maria Rosa Magri pela co-orientação, por me passar os conhecimentos microbiológicos necessários ao desenvolvimento da pesquisa e sempre estar disposta a ajudar. Da mesma maneira agradeço a querida Lúcia técnica de laboratório, sempre muito prestativa e de um coração enorme.

À USP/FZEA por todo o suporte e receptividade durante a realização da pesquisa nos departamentos ZEB, ZAB e ZAZ, aos respectivos responsáveis e técnicos, por fornecerem o apoio e material necessários.

Aos colegas do GEBio – Sistemas e Engenharia que me ajudaram no desenvolvimento do experimento como também pelo companheirismo durante este período, sendo este fundamental. Em especial ao Vinícius e à Isabelle pela dedicação e colaboração direta a pesquisa e claro pela amizade.

A CAPES, pelo auxílio financeiro.

Enfim, a todos que de alguma forma estiveram presentes durante essa etapa de minha vida e me ajudaram a realizar esse sonho, fica aqui minha gratidão e reconhecimento.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----|
| ÍNDICE DE TABELAS | i |
| ÍNDICE DE FIGURAS | ii |
| RESUMO | iii |
| ABSTRACT | v |
| INTRODUÇÃO GERAL | 1 |
| REVISÃO DE LITERATURA..... | 3 |
| Agroecologia e Desenvolvimento Rural | 4 |
| <i>Capsicum</i> spp. | 6 |
| <i>Trichoderma</i> spp. | 7 |
| Fósforo: Elemento Fundamental na Agricultura | 9 |
| Substâncias em Altas Diluições..... | 10 |
| REFERÊNCIAS | 12 |
| INFLUÊNCIA DE SUBSTÂNCIAS EM ALTA DILUIÇÃO NO DESENVOLVIMENTO IN VITRO DE <i>Trichoderma</i> spp. E NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE PIMENTA BIQUINHO | 18 |
| RESUMO | 18 |
| ABSTRACT | 19 |
| INTRODUÇÃO | 20 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 22 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO | 25 |
| CONCLUSÕES | 30 |
| REFERÊNCIAS | 31 |
| PIMENTA BIQUINHO: ASSOCIAÇÃO DE <i>Trichoderma</i> spp. E SUBSTÂNCIAS EM ALTA DILUIÇÃO NO SEU DESENVOLVIMENTO INICIAL | 35 |
| RESUMO | 35 |
| ABSTRACT | 36 |
| INTRODUÇÃO | 37 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 38 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO | 41 |
| CONCLUSÃO | 45 |

| | |
|------------------|----|
| REFERÊNCIAS..... | 45 |
| APÊNDICE A..... | 48 |
| APÊNDICE B..... | 49 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Índice de Velocidade do Crescimento Micelial (IVCM) a 24h, 48 e 72h de <i>Trichoderma atroviride</i> , <i>Trichoderma asperellum</i> e <i>Trichoderma harzianum</i> sob influência de substâncias em altas diluições | 26 |
| Tabela 2. Esporulação de <i>Trichoderma atroviride</i> , <i>Trichoderma asperellum</i> e <i>Trichoderma harzianum</i> [®] sob influência de substâncias em alta diluição..... | 28 |
| Tabela 3. Primeira Contagem (PC), germinação aos 14 dias (G14), taxa de germinação média (GM), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) das sementes de pimenta biquinho sob influência de substâncias em alta diluição. | 29 |
| Tabela 4. Resultado da análise química do solo utilizado no experimento. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), 2017..... | 39 |
| Tabela 5. Altura média da pimenta biquinho ao longo do desenvolvimento por 50 dias após transplântio sob influência das altas diluições (30CH) | 42 |
| Tabela 6. Massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca das folhas (MFF), número de folhas (NF), área foliar (AF) e massa seca das folhas (MSF) da pimenta biquinho aos 50 dias após transplântio sob influência da interação entre substâncias em altas diluições (30CH) e espécies de <i>Trichoderma</i> | 43 |
| Tabela 7. Massa fresca de raiz (MFR) e massa seca das raízes (MSR) da pimenta biquinho aos 50 dias após transplântio sob influência da interação entre substâncias em altas diluições (30CH) e espécies de <i>Trichoderma</i> | 44 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Diâmetro e altura médios das pimentas biquinho mensurados semanalmente, C.V.= 8,96 %..... | 41 |
| Figura 2. Índice relativo de clorofila total médio dos tratamentos substâncias em altas diluições (30CH) e espécies de <i>Trichoderma</i> , C.V. = 19,25%..... | 45 |
| Figura 3. Desenvolvimento de <i>Trichoderma</i> spp. em câmara de germinação . | 48 |
| Figura 4. Medição de crescimento micelial com paquímetro digital | 48 |
| Figura 5. Caixas gerbox, papel germitest e sementes de pimenta biquinho | 48 |
| Figura 6. Delineamento experimental em casa de vegetação | 49 |
| Figura 7. Sistema de irrigação por gotejamento | 49 |
| Figura 8. Medição semanal com clorofilômetro | 49 |

ASSOCIAÇÃO DE *Trichoderma* spp. E SUBSTÂNCIAS EM ALTAS DILUIÇÕES NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PIMENTA BIQUINHO (*Capsicum chinense* Jacq.)

Autor: Daniela Vieira Cardozo França

Orientador: Prof. Dr. Fabrício Rossi

Co-orientador: Profa. Dra. Márcia Maria Rosa Magri

RESUMO

A agroecologia é uma ciência que sustenta a agricultura familiar em âmbito socioeconômico, tem como base a utilização de recursos naturais de forma consciente, promovendo equilíbrio e desenvolvendo o meio rural de forma sustentável. Para tanto, há necessidade de aplicação de técnicas que viabilizem os sistemas de produção. Dentre elas, tem-se o uso de microrganismos e as substâncias em altas diluições, sendo essencial o entendimento da sua associação. Neste trabalho optou-se pelo estudo da pimenta biquinho, que é uma planta de ciclo curto, adaptada ao clima tropical, com boa aceitação pelos consumidores pela ausência de pungência e de alto valor agregado, fazendo com que essa cultura possua grande importância para a agricultura familiar brasileira. Os fungos do gênero *Trichoderma* promovem o crescimento das plantas, pois são capazes de produzir fitohormônios. Apresentam potencial de solubilizar fosfatos e de atuar no controle biológico de patógenos. O uso de substâncias em altas diluições visa promover o equilíbrio ao sistema de produção e auxiliar no desenvolvimento das plantas. Este trabalho foi dividido em duas etapas: na primeira, avaliou-se o efeito isolado das substâncias em altas diluições no desenvolvimento *in vitro* de *Trichoderma* spp. e na germinação das sementes de pimenta biquinho; na segunda etapa, estudou-se a associação de *Trichoderma* spp. e substâncias em alta diluição no desenvolvimento inicial da pimenta biquinho. Os isolados de *Trichoderma* estudados foram: *Trichoderma harzianum* – ESALQ 1306, *Trichoderma atroviride* – GEBio – F (FZEA) e *Trichoderma asperellum* – GEBio

– R (FZEA). As substâncias em alta diluição (30CH – 10^{-60}) foram as seguintes: *Kali iodatum*, *Kali sulphuricum*, *Natrum phosphoricum*, *Antimonium tartaricum*, *Silicea terra*, *Arsenicum album*, *Arnica montana* e *Pulsatilla nigricans*. Os resultados da primeira mostraram que houve efeito diferenciado das substâncias em altas diluições em relação aos isolados de *Trichoderma*, sendo que *T. atroviride* e *T. asperellum*, foram influenciados positivamente por *Antimonium tartaricum* e *Silicea terra*, e *Kali iodatum* e *Pulsatilla nigricans*, respectivamente. As substâncias *Pulsatilla nigricans* e *Antimonium tartaricum* favoreceram a germinação de sementes de pimenta biquinho. Os resultados da segunda etapa mostraram que houve interação entre substâncias em altas diluições (30CH) e espécies de *Trichoderma* para as biorrespostas da pimenta biquinho da parte aérea e do sistema radicular, interferindo negativamente no seu desenvolvimento inicial.

ASSOCIATION OF *Trichoderma* spp. AND HIGH DILUTIONS SUBSTANCES IN THE INITIAL DEVELOPMENT OF “BIQUINHO” PEPPER (*Capsicum chinense* Jacq.)

Author: Daniela Vieira Cardozo França

Adviser: Prof. Dr. Fabrício Rossi

Co-adviser: Profa. Dra. Márcia Maria Rosa Magri

ABSTRACT

Agroecology is a science that supports family agriculture in a socioeconomic context, is based on the use of natural resources in a conscious way, promoting balance and developing the rural environment in a sustainable way. Therefore, there is a need for the application of techniques that make production systems viable. Among them, one has the use of microorganisms and high dilutions substances, being essential the understanding of their association. In this work we opted for the study of “biquinho” pepper, which is a short-cycle plant adapted to the tropical climate, with good acceptance by consumers due to the absence of pungency and high added value, making this crop very important for agriculture Brazilian family. The *Trichoderma* spp. promote the growth of plants, as they are able to produce phytohormones. They have the potential to solubilize phosphates and to act in the biological control of pathogens. The use of high dilutions substances aims to promote equilibrium in the production system and assist in the development of plants. This work was divided in two stages: in the first, the isolated effect of the high dilutions substances was evaluated in the in vitro development of *Trichoderma* spp. and the germination of the seeds of “biquinho” pepper; in the second stage, the association of *Trichoderma* spp. and high dilution substances in the initial development of the “biquinho” pepper was studied. The *Trichoderma* isolates studied were: *Trichoderma harzianum* - ESALQ 1306, *Trichoderma atroviride* - GEBio - F (FZEA) and *Trichoderma asperellum* - GEBio - R (FZEA). The high dilution

substances (30CH - 10^{-60}) were: *Kali iodatum*, *Kali sulphuricum*, *Natrum phosphoricum*, *Antimonium tartaricum*, *Silicea terra*, *Arsenicum album*, *Arnica montana* and *Pulsatilla nigricans*. The results of the first one showed that there was a differentiated effect of the high dilutions substances in relation to the *Trichoderma* isolates: *T. atroviride* and *T. asperellum* were positively influenced by *Antimonium tartaricum* and *Silicea terra*, and *Kali iodatum* and *Pulsatilla nigricans*, respectively. *Pulsatilla nigricans* and *Antimonium tartaricum* favored the germination of “biquinho” pepper seeds. The results of the second stage showed that there was interaction between high dilutions substances (30CH) and *Trichoderma* spp. for the bioreactors of the shoot and the root system, negatively interfering in its initial development.

INTRODUÇÃO GERAL

A agroecologia é uma ciência que tem como base multidimensões metodológicas voltadas para o funcionamento dos agroecossistemas e de suas interações, frisando assim as relações socioeconômicas que promovam sustentabilidade, respeito ao meio ambiente e conservação da biodiversidade (CAPORAL; COSTABEBER, 2004). Para tal são necessários diversos estudos que busquem entender a complexidade das diferentes técnicas aplicáveis a um agroecossistema como também suas interações.

As tecnologias de produção devem-se adequar aos âmbitos que sustentam a agroecologia, tendo como princípio um sistema agrário equilibrado, com bases ecológicas e socioeconômicas.

Uma técnica utilizada nos agroecossistemas é o uso de microrganismos com potencial de controle biológico de doenças ou pragas, melhoria no desenvolvimento das plantas, solubilização de fosfatos dentre outros. Fungos do gênero *Trichoderma* se encontram na rizosfera das plantas, possuem alta capacidade de colonização das raízes, são resistentes e controladores naturais de microrganismos fitopatógenos (MACHADO et al., 2012). O uso de microrganismo na agricultura pode ser associada a outras técnicas, como é o caso das substâncias em altas diluições. Deste modo, conhecer como as técnicas se interagem, torna-se essencial a correta aplicação nos sistemas produtivos.

Fundamentada para o uso na agricultura desde os anos de 1920 no Instituto de Biologia em Stuttgart, na Alemanha, o uso de substâncias em altas diluições é aplicável tanto em amplo espectro de um agroecossistema como também em suas particularidades (ANDRADE e CASALI, 2011), podendo ser aplicada em diferentes seres vivos, sejam plantas, animais, microrganismos, dentre outros, a fim de promover o equilíbrio destes mesmos (ROSSI et al., 2004). Pode ser utilizada como técnica agroecológica, pois possui baixo custo, é acessível aos agricultores, não traz malefícios à saúde humana e não deixa resíduos ao ambiente (ANDRADE e CASALI, 2011).

A associação das técnicas do uso de microrganismos (*Trichoderma* spp.) com substâncias em altas diluições (SAD) tem potencial de uso no cultivo de hortaliças de importância para a agricultura familiar, como é o caso da pimenta biquinho.

A pimenta biquinho é uma solanácea com características fisiológicas e morfológicas adaptadas a climas tropicais, possuindo altos níveis de resistência às doenças quando comparadas as outras espécies, por esta maneira torna-se uma pimenta que atrai grande parte dos agricultores. Por proporcionar renda em curto prazo e independência do produtor em relação à compra de sementes torna-se uma pimenta de fácil cultivo (CARVALHO et al., 2006). Por esta razão estudos de técnicas agroecológicas e suas interações, capazes de proporcionar benefícios a esta cultura, são necessários.

REVISÃO DE LITERATURA

No Brasil, desde a Revolução Verde, nas décadas de 1950 e 1960, muitos produtores e empresas adotaram o sistema de produção composto de três modelos tecnológicos: extensivo, intensivo e biotecnológico, sendo o extensivo parte da primeira fase da expansão da Revolução Verde. Seu marco foi o avanço frente às terras antes destinadas à pecuária, o uso de fertilizantes sintéticos, de herbicidas, fungicidas, inseticidas, da mecanização da lavoura, de equipamentos e insumos para financiar o setor, desde o início da produção até a fase final da colheita, de forma extremamente extensiva. Este modelo contou também, com o uso de sementes melhoradas, transformando boa parte da agricultura em monocultivos (ASSIS, 2006; ANDRADES e GANINI, 2007).

A 2ª fase da Revolução Verde se deu através do modelo tecnológico intensivo, iniciando-se nos anos 80. Seu marco foi à utilização de máquinas mais modernas que proporcionaram manejo do solo, sistemas de informática que promoveram avanço em campo e o uso intensivo de novos herbicidas. A partir dos anos 2000 o modelo biotecnológico demarcou a 3ª fase da expansão da Revolução Verde, dando início aos trabalhos científicos voltados para a engenharia genética e biologia molecular com foco para as sementes transgênicas, tal modelo surgiu com a proposta de amenizar os problemas causados pelos modelos anteriores (ZAMBERLAM e FRONCHETI, 2012).

Desde seu início a revolução verde veio com a ideia e argumentos de aumentar a produtividade, exterminar a fome no mundo e de melhorar a qualidade de vida dos produtores. Entretanto, este método convencional de produção tem mostrado diversas falhas econômicas e sociais, além de acarretar em graves problemas ambientais (ANDRADES e GANIMI, 2007).

Tais problemas ocasionados pela expansão da agricultura industrial são de extrema preocupação, tendo em vista que os danos ambientais, muitas vezes, são irreversíveis à biodiversidade, levando milhares de espécies da fauna e flora para a lista de espécies ameaçadas de extinção ou mesmo extintas, causando grandes impactos nos diversos biomas mundiais (FERNANDES, 2011).

A compactação dos solos, o uso inadequado de recursos hídricos e minerais, a degradação de florestas, extermínio de espécies são exemplos claros das conseqüências oriundas da Revolução Verde. O uso intensivo de agrotóxicos, além de causar danos ambientais e sociais, gera contaminação dos alimentos, arriscando desta maneira a saúde humana. (EHLERS, 1999).

Para Caporal e Costabeber (2002), a revolução verde foi o marco principal para capitalização da agricultura, favorecendo o latifúndio e grandes empresas multinacionais, procedendo-se assim o êxodo rural de grande parte das famílias camponesas devido à falta de recursos para manter tal sistema de produção e pacotes tecnológicos.

A contraposição à revolução verde é a agroecologia. Caporal e Costabeber (2004) enfatizam que a agroecologia possui um enfoque científico que abrange questões sociais, econômicas, ambientais e culturais.

Agroecologia e Desenvolvimento Rural

A agroecologia é dita como ciência interdisciplinar, pois pode ser identificada em diversas áreas do conhecimento, e vem sendo cada vez mais estudada devido à problemática causada pela agricultura convencional e pela busca de modelos de agricultura sustentáveis (CAPORAL et al., 2006).

É uma ciência que sustenta a agricultura familiar e o desenvolvimento rural em âmbito social e econômico, da mesma maneira que seu enfoque científico visa a produção de alimentos saudáveis e livres de agrotóxicos, enfatizando assim a saúde humana e a qualidade ambiental (CAPORAL e COSTABEBER, 2000).

Segundo Caporal et al. (2006) a agroecologia possui uma base intrínseca proveniente de culturas quilombolas, indígenas, de pescadores e demais povos. Este fator possui papel fundamental nos processos de transição agroecológica e aprendizagem sobre os fatores sociais, agroecossistêmicos e culturais que embasam o desenvolvimento rural.

Além de a agroecologia priorizar o âmbito social e econômico, por estar intimamente ligado a processos que dependem da intervenção humana, seu

enfoque também está relacionado na mudança em longo prazo dos sistemas convencionais para sistemas sustentáveis com base em atitudes que priorizam o manejo e conservação dos recursos naturais.

Caporal e Costabeber (2004) ressaltam a importância da fundamentação do conceito da agroecologia, pois este muitas vezes é confundido, por exemplo, com sistemas simples de cultivo orgânico, ou mesmo que visam um cultivo sem agrotóxicos. Os autores enfatizam que a agroecologia possui um enfoque científico que abrange questões sociais, econômicas, ambientais e culturais, quando vista de maneira simplificada, sua amplitude acaba sendo desfalcada, tornando-se assim insustentável ao longo do tempo.

Guzmán et al. (2000) destacam, ainda, a importância da pluralidade científica dentro da agroecologia, não de maneira reducionista mas sim a fim de unir os diversos saberes, com base nas contradições e diferentes perspectivas para que desta maneira os entraves sejam solucionados de forma metodológica e científica.

A agroecologia vem como alternativa a fim de minimizar os impactos ambientais, econômicos e sociais gerados pela agricultura convencional, ressaltando a importância cultural das famílias, a troca de conhecimento passado de geração em geração, como também, a valorização das diversas variedades de sementes crioulas desenvolvidas, adaptadas, ou mesmo, produzidas pela agricultura familiar, quilombolas, indígenas e assentados da reforma agrária.

Atentando-se a este detalhe é de grande importância dentro do meio agroecológico estabelecer técnicas de produção que promovam renda, qualidade de vida ao produtor rural e menor impacto ambiental aliado ao uso sustentável dos recursos naturais.

Para que a agroecologia sustente tais necessidades modelos de produção experimentais estão sendo cada vez mais estudados, tendo em vista a complexidade multidimensional da agroecologia, a respeito da relação social, econômica e ambiental, é necessário estabelecer pacotes tecnológicos que se adaptem a realidade dos produtores rurais (COSTABEBER e MOYANNO, 2000).

A agroecologia tem como base a busca pelo equilíbrio do sistema de produção. Portanto, técnicas que beneficiem a resistência das culturas contra pragas e doenças, que promovam controle biológico, maximizem a captação de nutrientes necessários para as plantas, promovam a conservação dos solos, minimizando ou mesmo excluindo o uso de agrotóxicos e por fim fazendo um melhor uso dos recursos naturais, de forma consciente e sustentável, tais fatores são fundamentais para amparar as multidimensões dos âmbitos agroecológicos (CAPORAL e COSTABEBER, 2002).

A agricultura familiar no Brasil tem grande participação na alimentação e produção de culturas importantes para o país. Macedo (2015) ressalta a importância das pimentas *Capsicum* para a agricultura familiar, principalmente as cultivares Dedo de Moça, Biquinho e Bode, tendo em vista que estas pimentas possuem características organolépticas aceitáveis para boa parte da população, o que agrega valor ao produto além de não requerer grandes custos ao produtor rural, podendo ser processadas como conservas, geléias, e *in natura*.

***Capsicum* spp.**

O gênero *Capsicum* compreende as diversas espécies de pimentas e pimentões, sendo algumas destas nativas das Américas, do Brasil e México. Elas possuem um valor histórico-cultural importante, sendo consumidas há milhares de anos e cultivadas por povos indígenas para diversos fins, como medicina alternativa, conserva de sementes e alimentos, rituais, dentre outros (REIFSCHNEIDER, 2000). As pimentas e pimentões possuem frutos carnosos dos mais variados formatos. Em seu interior encontram-se sementes com alto teor de água, por esta razão, os agricultores utilizam o método de secagem das sementes para garantir o vigor e germinação (SILVA et al., 2015).

No Brasil grande parte da produção de pimentas se encontra nos estados de Minas Gerais, Goiás, Rio Grande do Sul, São Paulo e Ceará (RIBEIRO et al., 2003). É um mercado que vem crescendo no mundo todo, tendo estimativa de que ¼ da população mundial consuma pimentas de alguma

forma. Ainda assim, o Brasil é considerado um mercado pequeno e por esta razão o incentivo da produção de pimentas tem aumentado significativamente (CARVALHO, 2006; SILVA et al., 2015).

As pimentas do gênero *Capsicum* são utilizadas das mais variadas formas no mundo inteiro, desde a medicina tradicional humana no combate de doenças, como o uso ornamental, produtos artesanais como geléias, compotas, patês e demais condimentos, uso dos pigmentos para corantes, uso em cosméticos, etc. A diferenciação entre as espécies em relação ao cheiro, sabor e teores de pungência faz com que as pimentas sejam muito procuradas para compor pratos diferenciados. O teor de pungência dessas espécies é ocasionado pelos alcalóides capsaicinóides presentes em seus frutos, responsáveis pela sensação de ardência (BOSLAND, 1996; BOSLAND e VOTAVA, 1999).

Segundo Heiser (1995) as pimentas do gênero *Capsicum* possuem cerca de trinta espécies diferentes, entretanto poucas são domesticadas. A domesticação de pimentas ocorreu ao longo do tempo através da cultura popular dos povos indígenas, dentre elas a Pimenta Biquinho (*Capsicum chinense* Jacq.) de origem Amazônica. Esta pimenta possui alta produtividade e valor de mercado, é considerada uma pimenta doce (sem pungência), sendo uma ótima opção de produção aos produtores rurais (GARCIA, 1991), pois atende uma demanda específica do mercado.

Diversas técnicas mostram-se aplicáveis a agricultura familiar, entre elas pode-se citar: a adubação verde, o uso de substâncias em altas diluições, e o emprego de microrganismos como agentes de controle ou promotores de crescimento.

***Trichoderma* spp.**

Muitos são os fungos presentes nos solos do mundo inteiro. *Trichoderma* spp. é um fungo filamentosos classificado como deuteromiceto, se reproduz de forma assexuada e produz conídios em grandes quantidades através de estruturas chamadas conidióforos derivadas diretamente das hifas,

a matéria orgânica presente no solo é fundamental para seu desenvolvimento, normalmente é encontrado próximo a raízes (rizoplano e rizosfera) das plantas e em cascas de árvores. É um fungo conhecido mundialmente devido seu papel antagonista a diversos patógenos (GRIGOLETTI Jr. et al., 2000).

Por esta razão muitos estudos com esse microrganismo são realizados, sendo que o primeiro estudo no Brasil se deu na década de 50, entretanto a partir dos anos 90 foram mais bem fundamentados e empresas começaram a trabalhar com este fungo, fornecendo a partir de 2008 um novo meio de combate a doenças na agricultura, através do primeiro fungicida biológico, chamado de Trichodermil[®], tal produto é à base da espécie *Trichoderma harzianum*, sendo esta espécie a mais utilizada e mais estudada (BETIOL e MORANDI, 2006).

Alguns mecanismos de ação de espécies de *Trichoderma* são utilizados para controle de doenças: parasitismo, competição por espaço e alimento, predação, indução de resistência ao hospedeiro infectado e antibiose (GAUCH, 1996; BENITEZ, 2004).

Lucon et al. (2009) demonstraram que as espécies de *Trichoderma atroviride*, *Trichoderma asperellum*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma hamatum* e *Trichoderma spirale* foram eficientes no combate ao fungo *Rizoctonia solani*. Este fitopatógeno é responsável pela doença conhecida como tombamento, é um microrganismo de difícil controle devido sua facilidade de adaptação a diferentes tipos de ambientes devido a grande produção de escleródios (FALTIN et al., 2004).

Em estudo com videiras infestadas pelo fitopatógeno *Armillaria mellea*, causador da podridão das raízes, Longa et al. (2009) demonstraram que o uso de *T. atroviride* é capaz de promover controle biológico tendo em vista sua capacidade de competição com demais microrganismos, ocupação de diferentes ambientes com substrato de matéria orgânica, mantendo-se assimilativo. Além desses mecanismos, *Trichoderma* spp. possui capacidade de solubilizar fosfato (OLIVEIRA et al., 2012; FRANÇA et al., 2017) fato este importantíssimo para a agricultura brasileira, tendo em vista a limitada fonte de fosfatos mundiais.

Fósforo: Elemento Fundamental na Agricultura

O fósforo (P) é um elemento proveniente de rochas vulcânicas e sedimentares, é um minério natural encontrado no mundo inteiro, sendo os fosfatos pertencentes ao grupo de minérios da apatita (LOUREIRO et al., 2008). No Brasil são encontrados três tipos: fosfato de alumínio, de guano e de cálcio, sendo o mais comum o fosfato de cálcio. Estes são muito utilizados na agricultura, por ser um recurso natural finito e sua extração ocasionar inúmeros impactos ambientais requer cuidados e preocupações com sua forma de uso (LOPES, 2003).

O fósforo é um nutriente essencial para o desenvolvimento das plantas, pois participa de importantes processos bioquímicos no núcleo celular, como a participação na transferência e armazenamento de adenosina trifosfato (ATP) e da composição do ácido desoxirribonucléico (ADN) que contém o código genético das plantas. É um elemento importante na produção de sementes e desenvolvimento morfofisiológico da parte radicular das plantas e de toda a cadeia alimentar, importante para os processos como a fotossíntese e o metabolismo de açúcares (POTAFOS, 1996; GRANT et al., 2001).

Na agricultura o fósforo é muito utilizado de diversas maneiras, em produções de larga escala ou mesmo em sistemas convencionais de cultivo. Normalmente são utilizados fertilizantes fosfatados solúveis, produto este que possui um alto valor quando comparado as fontes de fósforo *in natura*. Segundo Raij (2004) boa parte dos solos brasileiros possui como característica baixa adsorção deste mineral, o que acarreta no uso exagerado de fertilizantes fosfatados.

Novais e Smyph (1999) ressaltam que a mineralogia, o potencial de oxirredução, o conteúdo de colóides amorfos e o alumínio trocável são fatores responsáveis pela quantidade de P no solo. Os fosfatos podem ser divididos em três grupos: solúveis, parcialmente solúveis e insolúveis.

A capacidade de fixação desse elemento no solo depende de fatores orgânicos ou inorgânicos, o tipo de solo interfere na mobilidade e disponibilidade desse elemento, os fosfatos solúveis possuem menor eficiência

ao longo do tempo devido à adsorção. Já os fosfatos insolúveis, como o fosfato natural, tendem a ter maior atividade ao longo do tempo, pois se dissolvem lentamente e permanecem no solo por mais tempo (LUCHINI, 2008).

Além dessa problemática o uso de fosfatos solúveis demanda ao agricultor um alto investimento, novamente tornando-se dependente de técnicas convencionais de alto custo. O uso de fosfatos naturais é muito comum, sendo utilizado em grandes quantidades tendo em vista que é um produto com baixo teor de solubilidade. Tal solubilidade depende de fatores bióticos e abióticos como, por exemplo, a ação de microrganismos presentes no solo.

Substâncias em Altas Diluições

O início dos estudos a respeito das substâncias em altas diluições se deu através do médico alemão Samuel Hahnemann em 1796, em seus trabalhos com homeopatia. Tal forma de tratamento é fundamentada no conceito conhecido como *Similia Similibus Curentur* (Semelhante cura semelhante), que se diferencia dos conceitos da alopatia, a conhecida medicina tradicional (HAHNEMMAN, 2013).

Estes fundamentos ressaltam pontos hipocráticos importantes como a atenção aos fatores externos e internos de cada indivíduo, como por exemplo, clima, ecologia, psicologia e vitalidade (NOVAS e GALLEGOS, 2004; SCLAR, 2007; TEIXEIRA, 2011).

A lei dos semelhantes diz respeito à cura de uma determinada doença através do uso de substâncias semelhantes àquela capaz de gerar a doença. Segundo Hahnemann (2013) tais substâncias devem ser diluídas e agitadas a fim de, inibir seu potencial toxicológico. Definiu-se então o método da dinamização a fim de ativar e aumentar o poder de cura do tratamento, sendo este o princípio das doses mínimas, onde ocorre o processo de diluição e sucussão (agitação) da substância de origem, denominada Tintura Mãe, resultando assim em uma substância com baixa carga molecular (HAHNEMMAN, 2013).

A experimentação da homeopatia se dá com base na relação da “causa-efeito”, sendo os fenômenos gerados por ela previsíveis, quantificáveis, descritíveis e análogos aos sintomas observados pela patogênese, que refere-se à receptividade de um indivíduo sadio ao contato com a substância de origem, sendo tal substância capaz de gerar um estado de desequilíbrio. Desta maneira, se usada de forma diluída e succussionada a mesma torna-se capaz de promover vitalidade em um indivíduo desequilibrado (CASALI et al., 2006).

As substâncias em altas diluições são aplicáveis a qualquer ser vivo. A homeopatia desta maneira foi inserida na agricultura a fim de promover equilíbrio aos indivíduos presentes em tal manejo e na totalidade do sistema agrícola (ANDRADE & CASALI, 2011).

Salinas (2005) ressalta que as substâncias em altas diluições são aquelas substâncias que possuem seu peso molecular dissolvido, correspondendo assim além do número de Avogadro, sendo este número definido por Einstein a partir de testes experimentais hidrodinâmicos de difusão de partículas de soluto, correspondente a: $N_A = 6,02214179 \times 10^{23}$.

Desta maneira ocorreu a aceitação a respeito de átomos e moléculas e como consequência o entendimento a respeito da informação molecular ser disposta e transferível através da água, permitindo que as informações biomoleculares do princípio ativo das substâncias fossem passadas para o indivíduo, ocasionando assim respostas imunitárias (BATISTE, 2006).

Para que determinada substância alcance o número Avogadro ela precisa estar em dinamização igual ou acima de 12CH (10^{-24}), onde o CH corresponde ao método Centesimal Hahnemanniano, ou seja, as letras se aplicam à forma de preparo em escala de dinamização centesimal (1:100) tendo 100 sucções após cada diluição, já os números correspondem à quantidade de vezes que a substância foi diluída e succussionada (BATISTE, 2006; FARMACOPEIA, 2011).

Para Bonato (2007), as plantas também respondem a fatores bióticos ou abióticos, desenvolvendo estados equilibrados ou não, o que pode resultar em plantas vigorosas ou debilitadas. Bonfin (2011) ressalta que as respostas das plantas equivalem à patogênese, ou seja, a produção de efeitos contrários a

ação, sendo que se a substância utilizada é capaz de gerar quadros de desequilíbrios em plantas sadias pode gerar benefícios em plantas doentes.

Rueda (2013) demonstrou que o uso de *Silicea terra* 30CH aumentou o comprimento radicular de repolho quando comparado ao controle. Os repolhos tratados com *Sulphur* na mesma dinamização proporcionou maior altura. Bonfin (2008) demonstrou que o alecrim tratado com *Arnica montana* na dinamização 12CH proporcionou aumento da massa seca da parte aérea.

Marques-Silva e Bonatto (2006) obtiveram resultados significativos com o uso da substância *Rosmarinus officinalis* em dinamizações de 12CH, 24CH e 30CH na germinação de sementes de corda-de-viola.

Vários estudos experimentais têm demonstrado a eficácia do uso das substâncias em altas diluições na agricultura de maneira positiva, assim como também no uso em demais seres vivos. Como dito anteriormente as substâncias em altas diluições podem ser aplicáveis a qualquer ser vivo, sua introdução na agricultura se oficializou através da Instrução Normativa N°7 do Diário Oficial da União em 19 de setembro de 1999. Segundo Andrade e Casali (2011) substâncias altamente diluídas podem ser utilizadas como ferramenta a fim de restabelecer o equilíbrio do sistema agrícola, e como consequência possibilitar aos produtores rurais a independência ao uso dos pacotes tecnológicos convencionais.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, F. M. C. de. & CASALI, V. W. D. Homeopatia, Agroecologia e Sustentabilidade. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.6 p.49-59. 2011.

ASSIS, R. L. de Desenvolvimento rural sustentável no Brasil: Perspectivas através da integração de ações públicas e privadas com base na agroecologia. **Economia Aplicada**, v.10, p.75-89, 2006.

ANDRADES T. O. de & GANINI R. N. Revolução Verde e apropriação capitalista. **CES Revista**. Juiz de Fora. v. 21. 2007.

ALTIERI, M. A. Sustainable agriculture. In: **ENCYCLOPEDIA of Agricultural Science**. Berkeley: Academic Press, v. 4, p. 239-247. 1994.

ALTIERI, M. A. Agroecologia, agricultura camponesa e soberania alimentar , **Revista NERA**, Presidente Prudente. p.22-32. 2010.

BATISTE, M. Teorias Interpretativas sobre as ultradiluições e evidências a favor. **Cultura Homeopática**. n.16, p. 22-30. 2006.

BENÍTEZ, T.; RINCÓN, A. M.; LIMÓN, M. C.; CODÓN, A. C. Biocontrol mechanisms of Trichoderma strains. **International Microbiology**, v. 7, n. 4, p. 249-260, 2004

BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. Controle biológico de doenças de plantas no Brasil. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas. Jaguariúna: **Embrapa Meio Ambiente**, 2009. cap. 1. p. 7-14.

BRASÍLIA, D. F.: **World Wildlife Foundation** (WWF) e Sociedade de Pesquisas Ecológicas do Cerrado. 1995. v. 63. 66 p. p. 47

BONATO, C. M. Homeopatia em modelos vegetais. **Revista Cultura Homeopática**, n.21, p. 24-28, 2007.

BONFIM, F. P. G.; MARTINS, E. R.; DAS DORES, R. G.; 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.

BONFIM, F. P. G. Altas diluições em vegetais submetidos a estresse: por alumínio, salino e hídrico. Viçosa – MG. **Universidade Federal de Viçosa**. 2011. Tese de Doutorado.

BOSLAND, P. W. Capsicums: innovative use of an ancient crop. In: Janick, J. (Ed.) Progress in New Crops. **ASHS Press**, Arlington, p. 479-487. 1996.

BOSLAND PW; VOTAVA EJ. Peppers: vegetable and spice capsicums. **Wallingford: CABI Publishing**. 204p. 1999.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável: perspectivas para uma nova Extensão Rural. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v.1, n.1, p.16-37, jan./mar. 2000.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia: enfoque científico e estratégico para apoiar o desenvolvimento rural sustentável. Porto Alegre: **EMATER/RS-ASCAR**, 2002.

CAPORAL, F. R. & COSTABEBER J. A. Agroecologia e Extensão Rural: Contribuições para a Promoção do Desenvolvimento Rural Sustentável. Porto Alegre, 2004.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER J. A.; PAULUS G. Agroecologia: matriz disciplinar ou novo paradigma para o desenvolvimento rural sustentável. **Instituto Federal do Paraná**. Imprensa: Brasília, DF. 2006.

CARVALHO, S. I. C. de; BIANCHETTI, L. de B.; RIBEIRO, C. S. da C.; LOPES, C. A. Pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil. **Embrapa Documentos 94**. Brasília, DF. 2006.

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

COSTABEBER, J. A.; MOYANO, E. Transição agroecológica e ação social coletiva. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 1, n. 4, p. 50- 60, out./dez. 2000.

EHLERS, E. Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma. 2.ed., **Guaíba: Agropecuária**, 1999. 157 p.

FARMACOPÉIA HOMEOPÁTICA BRASILEIRA, 3ªEd. 2011. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br>

FALTIN, F.; LOTTMANN, J.; GROSCH, R.; BERG, G. Strategy to select and assess antagonistic bacteria for biological control of *Rhizoctonia solani* Kühn. **Canadian Journal of Microbiology**, v.50, p.811-820, 2004.

FERNANDES P. A. O cerrado e suas atividades impactantes: uma leitura sobre o garimpo, a mineração e a agricultura mecanizada. OBSERVATORIUM: **Revista Eletrônica de Geografia**, v.3, n.7, p. 19-37. 2011.

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, p.360-368. 2017.

GARCIA, A. J. V. El aji (*Capsicum chinense* Jacq.) – Patrimônio cultural y filogenético de las culturas Amazonicas. **Colombia Amazônica**, Bogotá, v.5, n.1, p.161-185, 1991.

GAUCH, F. Micoparasitismo de species de *Pythium oogônio* equinulado e o controle de *Pythium ultimum* Trow causador de tombamento de mudas, em hortaliças. **Universidade de Brasília**, p. 94. 1996. Dissertação de Mestrado.

GRANT, C. A.; PLATEN, D. N.; TOMAZIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S. C. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n.95, 2001.

GRIGOLETTI JÚNIOR, A.; SANTOS, A. F.; AUER, C. G. Perspectivas do uso do controle biológico contra doenças florestais. **Revista Floresta**, v.30, p.155-165, 2000.

GUZMÁN CASADO, G.; GONZÁLEZ DE MOLINA, M.; SEVILLA GUZMÁN, E. (Coord.). Introducción a la Agroecología como desarrollo rural sostenible. Madrid: **Ediciones Mundi-Prensa**, 2000.

HAHNEMANN, S. **Exposição da doutrina homeopática, ou, Organon da Arte de Curar**. 5. ed. São Paulo, 2013.

HEISER JR., C.B. Peppers – *Capsicum* (Solanaceae). In: SMARTT, J.; SIMMONDS, N. W. Evolution of crop plants. London: **Longman**, p. 449-451. 1995.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA **Censo Agropecuário**. 2006

LOUREIRO, F. E. L.; MONTE, M. B. D. M.; NASCIMENTO, M. Agrominerais - Fosfato. In: DA LUZ, A. B.; LINS, F. A. F. Rochas & Minerais Industriais: Usos e Especificações. Rio de Janeiro: **CETEM/MCT**, 2008. p. 141 - 174.

LONGA, C. M. O.; SAVAZZINI, F.; PERTOT, I. Monitoramento de *Trichoderma atroviride* SC1 em um vinhedo no nordeste da Itália: Considerações sobre impactos ambiental e controle biológico de *Armillaria mellea* In: Bettiol W.; Morandi, M. A. B. Biocontrole de Doenças de Plantas: Uso e Perspectivas, Jaguariúna: **Embrapa Meio Ambiente**. 2009. cap. 11. p. 173-186.

LOPES, A. S. Reservas de fosfato e produção de fertilizantes fosfatados no Brasil e no mundo (compact disc). In: **Simpósio de fósforo na agricultura brasileira**, 1., São Pedro, 2003. Anais... São Pedro: Potafos: Anda, 2003.

LUCHINI, I. Fósforo disponível em solos ácidos e corrigidos com aplicação de fosfato solúvel, reativo e natural. Universidade do Oeste Paulista: Presidente Prudente – SP. 2008. Dissertação de Mestrado.

LUCON, C. M. M.; KOIKE, C. M.; ISHIKAWA, A. I.; PATRÍCIO, F. R. A.; HARAKAVA, R. Bioprospecção de isolados de *Trichoderma* spp. para o controle de *Rhizoctonia solani* na produção de mudas de pepino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, p. 225-232, 2009.

MACHADO, D. F. M.; PARZIANELLO, F. R.; SILVA, A. C. F. da; ANTONIOLLI, Z. E. *Trichoderma* no Brasil: O fungo e o bioagente. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, p. 274-288, 2012.

MARQUES-SILVA, G. G.; BONATO, C. M. Avaliação da aplicação das soluções homeopáticas de *Rosmarinus officinalis* L. e *Artemisia absinthium* L. na germinação e no desenvolvimento de corda-de-viola (*Ipomea* sp.). **Cultura Homeopática**, São Paulo, v. 16, n.5, p. 50-50, 2006.

NOVAS, J. D.; GALLEGO, B. M. R. Hipócrates y la medicina científica. **Revista Cubana de Medicina General Integral**, v. 20, 2004.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. Fósforo em solo e planta em condições tropicais. Viçosa, **Universidade Federal de Viçosa**, 399p. 1999.

OLIVEIRA, A. G. de; JUNIOR, A. F. C. SANTOS, G. R. dos; MILLER, L. O.; CHAGAS, L. F. B. Potencial de solubilização de fosfato e produção de AIA por *Trichoderma* spp. **Revista Verde**, Mossoró-RN, v.7, p.149-155. 2012.

POTAFOS (1996): [www.ppi.ppic.org], Publicações POTAFOS, **Arquivo do Agrônomo nº 10 – Nutri-fatos**, 24p.

RAIJ, B. V. Fósforo no solo e interação com outros elementos. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S.R.S. (Eds.) - Fósforo na agricultura brasileira. Piracicaba, **Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato**, p. 107-115. 2004.

REIFSCHNEIDER, F. J. B. *Capsicum*: pimentas e pimentões no Brasil. Brasília: **EMBRAPA**. 113p. 2000.

RIBEIRO, C. S. C.; SOUZA, O.B.; LOPES, D.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. 2003. Programa de melhoramento genético de *Capsicum* da EMBRAPA Hortaliças para processamento industrial. In: **Congresso brasileiro de melhoramento de plantas**, 2. Trabalhos Técnicos... Porto Seguro: SBMP, 2003.

ROSSI, F.; AMBROSANO, E. J.; MELO, P. C. T.; GUIRADO, N.; MENDES, P. C. D. Experiências básicas de homeopatia em vegetais: Contribuição da pesquisa com vegetais para a consolidação da ciência homeopática. **Cultura Homeopática**, v.3, p. 12-13. 2004.

RUEDA, E. E. P. Utilização de altas diluições na produção orgânica de repolho, brócolis e couve-flor. Lages – SC. Universidade do Estado de Santa Catarina. 2013. Dissertação de Mestrado.

SILVA, H. W.; COSTA, L. M.; RESENDE, O.; OLIVEIRA, D. E. C.; SOARES, R. S.; VALE, L. S. R. Higroscopicidade das sementes de pimenta (*Capsicum chinense* L.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.8, p. 780-784. 2015.

SALINAS, S. R. A. Einstein e a teoria do movimento browniano. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.27, n.2, p. 263-269. 2005.

SCLIAR, M. História do conceito de saúde. **Revista Saúde Coletiva**, v. 17. p.29-41. 2007.

TEIXEIRA, M. Z. Evidências Científicas da Episteme Homeopática. **Revista de Homeopatia**, v. 74, n. 1-2, p. 33-56, 2011.

ZAMBERLAM J.; FRONCHETI A. Agroecologia: Caminho de preservação do agricultor e do Meio Ambiente. Petrópolis, **Rio de Janeiro: Vozes**. p. 195. 2012.

INFLUÊNCIA DE SUBSTÂNCIAS EM ALTA DILUIÇÃO NO DESENVOLVIMENTO IN VITRO DE *Trichoderma spp.* E NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE PIMENTA BIQUINHO

RESUMO

O uso de substâncias em altas diluições na agricultura pode promover benefícios para as plantas. Entretanto poucos são os estudos a respeito da influência que estas substâncias podem ter sobre microrganismos associados, como o *Trichoderma spp.* Portanto, o objetivo deste trabalho foi identificar quais substâncias influenciam no desenvolvimento *in vitro* de *Trichoderma spp.* e na germinação de sementes de pimenta biquinho, a fim de proporcionar tecnologia favorável para o cultivo desta cultura. As substâncias utilizadas nos bioensaios foram: *Kali iodatum*, *Kali sulphuricum*, *Natrum phosphoricum*, *Antimonium tartaricum*, *Silicea terra*, *Arsenicum album*, *Arnica montana* e *Pulsatilla nigricans*, todos na 30CH (diluição 10^{-60}). Os resultados mostraram que *Antimonium tartaricum* e *Silicea terra* influenciaram positivamente o índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) de *Trichoderma atroviride*. As substâncias *Kali iodatum* e *Pulsatilla nigricans* influenciaram positivamente o IVCM no período de 24h de *Trichoderma asperellum* quando comparado aos demais isolados. As substâncias *Pulsatilla nigricans* e *Antimonium tartaricum* favoreceram a germinação de sementes de pimenta biquinho.

Palavras-chave: agroecologia, *Capsicum chinense* Jacq., homeopatia, microbiologia agrícola.

IN VITRO DEVELOPMENT OF *Trichoderma* spp. AND IN VIVO GERMINATION OF “BIQUINHO” PEPPER SEEDS UNDER INFLUENCE OF SUBSTANCES AT HIGH DILUTION.

ABSTRACT

The use of substances at high dilutions in agriculture can promote benefits for plants, however, there are few studies about the influence these substances can have on the *Trichoderma* spp., so the objective of this experiment was to identify which substances can influence the development of *Trichoderma* spp. and *in vivo* on the germination of “biquinho” peppers seeds in order to provide a balanced agrarian system. The substances used in the bioassays were: *Kali iodatum*, *Kali sulphuricum*, *Natrum phosphoricum*, *Antimonium tartaricum*, *Silicea terra*, *Arsenicum album*, *Arnica montana* and *Pulsatilla nigricans*. The results showed that *Antimonium tartaricum* and *Silicea terra* at 30CH positively influenced the rate of mycelial growth rate (IVCM) of the *Trichoderma atroviride* isolate. The substances *Kali iodatum* and *Pulsatilla nigricans* at 30CH positively influenced the IVCM in the 24h period of *Trichoderma asperellum* when compared to the other isolates. The germination of “biquinho” pepper seeds was positively influenced by the substances *Pulsatilla nigricans* and *Antimonium tartaricum* at 30CH.

Keywords: agroecology, agricultural microbiology, *Capsicum chinense* Jacq., homeopathy

INTRODUÇÃO

O gênero *Trichoderma* ocorre naturalmente nos solos de praticamente todo o mundo, estando presente principalmente em solos com alta concentração de matéria orgânica, sendo seu crescimento associado principalmente com as fontes de nitrogênio e carbono (CIOTTA et al., 2002). Fatores como pH, luz, umidade, temperatura e nutrientes disponíveis no solo são fundamentais para sua colonização. Estes fungos são encontrados próximos a raízes de plantas, estando presentes na rizosfera e no rizoplane de plantas, por serem fungos altamente competidores podem ser encontrados também associados a raízes ou a cascas de árvores infestadas por outros fungos (CORABI-ADELL, 2004).

Benítez et al. (2004) afirmam que *Trichoderma* spp. é comparado aos fungos micorrizos pois atuam nas raízes das plantas de forma associativa através da produção de compostos estimuladores de crescimento.

Os fungos do gênero *Trichoderma* possuem características de promoção de crescimento das plantas, sendo estes capazes de ativar mecanismos de resistência, promover controle biológico de patógenos (SILVA et al., 2011), são capazes de produzir fitohormônios, como o ácido Indol Acético (AIA) e apresentam potencial de solubilizar fósforo (FRANÇA et al., 2017; OLIVEIRA et al., 2012).

A relação dos mecanismos de solubilização de nutrientes ocorre através do aumento na área de absorção das raízes, capacidade de acesso a mineralização dos nutrientes e transformação lábil dos mesmos, produção de CO₂, ácidos e substâncias quelantes e complexantes, capazes de liberar nutrientes insolúveis em forma solúvel no solo (MACHADO et al., 2011).

Desta maneira, o gênero *Trichoderma* está altamente relacionado ao desenvolvimento das plantas, desde a fase inicial de germinação de sementes até a produção de frutos. Estes fungos, além de serem aliados a agricultura, não causam malefícios à saúde humana, sendo assim seu uso recomendado para o melhor aproveitamento dos recursos naturais e menor uso de agrotóxicos (SIQUEIRA e FRANCO, 1988).

As substâncias em altas diluições têm sido pesquisadas a respeito da influência positiva na germinação de sementes (SILVA et al., 2012), crescimento inicial de plantas (MODOLON et al., 2016; PINTO et al., 2014, FRANÇA et al., 2017), nas variáveis de crescimento das plantas (TOLEDO et al., 2015; PULIDO et al., 2014, BONATO et al., 2009) e no controle de pragas e doenças (MODOLON et al., 2016; GONÇALVES et al., 2016; TOLEDO et al., 2015, MODOLON et al., 2014).

As substâncias em altas diluições partem do princípio da vitalidade com o intuito de promover o equilíbrio dos organismos, visando sua sanidade. Para tal é necessário diagnosticar os quadros de desequilíbrios e então a identificar substâncias específicas, capazes de tornar o organismo saudável. As substâncias, quando altamente diluídas e sucussionadas potencializam sua ação (ANDRADE e CASALI, 2011; BONATTO et al., 2012).

O uso de substâncias em altas diluições como tecnologia promove melhorias em âmbito financeiro e socioeconômico dos agricultores devido a seu baixo custo e devido a seu fácil manuseio, permitindo assim ao produtor rural facilidade em campo, além de minimizar ou mesmo debelar o uso de agrotóxicos e pesticidas (ANDRADE e CASALI, 2011).

As substâncias em altas diluições podem ser utilizadas em todos os organismos vivos, sejam estes animais, vegetais e até mesmo em microrganismos como fungos, bactérias e leveduras (ROSSI et al., 2007a). São consideradas altas diluições as substâncias diluídas de forma seriada as quais atingem o número de avogrado, ou seja, a partir da diluição 10^{-24} , na qual não se encontra mais a informação química da substância de origem.

A pimenta biquinho (*Capsicum chinense* Jacq.) é uma solanácea muito utilizada como especiaria, em conservas e a fresco, é conhecida como pimenta doce e diferente da maioria das pimentas ela não tem teor de pungência, o que agrada facilmente grande parte dos paladares. A pimenta biquinho possui frutos pequenos, arredondados com a extremidade pontuda, lembrando um biquinho, medem por volta dos 2,5 cm de largura (RUFINO e PENTEADO, 2006).

A pimenta biquinho é muito procurada na culinária do mundo inteiro, tendo destaque em área cultivada no Brasil pela agricultura familiar, principalmente no estado de Minas Gerais e Goiás (CARVALHO et al., 2006). É comum os agricultores coletarem suas próprias sementes a partir do frutos colhidos, o que não garante a obtenção de sementes de alto vigor e germinação garantida.

Deste modo, este trabalho teve como objetivo: verificar o efeito de substâncias em altas diluições no crescimento micelial e na esporulação de *Trichoderma* spp.; avaliar a germinação de sementes de pimenta biquinho sob influência de substâncias em altas diluições.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos *in vitro* e de teste de germinação de sementes foram desenvolvidos nos departamentos de Engenharia de Biosistemas (ZEB) e Engenharia de Alimentos (ZEA) na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP, em Pirassununga - SP. Os delineamentos experimentais foram inteiramente casualizados (DIC) em esquema fatorial 3x9, sendo o primeiro fator: os isolados de *Trichoderma* (*Trichoderma harzianum* – ESALQ 1306, *Trichoderma atroviride* – GEBio/FZEA e *Trichoderma asperellum* – GEBio/FZEA) e o segundo as substâncias em alta diluição (SAD). As substâncias utilizadas para as análises de desenvolvimento dos fungos do gênero *Trichoderma* e teste de germinação de sementes de pimenta biquinho foram as seguintes: *Kali iodatum*, *Kali sulphuricum*, *Natrum phoshoricum*, *Antimonium tartaricum*, *Silicea terra*, *Arsenicum album*, *Arnica montana*, *Pulsatilla nigricans*, todas em dinamização de 30CH (centesimal hahnemanniana – 1×10^{-60}) e Sem Substância em Alta Diluição (SSAD), controle, no qual foi utilizada solução hidroalcoólica a 70% (veículo de diluição). As substâncias originalmente estavam em dinamização de 29CH, fez-se então uma diluição a 1% para atingir a dinamização de 30CH, para tal utilizou-se 19,8 mL de água deionizada esterilizada e 200 μ L das substâncias sucussionando-as 99 vezes com auxílio de dinamizador modelo Denise[®],

conforme metodologia da Farmacopeia Homeopática Brasileira (BRASIL, 2011). O mesmo foi executado para a solução hidroalcoólica a 70%. Todas as substâncias foram aplicadas em esquema duplo-cego, sendo codificadas e desconhecidas ao aplicador.

O efeito das substâncias em alta diluição (SAD) sobre os isolados de *Trichoderma* spp. foi avaliado *in vitro* por meio de índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) e taxa de esporulação. Os isolados de *Trichoderma* spp. foram selecionados visando a produção de AIA (Ácido indolacético) e solubilização de fosfato (FRANÇA et al, 2017). Para as análises foram preparadas placas de petri para cada tratamento, em triplicata. Desta maneira, 20 mL de meio de cultura BDA (batata-dextrose-ágar) foram preparados e vertidos em placas de petri. Posteriormente 200 µL de cada substância em alta diluição foi transferida em meio de cultura semi-fundente. Após solidificação do meio de cultura discos de 5 mm de cada isolado de *Trichoderma*, retirados de colônias ativas, foram transferidos para o centro das placas, vedados e então levados para câmara de germinação, modelo TE-402 - Tecnal[®], em temperatura de 27°C e fotoperíodo de 12h (Apêndice A, Figura 3). Para a análise de IVCM foram feitas medições do diâmetro médio da colônia, com auxílio de paquímetro digital (Apêndice A, Figura 4), em posição ortogonal, a cada 24 h, durante três dias (DIAS et al., 2005; POLTRONIERI et al., 2013).

Após a coleta de dados foi feito o cálculo do IVCM conforme fórmula descrita por Oliveira (1991):

Sendo:

IVCM = Índice de Velocidade do Crescimento Micelial

Σ = Somatória

D = Diâmetro médio da colônia

Da = Diâmetro médio da colônia do dia anterior

N = Número de dias após a inoculação

Posteriormente, após completar cinco dias foram feitas as contagens de esporos de cada tratamento. Foi feita uma suspensão através da adição de 10

mL de água deionizada esterilizada em cada uma das placas dos tratamentos e raspagem com auxílio de bastão de vidro, sendo a suspensão filtrada em gaze. (FRANÇA et al., 2017) A contagem dos conídios foi feita com auxílio de câmara de Neubauer em microscópio óptico, obtendo a diluição necessária para visualização em microscópio através de diluição seriada.

Para identificar a influência das substâncias em altas diluições na germinação de sementes de pimenta biquinho o experimento foi conduzido em caixas gerbox com 25 sementes. Foram utilizadas as seguintes substâncias: *Kali iodatum*, *Kali sulphuricum*, *Natrum phosporicum*, *Antimonium tartaricum*, *Silicea terra*, *Arsenicum album*, *Arnica montana*, *Pulsatilla nigricans*, todas em dinamização de 30CH (centesimal hahnemanniana – 1×10^{-60}) e Sem Substância em Alta Diluição (SSAD), controle, no qual foi utilizada solução hidroalcoólica a 70% (veículo de diluição), com quatro repetições para cada tratamento. A dosagem utilizada foi de 1 mL de substância em alta diluição para 1 L de água destilada, do qual aplicou-se 7 mL das substâncias em alta diluição em cada caixa gerbox (Apêndice A, Figura 5) sobre papel germitest (2,5 o peso do papel) (BRASIL, 2011). As caixas foram mantidas em temperatura ambiente sendo esta monitorada com auxílio de termohigrômetro e reabastecimento hídrico conforme necessidade. A temperatura média no período foi de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, e umidade relativa média do ar (UR) de $60 \pm 16\%$. A análise de germinação de sementes iniciou-se a partir do 7º dia pós semeio (Primeira Contagem – PC), estendendo-se ao 14º dia. A taxa de germinação média (GM) foi calculada através da fórmula:

Sendo:

GM = taxa de germinação média;

Ni = número de sementes germinadas;

T = total de sementes;

D = números de dias em que foi calculada a taxa de germinação

Índice de Velocidade de Germinação conforme fórmula descrita por Maguire (1962):

$$IVG = N1/D1 + N2/D2 + \dots + Nn/Dn$$

Onde:

IVG = índice de velocidade de germinação;

N = números de plântulas verificadas no dia da contagem;

D = números de dias após a semeadura em que foi realizada a contagem.

Tempo Médio de Germinação pela fórmula descrita por Labouriau (1983):

$$TMG = (\sum ni ti) / \sum ni$$

Em que:

Σ = Somatória

ni = número de sementes germinadas no intervalo entre cada contagem.

ti = tempo decorrido entre o início da germinação e a i-ésima contagem.

Os resultados dos bioensaios foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) utilizando o software estatístico Sisvar 5.3 (FERREIRA, 2011). Quando houve avaliação no tempo o mesmo foi considerado como sub-parcela.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao Índice de Velocidade do Crescimento Micelial (IVCM), no período de 24h, observa-se que o isolado de *Trichoderma atroviride* apresentou maior IVCM sob influência de *Antimonium tartaricum*. *Silicea terra* não diferiu do controle (SSAD), e todos os outros tratamentos foram inferiores ao SSAD (Tabela 1). Para os demais isolados não houve diferença de IVCM.

Quando comparado, na avaliação em 24h, o desempenho entre os *Trichoderma* spp. com aplicação das substâncias em altas diluições, o isolado *Trichoderma atroviride* apresentou maior IVCM com aplicação de *Antimonium tartaricum* quando comparado aos demais isolados (Tabela 1).

Tabela 1. Índice de Velocidade do Crescimento Micelial (IVCM) a 24h, 48h e 72h de *Trichoderma atroviride*, *Trichoderma asperellum* e *Trichoderma harzianum* sob influência de substâncias em altas diluições

| Tratamentos 30CH | <i>T. atroviride</i> | | <i>T. asperellum</i> | | <i>T. harzianum</i> | |
|------------------------------|----------------------------------|----|----------------------|----|---------------------|----|
| | IVCM 24h | | | | | |
| | ----- mm dia ⁻¹ ----- | | | | | |
| <i>Antimonium tartaricum</i> | 23,30 | Aa | 18,33 | Ab | 15,68 | Ab |
| <i>Silicea terra</i> | 17,77 | Ba | 19,47 | Aa | 16,38 | Aa |
| SSAD | 17,21 | Ba | 19,56 | Aa | 18,64 | Aa |
| <i>Pulsatilla nigricans</i> | 14,58 | Cb | 21,44 | Aa | 15,68 | Ab |
| <i>Arsenicum album</i> | 14,20 | Ca | 17,73 | Aa | 16,78 | Aa |
| <i>Natrum phosphoricum</i> | 13,94 | Ca | 17,37 | Aa | 16,15 | Aa |
| <i>Arnica montana</i> | 13,79 | Ca | 17,66 | Aa | 15,71 | Aa |
| <i>Kali sulphuricum</i> | 13,06 | Ca | 16,06 | Aa | 15,17 | Aa |
| <i>Kali iodatum</i> | 13,00 | Cb | 18,41 | Aa | 14,72 | Ab |
| C.V. (%) | 15,59 | | | | | |
| | IVCM 48h | | | | | |
| | ----- mm dia ⁻¹ ----- | | | | | |
| <i>Antimonium tartaricum</i> | 44,85 | Aa | 35,40 | Ab | 35,36 | Ab |
| <i>Silicea terra</i> | 43,98 | Aa | 36,77 | Ab | 34,76 | Ab |
| <i>Arnica montana</i> | 40,97 | Aa | 34,93 | Ab | 34,14 | Ab |
| <i>Pulsatilla nigricans</i> | 39,12 | Aa | 39,97 | Aa | 35,88 | Aa |
| <i>Arsenicum album</i> | 37,73 | Ba | 35,38 | Aa | 35,31 | Aa |
| SSAD | 37,71 | Ba | 36,25 | Aa | 36,96 | Aa |
| <i>Natrum phosphoricum</i> | 36,67 | Ba | 34,93 | Aa | 36,53 | Aa |
| <i>Kali sulphuricum</i> | 34,54 | Ba | 32,81 | Aa | 33,57 | Aa |
| <i>Kali iodatum</i> | 33,07 | Ba | 35,39 | Aa | 34,46 | Aa |
| C.V. (%) | 9,24 | | | | | |
| | IVCM 72h | | | | | |
| | ----- mm dia ⁻¹ ----- | | | | | |
| <i>Antimonium tartaricum</i> | 53,90 | Aa | 48,74 | Ab | 48,18 | Ab |
| <i>Silicea terra</i> | 51,77 | Aa | 49,93 | Ab | 48,23 | Ab |
| SSAD | 49,50 | Ba | 49,79 | Aa | 49,72 | Aa |
| <i>Arnica montana</i> | 49,44 | Ba | 48,08 | Ab | 47,79 | Ab |
| <i>Pulsatilla nigricans</i> | 49,09 | Ba | 51,66 | Aa | 48,39 | Aa |
| <i>Arsenicum album</i> | 48,50 | Ba | 48,89 | Aa | 48,55 | Aa |
| <i>Natrum phosphoricum</i> | 48,06 | Ba | 47,83 | Aa | 48,75 | Aa |
| <i>Kali sulphuricum</i> | 47,05 | Ca | 46,93 | Aa | 47,43 | Aa |
| <i>Kali iodatum</i> | 46,55 | Ca | 48,21 | Aa | 47,58 | Aa |
| C.V. (%) | 3,79 | | | | | |

*SSAD: Sem Substância em Alta Diluição. Médias seguidas de letras diferentes, maiúsculas nas colunas, e minúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Na avaliação em 24h o isolado *Trichoderma asperellum* apresentou maior IVCM sob influência do tratamento *Kali iodatum* e *Pulsatilla nigricans* quando comparado aos demais isolados.

No período de 48h para o isolado *T. atroviride* os tratamentos *Kali iodatum*, *Kali sulphuricum*, *Natrum phosporicum* e *Arsenicum album* não diferiram de SSAD, sendo que *Arnica montana*, *Pulsatilla nigricans*, *Silicia terra* e *Antimonium tartaticum* obtiveram maior influência. Não houve diferença significativa entre os tratamentos para os demais isolados de *Trichoderma* spp. Quando comparado o desempenho entre os isolados neste período sob influência das altas diluições, o isolado *T. atroviride* apresentou maior IVCM sobre os demais isolados com aplicação de *Arnica montana*, *Silicia terra*, *Pulsatilla nigricans*, *Antimonium tartaricum* e *Pulsatilla nigricans*

No período de 72h não houve diferença significativa para os tratamentos nos isolados de *T. asperellum* e *T. harzianum*, entretanto para o *T. atroviride*, *Silicia terra* e *Antimonium tartaricum* obtiveram maior influência para este isolado quando comparado ao controle (SSAD) e demais tratamentos. Comparando cada tratamento sob os isolados de *Trichoderma* spp. o isolado *T. atroviride* apresentou médias superiores aos demais quando aplicado *Arnica montana*, *Silicia terra* e *Antimonium tartaricum*. Não houve diferença significativa dos isolados sob os demais tratamentos.

Rissato et al. (2016) demonstraram que as substâncias em altas diluições *Nosodio* 24CH e *Sulphur* 36CH incrementaram o crescimento micelial de *Sclerotinia sclerotiorum* em 10,70% e 12,38% respectivamente. Resultado este que se difere de Toledo et al. (2015) que mostra o controle do patógeno *Alternaria solani* com a substância *Sulphur*. Mostrando desta maneira a diferença de resposta sobre os microrganismos estudados como também a influência de diferentes dinamizações.

Avaliando a taxa de esporulação dos isolados de *Trichoderma* spp. sob as substâncias em altas diluições não houve diferença significativa para os isolados. Quando analisado o desempenho entre as espécies de *Trichoderma* sob influência das substâncias, *Kali iodatum*, *Kali sulphuricum* e *Antimonium tartaricum* influenciaram positivamente *T. asperellum* e *T. harzianum*, sendo *T.*

atroviride com menores médias para esses tratamentos. *T. asperellum* apresentou médias superiores aos demais isolados nos tratamentos com *Arnica montana*, *Silicea terra*, *Pulsatilla nigricans* e *Arsenicum album* e *T. atroviride* com menores médias aos demais isolados. No tratamento controle *T. asperellum* apresentou médias superiores aos demais isolados, não havendo diferença significativa entre *T. harzianum* e *T. atroviride*, mostrando que o isolado *T. asperellum* possui naturalmente maior esporulação sob os demais isolados. *T. harzianum* apresentou maior esporulação comparado a *T. atroviride* nos tratamentos com *Kali iodatum*, *Kali sulphuricum*, *Antimonium tartaricum* e *Arnica montana* (Tabela 2).

França et al. (2017) mostraram em seus resultados que *Trichoderma asperellum* sofreu influência da substância *Phosphorus 6CH* com um aumento de 3,4 vezes mais esporos do que comparado a Trichodermil® (*Trichoderma harzianum*).

Tabela 2. Esporulação de *Trichoderma atroviride*, *Trichoderma asperellum* e *Trichoderma harzianum*® sob influência de substâncias em alta diluição

| Tratamentos | <i>T. atroviride</i> | | <i>T. asperellum</i> | | <i>T. harzianum</i> | |
|------------------------------|--|----|----------------------|----|---------------------|----|
| 30CH | ----- nº de esporos mL ⁻¹ x 10 ⁷ ----- | | | | | |
| <i>Kali iodatum</i> | 10,98 | Ab | 24,66 | Aa | 23,71 | Aa |
| <i>Arnica montana</i> | 6,82 | Ac | 44,31 | Aa | 27,21 | Ab |
| <i>Kali sulphuricum</i> | 7,24 | Ab | 28,40 | Aa | 17,85 | Aa |
| <i>Antimonium tartaricum</i> | 8,73 | Ab | 28,78 | Aa | 27,40 | Aa |
| <i>Natrum phosphoricum</i> | 11,15 | Aa | 25,61 | Aa | 18,20 | Aa |
| <i>Silicea terra</i> | 11,97 | Ab | 28,93 | Aa | 19,50 | Ab |
| <i>Pulsatilla nigricans</i> | 12,00 | Ab | 39,18 | Aa | 22,11 | Ab |
| <i>Arsenicum album</i> | 16,62 | Ab | 34,10 | Aa | 13,88 | Ab |
| SSAD | 11,30 | Ab | 35,51 | Aa | 16,96 | Ab |
| C.V. (%) | 35,98 | | | | | |

*SSAD: Sem Substância em Alta Diluição. Médias seguidas de letras diferentes, maiúsculas nas colunas, e minúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Giesel et al. (2017) mostraram resultados diferenciados com diversas dinamizações, resultado este que confirma a importância da escolha da dinamização para a obtenção de resultados positivos. Como demonstrado por Toledo et al. (2015), a utilização de *Ferrum sulphuricum*, em diferentes

dinamizações, sobre o fungo patógeno *Alternaria solani* proporcionou redução da taxa de esporulação, sendo assim demonstrado o potencial do uso de substâncias em altas diluições com a intenção de inibição como de promoção de desenvolvimento de microrganismos.

Toledo et al. (2015) constataram o aumento de 36,79% da massa fresca da parte aérea de tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) e obtiveram controle em 16,79% da pinta-preta causada pelo patógeno *Alternaria solani*.

Quando avaliada a taxa de germinação de sementes de pimenta biquinho em primeira contagem (PC), *Pulsatilla nigricans* e *Antimonium tartaricum* apresentaram as maiores porcentagens, diferindo dos demais tratamentos. Analisando a taxa de germinação média (GM) do período avaliado (7 aos 14 dias – 8 avaliações), *Pulsatilla nigricans* foi superior a *Antimonium tartaricum* e *Natrum phosphoricum*, sendo que os demais tratamentos foram inferiores e similares ao controle (SSAD).

Tabela 3. Primeira Contagem (PC), germinação aos 14 dias (G14), taxa de germinação média (GM), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) das sementes de pimenta biquinho sob influência de substâncias em alta diluição

| Tratamentos 30CH | PC | | G14 | | GM | | IVG | | TMG | |
|------------------------------|--------------------|---|--------------------|---|-------|---|---------------------------|---|--------------|---|
| | ----- % ----- | | ----- % ----- | | | | -- % dia ⁻¹ -- | | --- dias --- | |
| <i>Pulsatilla nigricans</i> | 47,00 | a | 88,00 | a | 67,00 | a | 14,10 | a | 4,97 | a |
| <i>Antimonium tartaricum</i> | 46,00 | a | 88,00 | a | 62,00 | b | 12,92 | a | 5,37 | a |
| <i>Natrum phosphoricum</i> | 36,00 | b | 85,00 | a | 60,28 | b | 12,58 | a | 4,77 | a |
| <i>Arnica montana</i> | 36,00 | b | 83,00 | a | 58,14 | c | 11,96 | a | 4,92 | a |
| <i>Silicea terra</i> | 37,00 | b | 79,00 | a | 57,00 | c | 11,83 | a | 4,86 | a |
| <i>Kali sulphuricum</i> | 34,00 | b | 79,00 | a | 55,57 | c | 11,48 | a | 4,80 | a |
| <i>Kali iodatum</i> | 36,00 | b | 78,00 | a | 54,28 | c | 11,32 | a | 5,44 | a |
| <i>Arsenicum album</i> | 34,00 | b | 75,00 | a | 53,71 | c | 11,09 | a | 4,84 | a |
| SSAD | 31,00 | b | 81,00 | a | 55,00 | c | 11,37 | a | 5,23 | a |
| C.V. (%) | 17,61 ¹ | | 10,46 ² | | | | 13,54 | | 17,12 | |

SSAD: Sem Substância em Alta Diluição. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste Scott- Knott ($p < 0,05$). ¹C.V. Tempo; ²C.V. Tratamentos.

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos nas análises de germinação aos 14 dias (G14) Índice de Velocidade de Germinação (IVG) IVG e Tempo Médio de Germinação (TMG) (Tabela 3).

Foi detectado que *Silicea terra* 30CH, *Sulphur* 6CH e *Arnica montana* 30CH foram capazes de influenciar no ganho de matéria seca da parte aérea de repolho cultivado em campo (Pulido et al., 2014).

Rossi et al. (2007b), demonstraram a interação de *Antimonium tartaricum* em dinamização de 30CH sob a qualidade química de morangos, mostrando que esta substância tem capacidade de alterar o pH dos frutos, deixando estes mais ácidos.

Bonfim et al. (2012) observaram a influência da substância *Natrum muriaticum* no IVG em sementes de tomate, em dinamização de 5CH e 7CH, constatando efeito positivo na germinação e vigor das sementes. Silveira (2008) demonstrou que a germinação de sementes de *Crotalaria juncea* foi favorecida com a aplicação de ácido giberélico nas dinamizações de 1CH, 4CH e 11CH quando comparadas ao controle.

Bonato et al. (2009) analisaram a influência de *Arsenicum album* e *Sulphur* sobre cultivo de Menta (*Mentha arvensis* L.) e detectaram que o uso da dinamização 30CH de *Arsenicum album* proporcionou um aumento significativo na altura das plantas em 30% e *Sulphur* com cerca de 11,5% quando comparado ao controle.

Silva et al. (2012) demonstraram que o uso de *Pulsatilla nigricans*, em dinamizações de 6, 12, 18, 24 e 30CH, são capazes de influenciar positivamente o crescimento da parte aérea da soja.

CONCLUSÕES

- Os efeitos das substâncias em altas diluições são variáveis de acordo com o isolado de *Trichoderma* estudado. No atual experimento o isolado *Trichoderma atroviride* obteve melhor índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) sob influência de *Antimonium tartaricum* 30CH e *Silicea terra* 30CH. Os tratamentos *Kali iodatum* 30CH e *Pulsatilla nigricans* 30CH em 24h influenciaram positivamente o IVCM de *Trichoderma asperellum* quando comparado aos demais isolados. A esporulação dos isolados de *Trichoderma* não foi influenciada pelas substâncias em altas diluições.

- A germinação, em primeira contagem, de sementes de pimenta biquinho foi maior quando aplicada *Pulsatilla nigricans* 30CH e *Antimonium tartaricum* 30CH.

REFERÊNCIAS

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

ANDRADE, F. M. C.; CASALI V. W. D.; CECON, P. R. C.; crescimento e produção de cumarina em plantas de chambá (*justicia pectoralis* jacq.) Tratadas com isoterápico. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Botucatu. v. 14. p. 154- 158. 2012.

BENÍTEZ, T.; RINCÓN, A. M.; LIMÓN, M. C.; CODÓN, A. C. Biocontrol, mechanisms of *Trichoderma* strains. **International Microbiology**, v. 7, p. 249-260, 2004.

BONATTO, C. M; PROENÇA, G. T. DE; REIS B. Homeopathic drugs homeopathic drugs *Arsenicum album* and *Sulphur* affect the growth and essential oil content in mint (and essential oil content in Mint (*Mentha arvensis* l.). **Acta Sci etiarium – Agronomy**. Maringá, v.31. N.1. P.101-105, 2009.

BONATTO, C. M.; SOUZA, A. F; OLIVEIRA, L. C.; TOLEDO, M. V.; PERES, P. G. P.; GRISA. S.; SAAR, V. V. Homeopatia simples: alternativa para agricultura familiar. **Marechal Cândido Rondon- PR: Líder**, 36p. 2012.

BONFIM, F. P. G.; CASALI, V. W. D.; MARTINS, E. R. Germinação e vigor de sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum*, mill) peletizadas com preparados homeopáticos de *Natrum muriaticum*, submetidas a estresse salino. **Enciclopédia Biosfera**. Centro Científico Conhecer – Goiânia. v.8. p .626, 2012.

BRASIL. Agência de vigilância sanitária. Farmacopéia Homeopática Brasileira. Brasília: ANVISA, p.364, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. **Secretaria de defesa agropecuária**, Brasília: mapa/acs, p.189/217. 2009.

CARVALHO, S. I. C. DE; BIANCHETTI, L. DE B.; RIBEIRO, C. S. DA C.; LOPES C. A.; pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil. **Embrapa**. Brasília – DF. 2006.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável: perspectivas para uma nova extensão rural. **Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável**, v.1, n.1, p.16-37, 2000.

CIOTA, M. N.; BAYER, C.; ERNANI, P. R.; FONTOURA, S. M. V.; ALBUQUERQUE, J. A.; WOBETO C.; Acidificação de um latossolo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.1055-1064. 2002. .

CORABIL-ADELL C. Biodiversidade do gênero *Trichoderma* (hypocreales – fungi) mediante técnicas moleculares e análise ecofisiográfica. Rio claro – SP : Instituto de biociências do campus de Rio Claro, **Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”**. 2004. Tese de doutorado.

DIAS, M. D.; POZZA, E. A.; ABREU, M. S.; MIRANDA, E. O. Efeito da temperatura no crescimento micelial, produção e germinação de conídios de *Colletotrichum* spp. isolados de *Coffea arabica* L. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, p. 545-552, 2005.

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, p.360-368. 2017.

GIESEL, A.; BOFF, M. I. C.; BOFF, P. Dynamized high dilutions for management of the leafcutter ant *acromyrmex laticeps* emery (hymenoptera: formicidae). **Acta scientiarum – Agronomy**. v.39. p. 497-503, 2017.

GONÇALVES, P. A. S.; BOFF, P.; ARAÚJO, E. R. Altas diluições de *Solanum lycopersicum* e *Camellia sinensis* no manejo fitossanitário e rendimento de cebola em sistema orgânico. **Revista de Homeopatia**, v. 79, n. 3, p. 1-10, 2016.

LABOURIAU, L. G. A germinação das sementes. Washington: **Secretaria geral da organização dos Estados Americanos**, p.174, 1983.

MACHADO, R. G.; SÁ, E.L.S.; DAMASCENO, R.G.; HAHN, L.; ALMEIDA, D.; MORAES, T.; CAMARGO, F.A.O.; Reartes, D.S. Promoção de crescimento de *Lotus corniculatus* L. e *Avena strigosa* Schreb pela inoculação conjunta de *Trichoderma harzianum* e rizóbio. **Ciência e natureza**, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 111-126, 2011.

MAGUIRE, J. D. Speed germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and 105 vigor. **Crop science**, Madison, v. 2, p. 176-177, 1962.

MODOLON, T.A.; ALVES, L. F. A. ; PIETROWSKI, V. ; GUIMARAES, A. T. B. . Diet and life cycle of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* smith (Lepidoptera: Noctuidae) in maize treated with the homeopathic preparation

Silicea terra. **Revista brasileira de Agroecologia (online)**, v. 12, p. 106-116, 2017.

MODOLON, T.A.; BOFF, P.; BOFF, M.I.C.; MIQUELLUTI, D.J. . Mycelium growth of early tomato blight pathogen, *Alternaria solani*, subjected to high dilution preparations. **Biological Agriculture and Horticulture**, v. 30, p. 1-7, 2014.

MODOLON, T.A.; PIETROWSKI, V.; ALVES, L. F. A.; GUIMARAES, A. T. B. Desenvolvimento inicial do milho tratado com o preparado homeopático *Nux vomica* e submetido ao percevejo barriga-verde *Dichelops melacanthus dallas* (heteroptera: pentatomidae). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 11, p. 85-93, 2016.

OLIVEIRA, A. G. DE; JUNIOR, A. F. C.; SANTOS, G. R. DE; MILLER, L. O.; CHAGAS, L. F. B. Potencial de solubilização de fosfato e produção de aia por *Trichoderma* spp. **Revista Verde**. Mossoró – RN, v.7, n.3, p. 149-155, 2012.

OLIVEIRA, J.A. Efeito do tombamento fungicida em sementes no controle de tombamento de plântulas de pepino (*Cucumis sativas* L.) e pimentão (*Capsicum annanum* L.). Lavras – MG: **Escola Superior de Agricultura de Lavras**, 1991, 111p. Dissertação de Mestrado.

POLTRONIERI, T. P. S.; AZEVEDO, L. A. S. SILVA, D. E. M. Efeito da temperatura no crescimento micelial, produção e germinação de conídios de *Colletotrichum gloeosporioides*, isolados de frutos de palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart.). **Summa Phytopathologica**. v. 39, p. 281-285, 2013.

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

RISSATO, B. B.; STANGARLIN, J. R.; COLTRO-RONCATO, S.; DILDEY, O. D. F.; GONÇALVES, E. D. V.; LORENZETTI, E. Atividade *in vitro* de medicamentos homeopáticos contra *Sclerotinia sclerotiorum*. **Scientia Agraria Paranaensis**. Paraná. v. 15, p. 320-323, 2016.

ROSSI, F.; ARÉVALO, R. A.; AMBROSANO, E. J.; GUIRADO, N.; AMBROSANO, G. M. B. MENDES, P. C. D.; MOTA, B.; MALAVAZI, E. M.; MENUZZO, M. M.; VARELLA, A. S. Aplicação de preparado homeopático no controle da tiririca em área agroecológica. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, 2007a.

ROSSI, F.; AMBROSANO, E. J.; MELO, P. C. T.; GUIRADO, N. Aplicação de soluções homeopáticas no morangueiro e qualidade química dos frutos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1, 2007b. 14/07/2017.

RUFINO, J. L. DOS S.; PENTEADO, D. C. S. Importância econômica, perspectivas e potencialidades do mercado para pimenta. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte. p.7-15, 2006.

SILVA, V. N. DA; 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**. Brasília. v.46, n.12, p.1609-1618, 2011.

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

SILVEIRA, J. C. Geminação de sementes de crotalária e de alface com o preparado homeopático de ácido giberélico. Viçosa MG: **Universidade Federal de Viçosa**. 2008. Dissertação de Mestrado.

SIQUEIRA, J. O.; FRANCO, A. A. Biotecnologia do solo: fundamentos e perspectivas. Lavras: **MEC/ABEAS/ESAL/FAEPE**, p. 236, 1988.

TOLEDO, M. V.; STANGARLIN, J. R.; BONATTO, C. M. Controle da pinta preta e efeito sobre variáveis de crescimento em tomateiro por preparados homeopáticos. **Summa Phytopathol**, v.41. p. 126- 132, 2015.

PIMENTA BIQUINHO: ASSOCIAÇÃO DE *Trichoderma* spp. E SUBSTÂNCIAS EM ALTA DILUIÇÃO NO SEU DESENVOLVIMENTO INICIAL

RESUMO

A pimenta biquinho é uma planta de ciclo curto e alta produtividade. A associação de técnicas que visem à produção em um sistema agroecológico é essencial, mas há falta de estudos neste sentido. *Trichoderma* spp. é um fungo com inúmeros benefícios para a agricultura, tendo destaque para a capacidade de solubilização de fosfato, controle biológico de fitopatógenos, e indução de resistência das plantas. O uso de substâncias em altas diluições promove equilíbrio ao sistema de produção, favorecendo o desenvolvimento das plantas. O presente estudo teve como objetivo avaliar o crescimento inicial de pimenta biquinho sob influência de *Trichoderma* spp., sub doses de fosfato natural e a utilização de *Arnica montana*, *Pulsatilla nigricans* e *Silicea terra* (30CH). A pesquisa foi realizada em casa de vegetação. Os resultados mostraram que houve interação entre substâncias em altas diluições (30CH) e espécies de *Trichoderma* para as biorrespostas da pimenta biquinho da parte aérea e do sistema radicular. Para área foliar (AF) os seguintes tratamentos diferiram da testemunha, diminuindo AF: sem aplicação de substância em alta diluição (SSAD), mas com *T. harzianum*; *Arnica montana* e *T. atroviride* ou *T. asperellum*; *Pulsatilla nigricans* e *T. harzianum* ou *T. asperellum* ou sem *Trichoderma*; *Silicea terra* e *T. asperellum*. Em relação à massa seca das raízes (MSR) a aplicação de *Pulsatilla nigricans*, com ou sem *Trichoderma*, interferiu negativamente no acúmulo de matéria seca, diferindo da testemunha (SSAD, sem *Trichoderma*). A aplicação de *Arnica montana* e *T. atroviride* ou *T. asperellum*, e *Silicea terra* e *T. asperellum* também diminuiram a MSR.

Palavras-chave: agroecologia, *Capsicum chinense* Jacq., homeopatia, microbiologia agrícola.

“BIQUINHO” PEPPER: INFLUENCE OF SUBSTANCES AT HIGH DILUTION, TRICHODERMA SPECIES AND DOSES OF NATURAL PHOSPHATE IN THE INITIAL DEVELOPMENT OF “BIQUINHO” PEPPER

ABSTRACT

The “biquinho” pepper is a short cycle plant and high productivity. The association of techniques that aim at production in an agroecological system is essential, but there is a lack of studies in this sense. *Trichoderma* spp. is a fungus with numerous benefits for agriculture, with emphasis on phosphate solubilization, biological control of phytopathogens, and induction of plant resistance. The use of high dilutions substances promotes equilibrium to the production system, favoring the development of plants. The present study had the objective of evaluating the initial growth of “biquinho” pepper under the influence of *Trichoderma* spp., sub doses of natural phosphate and the use of *Arnica montana*, *Pulsatilla nigricans* and *Silicea terra* (30CH). The research was carried out in a greenhouse. The results showed that there was interaction between high dilutions substances and *Trichoderma* species for the bioreactors of the shoot and the root system. For leaf area (LA) the following treatments differed from the control, decreasing LF: without application of high dilution substance (WHDS), but with *T. harzianum*; *Arnica montana* and *T. atroviride* or *T. asperellum*; *Pulsatilla nicricans* and *T. harzianum* or *T. asperellum* or without *Trichoderma*; *Silicea terra* and *T. asperellum*. In relation to the dry mass of the roots (DMR), the application of *Pulsatilla nigricans*, with or without *Trichoderma*, interfered negatively in the accumulation of dry matter, differing from the control (WHDS, without *Trichoderma*). The application of *Arnica montana* and *T. atroviride* or *T. asperellum*, and *Silicea terra* and *T. asperellum* also decreased to DMR.

Keywords: agroecology, agricultural microbiology, *Capsicum chinense* Jacq., homeopathy.

INTRODUÇÃO

A pimenta biquinho (*Capsicum chinense* Jacq.) é uma solanácea mundialmente conhecida pelas suas características peculiares, apresenta um formato arredondado com um leve bico na extremidade e sem teor de pungência agrada facilmente a maioria dos paladares e atrai consumidores do mundo todo. Essa pimenta é ideal para o preparo dos mais diversos pratos, sejam estes fabricados em conservas, patês, a fresco, serve como tempero, para saladas, proporciona ao prato um toque fino e aromático, proporcionando valor gastronômico (RUFINO; PENTEADO, 2006).

Capsicum chinense é uma planta perene de médio porte, subarborescente, suas flores são hermafroditas e seus frutos são de baga, o sistema radicular é pivotante com um número elevado de ramificações laterais (DEWITT; BOSLAND, 2009). A produtividade da pimenta biquinho é alta e proporciona um bom retorno aos produtores rurais, no Brasil é uma pimenta muito cultivada e conhecida, proveniente da Bacia Amazônica (GARCIA, 1991), tendo destaque de produtividade os Estados de Minas Gerais e Goiás (CARVALHO et al., 2006).

O fósforo (P) é um nutriente essencial para todo o desenvolvimento das plantas. Sousa; Léo; Pimental (2001), verificaram que o P foi o nutriente de efeito mais pronunciado no aumento da produção de matéria seca de ramos e folhas de pimenta-longa. Os fosfatos podem ter diferentes níveis de solubilidade, reagindo de maneira diferenciada no solo e na disponibilidade às plantas. Por esta razão são recomendadas diferentes quantidades de aplicação ao solo, sendo que a utilização de técnicas que aumentem a solubilidade ao longo do tempo e promovam um melhor uso desse recurso natural são importantes (MECHI; SANCHES, 2010).

Essa solubilidade depende de fatores químicos e biológicos, alguns microrganismos, por exemplo, possuem capacidade de solubilização do fósforo, como os fungos do gênero *Trichoderma* (FRANÇA et al., 2017).

O uso de microrganismos na agricultura tem demonstrado resultados eficientes no controle direto de fitopatógenos, indução de resistências das

plantas a doenças e melhoria na absorção de nutrientes através da associação com as raízes (LOPES, 2009).

O *Trichoderma* spp. é um fungo de solo cosmopolita, tem capacidade de colonização altíssima quando há presença de matéria orgânica, é altamente competitivo e apresenta diversos mecanismos de ação: parasitismo, predação, indução de resistência do hospedeiro infectado pelo patógeno, antibiose, dentre outros. Existem diversos produtos no mercado a base de *Trichoderma* spp. Por não ser patogênico é de fácil manuseio não adiciona riscos a saúde humana, além de reduzir o uso de adubos químicos e agrotóxicos no sistema de produção (DELGADO et al., 2010).

O uso de substâncias em altas diluições na agricultura tem demonstrado resultados eficientes, podendo as mesmas ser de origem animal, vegetal ou mineral (GONÇALVES et al., 2016). São altamente fundamentadas e utilizadas na medicina humana e cada vez mais vem sendo utilizadas na agricultura a fim de proporcionar plantas saudáveis e sistemas de produção equilibrados, sendo assim uma ótima aliada aos sistemas de produção agroecológicos.

Portanto este estudo teve por objetivo avaliar o desenvolvimento inicial da pimenta biquinho sob influência de espécies de *Trichoderma* spp., sub dose de fosfato natural, e a utilização de substâncias em alta diluição: *Arnica montana*, *Pulsatilla nigricans* e *Silicea terra* (30CH), a fim de avaliar a utilização de técnicas agroecológicas que sustentam a agricultura familiar e o uso consciente dos recursos naturais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), em Pirassununga-SP.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação pertencente ao laboratório de Tecnologia de Produção e Sanidade Vegetal, do departamento de Engenharia de Biosistemas. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial (4 x 2 x 4), em sub-parcela, sendo o fator primário os isolados de *Trichoderma* e as doses de fósforo, e o fator secundário

as substâncias em alta diluição, com 4 repetições (Apêndice B, Figura 6). Foram utilizadas três espécies de *Trichoderma*: *Trichoderma harzianum* (ESALQ 1306), *Trichoderma atroviride* (GEBio – F), *Trichoderma asperellum* (GEBio – R), sendo o controle a ausência de *Trichoderma*. As doses de fosfato natural foram: 50 kg ha⁻¹ e 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅, sendo o fosfato natural utilizado o reativo da Bayóvar (14,5% de P₂O₅ ácido cítrico solúvel, 28,6% P₂O₅ Total e 32% de Ca). As substâncias em alta diluição testadas foram: *Arnica montana* 30CH, *Pulsatilla nigricans* 30CH e *Silicea terra* 30CH e Sem substância em alta diluição (SSAD) como testemunha. A SSAD foi elaborada a partir da solução hidroalcoólica 70% (veículo de diluição). A tabela 4 apresenta o resultado da análise química do solo utilizado no experimento.

Tabela 4. Resultado da análise química do solo utilizado no experimento. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), 2017

| pH | P (res) | S | K | Ca | Mg | Al | H+Al | |
|--------------------|-------------------------------|-----|------------------------------------|---------------------------------|-----|------|------|-----|
| CaCl ₂ | --- mg dm ⁻³ --- | | ----- mmolc dm ⁻³ ----- | | | | | |
| 4,8 | 10 | 10 | 1,0 | 19 | 5 | 1,20 | 37 | |
| Continuação | | | | | | | | |
| MO | SB | CTC | V | B | Cu | Fe | Mn | Zn |
| g kg ⁻¹ | -- mmolc dm ⁻³ --- | | -- % -- | ----- mg dm ⁻³ ----- | | | | |
| 12 | 25 | 62 | 41 | 0,06 | 2,8 | 12 | 1,4 | 0,4 |

O solo foi corrigido com aplicação de 1,78 t ha⁻¹ (980 mg dm⁻³) de calcário PRNT 100%, a fim de elevar a saturação por bases (V) a 70%. O pH determinado após 30 dias de calagem foi 6,0. A adubação inicial do solo, além do fosfato, foi realizada com 30 t ha⁻¹ (15 g dm⁻³) de composto orgânico e 100 mg dm⁻³ de cinza de caldeira (10% de K₂O).

As mudas de pimenta biquinho foram adquiridas da empresa IBS, de Piracicaba-SP, em bandejas de polietileno de 128 células. As mudas foram transplantadas para vasos com 2,5 dm³ em 06/12/2017, uma por parcela. Logo após o transplante foi feita a inoculação dos isolados de *Trichoderma* spp. acrescentando ao solo 100 mL da solução de conídios na concentração de 1 x 10⁷ conídios mL⁻¹ próximo as raízes.

Para a preparação dos inóculos, os isolados de *Trichoderma* spp. foram cultivados em meio de cultura BDA (batata-dextrose-ágar) contido em placas

de Petri e incubadora BOD com fotoperíodo de 12 horas e temperatura de 27°C até apresentarem esporulação completa na placa de Petri, acrescentando-se então 10 mL de água destilada autoclavada e feita a raspagem dos esporos com auxílio de alça de platina. Posteriormente a suspensão foi então filtrada com gaze esterilizada para retirada do material micelial. Através de diluição seriada foi feita a padronização da concentração, submetida à contagem de conídios com auxílio de câmara de Neubauer e microscópio óptico (CARVALHO-FILHO et al., 2008).

As substâncias em alta diluição foram preparadas de acordo com a Farmacopéia Homeopática Brasileira (Brasil, 2011). As substâncias originalmente estavam em dinamização de 29CH, fez-se então uma diluição a 1% para atingir a dinamização de 30CH, para tal utilizou-se 19,8 mL de água deionizada esterilizada e 200µL das substâncias, sucussionando-as 100 vezes com auxílio de dinamizador modelo Denise[®], conforme metodologia da farmacopéia homeopática brasileira (BRASIL, 2011). A mesma diluição e sucção foi executada para a solução hidroalcoólica a 70%. Todas as substâncias foram aplicadas em esquema duplo-cego, codificadas e desconhecidas ao aplicador, uma vez na semana, durante todo o estágio de desenvolvimento.

A irrigação foi por gotejamento (Apêndice B, Figura 6), calculada através do tanque classe A reduzido que encontrava-se no centro da casa de vegetação, sendo aplicado a lâmina de 34 mm (30% do recomendado) durante o período experimental, mantendo-se assim as plantas em estresse hídrico.

A adubação de cobertura foi executada aos 28 dias após transplântio (DAT) com nitrato de cálcio - $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ – e sulfato de potássio - K_2SO_4 – ambos na dosagem de 20 kg ha⁻¹. Também foi adicionado 60 t ha⁻¹ de composto orgânico.

As análises de desenvolvimento foram realizadas semanalmente durante 45 dias, sendo estas: diâmetro do caule (mm) e altura das plantas (cm), com auxílio de paquímetro digital e fita métrica. Aos 35, 42 e 49 dias após transplântio foram coletados dados relativos de clorofila total com auxílio de um clorofilômetro (Apêndice A, Figura 8), marca Falker, modelo CFL1020. Aos 50

dias foram feitas as análises de massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca das folhas (MFF), número de folhas (NF), área foliar (AF), massa seca das folhas (MSF), massa fresca das raízes (MFR) e massa seca das raízes (MSR), a análise da área foliar foi determinada por medidor (Li-Cor, modelo LI-3100C), para as demais análises as amostras foram mantidas em estufa de ventilação forçada, marca Tecnal, modelo 394/4, em temperatura de 65°C/72h, para determinação dos valores correspondentes a cada análise.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,10$) e teste de Scheffé ($p < 0,10$) utilizando o software estatístico Sisvar 5.3 (FERREIRA, 2011). Quando houve avaliação no tempo o mesmo foi considerado como sub-parcela.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença estatística para as doses de fósforo (50 e 200 kg ha^{-1} P_2O_5) utilizadas no experimento para todos os parâmetros (biorrespostas) avaliados.

O diâmetro médio e altura das pimentas biquinho, analisados semanalmente, não foram influenciados pela interação entre substâncias em altas diluições e espécies de *Trichoderma* (Figura 1). O diâmetro e a altura das pimentas biquinhos apresentaram aumento linear ao longo do tempo na média dos tratamentos.

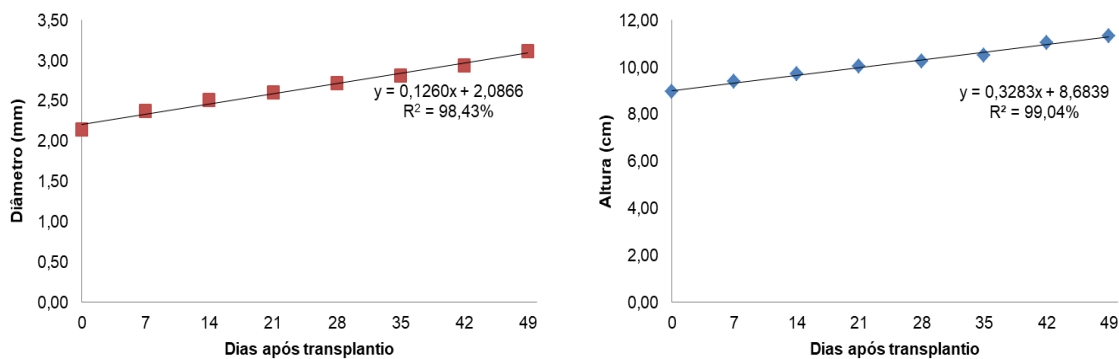


Figura 1. Diâmetro e altura médios das pimentas biquinho mensurados semanalmente, C.V.= 8,96 %

Resultados relatados por França et al. (2017) mostraram que não houve influência entre a interação de *Trichoderma asperellum* e preparados homeopáticos sob o crescimento de tomate cereja, entretanto tal fungo foi eficiente na promoção de crescimento das plantas.

A altura média da pimenta biquinho, avaliada semanalmente até os 50 dias após transplântio (DAT), foi influenciada negativamente pela aplicação das substâncias em altas diluições (Tabela 5). *Arnica montana*, *Pulsatilla nigricans* e *Silicea terra* diminuíram a altura média das plantas quando comparado com o tratamento sem substância em alta diluição (SSAD).

Tabela 5. Altura média (cm) da pimenta biquinho ao longo do desenvolvimento por 50 dias após transplântio sob influência das altas diluições (30CH)

| Tratamentos | SSAD* | <i>Arnica montana</i> | <i>Pulsatilla nigricans</i> | <i>Silicea terra</i> |
|-------------|---------|-----------------------|-----------------------------|----------------------|
| | 10,41 A | 10,05 b | 10,09 b | 10,10 b |

C.V.¹ (%) = 8,45
C.V.² (%) = 8,32

*SSAD: Sem Substância em Alta Diluição. Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,10$). C.V.¹ = Substância em altas diluições (sub-parcela), C.V.² = tratamentos

Esses resultados mostram a capacidade de influência de tais substâncias no desenvolvimento da pimenta biquinho. Ressalta-se assim a importância de estudos em outras dinamizações. Na tabela 3 verificou-se que a substância *Pulsatilla nigricans* 30CH influenciou positivamente na germinação de sementes da pimenta biquinho. Silva et al. (2012), verificaram que *Pulsatilla nigricans* 24CH aumentou a porcentagem de germinação de sementes de soja e em dinamizações de 24CH e 30CH proporcionou aumento da parte aérea das plantas.

Houve interação entre substâncias em altas diluições (30CH) e espécies de *Trichoderma* para as biorrespostas da pimenta biquinho da parte aérea e do sistema radicular (Tabelas 6 e 7).

Em relação a massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca das folhas (MFF), número de folhas (NF), e massa seca das folhas (MSF) da pimenta biquinho, as médias não apresentaram diferença em relação a testemunha (SSAD, Sem *Trichoderma*) (Tabela 6).

Tabela 6. Massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca das folhas (MFF), número de folhas (NF), área foliar (AF) e massa seca das folhas (MSF) da pimenta biquinho aos 50 dias após transplântio sob influência da interação entre substâncias em altas diluições (30CH) e espécies de *Trichoderma*

| Tratamentos | Sem <i>Trichoderma</i> | <i>Trichoderma harzianum</i> | <i>Trichoderma atroviride</i> | <i>Trichoderma asperellum</i> |
|---|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| ----- MFPA (g planta ⁻¹) ----- | | | | |
| SSAD* | 3,01 Aa | 2,39 Bb | 2,53 Ab | 3,04 Aa |
| <i>Arnica montana</i> | 2,62 Aa | 2,88 Aa | 2,06 Bb | 2,50 Ba |
| <i>Pulsatilla nigricans</i> | 2,45 Aa | 2,31 Ba | 2,64 Aa | 2,39 Ba |
| <i>Silicea terra</i> | 2,70 Aa | 2,68 Aa | 2,74 Aa | 2,52 Ba |
| C.V. ¹ (%) = 15,21 | C.V. ² (%) = 26,97 | | | |
| ----- MFF (g planta ⁻¹) ----- | | | | |
| SSAD* | 2,11 Aa | 1,55 Bb | 1,77 Ab | 1,91 Aa |
| <i>Arnica montana</i> | 1,84 Aa | 2,09 Aa | 1,51 Bb | 1,73 Ab |
| <i>Pulsatilla nigricans</i> | 1,68 Aa | 1,55 Ba | 1,81 Aa | 1,69 Aa |
| <i>Silicea terra</i> | 1,88 Aa | 1,91 Aa | 1,82 Aa | 1,70 Aa |
| C.V. ¹ (%) = 15,87 | C.V. ² (%) = 24,07 | | | |
| ----- NF (número de folhas planta ⁻¹) ----- | | | | |
| SSAD* | 21,25 Aa | 16,00 Ab | 18,62 Aa | 19,75 Aa |
| <i>Arnica montana</i> | 19,37 Aa | 19,25 Aa | 15,50 Bb | 17,62 Aa |
| <i>Pulsatilla nigricans</i> | 15,87 Ba | 16,12 Aa | 19,00 Aa | 17,25 Aa |
| <i>Silicea terra</i> | 17,87 Ba | 17,50 Aa | 18,87 Aa | 17,00 Aa |
| C.V. ¹ (%) = 16,56 | C.V. ² (%) = 27,50 | | | |
| ----- AF (cm ² planta ⁻¹) ----- | | | | |
| SSAD* | 95,97 Aa | 70,28 Bb # | 90,30 Aa | 88,18 Aa |
| <i>Arnica montana</i> | 87,56 Aa | 94,30 Aa | 68,56 Bb # | 77,28 Bb # |
| <i>Pulsatilla nigricans</i> | 78,37 Aa # | 69,51 Ba # | 82,17 Aa | 76,41 Ba # |
| <i>Silicea terra</i> | 86,64 Aa | 85,50 Aa | 82,81 Aa | 76,01 Ba # |
| C.V. ¹ (%) = 12,86 | C.V. ² (%) = 23,94 | | | |
| ----- MSF (g planta ⁻¹) ----- | | | | |
| SSAD* | 0,44 Aa | 0,36 Bb | 0,37 AB | 0,39 Ab |
| <i>Arnica montana</i> | 0,39 Ab | 0,45 Aa | 0,31 Bc | 0,36 Ac |
| <i>Pulsatilla nigricans</i> | 0,36 Aa | 0,32 Ba | 0,38 Aa | 0,37 Aa |
| <i>Silicea terra</i> | 0,39 Aa | 0,41 Aa | 0,39 Aa | 0,36 Aa |
| C.V. ¹ (%) = 15,37 | C.V. ² (%) = 24,63 | | | |

*SSAD: Sem Substância em Alta Diluição. Médias seguidas de letras diferentes, maiúsculas nas colunas, e minúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,10$). # Difere da testemunha (SSAD x Sem *Trichoderma*) pelo teste de Scheffé ($p < 0,10$). C.V.¹ = Substância em altas diluições (sub-parcela), C.V.² = tratamentos

Para área foliar (AF) os seguintes tratamentos apresentaram diferenças em relação à testemunha (SSAD, Sem *Trichoderma*): sem aplicação de substância em alta diluição (SSAD), mas com *T. harzianum*; com a aplicação de *Arnica montana* em conjunto com *T. atroviride* ou *T. asperellum*; com

aplicação de *Pulsatilla nigricans* em conjunto com *T. harzianum* ou *T. asperellum* ou sem *Trichoderma*; *Silicea terra* em conjunto com *T. asperellum* (Tabela 6).

Houve interação entre a aplicação de substâncias em alta diluição e a aplicação de *Trichoderma*. Os menores valores para MFPA (2,06), MFF (1,51), NF (15,50) e MSF (0,31) foi da interação entre a aplicação de *Arnica montana* e *T. atroviride* (Tabela 6).

Tabela 7. Massa fresca de raiz (MFR) e massa seca das raízes (MSR) da pimenta biquinho aos 50 dias após transplântio sob influência da interação entre substâncias em altas diluições (30CH) e espécies de *Trichoderma*

| Tratamentos | Sem <i>Trichoderma</i> | <i>Trichoderma harzianum</i> | <i>Trichoderma atroviride</i> | <i>Trichoderma asperellum</i> |
|---|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| ----- MFR (g planta ⁻¹) ----- | | | | |
| SSAD* | 6,85 Aa | 6,47 Aa | 7,48 Aa | 7,01 Aa |
| <i>Arnica montana</i> | 6,80 Aa | 7,27 Aa | 5,65 Bb | 6,07 Ab |
| <i>Pulsatilla nigricans</i> | 6,13 Aa | 6,02 Aa | 6,02 Ba | 5,94 Aa |
| <i>Silicea terra</i> | 7,00 Aa | 6,85 Aa | 6,45 Ba | 5,99 Aa |
| C.V. ¹ (%) = 18,43 | C.V. ² (%) = 23,15 | | | |
| ----- MSR (g planta ⁻¹) ----- | | | | |
| SSAD* | 0,73 Aa | 0,64 Aa | 0,64 Aa | 0,68 Aa |
| <i>Arnica montana</i> | 0,63 Aa | 0,69 Aa | 0,52 Ab # | 0,56 Bb # |
| <i>Pulsatilla nigricans</i> | 0,55 Ba # | 0,51 Ba # | 0,57 Aa # | 0,57 Ba # |
| <i>Silicea terra</i> | 0,67 Aa | 0,64 Aa | 0,61 Aa | 0,52 Bb # |
| C.V. ¹ (%) = 17,74 | C.V. ² (%) = 23,87 | | | |

*SSAD: Sem Substância em Alta Diluição. Médias seguidas de letras diferentes, maiúsculas nas colunas, e minúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,10$). # Diferem da testemunha (SSAD x Sem *Trichoderma*) pelo teste de Scheffé ($p < 0,10$). C.V.¹ = Substância em altas diluições (sub-parcela), C.V.² = tratamentos.

Em relação à massa seca das raízes (MSR) a aplicação de *Pulsatilla nigricans*, sem ou com a aplicação de *Trichoderma*, interferiu negativamente no acúmulo de matéria seca, diferindo da testemunha (SSAD, sem *Trichoderma*) (Tabela 7). A aplicação de *Arnica montana* em conjunto com *T. atroviride* ou *T. asperellum*, e a aplicação de *Silicea terra* em conjunto com *T. asperellum* também diferiram da testemunha (#), diminuindo a MSR.

Santos et al. (2010), demonstraram que o uso de *Trichoderma* spp. influenciou no incremento de matéria fresca e seca de plantas de maracujá. Estes dados demonstram a variabilidade de influência de espécies de *Trichoderma* sob as culturas trabalhadas e fatores abióticos como o clima, este

fato é observado por Moreira e Siqueira (2006) sobre a relação entre fungos de solo e fatores edafoclimáticos em respostas as plantas.

Os dados de índice relativo de clorofila total, avaliados aos 35, 42 e 49 DAT, não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos (Figura 2).

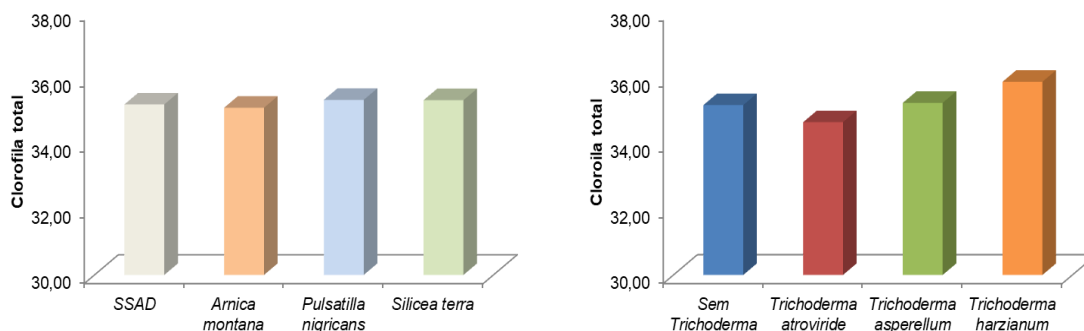


Figura 2. Índice relativo de clorofila total médio das folhas de pimenta biquinho, com aplicação das substâncias em altas diluições (30CH) e espécies de *Trichoderma*, C.V. = 19,25%

CONCLUSÃO

- Houve interação entre substâncias em altas diluições (30CH) e espécies de *Trichoderma* para as biorrespostas da pimenta biquinho da parte aérea e do sistema radicular;

- Os parâmetros avaliados no desenvolvimento inicial da pimenta biquinho que mais discriminaram os tratamentos foram: a área foliar e a massa seca das raízes. Para estes parâmetros, várias combinações entre a aplicação de isolados de *Trichoderma* e substâncias em alta diluição apresentaram valores menores em relação à testemunha;

- Não houve efeito das doses de fosfato natural no desenvolvimento inicial da pimenta biquinho.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, S. I. C.; BIANCHETTI, L. B.; RIBEIRO, C. S. C.; LOPES, C. A. pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil. Brasília: **Embrapa Hortaliças**. 2006. 27p.

DEBONI, T. C.; MARCONI, M. C.; BOFF, M. I. C.; BOFF P. Ação da homeopatia na germinação do feijão. In: Congresso nacional de feijão, 9, 2008, Campinas: **Instituto Agrônomo** 2008. p. 717-720.

DEWITT, D., BOSLAND, P. W. The Complete Chile Pepper Book – A Gardener's Guide to Choosing, Growing, Preserving and Cooking. London: Portland, **Timber Press**. 2009.

DELGADO, G. V.; MARTINS, I.; MENEZES, J. E.; MACEDO, M. A.; MELLO, S. C. M. Inibição do Crescimento de *Sclerotinia sclerotiorum* por *Trichoderma* spp. in vitro. Brasília, DF: **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, 1ªEd., p.1340-1676. 2007.

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, p.360-368. 2017.

GARCIA; A. J. V.; EL A. (*Capsicum chinense* Jacq.), patrimônio cultural y filogenético de las culturas Amazônicas. **Colombia Amazônica**, v. 5, p. 161-185, 1991.

GONÇALVES, P. A. DE S.; BOFF P.; ARAÚJO, E. R. de; Altas diluições de *Solanum lycopersicum* e *Camellia sinensis* no manejo fitossanitário e rendimento de cebola em sistema orgânico. Santa Catarina. **Revista de Homeopatia**. v. 79, p. 1-10. 2016.

LOPES, R. B. A indústria no controle biológico: produção e comercialização de microrganismos no Brasil. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. cap.1. p. 15-28.

MECHI, A.; SANCHES, D. J. Impactos ambientais da mineração no estado de São Paulo. **Estudos Avançados** 24 (68). 2010.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J.O. Microbiologia e bioquímica do solo. 2 ed. Lavras: **Editora UFLA**, 2006. v. 1. 719p.

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

SANTOS, H. A.; MELLO, S. C. M.; PEIXOTO, J. R.; Associação de isolados de *Trichoderma* spp. e ácido-indol-3-butírico (AIB) na promoção de enraizamento de estacas e crescimento de maracujazeiro. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 26, 966-972. 2010.

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

SOUSA, M. M. M.; LÉDO, F. J. S.; PIMENTEL, F. A. Efeito da adubação e do calcário na produção de matéria seca e de óleo essencial de pimenta-longa. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 36, p. 405-409, 2001.

APÊNDICE A

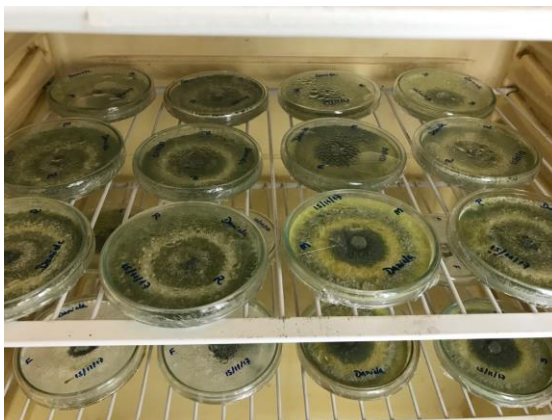


Figura 3. Desenvolvimento de *Trichoderma* spp. em câmara de germinação



Figura 4. Medição de crescimento micelial com paquímetro digital

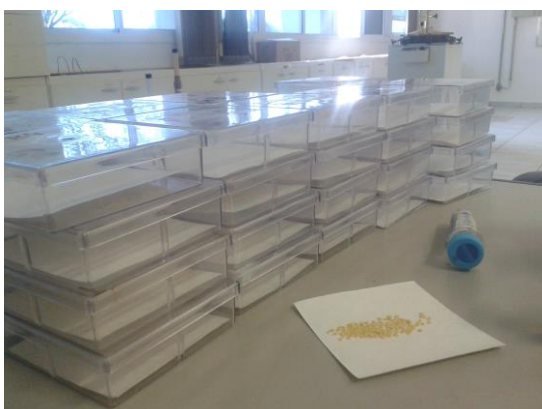


Figura 5. Caixas gerbox, papel germitest e sementes de pimenta biquinho

APÊNDICE B



Figura 6. Delineamento experimental em casa de vegetação



Figura 7. Sistema de irrigação por gotejamento



Figura 8. Medição semanal com clorofilômetro