

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON

MÁRCIA VARGAS TOLEDO

**GENÓTIPOS DE TOMATEIRO INFECTADOS POR PATÓGENOS E TRATADOS
COM MEDICAMENTOS HOMEOPÁTICOS: SEVERIDADE DE DOENÇAS E
ASPECTOS FISIOLÓGICOS**

MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ

2014

MÁRCIA VARGAS TOLEDO

**GENÓTIPOS DE TOMATEIRO INFECTADOS POR PATÓGENOS E TRATADOS
COM MEDICAMENTOS HOMEOPÁTICOS: SEVERIDADE DE DOENÇAS E
ASPECTOS FISIOLÓGICOS**

Tese apresentado à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Doctor Scientiae.

Orientador: José Renato Stangarlin

MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ

2014

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca da UNIOESTE – Campus de Marechal Cândido Rondon – PR., Brasil)

T649g	Toledo, Márcia Vargas Genótipos de tomateiro infectados por patógenos e tratados com medicamentos homeopáticos: severidade de doenças e aspectos fisiológicos / Márcia Vargas Toledo. - Marechal Cândido Rondon, 2014. xii, 106 p.
	Orientador: Dr. José Renato Stangarlin
	Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2014.
	1. Tomate - Doenças e pragas. 2. Fitopatologia - Controle. 3. Homeopatia. I. Stangarlin, José Renato. II. Título.
	CDD 22.ed. 635.642 CIP-NBR 12899

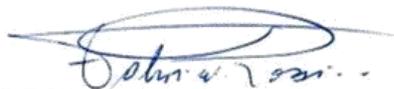
Ficha catalográfica elaborada por Marcia Elisa Sbaraini-Leitzke CRB-9/539

MÁRCIA VARGAS TOLEDO

GENÓTIPOS DE TOMATEIRO INFECTADOS POR PATÓGENOS E
TRATADOS COM MEDICAMENTOS HOMEOPÁTICOS: SEVERIDADE DE
DOENÇAS E ASPECTOS FISIOLÓGICOS

Tese apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Doctor Scientiae.

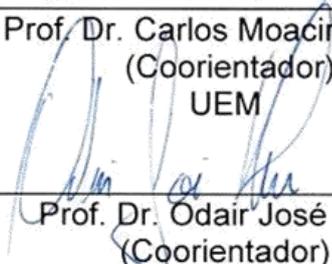
APROVADA: 21 de agosto de 2014



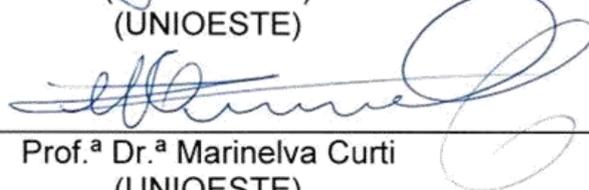
Prof. Dr. Fabrício Rossi
(USP)



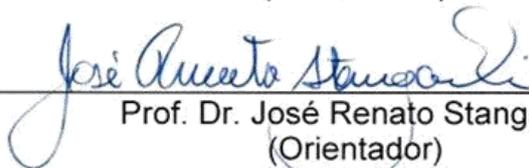
Prof. Dr. Carlos Moacir Bonato
(Coorientador)
UEM



Prof. Dr. Odair José Kuhn
(Coorientador)
(UNIOESTE)



Prof.ª Dr.ª Marinelva Curti
(UNIOESTE)



Prof. Dr. José Renato Stangarlin
(Orientador)
(UNIOESTE)

“Os mais inestimáveis tesouros são a consciência irrepreensível e a boa saúde. O amor a Deus e o estudo de si mesmo oferecem uma; a homeopatia oferece a outra.”

S. Hahnemann

A minha família, terrena e espiritual.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor José Renato Stangarlin, para mim uma imensa honra e orgulho tê-lo como orientador por estes anos (desde o mestrado). Não esquecerei seus ensinamentos, conselhos e confiança.

Ao Professor e amigo Carlos Moacir Bonato por me iniciar nesta maravilhosa ciência que é a homeopatia, tenha certeza que seus ensinamentos não mudaram só a minha vida profissional. Neste sentido, agradeço também ao Professor Alexandre Mendonça.

Ao EMATER, Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural pela oportunidade de executar este trabalho e, mais diretamente, aos meus colegas de trabalho que me acompanharam neste período.

Ao Grupo de Homeopatia no Oeste do Paraná, companheiros na defesa e consolidação da ciência homeopática.

Ao Grupo de Controle Alternativo em Fitossanidade (COBALFI), em específico ao Omari Forlin Dildey, Vanessa Vaz, Emanuele Dal`Manso, Nicanor Henkemeier, Sidiane Coltro Roncato, pela amizade e cooperação. Também aos colegas Adriano Mitio Inagaki e André Gustavo Battistus pelo tempo dedicado diretamente ao trabalho.

Aos amigos Tatiane Alano Modolon, Cristiane Cláudia Meinerz, Ilton Isandro Eckstein e Juliano Casagrande pelo apoio, trocas de idéias, auxílio e afeto.

Manifesto também meus agradecimentos aos professores e funcionários da UNIOESTE, em particular aos Professores Odair José Kuhn, Vanda Pietrowski, Marcia de Moraes Echer, Vandeir Francisco Guimarães e Edmar Vasconcelos; pelas contribuições ao meu trabalho.

Meus respeitosos agradecimentos aos membros da banca examinadora pela participação e colaborações.

Aos agricultores familiares, em particular os ecologistas, pela perseverança, apesar das adversidades, prosseguirem na busca de um mundo melhor.

Por fim, como começo de tudo, agradeço àqueles que me apoiaram incondicionalmente e com certeza são os que mais partilham da minha alegria: minha família, em especial minha mãe, que me ensinou os valores nos quais acredito e a vontade de lutar sempre, agradeço pela compreensão da minha ausência, da minha falta de atenção.

A todos que de alguma forma colaboraram, apoiaram, incentivaram, torceram...

A Deus, criador de tudo e quem nos permite estarmos aqui.....Muito obrigada!!

RESUMO

TOLEDO, Márcia V. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, agosto de 2014. **Genótipos de tomateiros infectados por patógenos e tratados com medicamentos homeopáticos: severidade de doenças e aspectos fisiológicos.** Orientador: José Renato Stangarlin.

O atual modelo agrícola está baseado no uso de xenobióticos, com consequências que devem ser contabilizadas, dentre elas a erosão genética, poluição pelo uso abusivo de agrotóxicos e fertilizantes, contaminação de alimentos, aumento de pragas, doenças e plantas invasoras. Pesquisadores têm se voltado para o desenvolvimento de tecnologias mais sustentáveis, que causem menor impacto ambiental, como o controle alternativo de insetos pragas e fitopatógenos. O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das hortaliças mais consumidas no país, está sujeito ao ataque de muitas pragas e doenças e por conta disto, uma das mais contaminadas por agrotóxicos, sendo assim, o estudo de formas alternativas de controle é uma importante área a ser desenvolvida. A homeopatia é uma ciência capaz de atender uma agricultura mais sustentável, de baixo custo e ambientalmente correta. O objetivo deste trabalho foi colaborar com o desenvolvimento de métodos alternativos de controle de doenças e gerar conhecimento para contribuir com o fortalecimento e consolidação da ciência homeopática na agricultura. Foi desenvolvido em três fases, o primeiro capítulo refere-se ao estudo da ação fungitóxica dos medicamentos homeopáticos *Sulphur*, *Ferrum sulphuricum* e *Propolis* contra *Alternaria solani*, agente causal da doença pinta preta do tomateiro; o segundo no tocante a ação da homeopatia *Ferrum sulphuricum* no controle da doença oídio causada pelo fungo biotrófico, o *Oidium neolycopersici*, e também a resposta de dois genótipos de tomate quanto à intensidade de melhoramento genético. No terceiro capítulo foram estudados aspectos fisiológicos da interação de dois patógenos hemibiotróficos, *A. solani* e *Stemphylium solani* em tomateiro tratados com *Sulphur*, *Ferrum sulphuricum* e *Propolis*. Os dados mostraram que os medicamentos têm atuação no controle de doenças em tomateiro pela ação direta no patógeno, e também no hospedeiro, pela indução de resistência e incremento nas variáveis de crescimento. Foi verificado ainda que espécies que foram mais melhoradas geneticamente respondem menos a homeopatia. Os resultados confirmam o potencial da homeopatia no controle de doenças bem como na geração e manutenção da saúde das plantas.

Palavras-chave: homeopatia, controle alternativo, indução de resistência

ABSTRACT

TOLEDO, Márcia V. State University of Western Paraná, in August 2014. **Tomato Tomato genotypes infected by pathogens and treated with homeopathic medicines: disease severity and physiological aspects.** Advisor: José Renato Stangarlin.

The current agricultural model is based on the use of xenobiotics, with consequences that must be counted, among them are the genetic erosion, pollution by the abusive use of pesticides and fertilizers, food contamination, increase of pests, diseases and weeds. Researchers have turned to the development of more sustainable technologies, which cause less environmental impact, such as the alternative control of pest insects and plant pathogens. The tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is one of the most consumed vegetables in the country, it is subjected to the attack of many pests and diseases and because of this, one of the most contaminated by pesticides, thus the study of alternative forms of control is an important area to be developed. The homeopathic is a science that can provide a more sustainable agriculture, it is of low cost and environmentally correct. The aim of this study was to cooperate to the development of alternative methods of diseases control and generate knowledge to contribute to the strengthening and consolidation of the homeopathic science. It was developed in three phases, the first chapter on the study of the fungitoxic action of the homeopathic medicines *Sulphur*, *Ferrum sulphuricum* and *Propolis* against *Alternaria solani*, causal agent of early blight in tomato; the second concerning the homeopathic action of *Ferrum sulphuricum* in controlling the powdery mildew disease caused by a biotrophic fungus, the *Oidium neolyopersici*, and also the response of two tomato genotypes regarding the genetic improvement intensity. On the third chapter physiological aspects of two hemibiotrophic pathogens interaction, *A. solani* and *Stemphylium solani* were studied in tomato treated with *Sulphur*, *Ferrum sulphuricum* and *Propolis*. Data showed that drugs have activity on tomato diseases control by direct action on the pathogen, and also on the host, by the resistance induction and the increase of growth variables. It was also found that species which have been more genetically improved respond less to homeopathy. The results confirm the homeopathy potential on the control of diseases as well as on the generation and maintenance of plants health.

Keywords: homeopathy, alternative control, resistance induction

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 4.1 Efeito do medicamento homeopático *Ferrum sulphuricum* em diferentes dinamizações no índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) e na esporulação de *Alternaria solani*, comparadas com etanol 30% e água destilada. Mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). CV% = 22,14 (A) e 27,70 (B) (dados transformados em $(X+1,0)^{0,5}$)..... 38
- Figura 4.2 Comportamento de grupos de dinamizações do medicamento homeopático *Ferrum sulphuricum* em diferentes dinamizações no índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) de *Alternaria solani*. Mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). CV% = 22,14. 40
- Figura 4.3 Comportamento de grupos de dinamizações do medicamento homeopático *Ferrum sulphuricum* na esporulação de *Alternaria solani*. Mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). CV% = 27,70 (dados transformados em $(X+1,0)^{0,5}$)..... 41
- Figura 4.4 Efeito do medicamento homeopático *Sulphur* em diferentes dinamizações no índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) e na esporulação de *Alternaria solani* comparadas com etanol 30% e água destilada. Mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). CV% = 10,57 (A) e 19,03 (B) (dados transformados em $(X+1,0)^{0,5}$) ... 43
- Figura 4.5 Comportamento de grupos de dinamizações do medicamento homeopático *Sulphur* em diferentes dinamizações no índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) de *Alternaria solani*, comparadas com etanol 30% (0). Mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). CV% = 10,57. 45
- Figura 4.6 Comportamento de grupos de dinamizações do medicamento homeopático *Sulphur* na esporulação de *Alternaria solani*, comparadas com etanol 30% (0). Mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). CV% = 19,03 (dados transformados em $(X+1,0)^{0,5}$)..... 46
- Figura 4.7 Efeito do medicamento homeopático *Propolis* em diferentes dinamizações no índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) e na esporulação de *Alternaria solani*, comparadas com etanol 30% e água destilada. Mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). CV% = 8,05 (A) e 30,96 (B) (dados transformados em $(X+1,0)^{0,5}$) 48
- Figura 4.8 Comportamento de grupos de dinamizações do medicamento homeopático *Propolis* em diferentes dinamizações no índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) de *Alternaria solani*, comparadas com etanol 30% e água destilada. Mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). CV% = 8,05..... 50
- Figura 4.9 Comportamento de grupos de dinamizações do medicamento homeopático *Propolis* na esporulação de *Alternaria solani*, comparadas com etanol 30%. Mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). CV% = 30,96 (dados transformados em $(X+1,0)^{0,5}$) 51
- Figura 5.1 Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) oídio, em plantas de tomateiro cv. Cedro () e Santa Clara () tratadas com o medicamento homeopático

Ferrum sulphuricum nas dinamizações 6, 12, 24, 48, 72 e 96CH, comparadas com etanol 30% e água destilada, no terço inferior (A), médio (B) e superior da planta (C). Mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas para Cedro, minúsculas para Santa Clara e (*) indica diferença entre genótipos. CV % (A) = 14,62; (B) = 17,1; (C) = 20,52..... 63

Figura 5.2 Índice relativo de clorofila (SPAD), de plantas de tomateiro infectadas com oídio e tratadas com o medicamento homeopático *Ferrum sulphuricum* nas dinamizações 6, 12, 24, 48, 72 e 96CH, comparadas com etanol 30% e água destilada, no terço inferior (A), médio (B) e superior da planta (C). (*) indica diferença estatística, no mesmo tempo, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CV % (A) = 14,7; (B)=17,37 (C) =13,2. 65

Figura 5.3 Índice relativo de clorofila (SPAD), de genótipos de tomateiro Cedro (■) e Santa Clara (■) infectados com oídio e tratados com o medicamento homeopático *Ferrum sulphuricum* nas dinamizações 6, 12, 24, 48, 72 e 96CH, comparados com etanol 30% e água destilada, no terço inferior (A), terço médio (B) e superior da planta (C). Mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas para Cedro, minúsculas para Santa Clara e (*) indica diferença entre genótipos. CV % (A) =14,7 (B) = 17,37 (C) =13,2. 66

Figura 5.4 Esporulação de *Oidium neolycopersici* em genótipos de tomate Cedro (■) e Santa Clara (■) tratadas com o medicamento homeopático *Ferrum sulphuricum* nas dinamizações 6, 12, 24, 48, 72 e 96CH, comparadas com etanol 30% e água destilada. Mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, letras maiúsculas dentro de Cedro, minúscula para Santa Clara (* indica diferença entre genótipos). CV %= 12,88 (dados transformados em $(X+1,0)^{0,5}$). 71

Figura 6.1 Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) pinta preta, de plantas de tomateiro cv. Kyndio tratadas com os medicamentos homeopáticos *Sulphur* (S), *Ferrum sulphuricum* (F) e *Propolis* (P) nas dinamizações 12, 78CH, comparadas com etanol 30% e água destilada. Mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas nas plantas não inoculadas com *Alternaria solani* (■), minúsculas entre plantas inoculadas (■). (*) indica diferença entre inoculação e não. CV % (sub-sub-parcela) =2 6,55. (dados transformados em $(X+0,5)^{0,5}$). 86

Figura 6.2 Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) pinta preta, de plantas de tomateiro cv. Kyndio tratadas com os medicamentos homeopáticos *Sulphur*, *Ferrum sulphuricum* e *Propolis* nas dinamizações 12, 78CH, comparadas com etanol 30% e água destilada. (*) indica diferença entre tratamentos dentro de cada medicamento.pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CV % (sub-parcela) = 39,88 (dados transformados em $(X+0,5)^{0,5}$). 87

Figura 6.3 Efeito das dinamizações 12 e 78CH dos medicamentos homeopáticos *Sulphur*, *Ferrum sulphuricum* e *Propolis* na área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) pinta preta, de plantas de tomateiro cv. Kyndio inoculadas e não inoculadas com *Alternaria solani* e comparadas com etanol 30% e água destilada. Mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas entre plantas não inoculadas com

A. solani (■), minúsculas entre plantas inoculadas (■). CV % (sub-sub-parcela) = 30,07. (dados transformados em $(X+0,5)^{0,5}$). 87

Figura 6.4 Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) mancha de estenfílio, de plantas de tomateiro cv. Kyndio tratadas com os medicamentos homeopáticos *Sulphur* (S), *Ferrum sulphuricum* (F) e *Propolis* (P) nas dinamizações 12 e 78CH, comparadas com etanol 30% e água destilada. Mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas nas plantas não inoculadas com *Alternaria solani* (■), minúsculas entre plantas inoculadas (■). (*) indica diferença entre inoculação e não. CV % (sub-sub-parcela) = 28,34..... 88

Figura 6.5 Severidade de doenças pinta preta e mancha de estenfílio de plantas de tomateiro cv. Kyndio no segundo terço tratadas com os medicamentos homeopáticos *Sulphur* (S), *Ferrum sulphuricum* (F) e *Propolis* (P) nas dinamizações 12 e 78CH, comparadas com etanol 30% e água destilada. Mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas nas plantas não inoculadas com *Alternaria solani* (■), minúsculas entre plantas inoculadas (■). (*) indica diferença entre inoculação e não. CV % (sub-sub-parcela) = 14,27. (dados transformados em $(X+0,5)^{0,5}$). 89

Figura 6.6 Taxa de assimilação líquida de CO₂ (A) em função da aplicação dos medicamentos homeopáticos *Sulphur* (S), *Ferrum sulphuricum* (F) e *Propolis* (P) nas dinamizações 12 e 78 CH comparados com água destilada e etanol 30% em plantas de tomateiro não inoculadas (S1, F1, P1) ou inoculadas (S2, F2, P2) com *Alternaria solani*. Seta indica o momento da inoculação do patógeno. * Indica diferença estatística pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade quando se comparam os tratamentos dentro de cada tempo e (†) entre plantas com e sem *A. solani*. CV% 1º dia = 14,92; CV% 2º dia = 19,16; CV% 3º dia = 14,24; CV% 4º dia = 17,82; CV% 5º dia = 20,27; CV% 6º dia = 25,17 e CV% 7º dia = 18,14. 91

Figura 6.7 Condutância estomática (gs) em função da aplicação dos medicamentos homeopáticos *Sulphur* (S), *Ferrum sulphuricum* (F) e *Propolis* (P) nas dinamizações 12 e 78 CH comparados com água destilada e etanol 30% em plantas de tomateiro não inoculadas (S1, F1, P1) ou inoculadas (S2, F2, P2) com *Alternaria solani*. Seta indica o momento da inoculação do patógeno. * Indica diferença estatística pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade quando se comparam os tratamentos dentro de cada tempo e (†) entre plantas com e sem *A. solani*. CV% 1º dia = 29,16; CV% 2º dia = 54,83; CV% 3º dia = 21,12; CV% 4º dia = 57,61; CV% 5º dia = 26,98; CV% 6º dia = 16,95 e CV% 7º dia = 58,05. 95

Figura 6.8 Eficiência da taxa de transpiração da folha (E) em função da aplicação dos medicamentos homeopáticos *Sulphur* (S), *Ferrum sulphuricum* (F) e *Propolis* (P) nas dinamizações 12 e 78CH comparados com água destilada e etanol 30% em plantas de tomateiro não inoculadas (S1, F1, P1) ou inoculadas (S2, F2, P2) com *Alternaria solani*. Seta indica o momento da inoculação do patógeno. * Indica diferença estatística pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade quando se comparam os tratamentos dentro de cada tempo e (†) entre plantas com e sem *A. solani*. CV% 1º dia = 13,69; CV% 2º dia = 10,89; CV% 3º dia = 8,67; CV% 4º dia = 9,37; CV% 5º dia = 8,09; CV% 6º dia = 7,12 e CV% 7º dia = 7,55. 96

Figura 6.9 Taxa de respiração (R) em função da aplicação dos medicamentos homeopáticos *Sulphur* (S), *Ferrum sulphuricum* (F) e *Propolis* (P) nas dinamizações 12 e 78 CH comparados com água destilada e etanol 30% em plantas de tomateiro não inoculadas (S1, F1, P1) ou

inoculadas (S2, F2, P2) com *Alternaria solani*. Seta indica o momento da inoculação do patógeno. * Indica diferença estatística pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade quando se comparam os tratamentos dentro de cada tempo e (†) entre plantas com e sem *A. solani*. CV% 1º dia = 61,24; CV% 2º dia =61,17; CV% 3º dia =19,66; CV% 4º dia =92,3; CV% 5º dia = 60,93; CV% 6º dia =70,23 e CV% 7º dia =29,21. 97

Figura 6.10 Diâmetro de caules de plantas de tomateiro cv. Kyndio tratadas com os medicamentos homeopáticos *Sulphur*, *Ferrum sulphuricum* e *Propolis* nas dinamizações 12 e 78CH comparados com água destilada e etanol 30%. (*) indica diferença entre tratamento dentro de cada medicamento. CV % = 8,39. 98

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 Porcentagem de efeito supressor no índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) e esporulação de <i>Alternaria solani</i> pelo medicamento <i>Ferrum sulphuricum</i> em diferentes dinamizações, comparadas com etanol 30% e água destilada, Mal. Cdo. Rondon/ 2013.	39
Tabela 4. 2 Porcentagem de efeito supressor no índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) e esporulação de <i>Alternaria solani</i> pelo medicamento <i>Sulphur</i> em diferentes dinamizações, comparadas com etanol 30% e água destilada, Mal. Cdo. Rondon/ 2013.	44
Tabela 4.3 Porcentagem de efeito supressor no índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) e esporulação de <i>Alternaria solani</i> pelo medicamento <i>Propolis</i> em diferentes dinamizações, comparadas com etanol 30% e água destilada, Mal. Cdo. Rondon/ 2013.	49
Tabela 5.1 Massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e razão de parte aérea (RPA) de genótipos de tomate Cedro e Santa Clara infectados com oídio e tratados com o medicamento homeopático <i>Ferrum sulphuricum</i> nas dinamizações 6, 12, 24, 48, 72 e 96CH, comparadas com água destilada e etanol 30%. Mal. Cdo. Rondon, 2013.	68
Tabela 5.2 Volume do sistema radicular (VR), massa seca do sistema radicular (MSSR), relação raiz (RRaiz) de genótipos de tomate Cedro e Santa Clara infectados com oídio e tratados com o medicamento homeopático <i>Ferrum sulphuricum</i> nas dinamizações 6, 12, 24, 48, 72 e 96CH, comparadas com água destilada e etanol 30%. Mal. Cdo. Rondon, 2013.	69
Tabela 5.3 Massa fresca de frutos do primeiro cacho (MFF1), segundo cacho (MFF2), massa seca de frutos do primeiro cacho (MSF1), segundo cacho (MSF2) de genótipos de tomate Cedro e Santa Clara infectados com oídio e tratadas com o medicamento homeopático <i>Ferrum sulphuricum</i> nas dinamizações 6, 12, 24, 48, 72 e 96CH, comparadas com água destilada e etanol 30%. Mal. Cdo. Rondon, 2013.	70
Tabela 6.1 Massa fresca (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) de plantas de tomate com e sem inoculação de <i>Alternaria solani</i> e tratadas com os medicamentos homeopáticos <i>Sulphur</i> , <i>Ferrum sulphuricum</i> e <i>Propolis</i> nas dinamizações 12 e 78CH, comparadas com água destilada e etanol 30%. Mal. Cdo. Rondon, 2014	99
Tabela 6.2 Volume do sistema radicular (VR), relação raiz (RRaiz) e massa seca total (MST) de plantas de tomate com e sem inoculação de <i>Alternaria solani</i> e tratadas com os medicamentos homeopáticos <i>Sulphur</i> , <i>Ferrum sulphuricum</i> e <i>Propolis</i> nas dinamizações 12 e 78CH comparadas com água destilada e etanol 30%. Mal. Cdo. Rondon, 2014.	100

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 AGRICULTURAS DE BASES SUSTENTÁVEIS.....	3
2.2 A CULTURA DO TOMATE.....	4
2.2.1 Principais Doenças Fúngicas do Tomateiro.....	6
2.2.1.1 Pinta Preta.....	6
2.2.1.2 Mancha de Estenfílio.....	8
2.2.1.3 Oídio.....	9
2.3 A HOMEOPATIA.....	10
2.3.1 Conceitos e Definições em Homeopatia.....	13
2.3.2 Homeopatia nos Vegetais.....	14
2.4 INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA.....	19
2.5 TROCAS GASOSAS.....	20
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
4 CAPÍTULO 1 - ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE MEDICAMENTOS HOMEOPÁTICOS CONTRA <i>Alternaria solani</i>	31
RESUMO.....	31
4.1 INTRODUÇÃO.....	33
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	34
4.2.1 Obtenção do Isolado de <i>A. solani</i>	34
4.2.2 Escolha dos Medicamentos.....	35
4.2.3 Bioensaios <i>in vitro</i> para Determinação de Atividade Antifúngica.....	35
4.2.3.1 Teste de Inibição do Crescimento Micelial.....	35
4.2.3.2 Teste de Inibição da Esporulação.....	36
4.2.4 Análise dos dados.....	36
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
4.4 CONCLUSÕES.....	52
4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
5 CAPÍTULO 2 - <i>Ferrum sulphuricum</i> NO CONTROLE DE OÍDIO EM DIFERENTES GENÓTIPOS DE TOMATEIRO (<i>Solanum lycopersicum</i>).....	54
RESUMO.....	54
5.1 INTRODUÇÃO.....	56
5.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	58
5.2.1 Escolha dos tratamentos.....	58
5.2.2. Preparo dos tratamentos.....	58
5.2.3 Ensaio em Casa de Vegetação.....	58
5.2.4 Análise dos Dados.....	61
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	61
5.4 CONCLUSÕES.....	72
5.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72
6 CAPÍTULO 3 – ASPECTOS FISIOLÓGICOS DA INTERAÇÃO <i>Alternaria solani</i> e <i>Stemphylium solani</i> EM PLANTAS DE TOMATE TRATADAS COM MEDICAMENTOS HOMEOPÁTICOS.....	76
RESUMO.....	76
6.1 INTRODUÇÃO.....	78
6.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	80
6.2.1 Escolha e Preparo dos Tratamentos.....	81

6.2.2 Obtenção do Isolado de <i>A. solani</i>	81
6.2.3 Ensaio em Casa de Vegetação	82
6.2.3.1 Avaliação da Severidade da Doença	83
6.2.3.2 Trocas Gasosas	83
6.2.3.3 Análise de Variáveis de Crescimento	84
6.2.4 Análise dos Dados	84
6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	85
6.4 CONCLUSÕES	101
6.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	105

1 INTRODUÇÃO

“Colhe as rosas quando estão em flor.
Amanhã não é hoje.
Não deixes fugir nenhuma hora
Fugitivo é o tempo.”
Hahnemann, 12 de março de 1843.

O Brasil é uma das grandes potências em se tratando de produção agrícola e também é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo. Fala-se muito em agronegócio e atrás deste modelo está um pacote baseado em soluções imediatistas, com pouca preocupação das causas dos problemas e suas consequências, e desta forma, está baseado no uso de insumos químicos, inseticidas, fungicidas e outros tantos xenobióticos.

Neste sentido surge a reflexão de que o crescimento econômico não traz desenvolvimento a menos que conserve o meio ambiente, crie empregos e contribua para mitigar a pobreza e as desigualdades sociais. Paula (2009) defende que o sentido de desenvolvimento deve ser o de melhorar a qualidade de vida das pessoas (desenvolvimento pessoal), de todas as pessoas (desenvolvimento social), das que estão vivas hoje e das que viverão no futuro (desenvolvimento sustentável). Desta forma, existe um contra senso no qual de um lado as pessoas estão preocupadas com uma alimentação mais segura, com conservação ambiental e por outro lado a inquietação da manutenção do mundo voltado a reprodução do capital, gerando uma crise com o sintoma de falência no modo civilizatório contemporâneo.

Na agricultura, o foco em safras recordes impera, a todo custo, com consequências que devem ser contabilizadas, dentre elas a poluição pelo uso abusivo de agrotóxicos e fertilizantes, contaminação de alimentos, erosão genética, aumento de pragas, doenças e plantas invasoras, desertificação e salinização dos solos. Na contramão alguns pesquisadores têm se voltado para o desenvolvimento de tecnologias mais sustentáveis, que causem menor impacto ambiental, como o controle alternativo de insetos pragas e fitopatógenos.

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das hortaliças mais consumidas no país, está sujeito ao ataque de muitas pragas e doenças e, por conta disto é uma das mais contaminadas com agrotóxicos. Dessa forma, o estudo de formas alternativas de controle é uma importante área a ser desenvolvida.

A homeopatia é uma ciência capaz de atender uma agricultura mais sustentável, pois atua na causa dos problemas e favorece a homeostase do sistema solo-planta (ambiente). Utiliza medicamentos dinamizados, ou seja diluídos e sucussionados, é de baixo custo e, que por conta

disto, atende uma agricultura menos dependente de pesticidas, socialmente justa e ambientalmente correta.

O objetivo deste trabalho foi colaborar com o desenvolvimento de métodos alternativos de controle de doenças através da ciência homeopática. Teve como objetivo também gerar conhecimento para contribuir com o fortalecimento e consolidação desta ciência. Foi desenvolvido em três fases, tendo como foco a cultura do tomate. O primeiro capítulo é referente ao estudo da ação fungitóxica dos medicamentos homeopáticos *Sulphur*, *Ferrum sulphuricum* e *Propolis* contra *Alternaria solani*, agente causal da doença pinta preta do tomateiro; o segundo capítulo é tocante a ação da homeopatia no controle da doença oídio, causada pelo fungo biotrófico, o *Oidium neolycopersici*, e também a resposta de dois genótipos de tomate quanto a intensidade de melhoramento genético. No terceiro capítulo estudou-se aspectos fisiológicos da interação de dois patógenos hemibiotróficos, *A. solani* e *Stemphylium solani* em tomateiro tratado com *Sulphur*, *Ferrum sulphuricum* e *Propolis*.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 AGRICULTURAS DE BASES SUSTENTÁVEIS

A humanidade sempre interagiu com o meio ambiente e consequências negativas, de maior ou menor proporção sempre aconteceram, porém, tem alcançado níveis elevadíssimos. Provavelmente, em nenhuma outra atividade humana, exista interação tão grande entre ser humano e a natureza como na agricultura e, como consequências, ocorrerem grandes problemas ambientais. Faz-se necessário criar opções ao sistema agrícola depredador que ora impera, e a agricultura sustentável pode atender a estes requisitos (GOMES, 2005).

A agricultura dita moderna, ocorrida principalmente a partir dos anos 50, desvalorizou os processos naturais e biológicos e priorizou a automecânica, os adubos solúveis e agrotóxicos. Este pacote tecnológico elevou sobremaneira a produtividade das culturas, porém, gerou incontáveis passivos ambientais (SOUZA; RESENDE, 2003).

O Brasil está entre os maiores produtores de alimentos do mundo e conjuntamente, devido ao modelo agrícola praticado, se posiciona como o maior consumidor de agrotóxicos do mundo. Segundo Theisen (2012), o país teve o maior mercado de agrotóxicos em 2009 (US\$ 7,2 bilhões), o equivalente a 300 mil toneladas de ingrediente ativo. Barizon et al.(2013) avaliam que com o aumento crescente no consumo de agrotóxicos, as preocupações com os resíduos deixados nos alimentos ganham evidência cada vez maior, porém poucas ações práticas têm se verificado. Um dos grandes desafios está centrado na implantação de ações que promovam a geração de tecnologias voltadas para a agricultura, com menor impacto ambiental e com resultados socioeconômicos positivos.

A intensidade de alteração do ecossistema (pouco ou muito antropizado) para a formação de um sistema agropecuário ou agroecossistema afeta sua homeostase e determina a manifestação de distúrbios, tais como ocorrência de pragas e doenças, de desequilíbrios nutricionais ou da prevalência de espécies vegetais espontâneas. Quando tais perturbações não são superadas pela propriedade resiliente do cultivo ou criação, todo o sistema agrícola padece e, conseqüentemente, os indivíduos de que fazem parte também (BOFF, 2013).

Na contramão desse sistema não sustentável surgiram as agriculturas de bases sustentáveis ou ecológicas. Várias são as correntes, dentre elas, a agricultura orgânica, biodinâmica, biológica, natural, a permacultura e a agroecologia (KHATOUNIAN, 2001). Os princípios filosóficos que norteiam a produção agropecuária no sistema agroecológico têm

como propósitos, principalmente, a proteção e preservação ambiental, a oferta de alimentos de melhor qualidade e uma relação socialmente justa entre as pessoas envolvidas no processo produtivo (PRIMAVESI, 1994). O enfoque agroecológico corresponde a uma orientação cujas pretensões e contribuições vão além de aspectos meramente tecnológicos ou agrônômicos da produção agropecuária, incorporando dimensões mais amplas e complexas que incluem tanto variáveis econômicas, sociais e ecológicas, como variáveis culturais, políticas e éticas (CAPORAL; COSTABEBER, 2002).

Segundo Boff (2013), tais princípios orientadores da agroecologia podem ser resumidos como cooperação, convivência, inclusão, complementariedade, multifuncionalidade, integralidade e protagonismo, e toda técnica/processo a ser implementado no sistema produtivo vegetal e/ou animal deve necessariamente abordar a integralidade do agroecossistema.

Caporal e Costabeber (2002) destacam ainda que a agroecologia é um modelo com enfoque científico, destinado a apoiar a transição dos atuais modelos de desenvolvimento rural e de agricultura convencional, para estilos de desenvolvimento rural. Para tanto, esse sistema propõe diferentes correntes filosóficas que partilham dos mesmos objetivos e princípios gerais de produção sustentável, reciclagem de recursos naturais, integração de processos e cultivos diversificados.

2.2 A CULTURA DO TOMATE

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) (sin.: *Lycopersicon esculentum* Mill.), família Solanaceae, é uma das hortaliças mais consumidas no Brasil (EMBRAPA, 2006). A safra mensal em 2013 foi de 3,8 milhões de toneladas em uma área de 55.700 ha (IBGE, 2013). O tomateiro é uma das culturas que mais se utiliza agrotóxicos e adubos químicos no processo de produção, que pode ser reduzido pela adequação de ambiente mais propício a esta planta e menos favorável às doenças e pragas que podem prejudicá-las (REBELO et al., 1997).

O tomateiro é originário da região andina, desde o Equador, passando pela Colômbia, Peru, Bolívia até o norte do Chile, onde crescem naturalmente diversas espécies do gênero *Lycopersicum*, mas a domesticação ocorreu no México. Do México acredita-se que espanhóis e portugueses difundiram o tomate pelo mundo através de suas colônias ultramarinas. Nos primeiros tempos, os frutos eram pequenos e altamente perecíveis e, quando chegou a Europa foi associado a outra fruta da mesma família das Solanáceas, a mandrágora, extremamente

venenosa. Os resultados foram desastrosos, ainda mais quando resolveram experimentar na alimentação as folhas e os talos, contribuindo para a rejeição à planta (ALVARENGA, 2004).

Ainda segundo o mesmo autor, a primeira referência de aceitação de seus frutos na alimentação humana foi feita em 1554, na Espanha e Itália. No Brasil, a introdução foi feita por imigrantes no final do século XIX, mas a difusão e o incremento no consumo foram apenas após a Primeira Guerra Mundial, por volta de 1930.

O tomateiro é uma planta perene, de porte arbustivo, porém cultivada anualmente, sendo que, da sementeira até a produção de novas sementes, o ciclo varia de quatro a sete meses, incluindo um a três meses de colheita. Existem cultivares que desenvolvem-se de forma rasteira, semi-ereta ou ereta e são classificadas conforme seu crescimento, que pode ser limitado nos materiais de crescimento determinado e ilimitado nos de porte indeterminado (FILGUEIRA, 2003; ALVARENGA, 2004). A planta possui caule flexível, incapaz de suportar o peso dos frutos e manter a posição vertical. A forma natural lembra uma moita com abundante ramificação lateral, sendo profundamente modificada pela poda. As flores formam cachos e são hermafroditas, o que dificulta a fecundação cruzada (FONTES; SILVA, 2002).

De acordo com Alvarenga (2004) o fruto fresco apresenta baixo poder calórico, baixo acúmulo de matéria seca e altos índices de cálcio e vitamina C. Quanto à quantidade de sólidos solúveis, estes se acumulam no final da fase de maturação sendo constituído por cerca de 70% de açúcares. Quanto ao teor de elementos minerais, o potássio é encontrado em maior quantidade, que por sua vez, tem influência na qualidade do fruto.

A planta pode desenvolver-se em clima do tipo tropical de altitude, subtropical e temperado, permitindo seu cultivo em diversas regiões do mundo (SILVA; GIORDANO, 2000; FILGUEIRA, 2003), porém o ambiente quente, com boa luminosidade e drenagem adequadas são os mais adequados ao cultivo, sendo que temperaturas baixas, fotoperíodo inferiores a 12 horas, drenagem deficientes, alta umidade nas folhas e excesso de adubação nitrogenada podem provocar sérios prejuízos (ALVARENGA, 2004). Desta forma o excesso de chuva tem efeito negativo na cultura, pois favorece a proliferação de fungos e bactérias, que reduzem a parte aérea e, por consequência, diminuem a produção (SOUZA; RESENDE, 2003). Os cultivos em ambiente protegido vêm mostrando destacável crescimento, pois reduzem o efeito das chuvas e possibilitam a produção de frutos de melhor aparência, com cotações de preços mais elevados para os produtores.

A susceptibilidade da espécie a grande número de pragas e doenças, exige cuidados extras para o cultivo orgânico, em comparação com outras culturas mais resistentes (SOUZA;

RESENDE, 2003) e, desta forma, tem levado muitos agricultores a optarem pelo cultivo convencional. De acordo com os resultados do relatório do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos, apesar de nos últimos anos ter diminuído o uso de pesticidas, o tomate ainda encontra-se entre as hortaliças com maior nível de resíduos de produtos fitossanitários (ANVISA, 2013). Conforme o referido relatório, 12% das amostras de tomate analisadas estavam insatisfatórias, tanto pela presença de resíduos de defensivos acima do limite máximo permitido, quanto pela presença de resíduos de produtos não autorizados para esta cultura.

No relatório é indicado para minimizar os efeitos de consumo dos produtos com resultados insatisfatórios, a opção por alimentos da época, ou produzidos com técnicas de manejo mais sustentáveis, que em geral recebem uma carga menor de agrotóxicos, e aqueles oriundos da agricultura orgânica ou agroecológica, ou quais além de aceitarem apenas produtos de baixa toxicidade, contribuem para a manutenção de uma cadeia de produção ambientalmente mais saudável.

2.2.1 Principais Doenças Fúngicas do Tomateiro

Várias são as doenças que acometem a cultura do tomateiro, dentre as principais doenças fúngicas estão a pinta-preta, a requeima, mancha de septória, mancha de estenflíio, murcha de fusário, murcha de verticílio, podridão de escleródio e oídio (KUROZAWA; PAVAN, 2005). Abaixo segue uma breve descrição das doenças foco deste trabalho.

2.2.1.1 Pinta Preta

A pinta-preta do tomateiro, também conhecida como mancha de alternaria, caracteriza-se por ser uma das mais importantes e frequentes doenças da cultura nas condições brasileiras de cultivo (ALVARENGA, 2004). A doença apresenta alto potencial destrutivo, incidindo sobre folhas, hastes, pecíolos e frutos do tomateiro, ocasionando elevados prejuízos econômicos (KUROZAWA; PAVAN, 2005). Segundo os mesmos autores, a pinta-preta ocorre em todas as regiões onde o tomateiro é cultivado. Sua maior incidência é constatada em condições de alta umidade e temperaturas entre 25 e 30 °C, porém, a doença pode ocorrer também em clima semiárido, onde o orvalho está presente. O fungo *Alternaria solani*, agente causal da doença, sobrevive em restos culturais e infecta outras hortaliças, como a batata (*Solanum tuberosum*

L.), a berinjela (*Solanum melongena*) e plantas espontâneas como a maria-pretinha (*Solanum americanum* Mill). O patógeno sobrevive no solo e também em sementes infectadas (LOPES; SANTOS, 1994 e KUROZAWA; PAVAN, 2005).

Segundo Gabor e Wiebe (1997), a infecção e a produção de esporos ocorrem durante períodos quentes (24 - 29 °C) e tempo úmido e chuvoso. Os esporos são disseminados pelo vento e pela chuva e assim o patógeno pode espalhar-se rapidamente quando as condições favoráveis são mantidas.

Os sintomas podem ocorrer na forma de manchas nas folhas, talo ou fruto. Em geral, aparecem primeiramente nas folhas mais velhas como áreas necróticas irregulares marrom-escuras. As lesões se expandem com a progressão da doença e, finalmente, desenvolvem anéis concêntricos escuros que lhes dão a aparência de “alvo de tiro”. Uma área clorótica forma-se em volta das lesões foliares e sendo estas em grande número, a folha toda amarelece e seca rapidamente, podendo acarretar em desfolhamento completo da planta (LOPES; SANTOS, 1994 e GABOR; WIEBE, 1997 e KUROZAWA; PAVAN, 2005).

Se sementes infectadas forem utilizadas pode ocorrer tombamento tanto em pré, quanto em pós-emergência. As mudas infectadas podem apresentar sintomas de necrose do colo, caracterizados pelo anelamento da base do caule. Estas mudas apresentam crescimento retardado, murcham e, em seguida morrem (ALVARENGA, 2004).

As lesões podem surgir no caule e pecíolo como áreas alongadas, deprimidas e marrom-escuras. O desenvolvimento destas ao nível do solo pode resultar em podridão que frequentemente circunda o caule (GABOR; WIEBE, 1997). Os frutos infectados, principalmente quando maduros, desenvolvem podridão escura, coriáceas e deprimidas a partir da região peduncular (LOPES; SANTOS, 1994 e GABOR; WIEBE, 1997 e KUROZAWA; PAVAN, 2005).

Segundo Kurozawa e Pavan (2005) para seu controle são recomendadas várias medidas adotadas conjuntamente, como escolha da época de plantio, utilização de sementes e mudas sadias, plantio de cultivares menos suscetíveis e adubação equilibrada. O controle químico deve ser realizado preventivamente pelo uso de pulverizações de fungicidas protetores, entretanto, esta prática tem baixa eficiência durante as estações úmidas e chuvosas, quando a doença é mais severa (LOPES; SANTOS, 1994 e KUROZAWA; PAVAN, 2005).

2.2.1.2 Mancha de Estenfílio

A doença mancha de estenfílio era considerada secundária, pois utilizavam-se materiais genéticos resistentes (ALVARENGA, 2004), mas tem-se observado um considerável aumento. Segundo Reis e Bouteux (2006) isto se deve principalmente a um relaxamento das empresas produtoras de sementes atuantes no Brasil no que se refere a incorporação de resistência a doença nas cultivares de tomate. Outro fator que tem colaborado para o aumento da doença é o desconhecimento da mesma, quanto a diagnose e a forma de controle. Os sintomas podem ser confundidos com a pinta-bacteriana (*Pseudomonas syringae* pv. tomato) e a mancha-bacteriana (*Xantomonas* spp.), porém o controle é consideravelmente diferente.

A doença é causada pelo fungo *Stemphylium solani* Weber. O fungo apresenta hifas ramificadas, septadas e intercelulares, os conidióforos são escuros, septados, rígidos e os conídios escuros, multicelulares, com septos transversais e longitudinais, com ambas as extremidades rombudas e possuem uma constrição na região mediana. A mancha de estenfílio pode afetar o tomateiro em diferentes estádios de desenvolvimento, podendo incidir desde a sementeira e com tendência de intensificar na fase de colheita e pode ser altamente destrutiva por reduzir a área fotossintetizante (REIS; BOUTEUX, 2006).

Os sintomas podem ser observados nos cotilédones de plântulas ainda na fase de sementeira, e se ocorrer infecções severas podem levar à desfolha completa e morte das mudas. O sintoma mais comum da doença é a formação de lesões foliares pequenas marrom escuras, de formato irregular nas folhas mais novas, mas com a evolução da doença, aumentam de tamanho, tornam-se necróticas, de coloração cinzenta a marrom, translúcidas e distribuídas sobre o limpo foliar (ALVARENGA, 2004; KUROZAWA; PAVAN, 2005).

O fungo sobrevive em restos culturais, em plantas voluntárias e hospedeiras alternativas. Espécies de *Stemphylium* são excelentes saprófitas e são capazes de crescer e sobreviver em folhas mortas deixadas em solos úmidos. O patógeno pode infectar diversas espécies de solanáceas como jiló, berinjela, batatinha, pimentão e pimenta ou nativas, que juntamente com os restos de cultura, são as principais fontes de inóculo primário (ALVARENGA, 2004). É transmitido também via semente, mudas infectadas, pelo vento, insetos e ferramentas utilizadas nos tratos culturais, além da disseminação pela chuva (LOPES et al., 2005; REIS; BOUTEUX, 2006).

2.2.1.3 Oídio

O oídio, doença causada por duas espécies de fungos, *Oidium neolycopersici* e *Oidiopsis haplophylli* (Telomorfo - *Leveilula taurica*), mesmo não sendo uma das mais destrutivas doenças que acometem a cultura, vem ganhando atenção dos produtores e pesquisadores nos últimos anos, principalmente pelo aumento do cultivo em ambiente protegido, onde a temperatura é mais elevada e não ocorre a “lavação” das folhas pela chuva (REIS; LOPES, 2009).

O fungo *O. neolycopersici* ou oídio-adaxial apresenta conídios elípticos, hialinos, surgindo isoladamente sobre conidióforos curtos, hialinos e não ramificados (KUROSAWA; PAVAN, 2005). O micélio cresce sobre a epiderme da folha, preferencialmente na face superior, evidenciando um aspecto de pó branco e fino na folhagem, tanto em folhas novas quanto em folhas velhas, resultando em clorose e necrose foliar (REIS; LOPES, 2009).

O fungo *Oidiopsis haplophylli* apresenta micélio endofítico e epifítico, os conidióforos são hialinos e emergem dos estômatos, e alguns subdividem em dois ou três ramos. Os conídios são hialinos de formato piriforme (primários) e cilíndrico (secundários) e a forma perfeita ainda não foi encontrada no Brasil (*L. taurica*). Na doença conhecida também por oídio-abaxial, formam-se manchas amareladas nas folhas que evoluem para necroses a partir do centro das lesões, sintoma que pode facilmente ser confundido com outras doenças que acometem o tomateiro, como a pinta-preta. As estruturas do fungo são mais facilmente visualizadas em folhas mais velhas, porém dificilmente se observa a massa pulverulenta como quando causada por *O. neolycopersici*. (REIS; LOPES, 2009).

As duas espécies de fungos são parasitas obrigatórios, isto é, são fungos biotróficos, porém podem atacar outras espécies botânicas, inclusive não solanáceas. Podem causar oídio numa ampla faixa de temperatura, para *O. haplophylli* a temperatura pode variar de 10 a 35 °C e *O. neolycopersici* não se conhece ainda a temperatura ideal, mas sabe-se que verões e invernos secos favorecem o patógeno, assim a temperatura não é fator fundamental para seu desenvolvimento, mas sim a baixa umidade do ar.

Por ser uma doença que a pouco tempo tem causado problemas, existe pouca conhecimento e difusão da forma de controle. Normalmente é recomendado o uso de fungicidas preventivos ou logo após o aparecimento dos sintomas, pois rapidamente poderá causar danos a cultura. Recomenda-se ainda medidas preventivas, como isolamento da área, pois os esporos são facilmente levados pelo vento.

2.3 A HOMEOPATIA

A homeopatia é uma palavra de origem grega que quer dizer “doença semelhante” (*hómoios* = semelhante, *pathos*= sofrimento, doença). É uma ciência que pode ser aplicada a todos os seres vivos, sejam seres humanos, animais, vegetais e microrganismos (PUSTIGLIONE, 2004). Desde que exista força vital, ou seja, capacidade do organismo em reagir, os medicamentos homeopáticos interferem na saúde dos mesmos (ROSSI, 2005).

Segundo Boff (2013) a terapêutica de cura homeopática é por excelência o método interventivo não residual, com efeitos colaterais irrelevantes, de alta integralidade e informacional para a reorganização do sistema agrícola, mesmo que pontuada no tratamento de plantas e animais.

A ciência homeopática criada pelo médico alemão Samuel Hahnemann há mais de 200 anos, tem sido aplicada com resultados muito positivos em humanos, porém o uso em vegetais tem sido desenvolvido mais recentemente com resultados animadores (BONATO, 2004).

Christian Friedrich Samuel Hahnemann nascido em Meissen, na Alemanha, em 10 de abril de 1755 dedicou-se a estudar e elaborar uma nova forma de tratar. A homeopatia, que nasce por volta de 1792, é uma terapêutica lógica, científica, baseada numa lei farmacológica exata – a lei dos semelhantes, cujo mérito foi largamente demonstrado no plano científico (TÉTAU, 2001). Hahnemann afirmava que “se as leis da natureza que proclamo são verdadeiras, então podem ser aplicadas a todos os seres vivos”. Este é o maior aval dado pelo próprio idealizador da homeopatia para a utilização da ciência homeopática em qualquer organismo vivo (BONATO, 2004).

Segundo Bonato e Silva (2003) a homeopatia é ecologicamente correta, pois é essencialmente “energia” potencializada não-molecular, e de ação sistêmica, não deixando resíduos no ambiente. Os medicamentos homeopáticos não-moleculares atuam na autorregulação do organismo, que também é imaterial, equacionando, dando o suporte para a retomada da homeostase, que segundo Odum (1983) é a tendência dos sistemas biológicos resistirem a mudanças e permanecerem em equilíbrio dinâmico.

O vitalismo homeopático, conceituado por Hahnemann de maneira mais completa no “*Organon da arte de curar*” (PUSTIGLIONE, 2004), começou a ser traçado quando o médico alemão manifestou seu descontentamento perante a medicina praticada por seus contemporâneos. Segundo ele, esta era um conjunto de teorias que, na prática, não obtinham a cura definitiva pretendida. Além disso, causava-lhe aborrecimento os efeitos colaterais

advindos de medicamentos tóxicos muito utilizados na cura de moléstias nos humanos, como o arsênico e o mercúrio (SIGOLO, 1999).

Segundo Tétau (2001) Hahnemann, em 1790, ao analisar as propriedades da quina, despertou o interesse pelo uso da substância, observando que o abuso da mesma acarretava sintomas semelhantes aos quais combatia. Fazendo uma série de experiências em si mesmo, constatou que a quina produzia a mesma febre que pretendia aniquilar, quando ministrada em indivíduos sãos. Realizou outras experiências com mercúrio e arsênico, substâncias tóxicas que exigiram diluição e succussão. Assim, o criador da medicina homeopática descobriu que as substâncias perdiam seu efeito tóxico quando diluídas, mas continuavam capazes de provocar os sintomas das doenças as quais pretendiam curar.

Hahnemann foi um pesquisador nato e destinou incansavelmente sua vida a desenvolver a ciência homeopática (TÉTAU, 2001). Deixou quatro princípios fundamentais, que são seguidos até hoje: a cura pelo semelhante, experimentação em seres sadios, doses mínimas e infinitesimais e medicamento único (BRUCKNER, 1903; BENEZ, 2004; MENDONÇA, 2004; PUSTIGLIONE, 2004).

Hipócrates (460 a.C.), considerado pai da medicina, naturalista por natureza, já empregava a lei dos semelhantes (*Similia similibus curantur* - Semelhante cura semelhante). Esta lei é uma aplicação natural da lei de causa e efeito, comprovada e testada por grandes personalidades médicas da época como Paracelso, Sthal e Trousseau (BONATO, 2007b).

Segundo Benez (2004), Mendonça (2004) e Goswami (2006) o primeiro e o segundo princípios dizem que uma substância medicinal quando administrada num ser saudável, produzirá certa confluência de sintomas, e por semelhança, essa atuará como remédio quando utilizado para a cura dos sintomas de um ser adoecido, se administrado numa forma homeopática potencializada, altamente diluída.

O terceiro princípio, sobre as doses mínimas refere-se a tentativa de reduzir a toxicidade de algumas substâncias. Goswami (2006) chamou de “menos é mais”, quanto mais se dilui a substância, mais potente é o efeito. Segundo o mesmo autor, este é o princípio mais questionado, pois em diluições sequenciais altas, depois de doze vezes mais precisamente, pelo método hahnemaniano (1:100, seguido de succussões), é extremamente improvável, em termos matemáticos, que uma molécula do medicamento esteja presente, pois ultrapassa o Número de Avogadro, que pela Lei da química, afirma que um mol de uma determinada substância contém na ordem de 10^{24} moléculas da substância.

O quarto princípio se refere à recomendação de se administrar um único medicamento por vez, a individualização do ser e desta forma utilizar o que se chama de *Simillimum*. Como descreve Benez (2004), *Simillimum* é aquele que engloba toda a sintomatologia da enfermidade e do paciente, em todos os seus aspectos.

Hahnemann no segundo parágrafo do *Organon*, obra básica e referência obrigatória para interessados em Homeopatia disse:

“O mais elevado ideal de uma cura é a rápida, suave e permanente restauração da saúde ou a remoção e o aniquilamento da doença em toda sua extensão, no mais curto, mais seguro e no mais inofensivo modo, baseado em princípios facilmente compreensíveis” (PUSTIGLIONE, 2004).

Segundo Kent (2002), há três distintos pontos envolvidos neste parágrafo; restabelecer a saúde e não remover sintomas, se a remoção dos sintomas não é seguida pela restauração da saúde, não pode ser chamada de cura. O segundo ponto diz que a cura deve ser pronta ou rápida, deve ser suave e deve ser contínua ou permanente. O autor ainda ressalta “sempre que drogas violentas são empregadas, não há nada suave na ação ou na reação que deve se seguir”. Na época em que Hahnemann escreveu o *Organon*, os medicamentos não eram suaves, eram utilizadas sangrias e sudoríficos nos humanos. A medicina tem mudado um pouco, mas nenhuma mudança foi baseada em princípios e os medicamentos são cada vez mais poderosos que os usados antigamente. E a doença, em sua natureza, em sua essência, ainda está ali, causando a destruição interna do homem, suas manifestações mudaram e foi adicionada a ela a doença medicamentosa, fruto das drogas do modernismo.

O terceiro ponto é sobre os princípios, isto significa lei, princípios fixos. A homeopatia que se ensina em qualquer lugar é instruída através dos seus ensinamentos básicos, sejam eles para serem aplicados em pessoas, animais ou vegetais.

A homeopatia para uso em humanos está bastante esclarecida, porém para o uso em vegetais merece muitas experimentações e elucidações. Nas matérias médicas homeopáticas de Boericke (2003) e Kent (2003), entre outras, estão compilados os sintomas para as prescrições, porém, não existe publicação semelhante para a homeopatia em modelos vegetais, o mesmo com relação a doses e frequência de aplicações dos tratamentos.

Rossi (2005), em sua tese, afirma que a natureza especial do medicamento homeopático atesta que o organismo vivo possui unidades sutis dificilmente alcançáveis pelo conhecimento científico moderno. A veracidade dos efeitos dos medicamentos é verificada diariamente na prática clínica, demonstrando ser o organismo vivo, o único a constatar-lhe a

ação, dita dinâmica. A atuação em animais, vegetais e solo comprovam que não se trata de uma ação por indução de efeitos psicológicos.

Boff (2013) defende o restabelecimento da saúde com uso da Homeopatia de modo mais amplo, considerando as águas, solos e a família do agricultor, com reflexos também na comunidade ao entorno da propriedade e no próprio consumidor, que lhe dará apoio e legitimidade ao processo, atingindo a integralidade social no seu mais alto nível possível, para tanto é mister muni-lo de conhecimentos básicos e instrumentalizá-lo.

2.3.1 Conceitos e Definições em Homeopatia

Segundo a Farmacopéia Homeopática Brasileira (ANVISA, 2011), medicamento ou droga homeopática é toda apresentação farmacêutica destinada a ser ministrada segundo o princípio da similitude, com finalidade preventiva e terapêutica, obtida pelo método de diluições seguidas de succussões e/ou triturações sucessivas. Por sua vez, succussão consiste na agitação vigorosa e ritmada contra anteparo semi-rígido de fármacos sólidos e líquidos, solúveis e dissolvidos em insumo inerte adequado e, a dinamização é resultante do processo de diluições seguidas de succussões e/ou triturações sucessivas de fármaco, em insumo inerte, com a finalidade de desenvolvimento do poder medicamentoso.

Ainda segundo a Farmacopéia, insumo inerte é a substância complementar de qualquer natureza, desprovida de propriedades farmacológicas ou terapêuticas e utilizada como veículo ou excipiente. No caso de medicamentos na forma líquida, normalmente utiliza-se água destilada, bi-destilada, deionizada e etanol em diversas diluições e o insumo ativo, é a droga ou fármaco que constitui o ponto de partida para a preparação do medicamento. Os medicamentos usados em homeopatia têm origem nos três reinos da natureza, nos produtos químico-farmacêuticos, substâncias e/ou materiais biológicos, patológicos ou não. A dinamização ou a quantidade de vezes que o medicamento foi diluído e succusionado é indicado por um número, enquanto a letra (ou letras) indica a forma de preparo (ROSSI, 2005).

Existem três métodos básicos de preparo dos medicamentos homeopáticos, o método Hahnemanniano, o Korsakoviano e o Fluxo Contínuo. O Hahnemanniano parte da forma farmacêutica básica (tintura-mãe) e procede-se com as dinamizações segundo escalas centesimal e cinquenta milésimal, sendo a proporção de 1:100 e 1:50.000, respectivamente e com 100 succussões feitas pelo processo manual ou mecânico. A diluição centesimal, considerada a clássica, recebe a terminologia de “CH” (centesimal hahnemanniana) ou apenas

“C” e a cinquenta milésima de “LM”, por exemplo a 6CH significa a sexta diluição centesimal hahnemania. Ainda é utilizada a escala decimal (1:10), criada por Hering e recebe a terminologia de “DH” (ANVISA, 2011).

O método Korsakoviano, a partir do medicamento em 30CH, em etanol, o líquido é colocado em frasco ocupando 2/3 da capacidade utilizado na preparação, quando este então é descartado e faz-se novo preenchimento do frasco com o insumo inerte e sucussionado por 100 vezes obtendo-se assim o 31K pelo método Korsakoviano. O Fluxo Contínuo parte do medicamento em 30CH também, mas utiliza uma câmara de dinamização única que funciona pelo processo de diluição e turbilhonamento, sendo as rotações correspondentes as sucussões. Os medicamentos recebem a terminologia “FC”. Para designação dos medicamentos homeopáticos são utilizados nomes científicos, de acordo com as regras dos códigos internacionais de nomenclatura botânica, zoológica, biológica, química e farmacéutica, além de nomes homeopáticos consagrados pelo uso e os existentes em farmacopéias, códigos, matérias médicas e obras científicas reconhecidas pela homeopatia (ANVISA, 2011).

Uma forma de escolha da terapêutica homeopática é a recomendação pela isopatia, ou seja, utilização de isoterápicos ou bioterápicos, ou ainda conhecidos por nosódios, neste caso utiliza-se como fonte o próprio agente causador da doença ou de intoxicação (BONATO, 2004). No caso de tratamento de vegetais, a recomendação tem se dado por analogia a matéria médica humana, pela isopatia (ANDRADE, 2004a; BONATO, 2004), pelo elemento limitante ou ainda de acordo com a estádio fenológico da cultura (TOLEDO, 2013).

2.3.2 Homeopatia nos Vegetais

Vários trabalhos apontam para o potencial do uso da homeopatia na agricultura, em especial no controle de fitopatógenos e promoção da saúde em plantas. Embora o pioneirismo no uso da homeopatia em vegetais tenha ocorrido em 1923 com Kolisko e Kolisko (1978) estimulado pelas idéias de Rudolf Steiner, apenas a partir do final da década de 60 se tem notícias de experimentos nesta área. O primeiro trabalho que se encontra é o de Nieten et al. (1969) na França, que demonstraram a ação de preparados homeopáticos de sulfato de cobre (*Cuprum sulphuricum*) na dinamização 15CH sobre a desintoxicação de plantas de ervilha previamente intoxicadas com este sal em doses ponderais.

Na Índia, Khanna e Chandra (1976) obtiveram resultados significativos no controle de podridão pré e pós-colheita em tomate, causada por *Fusarium roseum*, pela aplicação dos

preparados homeopáticos de *Kali iodatum* na 149CH e *Thuya occidentalis* na 87CH. Estes autores avaliaram a qualidade, a palatabilidade dos frutos tratados e a economicidade do tratamento, concluindo haver viabilidade prática e econômica no tratamento homeopático, além da ação profilática e curativa. Em 1989, tiveram resultados significativos no controle de podridão pós-colheita de manga, goiaba e tomate pela aplicação de vários produtos homeopáticos em pré e pós-colheita dos frutos (KHANA; CHANDRA, 1989). Em 1992, os mesmos autores observaram supressão na respiração dos fungos *Alternaria alternata*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium roseum*, *Gloeosporium psidii* com diversas soluções homeopáticas. Foi verificado ainda correlação entre a inibição da germinação dos esporos dos fungos com a taxa de respiração dos mesmos (KHANA; CHANDRA, 1992).

O controle de microrganismos responsáveis por várias contaminações em produtos armazenados foi estudado por Sinha e Singh (1983), na Índia, que utilizando de vários produtos homeopáticos verificaram que *Sulphur* em 200CH inibiu em 100% o crescimento do fungo (*Aspergillus parasiticus*), responsável por várias contaminações em produtos armazenados e a produção da toxina aflatoxina (toxina que causa danos hepáticos em animais e humanos). A *Silicea terra* e a *Dulcamara* reduziram o crescimento do fungo em 50% e a produção de toxina em mais de 90%. O *Phosphorus* teve pouco efeito na inibição do crescimento do fungo (menos de 10%), mas reduziu em quase 30% a produção de aflatoxina.

Saxena et al. (1987) observaram a inibição de 22 gêneros de fungos associados a sementes de quiabo tratadas com *Thuya ocidentalis*, *Nitric acidum* e *Sulphur* na dinamização 200CH. Verma et al. (1989), visando o controle do vírus do mosaico do tabaco (VMT), avaliaram a aplicação dos medicamentos homeopáticos *Lachesis* e *Chimaphila em 200CH*, antes e depois da incubação do vírus, e verificaram redução de 50% no conteúdo de vírus nos discos de folhas.

Vários são os resultados com o uso da homeopatia. Betti et al. (2007), amparados numa revisão realizada por Scofield (1984)², dividem os trabalhos em três grupos: modelos de germinação e crescimento, fitopatológicos e ensaios de campo. Vários trabalhos internacionais foram dispostos conforme esta divisão e classificados com relação a efeitos positivos e negativos, observando-se que na maioria dos trabalhos os efeitos foram promissores.

²SCOFIELD, A.M. Homeopathy and its potential role in agriculture, a critical review. **Biological Agriculture and Horticulture**. v.2, p.1-50, 1984.

No Brasil os trabalhos são mais recentes, Brunini e Arenales (1993) relataram algumas experiências sobre a utilização de *Staphysagria* em hortaliças e plantas ornamentais. A aplicação de *Staphysagria* aumentou a resistência das plantas aos pulgões e melhorou as condições gerais das plantas. Os primeiros resultados científicos dos efeitos dos medicamentos homeopáticos foram obtidos em rabanete, beterraba e cenoura (CASTRO; CASALI, 2001) com a aplicação de *Phosphorus* em dinamizações centesimais contendo ou não fertilizante orgânico, onde se obteve o incremento da massa seca das raízes, proporcionalmente ao aumento nas dinamizações nos dois tratamentos.

Andrade (2000) e Andrade e Casali (2001) estudaram o efeito de preparados homeopáticos no crescimento e produção de cumarina em chambá (*Justicia pectoralis*) e observaram a alteração do metabolismo primário, secundário e o campo eletromagnético da planta medicinal. O teor de cumarina aumentou em aproximadamente 77% quando se aplicou extrato da própria planta, o *Phosphorus*, a *Arnica montana*, o *Sulphur* e o *Acido humico*.

Paralelamente tiveram início as pesquisas na Universidade Estadual de Maringá-Paraná. Entre os trabalhos desenvolvidos estão os de germinação de sementes (DONADON et al. 2011; MARQUES et al. 2011a; MARQUES et al. 2011b); metabolismo das plantas (MORETTI et al., 2002; ROCHA et al., 2002; ROCHA et al.; 2003; SILVA; BONATO, 2006; SILVA et al., 2006; RIGON, 2007.), no controle de ervas invasoras (REIS et al., 2011) e também no controle do mosquito transmissor da dengue (*Aedes aegypti*) (CAVALCA et al., 2011).

Nos últimos anos tem se verificado um aumento nas pesquisas no controle de doenças e estudo de processos metabólicos. Segundo Espinoza (2001), os preparados homeopáticos incidem nos processos biológicos das plantas sem gerar toxicidade. Rolim et al. (2001a) demonstraram redução de oídio de tomateiro por *Kali iodatum* 100CH, em casa de vegetação e aumento no número de folíolos por bioterápico do patógeno *Oidium lycopersici*. Em mudas de macieira, duas pulverizações de *Staphysagria* 100CH em intervalos de 12 dias reduziram a incidência de oídio, causado por *Podospaera leucotricha* (ROLIM et al., 2001b). Os mesmos autores em 2005 concluíram que *Kali iodatum* 30CH e solução hidroalcoólica a 30% são eficientes em reduzir a incidência de podridão mole pós-colheita em frutos de tomate (ROLIM et al, 2005).

Bonato et al. (2006 e 2007) verificaram o efeito de *Lachesis* em 6, 12, 24 e 30CH e isoterápico de vírus SCMV (*Vírus*) em 3, 6, 12 e 30CH em plantas de sorgo. Observaram

melhora das condições gerais da planta em quase todas as variáveis analisadas e a dinamização 30CH tanto de *Lachesis* como de *Virus* foram as que apresentaram melhores resultados.

Rossi et al. (2007a), em ensaio na cultura do tomate visando induzir a resistência contra mancha bacteriana, demonstraram a diminuição na severidade da doença com uso de bioterápicos de *Xanthomonas campestris* nas potências 6 e 24CH, quando aplicados na água de irrigação. Rossi et al. (2007b), verificando o efeito dos medicamentos homeopáticos de *Carbo vegetabilis*, *Pulsatilla nigricans*, *Apis mellifica*, *Mercurius solubilis*, *Antimonium tartaricum*, *Natrium phosphoricum*, *Silicea terra* e *Arnica montana*, na potência 30CH, sobre a qualidade química de frutos de morangos, observaram pH mais ácido quando tratados com *Antimonium tartaricum* e *Mercurius solubilis*, porém não apresentaram diferenças com relação aos sólidos solúveis totais e acidez titulável.

Carneiro et al. (2010), avaliando o efeito de bioterápicos feitos a partir de *A. solani*, verificaram que as dinamizações 26, 27 e 28CH tiveram efeito na redução da severidade da doença pinta preta em plantas de tomate cultivadas em casa de vegetação.

Fagan et al. (2011) observaram redução do micélio de *Corynespora cassicola*, causadora da doença mancha alvo em soja, com *Belladonna* em 6, 12, 24 e 30DH. Modolon et al. (2012), em casa de vegetação, verificaram que o preparado homeopático a partir da planta de tomate em 12DH suprimiu completamente a incidência de septoriose, enquanto que na 24DH a doença foi drasticamente reduzida.

Os medicamentos homeopáticos podem interferir também no metabolismo e crescimento da planta. Bonato e Silva (2003), em experimento com *Sulphur* em várias dinamizações aplicadas na cultura de rabanete, mostraram a melhora das condições gerais das plantas em praticamente todas as variáveis estudadas. Os resultados sugerem que o *Sulphur* pode ser uma alternativa quando utilizado para aumentar a produtividade e para melhorar a aparência dos produtos agrícolas. Luis e Moreno (2007) estudaram o efeito de medicamentos homeopáticos a base de *Calcarea*, na dinamização 30CH, no crescimento vegetativo de cebolinha (*Allium fistulosum*) e verificaram que a *Calcarea fluorica* 30CH incrementou em aproximadamente 45% a massa fresca em relação à testemunha, *Calcarea fosforica* em 15,23% e *Calcarea iodatum* em 11,23%. Por outro lado, foi verificado decréscimo da massa seca de 19,23% no tratamento com *Calcarea carbonica*. Os autores ressaltam que os resultados obtidos demonstram uma resposta diferencial entre os medicamentos testados.

Silva et al. (2006b), em trabalho com *Apis mellifica*, *Carbo vegetalis*, *Champhora*, *Aconitum*, *Opium* e *Sulphur*, em diferentes tempos de exposição em *Sphagnetocola trilobata*,

planta medicinal popularmente conhecida como Vedélia, verificaram que *Apis mellifica* incrementou a assimilação de CO₂.

A homeopatia pode ainda interferir na saúde do solo e desintoxicação de plantas. Andrade (2004a) e Andrade (2004b) observaram respostas do solo, pela alteração do ritmo da respiração, quando aplicados medicamentos homeopáticos, demonstrando que estes atuam diretamente na vida microbiana do solo. Almeida et al. (2002) verificaram a ação desintoxicante do medicamento homeopático *Cuprum* em 30CH, quantificando os níveis de cobre durante o crescimento de manjeriço intoxicado com altas dosagens de sulfato de cobre.

Os medicamentos homeopáticos podem ainda modificar o metabolismo das plantas, especialmente aumentando o teor de metabólitos secundários. Fonseca et al. (2006) observaram efeito significativo no aumento e redução no teor de tanino em folhas e raízes da planta medicinal couve-cravinho (*Porophyllum ruderale*) com a aplicação única de *Sulphur*, *Natrum muriaticum*, *Kalium phosphoricum*, *Calcarea carbonica*, *Silicea terra* e *Magnesium carbonicum*, na dinamização 4CH. Foram observados os maiores incrementos com *Calcarea carbonica* e *Kalium phosphoricum*. Concluiu-se que a homeopatia nas plantas de couve-cravinho pode reduzir o teor de tanino, diminuir a adstringência e aumentar a palatabilidade das folhas. Por outro lado, o uso de preparados homeopáticos que incrementam o teor de compostos fármaco-ativos, inclusive o tanino, interessa à fitoterapia.

Bonato et al. (2009) verificaram que *Sulphur* e *Arsenicum album* nas dinamizações 6, 12, 24 e 30CH aplicados semanalmente durante 98 dias afetaram o crescimento e o teor de óleo essencial de menta (*Mentha arvensis* L.). Com o uso dos dois medicamentos, houve incremento da altura das plantas, biomassa seca e fresca, além do teor de óleo essencial.

Os medicamentos homeopáticos podem ainda atuarem como indutores abióticos de resistência induzida na planta, e podem também atuar na desintoxicação e estimulação da resistência sistêmica induzida (BAUMGARTNER, 2000).

Meinerz et al. (2010) observaram incremento na atividade de peroxidase em plantas de tomate tratadas com três aplicações em intervalos de 72 horas com *Propolis*, *Sulphur* e *Ferrum sulphuricum* 6, 12, 30 e 60CH. Neste caso, *Propolis* 30CH superou os tratamentos quando comparadas a 6ª folha tratada e inoculada com esporos de *Alternaria solani*, com a 7ª folha apenas inoculada, conferindo caráter sistêmico do tratamento.

2.4 INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA

As plantas possuem mecanismos que, dependendo da virulência do patógeno, podem evitar ou diminuir os danos causados pelos fitopatógenos. Os mecanismos de defesa das plantas contra patógenos existem em multiplicidade e são extremamente eficientes (ROMEIRO, 1999).

Segundo Pascholati (2011), a resistência de um hospedeiro pode ser definida como a capacidade da planta em atrasar ou evitar a entrada e/ou subsequente atividade de um patógeno em seus tecidos. Os mecanismos de resistência são divididos em duas categorias: pré-formados (presentes na planta antes do contato com o patógeno) e pós-formados (produzidos ou ativados em resposta à presença do patógeno) e ainda podem ser estruturais e bioquímicos. Como exemplos de mecanismos pré-formados estruturais há as cutículas, tricomas, estômatos, fibras e vasos condutores; bioquímicos: fenóis, alcaloides, lactonas insaturadas, glicosídeos fenólicos e cianogênicos e inibidores protéicos. Como exemplos de pós-formados estruturais há as papilas, halos, lignificação, camadas de cortiça e tiloses; bioquímicos: fitoalexinas e proteínas relacionadas à patogênese.

A indução da resistência envolve a ativação de mecanismos de defesa latentes existentes nas plantas em resposta ao tratamento com agentes bióticos ou abióticos (COHEN, 1996). A expressão “indução de resistência” tanto pode ser utilizada para designar uma proteção local, isto é, a indução de uma resistência apenas nos tecidos em que foi realizado o tratamento com o agente indutor, como pode indicar uma resistência sistêmica, que se manifesta a distância do local onde foi aplicado o agente indutor (MORAES, 1992).

A proteção conferida pelo tratamento estende-se na planta contra infecções subsequentes por diferentes patógenos (KUC, 1995). Além disso, a indução de resistência mostra-se como uma estratégia potencial para o controle fitossanitário (LYON et al., 1995) e tem sido verificada em diversas plantas, incluindo dicotiledôneas e monocotiledôneas (SCHNEIDER et al., 1996).

A proteção induzida é dependente do intervalo de tempo entre o tratamento com o indutor e a subsequente inoculação do patógeno (tratamento desafiador) (PASCHOLATI; 2011). Essa dependência indica que mudanças específicas no metabolismo da planta, envolvendo a síntese e/ou acúmulo de substâncias, são importantes no fenômeno da resistência induzida.

Vários fatores podem afetar o crescimento e desenvolvimento das plantas. Estas podem estar submetidas a estresses, caracterizados por condições externas que adversamente afetam o crescimento, o desenvolvimento e/ou a produtividade. Estes fatores podem ser

bióticos, pela ação de algum organismo, ou abióticos, devido ao excesso ou deficiência no ambiente físico ou químico (BONATO, 2007b).

Ainda segundo Bonato (2007b), a resistência ao estresse depende da espécie, do genótipo e da idade de desenvolvimento das plantas. Em geral, o estresse dispara uma ampla resposta nas plantas, que vai desde a alteração da expressão gênica e do metabolismo celular até a alteração da taxa de crescimento e da produtividade. As respostas das plantas ao estresse dependem da duração, da severidade, do número de exposições e da combinação dos fatores estressantes, bem como do tipo de órgão e tecido, idade de desenvolvimento e genótipo.

Cada vez que a planta é submetida a um determinado estresse (biótico ou abiótico), está a rigor com sua auto-regulação desequilibrada, e conseqüentemente, fora de sua homeostase natural (BONATO, 2007a). Os medicamentos homeopáticos podem atuar como indutores abióticos de resistência induzida na planta e, podem também atuar na desintoxicação diminuindo a predisposição ao adoecimento (BAUMGARTNER, 2000).

2.5 TROCAS GASOSAS

O crescimento das plantas está condicionado primordialmente à obtenção de energia proveniente da radiação solar, através da interceptação e utilização no processo de fotossíntese. A fotossíntese líquida do dossel reflete na produção de biomassa, a qual poderá ser influenciada por diversos fatores como a luz, temperatura, umidade, fertilidade do solo, e também pelo manejo adotado, sendo portanto, importantes condicionadores da arquitetura das plantas (LOPES et al., 2013).

De acordo com Floss (2004), cerca de 90% da produção biológica das plantas ocorre em resposta à atividade fotossintética. O aumento na resistência difusiva estomática pode ocasionar diminuição na fotossíntese líquida (AMARAL et al., 2006). Assim, a verificação das trocas gasosas constitui-se em importante ferramenta na determinação de adaptação e estabilidade de plantas a determinados ecossistemas, isto porque a redução no crescimento, e a conseqüente diminuição na produtividade das plantas pode estar relacionada à redução na atividade fotossintética, limitada por fatores abióticos intrínsecos ao local de cultivo (PEIXOTO et al., 2002; PAIVA et al., 2005).

Desta forma, a quantificação das trocas gasosas realizadas nas folhas compreendendo assimilação líquida de CO₂, transpiração, condutância estomática, concentração interna de CO₂ na câmara subestomática, taxa de respiração e eficiência do uso de água, entre outros está

intimamente relacionada ao estado hídrico do vegetal, bem como seu desenvolvimento (NOGUEIRA et al., 2000; TAIZ; ZEIGER, 2004). Além disso, a qualidade e a intensidade da luz são fatores ambientais que podem influenciar nas trocas gasosas ocorridas nas plantas (COSTA; MARENCO, 2007).

Dentre os fatores físicos do ambiente, a luz desempenha papel relevante na regulação da produção primária, contribuindo de forma efetiva para o crescimento das plantas (DOUSSEAU et al., 2007). É válido mencionar que as respostas morfofisiológicas dos vegetais não dependem apenas da presença, atenuação ou ausência da luz, mas também da qualidade espectral (MARTINS et al., 2008). A abertura estomática segue a radiação fotossinteticamente ativa na superfície da folha, onde a maior abertura estomática está diretamente relacionada à maior taxa de luminosidade (TAIZ; ZEIGER, 2004).

As determinações de variáveis ecofisiológicas são muito importantes, não somente na compreensão do comportamento vegetativo das plantas, mas sobretudo no seu desempenho pontual em relação as respostas aos tratamentos impostos (NOGUEIRA; SILVA-JUNIOR, 2001).

Diante do apresentado, justifica-se a realização de ensaios para melhor compreender a ação de medicamentos homeopáticos em patossistemas vegetais.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, J. A. T. do; RENA, A. B.; AMARAL, J. F. T. do. Crescimento vegetativo sazonal do cafeeiro e suas relações com fotoperíodo, frutificação, resistência estomática e fotossíntese. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 3, p. 377-384, 2006.

ALMEIDA, M. A. Z; CASALI, V. W. D.; SILVA, B. V.; CECON, P. R. Teor Foliar de Cobre Durante o Desenvolvimento do Manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) Intoxicado com sulfato de Cobre e Tratado com *Cuprum* CH30 In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HOMEOPATIA NA AGROPECUÁRIA ORGÂNICA, 3, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002, p 91-95.

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção de campo, em casa de vegetação e hidroponia**. Lavras: UFLA, 2004. p. 160-190.

ANDRADE, F. M. C. **Homeopatia no crescimento e produção de cumarina em chambá *Justicia pectoralis* Jacq.** 2000.124p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

ANDRADE, F. M. C.; CASALI, V. W. D. A homeopatia e as plantas medicinais. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE HOMEOPATIA NA AGROPECUÁRIA ORGÂNICA, 2, 2001, Pinhal. **Resumos...** Campinas, 2001. p. 37-51.

ANDRADE, F. M. C. **Alterações da vitalidade do solo com o uso de preparados homeopáticos**. 2004. 362 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

ANDRADE, F. M. C. Respostas do solo à homeopatia. In: ENCONTRO MINEIRO SOBRE PRODUÇÃO ORGÂNICA, 7, 2004, Barbacena. **Anais...** Viçosa: UFV, 2004b, p.129-139.

ANVISA. **Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos – PARA**: Relatório de Atividades de 2011 e 2012. Brasília: ANVISA, 2013.44 p.

ANVISA. **Farmacopéia homeopática brasileira**. 3 ed. Brasília: ANVISA, 2011. 364p.

BAUMGARTNER, S. M.; SHAH, D.; HEUSSER, P.; THURNEYSSEN A. Homeopathic dilutions: is there a potential for application in organic plant production? In: IFOAM 2000 - THE WORLD GROWS ORGANIC, Zurich. **Resumos...** Zürich: Hochschulverlag, 2000. p. 97-100.

BARIZON, R. R. M; SPADOTTO, C. A; SOUZA, M. D; QUEIROZ, S. C. N; FERRACINI, V. R. Análise das violações encontradas em alimentos nos programas nacionais de monitoramento de agrotóxicos. **Documentos**. Jaguariúna: EMBRAPA MEIO AMBIENTE, 18p, 2013.

BETTI, L.; TREBBI, G.; LAZZARATO, L.; FANTINO, M. G.; NANI, D. Effects of homeopathic dilutions on plants and the potencial use of homeopathy on plant diseases. **Fitopatologia Brasileira**, Lavras, v. 32 (Suplemento), p. 75-79, 2007.

BENEZ, S. M. (coord). **Manual de homeopatia veterinária**: indicações clínicas e patológicas: teoria e prática. Ribeirão Preto: Tecmedd, 2004, 595p.

BOERICKE, W. **Matéria médica homeopática**. São Paulo: Robe Editorial, 2003, 638p.

BOFF, P. Inserção da homeopatia na agroecologia. In: II INTERNATIONAL CONFERENCE ON HOMEOPATHY IN AGRICULTURE, 2, 2013, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2013. CD-ROM.

BONATO, C. M.; SILVA, E. P. Effect of the homeopathic solution *Sulphur* on the growth and productivity of radish. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 259-263, 2003.

BONATO, C. M. Mecanismo de atuação da homeopatia em plantas. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HOMEOPATIA NA AGROPECUÁRIA ORGÂNICA, 5, 2004, Toledo. **Anais...** Viçosa: UFV, 2004, p. 17-44.

BONATO, C. M.; VIOTTO, E. G.; HARA, J. H. R.; MIZOTE, A. T.; CISNEROS, J. A. O. The application of the homeopathic drugs *Lachesis* and *Isotherapic Virus* in the growth and infection control for SCMV in sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Cultura Homeopática Arquivos da Escola de Homeopatia**, São Paulo, v. 16, p. 51-51, 2006.

BONATO, C. M.; GOBO VIOTTO, E.; HIDEAKI HARA, J.; REIS, B.; MYZOTE, A.T.; CISNEIROS, J. A. Os medicamentos homeopáticos *Lachesis* e Isoterápico do vírus do mosaico da cana-de-açúcar (SCMV) afetam o crescimento e infecção viral em sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Fitopatologia Brasileira**, Lavras, v. 32 (Suplemento), p. 274-275, 2007.

BONATO, C. M. Homeopatia na fisiologia do hospedeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Lavras, v. 32 (Suplemento), p 78 -82, 2007a.

BONATO, C. M. Homeopatia em modelos vegetais. **Cultura Homeopática Arquivos da Escola de Homeopatia**, São Paulo, v. 21, p. 24-28, 2007b.

BONATO, C. M.; PROENÇA, G. T.; REIS, B. Homeopathic drugs *Arsenicum album* and *Sulphur* affect the growth and essential oil content in mint (*Mentha arvensis* L.). **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.31, n. 1, p.101-105, 2009.

BRUCKNER, DR. TH. **O médico homeopata da família**. Tradução de Francisco José da Costa. Leipzig, Alemanha: Pharmacia Central Homeopatica. 1903.

BRUNINI, C.; ARENALES, M. C. *Staphysagria*. In: BRUNINI, C.; SAMPAIO, C. (Ed.). **Matéria Médica Homeopática**. São Paulo: Mythus, 1993. v. 3. p. 165-180.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia, enfoque científico e estratégico para apoiar o desenvolvimento rural sustentável**. Porto Alegre: EMATER/RS, 2002. 48p.

CARNEIRO, S. M. T. P. G.; ROMANO, E. D. B.; PIGNONIPI, E.; TEIXEIRA, M. Z.; VASCONCELOS, M. E. C.; GOMES, J. C. Effect of biotherapic of *Alternaria solani* on the early blight of tomato-plant and the *in vitro* development of the fungus. **International Journal of High Dilution Research**, v. 9, n. 33, p. 147-155, 2010. Disponível em: <<http://www.feg.unesp.br/~ojs/index.php/ijhdr/article/view/410/451>> Acesso em: 30 abr. 2013.

CAVALCA, P. A. M.; SANTOS, C. M.; REIS, B.; BONATO, C. M. Isothermic of *Culex* on the biological cycle of the mosquito *Culex sp.* **International Journal of High Dilution Research**, v. 10, n. 36, p. 259-262, 2011. Disponível em: <<http://www.feg.unesp.br/~ojs/index.php/ijhdr/article/view/513/527>> Acesso em: 30 abr. 2013.

CASTRO, D. M. C; CASALI, D. M. Perspectivas de utilização da homeopatia em hortaliças. In II SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE HOMEOPATIA NA AGROPECUÁRIA ORGÂNICA, 2, 2001, Pinhal. **Anais...** Viçosa: UFV, 2001. p. 27-34.

COHEN, Y. Induced resistance against fungal diseases by aminobutyric acids. In: LYR, H; RUSSEL, P. E.; SISLER, H. D. (Ed). **Modern fungicides and antifungal compounds**. Andover: Intercept, 1996. p. 641-644.

COSTA, G. F.; MARENCO, R. A. Fotossíntese, condutância estomática e potencial hídrico foliar em árvores jovens de andiroba (*Carapa guianensis*). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 37, p. 229-234. 2007.

DONADON, M. F. B.; ROMANO, E. D. B.; PINHO, W. R.; SOUZA, M. L. V.; NASCIMENTO, A.; RODRIGUES, M. R. L.; CARNEIRO, S. M. T. P. G. Germination of radish seeds (*Raphanus sativus*) treated with homeopathic drugs. **International Journal of High Dilution Research**, v. 10, n. 36, p. 231-232. 2011. Disponível em: <<http://www.feg.unesp.br/~ojs/index.php/ijhdr/article/view/471/480>> Acesso em: 13 abr. 2014.

DOUSSEAU, S.; ALVARENGA, A. A. DE; SANTOS, M. DE O.; ARANTES, L. DE O. Influência de diferentes condições de sombreamento sobre o crescimento de *Tapirira guianensis* Alb. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p. 447-479. 2007.

EMBRAPA. **Situação das hortaliças no Brasil e produção de tomate - 2006**. Brasília: EMBRAPA HORTALIÇAS, 2006. Disponível em <http://www.cnph.embrapa.br/paginas/hortalicas_em_numeros/situacao_hortalicas_brasil_producao_tomate_2006.pdf> Acesso em 10/05/2014.

ESPINOZA, F. J. Agrohomeopatia: una opción ecológica para el campo mexicano. **La homeopatia de México**. México, v. 70, n. 613, p. 110-116, 2001.

FAGAN, R. V.; REIS, B.; SCHAWAN-ESTRADA, K. R. F.; BONATO, C. M. High dilution of *Belladonna* affect the mycelial growth of *Corynespora cassiicola* in vitro. **International Journal of High Dilution Research**, v. 10, n. 36, p. 245-248, 2011. Disponível em: <<http://www.feg.unesp.br/~ojs/index.php/ijhdr/article/view/510/524>> Acesso em: 30 abr. 2013.

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças**. 2ªed. São Paulo, 2003.

FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas**. Passo Fundo: ed. da UPF, 2004.

FONSECA, M. C. M.; CASALI, V. W. D; CECON, P. R. Efeito de aplicação única dos preparados homeopáticos *Calcarea carbonica*, *Kalium phosphoricum*, *Magnesium*

carbonicum, *Natrium muriaticum* e *Silicea terra* no teor de tanino em *Porophyllum ruderale* (Jacq.) Cassini. **Cultura Homeopática**. São Paulo, n. 14, p. 6-8, 2006.

FONTES, P. C. R.; SILVA, D. J. H. da. **Produção de Tomate de Mesa**. Viçosa: ed. Aprenda Fácil, 2002.

GABOR, B.; WIEBE, W. **Tomato diseases, a practical guide for seedsmen, growers and agriculturak advisors**. California, USA: Seminis Vegetable Seeds, Inc, 1997.

GOMES, I. Sustentabilidade social e ambiental na agricultura familiar. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Paraíba, v.5, n.1, p.1-17, 2005.

GOSWAMI, A. **O médico quântico: orientações de um físico para a saúde e a cura**. São Paulo, Cultrix, 2006. 288p.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil**. Rio de Janeiro: IBGE, v. 26, n.8, 2013. p.1-84.

KENT, J. T. **Lições de filosofia homeopática**. 2ª. ed. São Paulo: ed. Organon, Editorial Homeopática Brasileira, 342p. 2002.

KENT, J. T. **Matéria médica**. Rio de Janeiro: Luz Menescal, 2003. v. 2, 489p.

KHATOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica, 2001. 348p.

KHANNA, K. K.; CHANDRA, S. Control of tomato fruit rot caused by *Fusarium roseus* with homoeopathic drugs. **Indian Phytopathology**, Delhi, v. 29, n. 3, p. 269-272, 1976.

KHANNA, K. K.; CHANDRA, S. Further investigations of the control of storage rot of mango, guava and tomato fruits with homeopathic drugs. **Indian Phytopathology**, Delhi, v. 3, p. 436-440, 1989.

KHANNA K. K; CHANDRA S. Effect of homeopathic drugs on respiration of germinating fungal spores. **Indian Phytopathology**, Delhi, v. 45, p. 348-353, 1992.

KOLISKO, E.; KOLISKO, L. **Agriculture of tomorrow**. 2ª.ed. Bournemouth, England: Acorn Press, 1978. 321p.

KUC, J. Systemic Induced resistance. In WALTERS, D. R.; SCHOLE, J. D.; BRYSON, R. J.; PAUL, N. D. e McROBERTS, N. (Ed). **Aspects of applied biology 42: physiological responses of plantas to pathogens**. Dundee: Association of Applied Biologists, 1995. p. 235-242.

KUROZAWA, C.; PAVAN, M. A. Doenças do tomateiro. In: KIMATHI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; (Eds.). **Manual de fitopatologia – doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2005. v. 2., p. 607- 626.

LOPES, C. A.; SANTOS, J. R. M. **Doenças do tomateiro**. Brasília: Embrapa – CNPH: Embrapa: SPI, 1994. 67 p.

LOPES, C. A.; REIS A.; BOITEUX, L. S. Doenças fúngicas. In: LOPES, C.A.; ÁVILA, A.C. **Doenças do tomateiro**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2005, p.19-51. 2005.

LOPES, M. N.; POMPEU, R. C. F. F.; SILVA, R. G.; REGADAS FILHO, J. G. L.; BESERRA, L. T.; LACERDA, C. F. Trocas gasosas e índice de crescimento em capim-braquiária manejado sob lâminas de irrigação e idades de crescimento. **Revista Agro Ambience**. On line. v.7, p. 10-17, 2013.

LUIS, S. S. J.; MORENO, N. M. Efecto de cinco medicamentos homeopaticos en la producción de peso fresco, en cebollín (*Allium fistulosum*). **Instituto Comenius**, México, 2007. Disponível em: <http://www.comenius.edu.mx/Cinco_medicamentos_homeop_ticos_en_Ceboll_n.pdf>. Acesso em: 19 de abril de 2013.

LYON, G. D.; REGLINSKI, T.; NEWTON, A. C. Novel disease control compounds: the potential to “immunize” plants against infectio. **Plant Pathology**. London, Inglaterra, v. 44, p. 407-427, 1995.

MARTINS, E. M. F. Proteínas relacionadas à patogênese. In: PASCHOLATI, S. F.; LEITE, B.; STANGARLIN, J. R.; CIA, P. (Ed.). **Interação Planta Patógeno: fisiologia, bioquímica e biologia molecular**. Piracicaba: FEALQ, 2008, p. 387-410.

MEINERZ, C. C., GHELLER, D., TOLEDO, M. V., MULLER, S. F., STANGARLIN, J. R. Atividade de peroxidase na indução de resistência de tomateiro contra *Alternaria solani* por medicamentos homeopáticos. In: XIX ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 19, 2010, Guarapuava. **Anais eletrônicos...** Guarapuava: UNICENTRO, 2010. Disponível em: <<http://www.br/xixeaic/pdf/2666.pdf>>. Acesso em: 20 de maio 2013.

MARQUES, R. M.; REIS, B.; CAVAZIN, A. C. T.; MOREIRA, F. C.; SILVA, H. A.; BUCHOSKI, M. G.; LOLIS, M. A.; BONATO, C. M. Physiological response of sorghum seeds treated with *Arsenicum album* submitted to low temperature. **International Journal of High Dilution Research**, v. 10, n. 36, p. 233-238. 2011a. Disponível em: <<http://www.feg.unesp.br/~ojs/index.php/ijhdr/article/view/506/519>> Acesso em: 27 abr. 2013.

MARQUES, R. M.; REIS, B.; CAVAZIN, A. C. T.; MOREIRA, F. C.; BUCHOSKI, M. ; SILVA, M. A.; BONATO, C. M. Germination and vigour of seed of sorghum (*Sorghumbicolor* L. Moench) treated with *Arsenicum album*. **International Journal of High Dilution Research**, v. 10, n. 36, p. 239-244. 2011b. Disponível em: <<http://www.feg.unesp.br/~ojs/index.php/ijhdr/article/view/507/518>> Acesso em: 27 abr. 2013.

MENDONÇA, A. Homeopatia animal e vegetal. **Apostilas de orientação**. Erechim: Biocentrus, 36p. 2004.

MODOLON, T. A. ; BOFF, P.; BOFF, M. I. C.; MIQUELLUTI, D. J. Homeopathic and high dilution preparations for pest management to tomato crop under organic production system. **Horticultura Brasileira**, Botucatu, n. 30, p. 51-57. 2012.

MORETTI, M. R.; ROCHA, M.; BONATO, C. M. Efeito de diferentes dinâmizações homeopáticas de $AlCl_3$ no comprimento da raiz principal de plântulas de milho. In: XI ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 11, 2002, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2002.

MORAES, W. B. C. Controle alternativo de fitopatógenos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 175-190. 1992.

NIETEN G.; BOIRON, J.; MARIN A. Ação de doses infinitesimais de sulfato de cobre sobre plantas previamente intoxicadas por essa substância; ação da 15 centesimal hahnemanniana. **Pesquisa Experimental Moderna em Homeopatia**, Rio de Janeiro: Editorial Homeopática Brasileira, p. 73-79, 1969.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; SILVA-JUNIOR, J. F. DA; BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; BURITY, H. A.; SANTOS, V. F. Comportamiento estomático y tensión de agua en el xilema de dos genotipos de pitanga (*Eugenia uniflora* L.) cultivados bajo estrés hídrico. **Revista de Investigación Agraria Série Producción y Protección Vegetales**, Madrid, v. 15, p. 213-225. 2000.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; SILVA-JUNIOR, J. F. Resistência estomática, tensão de água no xilema e teor de clorofila em graviroleira (*Annona muricata* L.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, p. 491-495. 2001.

ODUM, H.T. **Systems Ecology: An Introduction**. New York: John Wiley, 1983. 644p.

PAIVA, A. S.; FERNANDES, E. J.; RODRIGUES, T. J. D.; TURCO, J. E. P. Condutância estomática em folhas de feijoeiro submetido a diferentes regimes de irrigação. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, p. 161-169. 2005.

PASCHOLATI, S.F. Fisiologia do parasitismo: como as plantas se defendem dos patógenos. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de fitopatologia**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2011, 4.ed., v. 1, p.593-633.

PAULA, J. **Oportunidades na crise**. 2009. Disponível em: <<http://criseoportunidade.wordpress.com/2009/05/09/oportunidades-na-crise/>>. Acesso 18/07/2014.

PEIXOTO, P. H. P.; MATTA, F. M. da; CAMBRAIA, J. Responses of the photosynthetic apparatus to aluminum stress in two sorghum cultivars. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 25, n. 4, p. 821-832, 2002.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico de pragas e doenças: técnicas alternativas para a produção agropecuária e defesa do meio ambiente**. São Paulo: Nobel, 1994.

PUSTIGLIONE, M. **O moderno organom da arte de curar**. 2ed. São Paulo: Typus, 2004. 320p.

REBELO, J. A.; FANTINI, P. P.; SCHALLENBERGER, A.; PRANDO, H. F. **Cultivo protegido de hortaliças**. Florianópolis: EPAGRI, 1997. 62 p.

REIS A.; BOITEUX, L.S. **Mancha-de-estenfilio: ressurgimento de um antigo problema do tomateiro**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2006. 8p. Circular técnica 41. ISSN 1415-3033.

REIS, A.; LOPES, C. A. **Oídios do tomateiro**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009.4 p. Comunicado Técnicos 66. ISSN 1414-9850.

REIS, B.; MARQUES, R. M.; SILVA, H. A.; LOLIS, M. A.; MOREIRA, F. C.; BELATO, K. K.; BONATO, C. M. High dilutions of acetone affect the *Avena sativa* growth in vitro. **International Journal of High Dilution Research**. v. 10, n. 36, p. 249-252. 2011. Disponível em: <<http://www.feg.unesp.br/~ojs/index.php/ijhdr/article/view/511/525>> Acesso em: 27 abr. 2013.

RIGON B. **Efeito da homeopatia de *Mangonia pubescens* em sorgo**. 2007. 28 p. Monografia (Especialização em Botânica Aplicada às Plantas Mediciniais) - UEM, Maringá, 2007.

ROCHA, M.; MORETTI, M. R.; BONATO, C. M. Efeito de diferentes dinamizações homeopáticas de *Sulphur* no comprimento da raiz principal de plântulas de milho (*Zea mays*). In: XI ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 11, 2002, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2002.

ROCHA, M.; BONATO, C. M. RUIZ, L. T. Avaliação do crescimento radicular de plantas de milho tratadas com auxina ultradiluída. In: III ENCONTRO DE PESQUISA DA UEPG, 3, 2003, **Anais...** Ponta Grossa: UEPG, 2003.

ROLIM, P. R. R.; BRIGNANI NETO, F.; SILVA, J.M. Ação de produtos homeopáticos sobre oídio (*Oidium lycopersisi* Cooke & Mass.) do tomateiro (*Lycopersicon esculentum*). **Summa Phytophologica**, Piracicaba, v.27, n. 1, 129p. 2001a.

ROLIM, P. R. R.; BRIGNANI NETO, F.; SILVA, J.M. Controle de oídio da macieira por preparações homeopáticas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.26 (supl.), p. 436-436, agosto. 2001b.

ROLIM, P. R. R.; TÖFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J. Preparados homeopáticos em tratamento pós-colheita de tomate. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 3., 2005, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2005.1 CD- ROM.

ROMEIRO, R. S. **Indução de resistência de plantas a patógenos**. Viçosa: UFV, 1999. Cadernos Didáticos, n.56.

ROSSI, F. **Aplicação de preparados homeopáticos em morango e alface visando o cultivo em base agroecológica**, 2005.79 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005.

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

ROSSI, F.; MELO, P. C. T.; CASALI, V. W. D. C.; AMBROSANO, E. J.; GUIRADO, N.; MENDES, P. C. D.; AMBROSANO, G. M. B.; ARENALES, M. C.; SCHAMMASS, E. A.

Aplicação de soluções homeopáticas no morangueiro e qualidade química dos frutos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.2, n.1, p. 874-877, 2007b.

SAXENA, A.; PANDEY, M. L.; GUPTA R. C. Effect of certain homeopathic drugs on incidence of seed-borne fungi and seed germination of *Abelmoschus esculentus*. **Indian Journal of Mycology & Plant Pathology**, Radaipur, Rajastan, Índia, v. 17, p. 191-192, 1987.

SCHNEIDER, M.; SCHWEIZER, P.; MEUWLY, P.; MÉTRAUX, J. P. Systemic acquired resistance in plants. **Internacional Review of Citology**, New York, v. 168, p. 303-340, 1996.

SIGOLO, R. P. **Em busca da “sciencia medica”**: a medicina homeopática no início do século XX, 1999.320 p. Tese de doutorado - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999.

SILVA, J.B.C.; GIORDANO, L.de B. (Eds.). **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Hortaliças. 2000.

SILVA, G. G. M.; BONATO, C. M. Effects of Homeopathic solutions of *Rosmarinus officinalis* L. and *Artemisia Absinthium* L. on the germination and growing of corda-de-viola. **Cultura Homeopática Archivos da Escola de Homeopatia**, São Paulo, v. 16, p. 50, 2006.

SILVA, M. R. B. da; CASALI, V. W. D.; BONATO, C. M.; SANTOS, N. T. Interaction among CO₂ assimilation and minutes post-treatment of *Sphagneticola trilobata* with *Apis mellifica* 6CH. **Cultura Homeopática Archivos da Escola de Homeopatia**, São Paulo, v. 16, p. 48, 2006.

SINHA, K. K.; SINGH, P. Homeopathic drugs – inhibitors of growth and aflotoxin production by *Aspergillus parasiticus*. **Indian Phytopathology**, Delhi, v. 36, p. 356-357. 1983.

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

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TÉTAU, M. **Hahnemann, muito além da genialidade** (vida e obra). São Paulo: ed. Organon, 2001. 264p.

THEISEN G. **O mercado de agroquímicos**. 2010. Disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br/eventos/2010/met/palestras/28/281010_PAINEL3_GIOVANI_THEISEN.pdf>. Acesso em: 1 out. 2012.

TOLEDO, M. V.; STANGARLIN, J. R.; MEINERZ, C. C. Fungitoxic effect of homeopathic *Ferrum sulphuricum* on *Alternaria solani*. In: II INTERNATIONAL CONFERENCE ON HOMEOPATHY IN AGRICULTURE, 2, 2013, Maringá. **Anais...** Maringá: Editora da UEM, 2013. CD-ROM.

VASCONCELOS, E. S. ; BONATO, C. M. ; PINTRO, J. C. ; CHICATI, M. L. ; MASSARIOL, D. M.; PRICINOTTO, L. F. Avaliação do crescimento de *Triticum aestivum* submetido a diferentes níveis de adubação e preparado homeopático *phosphorus*. **Arquivos Apadec**, Maringá, v. 8 (supl.), p 1261 -1266. 2004.

VERMA, H. N.; VERMA, G. S. VERMA; V. K. KRISHNA, R.; SRIVASTAVA, K. M. Homeopathic and pharmacopeial drugs as inhibitors of tobacco mosaic virus. **Indian Phytopathology**, Delhi, v. 22, p.188-193. 1989.

4 CAPÍTULO 1 - ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE MEDICAMENTOS HOMEOPÁTICOS CONTRA *Alternaria solani*

RESUMO

TOLEDO, Márcia V. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, agosto de 2014. **Atividade antimicrobiana de medicamentos homeopáticos contra *Alternaria solani***. Orientador José Renato Stangarlin.

A pinta preta, uma das mais importantes doenças da cultura do tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.), é causada pelo fungo *Alternaria solani*, um microorganismo hemibiotrófico que ataca várias outras culturas da família das solanáceas. O controle da doença é feito principalmente pela rotação de culturas, destruição de restos vegetais culturais e pelo uso de fungicidas. A homeopatia utiliza preparações altamente diluídas, de baixíssimo custo e impacto ambiental irrelevante e, por conta disto, vem sendo utilizada na agricultura como promotora do crescimento e para controle de pragas e doenças de plantas. O objetivo deste trabalho foi verificar a atividade antimicrobiana dos medicamentos homeopáticos *Ferrum sulphuricum*, *Sulphur* e *Propolis* em 33 dinamizações contra *A. solani*, visando desenvolver métodos alternativos de controle da pinta preta em tomateiro. Foi avaliado o crescimento micelial e a esporulação de *A. solani* em laboratório, em três fases, um medicamento por vez, com 33 dinamizações, começando em 3CH até 99CH e comparados com os controles etanol 30% e água destilada. Os dados mostraram que *Ferrum sulphuricum* em 12, 21, 72, 75, 78, 81 e 96 diferiram dos controles, com valores de 14,48% (75CH) a 37,16% (78CH) menores que água destilada e 8,77% a 32,97% menores que etanol para o índice de crescimento micelial. Para *Propolis*, das 33 dinamizações estudadas, 21 foram diferentes estatisticamente que os controles, com efeito inibidor de 5,32% (33, 84, 87CH) a 20,38% (51CH) comparado com etanol. Para esporulação as dinamizações 6, 12, 18, 21, 24, 27, 30, 48, 66, 69, 72, 75, 78, 81 e 96CH de *Ferrum sulphuricum* foram diferentes do etanol e reduziram de 43,16% (63 e 87 CH) a 88,42% (96CH), *Sulphur* em 15, 30, 51,78 e 81CH não tiveram efeito sobre a esporulação de *A. solani*, as demais dinamizações inibiram de 8% (57CH) a 88% (72CH) comparadas com etanol. *Propolis* em 24 dinamizações apresentou diferença estatística com média de 82,02% de redução. Foram ainda ajustadas curvas polinomiais de segundo e terceiro graus, sugerindo dinamizações baixas, médias e altas para o controle de *A. solani*. Os resultados confirmam o potencial da homeopatia para o controle alternativo de fitopatógenos.

Palavras-chave: ultra-diluições, tomate, pinta preta, fungitoxidade.

4 CHAPTER 1 - ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF HOMEOPATHIC MEDICINES AGAINST *Alternaria solani*

ABSTRACT

TOLEDO, Márcia V. State University of Estern Paraná, in August 2014. **Antimicrobial activity of homeopathic medicines against *Alternaria solani***. Advisor: José Renato Stangarlin.

The early blight disease, one of the most important of the tomato (*Solanum lycopersicum* L.) culture, is caused by the fungus *Alternaria solani*, a hemibiotrophic microorganism that attacks various other cultures of the solanaceous family. The disease control is mainly done by crop rotation, destruction of cultural plant remains and the use of fungicides. Homeopathy uses highly diluted preparations of extremely low cost and irrelevant environmental impact and because of this, it has been used in agriculture as a growth promoter and for the control of pests and plant diseases. The aim of this study was to verify the antimicrobial activity of the homeopathic medicines *Ferrum sulphuricum*, *Sulphur* and *Propolis* in 33 dynamizations against *A. solani*, aiming to develop alternative methods of the early blight control in tomato. Mycelial growth and sporulation of *A. solani* was evaluated in laboratory, in three phases, a medicine at a time, with 33 dynamizations starting at 3CH to 99CH and compared with the controls ethanol 30% and distilled water. Data showed that *Ferrum sulphuricum* at 12, 21, 72, 75, 78, 81 and 96 differed from the controls, with values of 14.48% (75CH) to 37.16% (78CH) lower than distilled water and 8.77% to 32.97% lower than ethanol for the mycelial growth rate. To *Propolis*, from the 33 studied dynamizations, 21 were statistically different than controls, with inhibitory effect from 5.32% (33, 84, 87CH) to 20.38% (51CH) compared with ethanol. For sporulation the dynamizations 6, 12, 18, 21, 24, 27, 30, 48, 66, 69, 72, 75, 78, 81 and 96CH of *Ferrum sulphuricum* were different from ethanol and reduced from 43.16% (63 to CH 87) to 88.42% (96CH), *Sulphur* at 15, 30, 51, 78 and 81CH had no effect on *A. solani* sporulation, the other dynamizations inhibited from 8% (57CH) to 88% (72CH) compared to ethanol. *Propolis* in 24 dynamizations presented statistical difference with the average of 82.02% of reduction. It were also adjusted polynomial curves of second and third degrees, suggesting low, medium and high dynamizations for the *A. solani* control. The results confirm the homeopathy potential for the alternative control of plant pathogens.

Keywords: ultra high dilutions, tomato, early blight, fungitoxicity.

4.1 INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das hortaliças mais consumidas no Brasil. Seu cultivo está sujeito a grande número de pragas e doenças em todas as fases do ciclo de produção, desde a sementeira até a comercialização. A pinta preta ou mancha-de-alternaria é uma das doenças foliares mais importantes e frequentes na cultura, tanto em cultivo a campo, como em ambiente protegido (ALVARENGA, 2004).

A doença apresenta alto poder destrutivo, incide sobre folhas, hastes, pecíolos e frutos, ocasionando elevados prejuízos (KUROSAWA; PAVAN, 2005). O fungo *Alternaria solani* (Ellis e Martim) L.R. Jones e Gront, agente causal dessa doença, é um microrganismo hemibiotrófico capaz de sobreviver no solo, em folhas e caules infectados ou nas plantas involuntárias e hospedeiras alternativas como a batata (*Solanum tuberosum* L.), a berinjela (*Solanum melongena*) e a maria-pretinha (*Solanum americanum* Mill). O fungo sempre se encontra nas áreas de cultivo, mas também pode ser introduzido via sementes e mudas infectadas. Os esporos são formados nos restos de cultura na superfície do solo e em lesões nas plantas, sob ampla faixa de temperatura, em especial sob condições de alternância entre períodos úmidos e secos (ALVARENGA, 2004 e KUROZAWA; PAVAN, 2005).

Como métodos de controle é recomendado um conjunto de medidas preventivas, como a rotação de cultura com gramíneas, aração profunda, emprego de cultivares resistentes, manejo visando aumentar o arejamento da planta, adubação equilibrada e o controle químico com fungicidas. Em geral, sob condições favoráveis à ocorrência de doenças foliares, o intervalo de aplicação varia de três a sete dias para produtos de ação protetora (ALVARENGA, 2004).

Conforme o relatório do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos, 12% das amostras de tomate analisadas estavam insatisfatórias, tanto pela presença de resíduos de defensivos acima do limite máximo permitido, quanto pela presença de resíduos de produtos não autorizados para esta cultura (ANVISA, 2013). No documento é indicado para minimizar os efeitos de consumo dos produtos com resultados insatisfatórios, a opção por alimentos da época, ou produzidos com técnicas de manejo mais sustentáveis, que em geral recebem uma carga menor de agrotóxicos, e aqueles oriundos da agricultura orgânica ou agroecológica. Estes além de aceitarem apenas produtos de baixa toxicidade, contribuem para a manutenção de uma cadeia de produção ambientalmente mais saudável.

Vários compostos naturais têm sido utilizados no controle de doenças vegetais, como os derivados de plantas medicinais e de fungos (STANGARLIN et al., 2011) e, medicamentos

homeopáticos (MODOLON et al., 2012). A homeopatia, ciência desenvolvida por Hahnemann a mais de 200 anos, por utilizar substâncias dinamizadas (diluídas e sucussionadas), é de baixo custo e apresenta impacto ambiental irrelevante e, por conta disto, tem grande potencial em atender uma agricultura mais limpa.

Rolim et al. (2005) demonstraram que *Staphysagria* 30CH aplicada em tomateiro, em casa de vegetação, reduziu a severidade da pinta-preta, assim como *Phosphorus* 30CH e os Isoterápicos de *A. solani* em 30 e 60CH, indicando a utilização da homeopatia como técnica viável para tratamento fitossanitário no cultivo de tomate. Toledo (2009) testou vários medicamentos e verificou que, dentre outros, *Ferrum sulphuricum*, *Sulphur* e *Propolis* tem ação fungitóxica contra *A. solani* e interfere positivamente no crescimento de plantas de tomateiro, porém foram testadas apenas quatro dinamizações.

O objetivo deste trabalho foi verificar a atividade antimicrobiana dos medicamentos homeopáticos *Ferrum sulphuricum*, *Sulphur* e *Propolis* em 33 dinamizações contra *A. solani*, visando desenvolver métodos alternativos de controle, bem como verificar o comportamento destas dinamizações.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Fitopatologia pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *Campus* de Marechal Cândido Rondon. O trabalho compreendeu três ensaios independentes para determinação da atividade fungitóxica *in vitro* dos medicamentos homeopáticos *Ferrum sulphuricum*, *Sulphur* e *Propolis* sobre o crescimento micelial e esporulação de *Alternaria solani*.

4.2.1 Obtenção do Isolado de *A. solani*

O isolado de *A. solani* foi obtido de lesões de folhas de tomate com sintoma da pinta preta, cultivado no município de Marechal Cândido Rondon/PR. Microfragmentos de lesões foram desinfestadas em etanol a 70% e solução de hipoclorito de sódio 3%, com incubação em meio ágar, seguido de repicagem para placas de Petri contendo meio BDA (batata dextrose ágar) seguido de nova repicagem para meio V8-ágar. O fungo foi incubado a 25 °C e fotoperíodo de 12 horas (TOLEDO, 2009) até esporulação, quando então foi inoculado em plantas de tomate executando-se o teste de patogenicidade (AMORIM, 2011).

4.2.2 Escolha dos Medicamentos

A escolha dos medicamentos foi feita segundo potencial descrito em revisão bibliográfica, pertinente com o controle de doenças, e por resultados anteriormente obtidos pelo autor (TOLEDO, 2009).

Os tratamentos foram os medicamentos, *Ferrum sulphuricum*, *Sulphur* e *Propolis* em 33 dinamizações de cada, com intervalo de três, iniciando em 3CH até 99CH. O controle foi constituído de água destilada e etanol P.A. 30%. O medicamento *Sulphur* foi adquirido em farmácia homeopática na dinamização 3CH e manipulado em intervalos de 3 dinamizações até 99CH conforme Farmacopéia Homeopática Brasileira (ANVISA, 2011), diluindo 1:100 (1 parte do medicamento para 99 partes de etanol P.A. 30%) e succussionando 100 vezes.

O medicamento *Ferrum sulphuricum* foi elaborado a partir do sulfato ferroso heptahidratado ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), conforme Farmacopéia Homeopática Brasileira (ANVISA, 2011), pelo processo de trituração mecânica até 4CH e a seguir diluindo 1:100 (1 parte do medicamento para 99 partes de etanol P.A. 70%) e succussionando 100 vezes até obter a 6CH e a partir de então em intervalos de 3 até 99CH em etanol P.A. 30%, totalizando 32 dinamizações.

O medicamento *Propolis* foi preparado com 20 g de massa de própolis em 100 mL de etanol P.A. 70%, deixados por 20 dias para maceração. Após foi filtrado e feitas as dinamizações (diluições e succusões) até obterem-se as dinamizações desejadas, conforme foi realizado para o medicamento *Sulphur*.

4.2.3 Bioensaios *in vitro* para Determinação de Atividade Antifúngica

Devido ao elevado número de tratamentos, os ensaios foram realizados em três momentos, sendo cada medicamento em separado, com os devidos controles e desta forma analisados isoladamente.

4.2.3.1 Teste de Inibição do Crescimento Micelial

Os tratamentos nas devidas dinamizações foram incorporados em meio de cultura V8-ágar a temperatura máxima de 45 °C, na concentração de 0,1% (BONATO et al., 2012), e então vertidos em placas de Petri de 90 mm. Um disco de 7 mm de diâmetro contendo micélio de *A. solani* foi repicado para o centro das placas e então mantido a 25 -27 °C e no escuro.

A eficiência da atividade fungistática foi avaliada conforme metodologia descrita por Stangarlin et al. (1999), pelas medições do diâmetro das colônias (média de duas medidas diametralmente opostas), iniciando 24 h após a instalação do experimento e até o momento em que as colônias fúngicas atingiram $\frac{3}{4}$ da superfície do meio de cultura, em pelo menos um tratamento.

Foi calculado o índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) através da fórmula: $IVCM = \frac{\sum (D2-D1)}{n}$, em que D2=diâmetro médio atual da colônia, D1= diâmetro média da colônia anterior e n=período de tempo desde a repicagem.

4.2.3.2 Teste de Inibição da Esporulação

Ao término do teste de inibição do crescimento micelial foi avaliada a esporulação de cada uma destas colônias. Para isto, foi preparada uma suspensão pela adição de 10 mL de água destilada na placa, raspagem da colônia e filtragem em gaze, sendo determinado o número de esporos por mL com auxílio de câmara de Neubauer em microscópio ótico (BALBI-PEÑA et al., 2006).

4.2.4 Análise dos dados

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo cada placa de Petri uma parcela. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANAVA) e as médias discriminadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro, utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

Os tratamentos com efeito supressor no IVCM e na esporulação foram calculados em percentual de redução, comparados com valor da água destilada e do etanol. Foram ajustadas curvas de tendência para intervalos de dinamizações, visando verificar o comportamento dos dados, considerando o etanol como o ponto 0 da curva.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 4.1 estão dispostos os resultados obtidos no índice de velocidade de crescimento micelial (A) e esporulação (B) de *A. solani* na presença de *Ferrum sulphuricum* nas diferentes dinamizações, começando em 6CH e em intervalos de três dinamizações, até

99CH, comparadas com etanol 30% e água destilada. Para o índice de velocidade de crescimento micelial, as dinamizações 12, 21, 72, 75, 78, 81 e 96CH diferiram dos controles, com valores de 14,48% (75CH) a 37,16% (78CH) menores que água destilada e 8,77% a 32,97% menores que etanol, respectivamente (Tabela 4.1). Toledo (2009) não observou diferença estatística com *Ferrum sulphuricum* para crescimento micelial de *A. solani*, porém foram testadas apenas as dinamizações 6, 12, 30 e 100CH.

Para esporulação, observa-se que todas as dinamizações de *Ferrum sulphuricum* testadas diferiram do controle água destilada, com exceção de 57CH. As dinamizações 6, 12, 18, 21, 24, 27, 30, 48, 66, 69, 72, 75, 78, 81 e 96CH tiveram efeito supressor da esporulação e estatisticamente diferentes dos controles água destilada e etanol 30%, variando de 43,16% (63 e 87CH) a 88,42% (96CH) de inibição de esporos. Ocorreu ainda diferença entre a água destilada e etanol, indicando soma de efeitos quando da mistura medicamento+etanol, o que pode ser observado quando se compara os resultados só com o etanol, que variou de 34,02% (69CH) a 73,17% (21 e 96CH) (Tabela 4.1).

Verifica-se ainda que o efeito do etanol somado ao da água destilada não tem um comportamento uniforme, pois nem sempre os resultados seguem este padrão, sugerindo que cada dinamização do medicamento tem um comportamento independente.

Observou-se ainda que tanto dinamizações baixas como altas tem efeito sobre as variáveis analisadas. Baseado nestas observações, tentou-se ajustar linhas de tendência em intervalos de dinamizações. Na Figura 4.2 estão dispostos os dados para IVC. Observa-se que as dinamizações mais baixas (0 a 15CH), tiveram efeito polinomial de terceiro grau e as dinamizações acima de 15CH, tiveram efeito polinomial de segundo grau em intervalos de 15 a 27 dinamizações, isto é, a cada intervalo destes, os dados tendem a ter efeito positivo ou negativo. Em termos práticos, isto indicaria que na escolha de um tratamento para controle da pinta preta, não se pode dizer que dinamizações altas ou baixas de *Ferrum sulphuricum* tem maior efeito e sim que esta deve ser escolhida conforme este comportamento.

O mesmo comportamento pode ser observado para esporulação (Figura 4.3) que a cada 12 a 21 dinamizações o efeito é polinomial de segundo e terceiro grau, sendo os extremos das curvas de efeito nulo e os vértices de efeito positivo, ou seja, supressor na esporulação de *A. solani*.

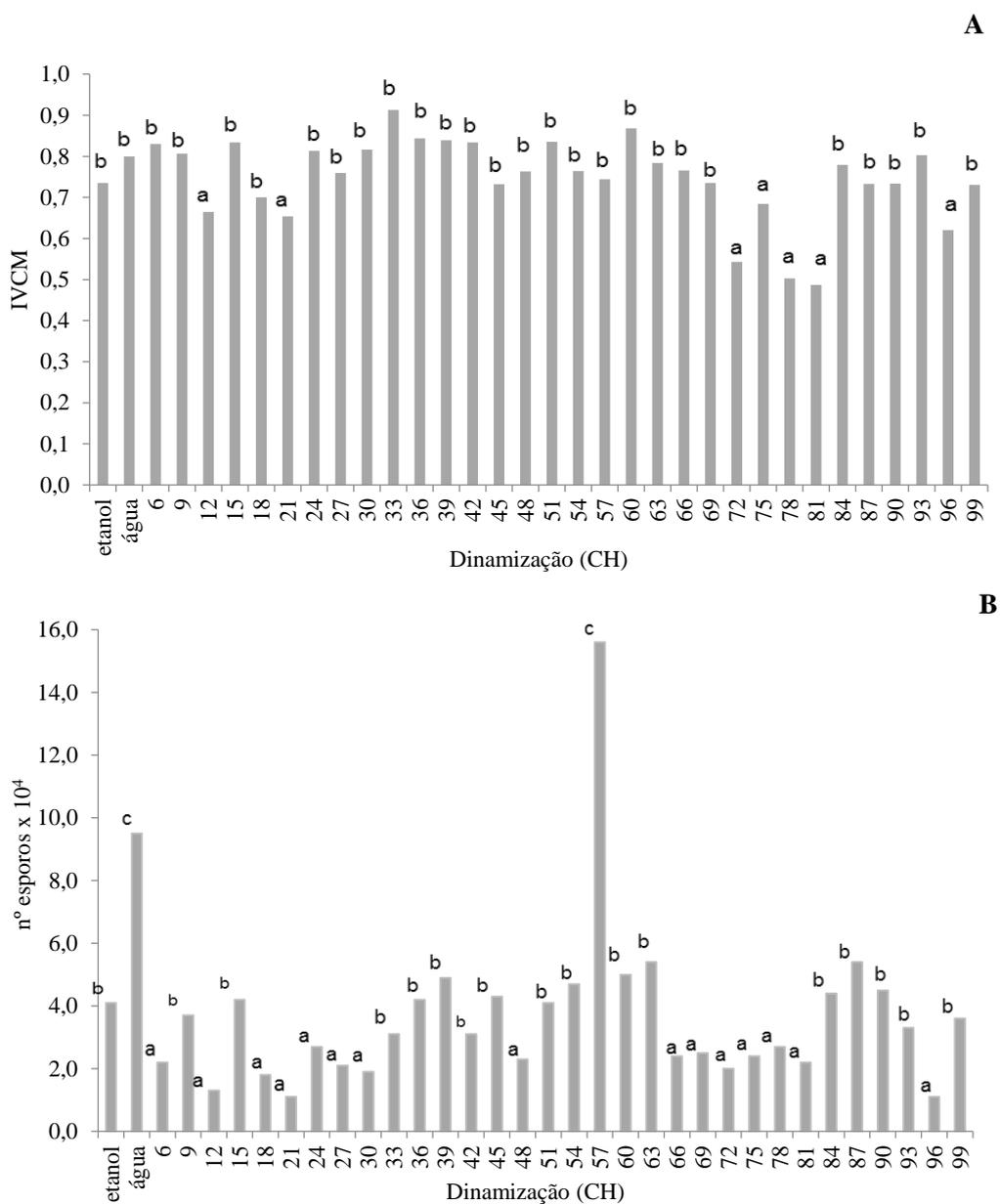


Figura 4.1 Efeito do medicamento homeopático *Ferrum sulphuricum* em diferentes dinamizações no índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) e na esporulação de *Alternaria solani*, comparadas com etanol 30% e água destilada. Mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). CV%= 22,14 (A) e 27,70 (B) (dados transformados em $(X+1,0)^{0,5}$).

Tabela 4.1 Porcentagem de efeito supressor no índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) e esporulação de *Alternaria solani* pelo medicamento *Ferrum sulphuricum* em diferentes dinâmizações, comparadas com etanol 30% e água destilada, Mal. Cdo. Rondon/ 2013.

Dinamização CH	IVCM		Esporulação	
	Etanol (%)	Água destilada (%)	Etanol (%)	Água destilada (%)
6	-	-	46,34	76,84
9	-	-		61,05
12	11,40	16,94	68,29	86,32
15	-	-		55,79
18	-	-	56,10	81,05
21	12,78	18,23	73,17	88,05
24	-	-	34,15	71,58
27	-	-	48,78	77,89
30	-	-	53,66	80,00
33	-	-	-	67,37
36	-	-	-	55,79
39	-	-	-	48,42
42	-	-	-	67,37
45	-	-	-	54,74
48	-	-	43,90	75,79
51	-	-	39,09	56,84
54	-	-	-	50,53
60	-	-	-	47,37
63	-	-	-	43,16
66	-	-	41,46	74,74
69	-	-	39,02-	73,68
72	27,65	32,17	51,22	78,95
75	8,77	14,48	41,46	74,74
78	32,97	37,16	34,14	71,58
81	-	-	46,34	76,84
84	-	-	-	53,68
87	-	-	-	43,16
90	-	-	-	56,63
93	-	-	-	65,26
96	17,28	22,45	73,17	88,42
99	-	-	-	62,11
Média	18,48	23,57	50,08	66,64

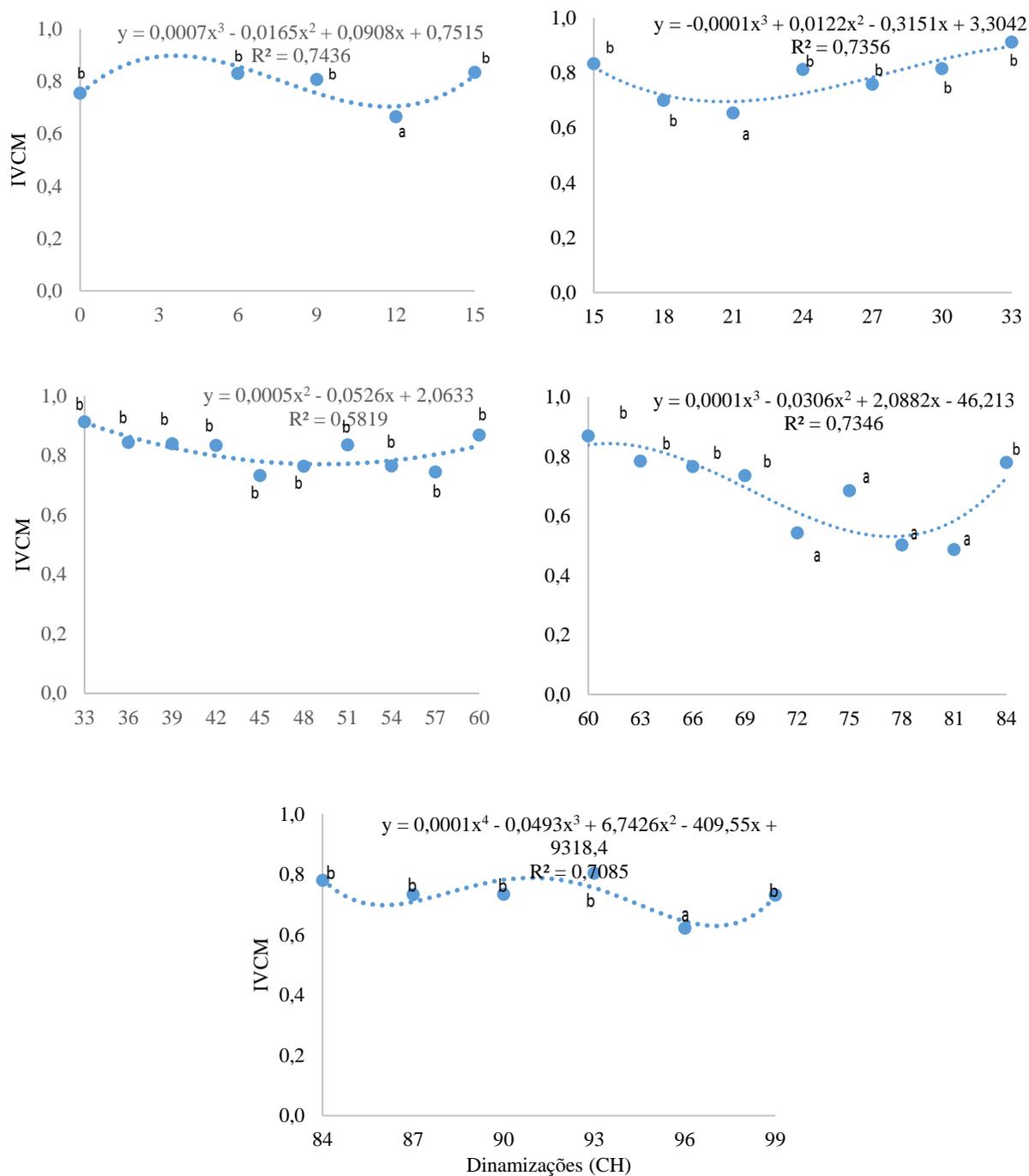


Figura 4.2 Comportamento de grupos de dinamizações do medicamento homeopático *Ferrum sulphuricum* em diferentes dinamizações no índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) de *Alternaria solani*. Mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). CV% = 22,14.

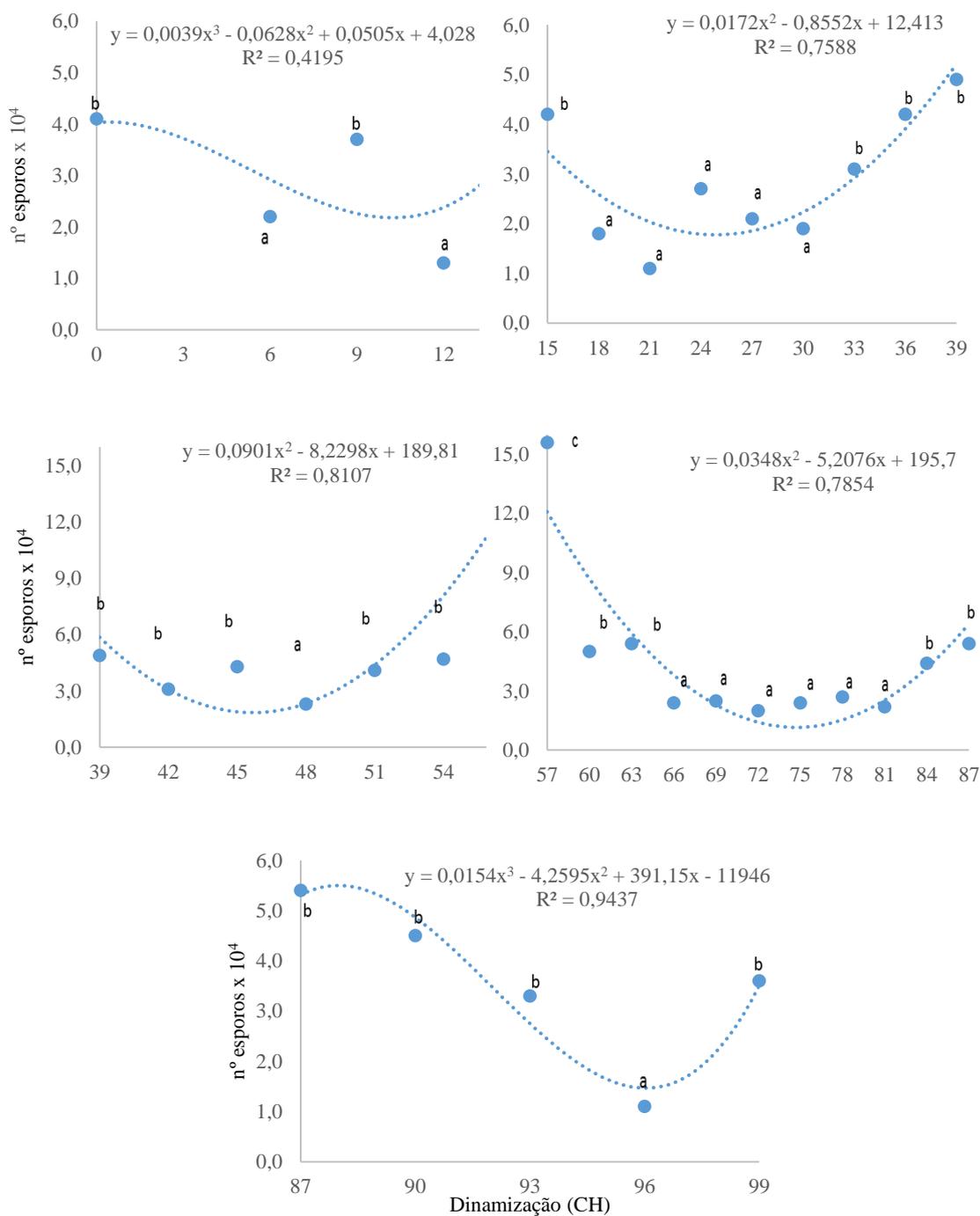


Figura 4.3 Comportamento de grupos de dinamizações do medicamento homeopático *Ferrum sulphuricum* na esporulação de *Alternaria solani*. Mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). CV% = 27,70 (dados transformados em $(X+1,0)^{0,5}$).

Para *Sulphur* (Figura 4.4), 6, 12, 18, 24, 27, 30, 36, 54, 57, 60, 63, 66, 84, 87, 90 e 96CH foram diferentes e menores em média 10,11% (Tabela 4.2) do que o controle água destilada, mas iguais ao etanol. Toledo (2009) observou comportamento semelhante, sendo as

dinamizações 6, 12, e 30CH foram menores estatisticamente que água destilada, porém, iguais a solução hidroalcoólica. No trabalho, *Sulphur* 100CH apresentou efeito, sendo que inibiu o crescimento micelial de *A. solani* em 16,97% comparando com os controles.

Sulphur em 15, 30, 51,78 e 81CH não tiveram efeito sobre a esporulação de *A. solani* (Figura 4.4B), as demais dinamizações variaram de 8 (57CH) a 88%(72CH) menores estatisticamente que etanol e água destilada, com média de 51% comparado com etanol 30% (Tabela 4.2).

Outros autores verificaram a ação de *Sulphur* no controle de microrganismos. Sinha e Singh (1983) estudaram o efeito fitotóxico de vários medicamentos homeopáticos sobre *Aspergillus parasiticus*, responsável por contaminações em produtos armazenados e a produção da toxina aflatoxina. Neste estudo, verificaram que *Sulphur* em 200CH inibiu em 100% o crescimento do fungo e *Silicea terra* e *Dulcamara* reduziram o crescimento do fungo em 50% e a produção de toxina em mais de 90%.

Sobre o comportamento das dinamizações para IVCM (Figura 4.5), foram ajustadas curvas polinomiais de segundo e terceiro grau. Nas dinamizações mais baixas, até 36CH, foram equações de terceiro grau, e de 36 a 93 equações de segundo grau, e depois deste intervalo, volta a de terceiro grau.

Ao que parece num primeiro momento os dados se comportam mais desuniformes, como uma “agitação”, e que talvez isto possa estar relacionado ao estado do paciente a ser tratado. Neste caso, foi pensado no micro-organismo, mas em se falando de vegetais, períodos com estiagem, seguido de excesso de chuvas por exemplo, quando existe uma aceleração do metabolismo, e também uma maior probabilidade do ataque de alguns patógenos, como *A. solani*, sugere-se utilizar dinamizações do medicamento *Sulphur* na faixa até 36CH, ou seja, no caso clínico agudo, o mais recomendado, com maior probabilidade de sucesso, seriam dinamizações mais baixas. Para esporulação também foram ajustadas curvas de segundo grau e terceiro grau (Figura 4.6), fortalecendo esta hipótese.

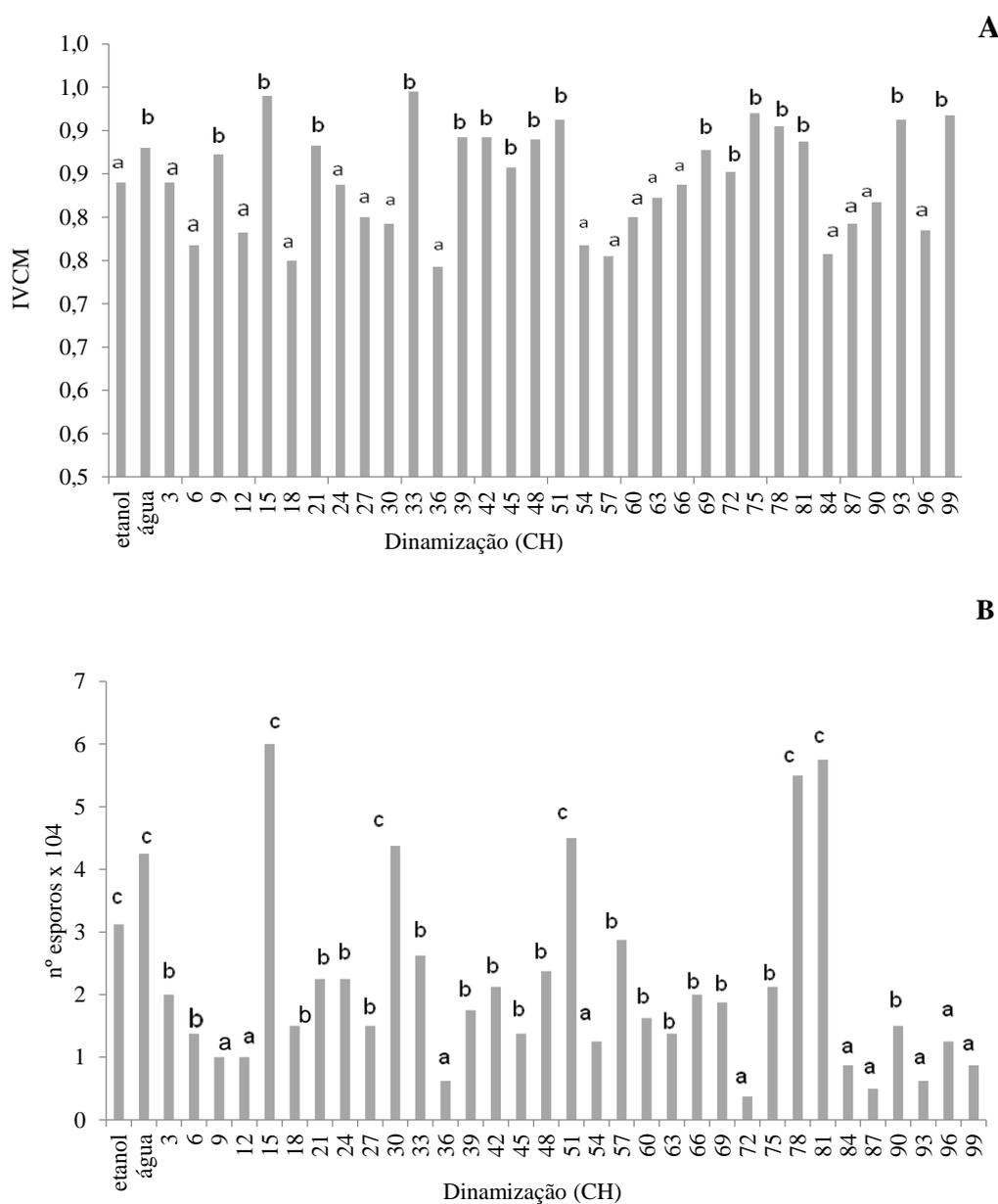


Figura 4.4 Efeito do medicamento homeopático *Sulphur* em diferentes dinamizações no índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) e na esporulação de *Alternaria solani* comparadas com etanol 30% e água destilada. Mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott- Knott ($p < 0,05$). CV% = 10,57 (A) e 19,03 (B) (dados transformados em $(X+1,0)^{0,5}$)

Tabela 4. 2 Porcentagem de efeito supressor no índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) e esporulação de *Alternaria solani* pelo medicamento *Sulphur* em diferentes dinamizações, comparadas com etanol 30% e água destilada, Mal. Cdo. Rondon/ 2013.

Dinamização CH	IVCM		Esporulação	
	Etanol (%)	Água destilada (%)	Etanol (%)	Água destilada (%)
3	-	4,54	36,00	56,94
6	-	12,78	56,00	67,65
9	-	-	68,00	76,47
12	-	11,08	68,00	76,47
18	-	14,77	52,00	64,71
21	-	-	28,00	47,06
24	-	4,83	28,00	47,06
27	-	9,09	52,00	64,71
30	-	9,94	-	-
33	-	-	16,00	38,24
36	-	15,63	80,00	85,29
39	-	-	44,00	58,82
42	-	-	32,00	50,00
45	-	-	56,00	67,65
48	-	-	24,00	44,12
54	-	12,78	60,00	70,59
57	-	14,20	8,00	32,35
60	-	9,09	48,00	61,76
63	-	6,53	56,00	67,65
66	-	4,83	36,00	52,94
69	-	-	40,00	55,88
72	-	-	88,00	91,18
75	-	-	32,00	50,00
84	-	13,92	72,00	79,41
87	-	9,94	84,00	88,24
90	-	7,10	52,00	64,71
93	-	-	80,00	85,29
96	-	10,79	60,00	70,59
99	-	-	72,00	79,41
Média geral		10,11	51,00	64,11

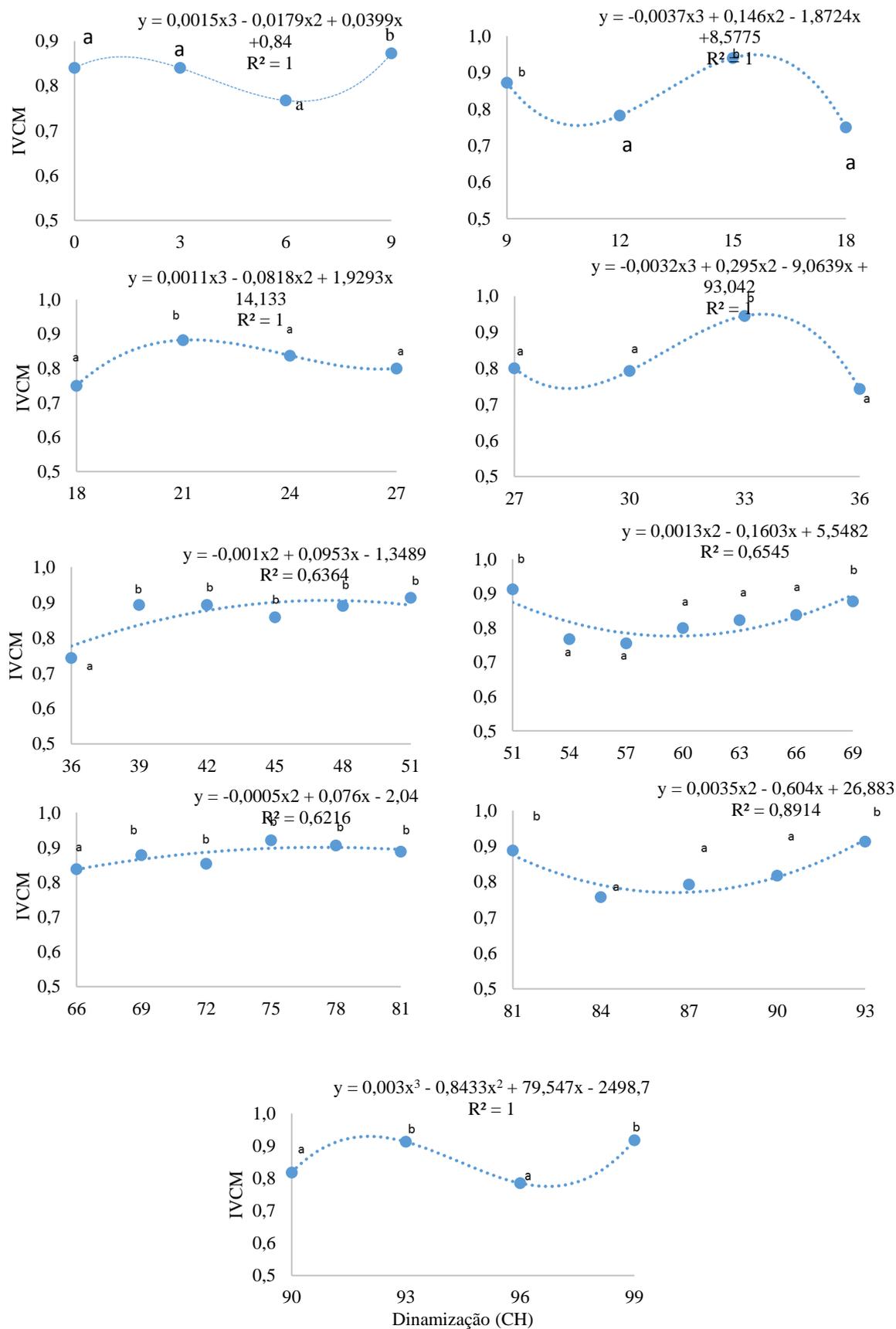


Figura 4.5 Comportamento de grupos de dinamizações do medicamento homeopático *Sulphur* em diferentes dinamizações no índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) de *Alternaria solani*, comparadas com etanol 30% (0). Mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). CV% = 10,57.

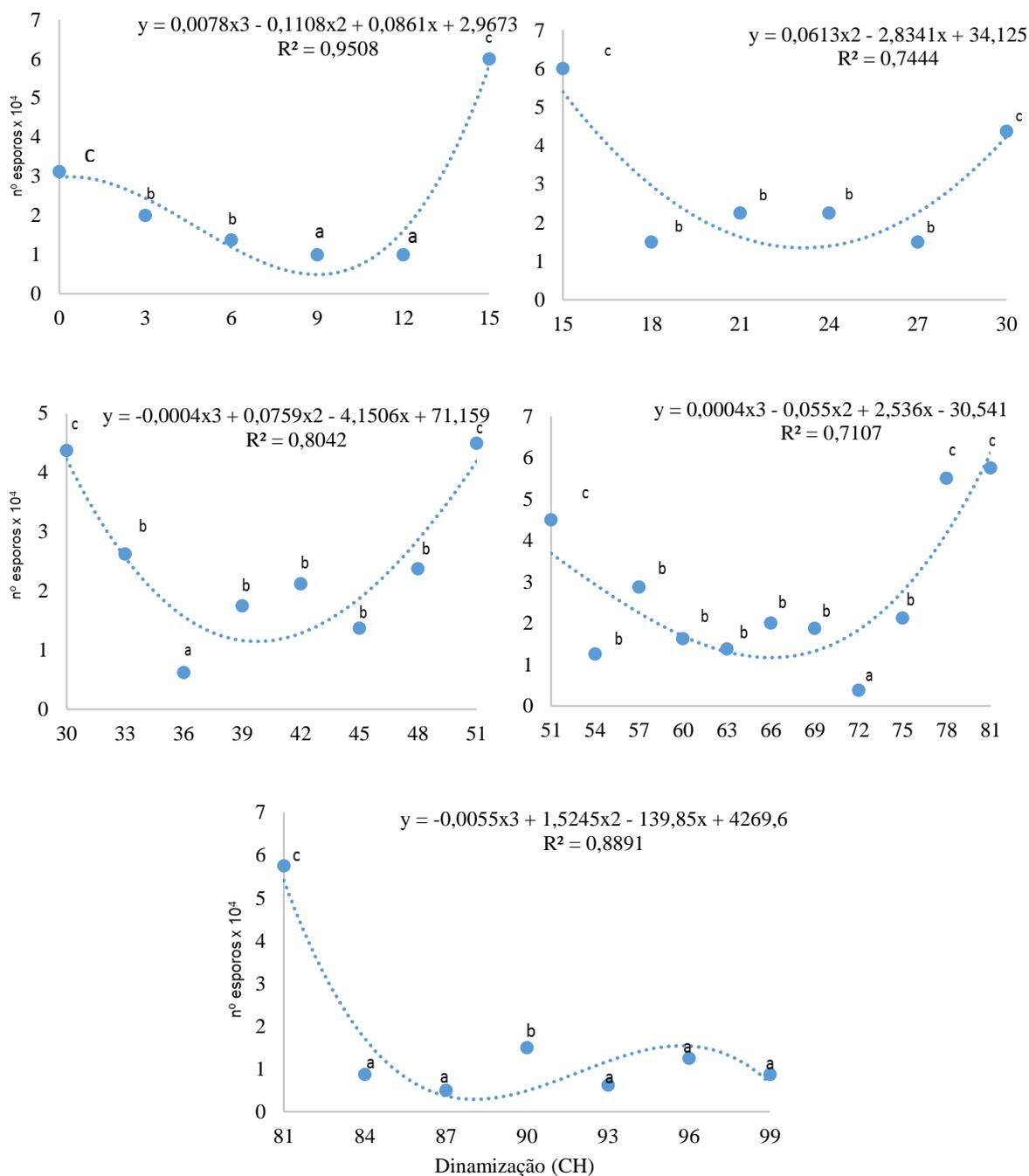


Figura 4.6 Comportamento de grupos de dinamizações do medicamento homeopático *Sulphur* na esporulação de *Alternaria solani*, comparadas com etanol 30% (0). Mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). CV% = 19,03 (dados transformados em $(X+1,0)^{0,5}$).

Para *Propolis*, das 33 dinamizações estudadas, 21 foram diferentes estatisticamente de etanol 30% e água destilada para IVCM (Figura 4.7A), com efeito inibidor de 5,32% (33, 84, 87CH) a 20,38% (51CH) comparado com etanol 30%, que foi igual a água destilada. Para esporulação (Figura 4.7B), *Propolis* em 24 dinamizações apresentou diferença: 3, 6, 9, 12, 15, 21, 24, 30, 33, 36, 39, 51, 54, 63, 69, 72, 75, 78, 81, 90, 93, 96CH foram diferentes e menores que os controles, de 45,26% (87CH) a 95,79% (36CH), com média de 82,02% de redução, comparando com o controle etanol e 74,83% comparado com água destilada (Tabela 4.3). *Propolis* em 57 e 66CH foram diferentes e maiores que os controles, sugerindo efeito promotor da esporulação.

A homeopatia busca o equilíbrio do indivíduo, e surge o questionamento em se tratando de controle de doenças, quem deva ser tratado. Neste trabalho buscou-se verificar o efeito de medicamentos homeopáticos sobre o fungo *A. solani*, mas na relação hospedeiro-patógeno-ambiente, há de se considerar os fatores para o desenvolvimento da doença e desta forma, não obrigatoriamente o alvo deva ser o patógeno. Outro fator a ser levantado é que em administração de medicamentos homeopáticas, dependendo da força medicamentosa, pode ocorrer a “agravação”.

Segundo Hahnemann, o pai da homeopatia, nos parágrafos 157 e 158 do Organon da Arte de curar (PUSTIGLIONE, 2004), o medicamento homeopaticamente selecionado, por ser apropriado e pela sua pequenez da dose, irá aniquilar suavemente a moléstia que lhe é análoga, sem produzir outros sintomas não homeopáticos. Mas em alguns casos, dependendo da sensibilidade do indivíduo, pode ocorrer um ligeiro agravamento dos sintomas, normalmente quando a dose não foi suficientemente pequena, considerado na medicina como uma doença medicamentosa, devido a semelhança com a doença natural, porém excede um pouco em intensidade a original. Esta ligeira agravação homeopática é um excelente prognóstico de que a doença aguda, alvo do tratamento, com toda probabilidade cederá a doença artificial causada pelo tratamento. Neste trabalho há de se considerar a hipótese do medicamento *Propolis* em 57 e 66CH, ter promovido uma agravação de sintomas através do incremento da esporulação, mas há necessidade de maiores estudos, buscando correlacionar este fato com a cura ou não da moléstia, neste caso, a pinta preta no tomateiro

Quando comparados os controles no ensaio com *Propolis* houve diferença estatística, etanol proporcionou maior esporulação que a água destilada (Figura 4.7B), diferente do que demonstraram os resultados de *Ferrum sulphuricum* e *Sulphur*, sugerindo que para *Propolis*, não há efeito do etanol para as variáveis estudadas.

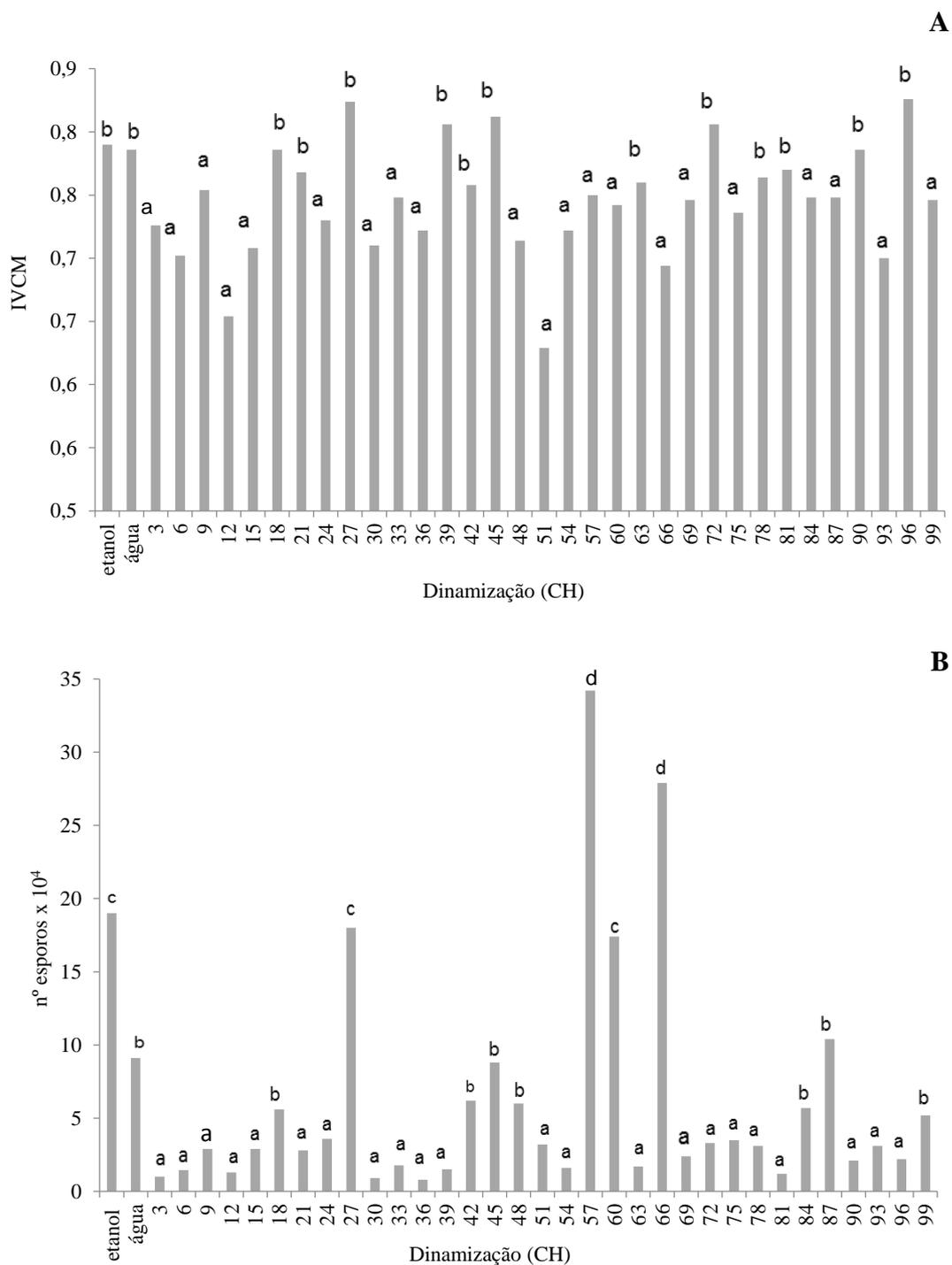


Figura 4.7 Efeito do medicamento homeopático *Propolis* em diferentes dinamizações no índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) e na esporulação de *Alternaria solani*, comparadas com etanol 30% e água destilada. Mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). CV%= 8,05 (A) e 30,96 (B) (dados transformados em $(X+1,0)^{0,5}$).

Tabela 4.3 Porcentagem de efeito supressor no índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) e esporulação de *Alternaria solani* pelo medicamento *Propolis* em diferentes dinâmizações, comparadas com etanol 30% e água destilada, Mal. Cdo. Rondon/ 2013.

Dinamização	IVCM		Esporulação	
	Etanol (%)	Água destilada (%)	Etanol (%)	Água destilada (%)
3	8,10	6,92	94,74	89,01
6	11,14	10,00	92,36	84,05
9	4,56	3,33	84,74	68,13
12	17,22	16,1	93,16	85,71
15	10,38	9,23	84,74	68,13
18			70,53	-
21	-	-	85,26	69,23
24	-	-	81,05	60,43
30	10,13	8,97	95,26	90,10
33	5,32	4,10	90,68	80,53
36	8,61	7,44	95,79	91,21
39	-	-	92,10	83,52
45	-	-	67,37	-
48	9,62	8,46	53,68	-
51	20,38	19,36	68,42	34,07
54	8,61	7,44	91,58	82,42
57	5,06	3,85	-	-
60	6,08	4,87	-	-
63	-	-	91,05	81,32
66	12,15	11,03	-	-
69	5,57	4,36	-	-
72	-	-	82,63	63,74
75	6,83	5,64	81,58	61,54
78	-	-	83,68	65,93
81	-	-	93,68	86,81
84	5,32	4,10	70,00	-
87	5,32	4,10	45,26	-
93	11,39	10,26	88,42	75,82
99	5,7	4,36	72,63	-
Média geral	8,87	7,69	82,02	74,83

Nas Figuras 4.8 e 4.9 estão agrupadas as dinâmizações de *Propolis* em intervalos, buscando verificar o comportamento do medicamento para o IVCM e esporulação de *A. solani*, respectivamente. Para IVCM *Propolis*, foram ajustadas curvas polinomiais de segundo e terceiro grau, com intervalos de nove a 18 dinâmizações.

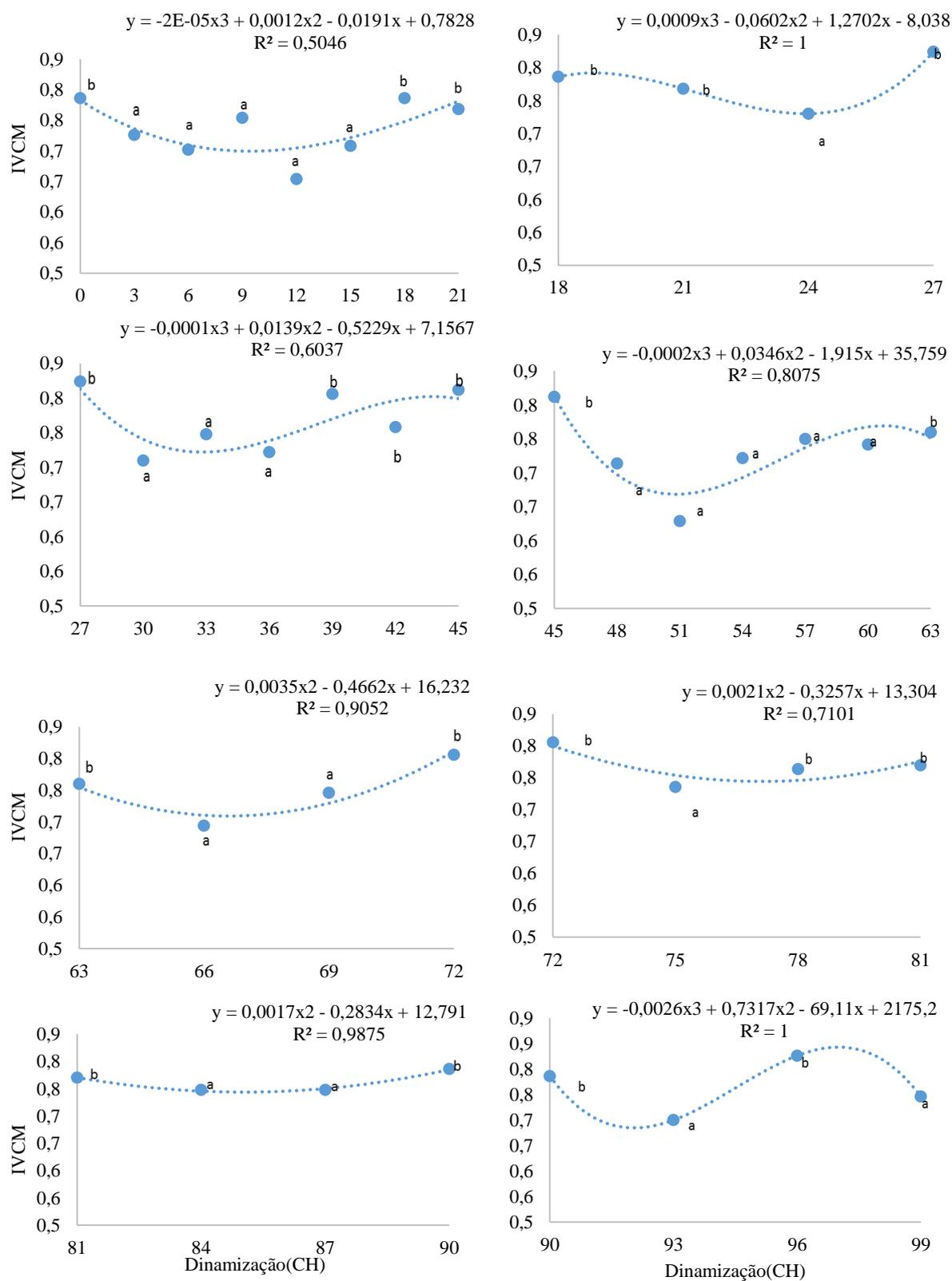


Figura 4.8 Comportamento de grupos de dinamizações do medicamento homeopático *Propolis* em diferentes dinamizações no índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) de *Alternaria solani*, comparadas com etanol 30% e água destilada. Mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). CV% = 8,05.

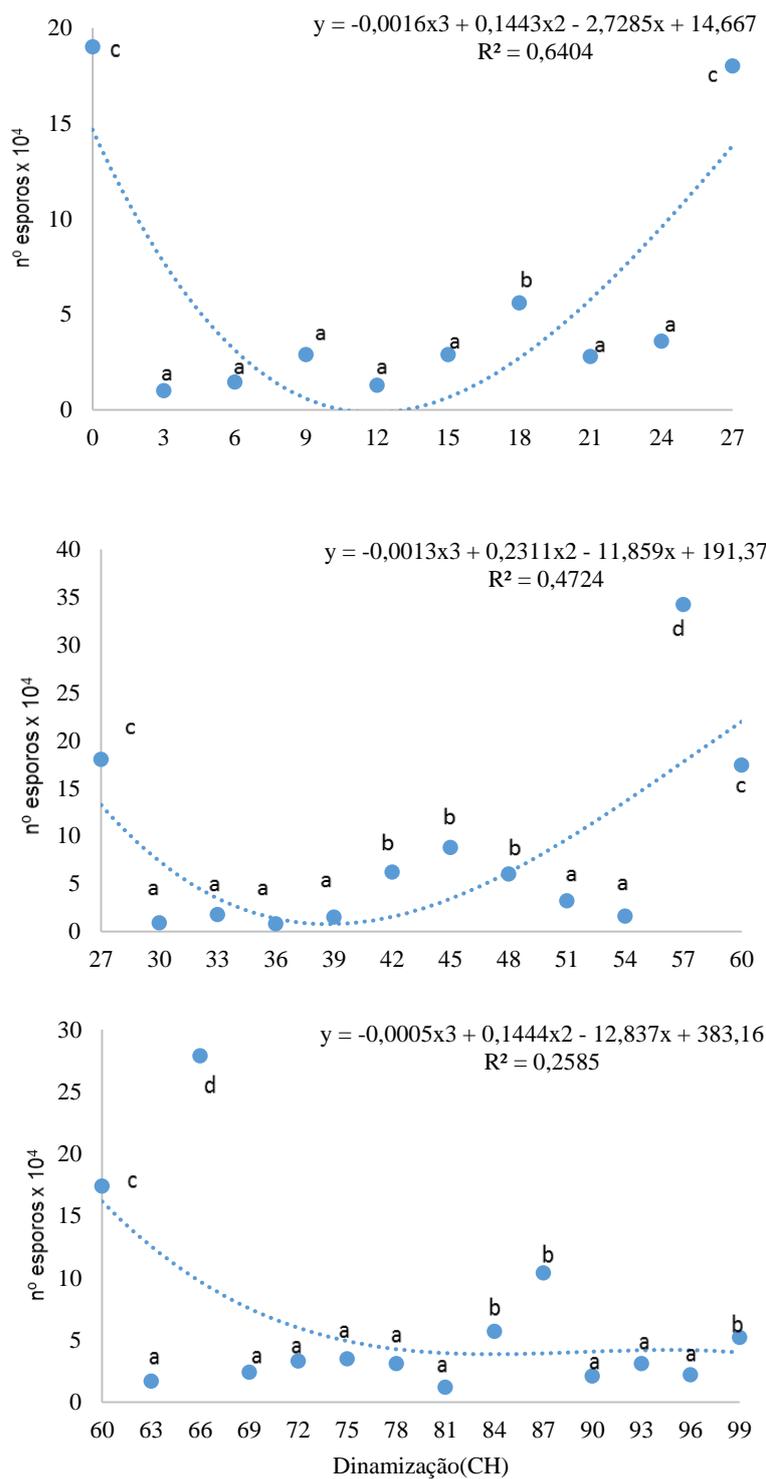


Figura 4.9 Comportamento de grupos de dinamizações do medicamento homeopático *Propolis* na esporulação de *Alternaria solani*, comparadas com etanol 30%. Mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). CV% = 30,96 (dados transformados em $(X+1,0)^{0,5}$).

Para os medicamentos estudados, no caso *Ferrum sulphuricum*, *Sulphur* e *Propolis*, foi possível ajustar curvas em intervalos, sugerindo que os efeitos repetem-se em intervalos que variam de nove a 30 dinamizações, sendo que nestes intervalos, existem dinamizações que inibem, não tem ação ou ainda promovem o crescimento micelial e esporulação de *A. solani*, como é o caso do *Propolis*. Bonato (2007) comenta que medicamentos homeopáticos em algumas dinamizações incrementam os valores das variáveis analisadas, enquanto que em outras, demonstram efeito supressor.

Kolisko e Kolisko (1978) foram os primeiros a estudarem a resposta das plantas às dinamizações progressivas e sucessivas de várias soluções ultra diluídas. Estes autores verificaram que ao tratarem as plantas com dinamizações crescentes de preparados ultra diluídos e sucussionados, obtiveram padrões em curvas, similares as ondas eletromagnéticas. As respostas em forma de ondas apresentavam vários picos de máximo e de mínimo. Assim, os resultados poderiam ser maiores ou menores do que o controle até mesmo não ter efeito. Tais comportamentos cíclicos podem ser o reflexo da dinâmica interna da substância da qual se está dinamizando e de sua similitude com o organismo vegetal estudado. Estas respostas ainda são uma incógnita para os pesquisadores, mas segundo Bonato (2007) a planta poderia ser um modelo do biorritmo dinâmico da substância a ser utilizada e cita que em praticamente todos os trabalhos publicados observa-se este comportamento.

4.4 CONCLUSÕES

Os medicamentos homeopáticos *Ferrum sulphuricum*, *Sulphur* e *Propolis* em diversas dinamizações tem ação fungitóxica contra *A. solani*, através do efeito supressor no índice de crescimento micelial e esporulação.

4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção de campo, em casa de vegetação e hidroponia**. Lavras: UFLA, 2004. p. 160-190.

AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de fitopatologia**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2011, 4.ed., v. 1, p.593-633.

ANVISA. **Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos – PARA**: Relatório de Atividades de 2011 e 2012. Brasília: ANVISA, 2013.44 p.

ANVISA. **Farmacopéia homeopática brasileira**. 3 ed. Brasília: ANVISA, 2011. 364p.

BALBI-PEÑA, M. I. B.; BECKER, A.; STANGARLIN, J. R.; FRANZENER, G.; LOPES, M. C.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. Controle de *Alternaria solani* em tomateiro por extratos de *Curcuma longa* e curcumina – I Avaliação *in vitro*. **Fitopatologia Brasileira**, Lavras, v. 31, n. 3, p.310-314, 2006.

BONATO, C. M. Homeopatia na fisiologia do hospedeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Lavras, v. 32 (Suplemento), p 78 -82, 2007a.

BONATO, 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, 2012. 36p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis sistem. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras: UFLA, v.35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

KOLISKO, E.; KOLISKO, L. **Agriculture of tomorrow**. 2ª.ed. Bournemouth, England: Acorn Press, 1978. 321p.

KUROZAWA, C.; PAVAN, M. A. Doenças do tomateiro. In: KIMATHI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; (Eds.). **Manual de fitopatologia** – doenças das plantas cultivadas. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2005. v. 2., p. 607- 626.

MODOLON, T. A. ; BOFF, P.; BOFF, M. I. C.; MIQUELLUTI, D. J. Homeopathic and high dilution preparations for pest management to tomato crop under organic production system. **Horticultura Brasileira**, Botucatu, n. 30, p. 51-57. 2012.

PUSTIGLIONE, M. **O moderno organom da arte de curar**. 2ed. São Paulo: Typus, 2004. 320p.

ROLIM, P. R. R; TÖFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J. Preparados homeopáticos no controle da pinta preta do tomateiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 3. 2005, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2005.1 CD- ROM.

SINHA, K. K.; SINGH, P. Homeopathic drugs – inhibitors of growth and aflotoxin production by *Aspergillus parasiticus*. **Indian Phytopathology**, Delhi, v. 36, p. 356-357. 1983.

STANGARLIN, J.R.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; CRUZ, M.E.S.; NOZAKI, M.H. Plantas medicinais e controle alternativo de fitopatógenos. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, v. 11. p.16-21. 1999.

STANGARLIN, J. R.; KUHN, O. J.; ASSI, L.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. Control of plant diseases using extracts from medicinal plants and fungi. In: MÉNDEZ-VILAS, A. (Ed.). **Science against microbial pathogens**: communicating current research and technological advances. 1 ed. Badajoz-Espanha: Formatex research Center, 2011, v. 2, p.1033-1042.

TOLEDO, M. V. **Fungitoxicidade contra *Alternaria solani*, controle da pinta preta e efeito sobre o crescimento do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) por medicamentos homeopáticos**, 2009. 94p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2009.

5 CAPÍTULO 2 - *Ferrum sulphuricum* NO CONTROLE DE OÍDIO EM DIFERENTES GENÓTIPOS DE TOMATEIRO (*Solanum lycopersicum*)

RESUMO

TOLEDO, Márcia, V. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, agosto de 2014. ***Ferrum sulphuricum* no controle de oídio em dois genótipos de tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.)**. Orientador José Renato Stangarlin.

O oídio, doença que acomete o tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.), vem ganhando atenção dos produtores e pesquisadores nos últimos anos, principalmente pelo aumento do cultivo em ambiente protegido, o que demanda novas tecnologias para seu controle. A homeopatia é uma ciência que vem ganhando espaço como uma alternativa na agropecuária. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o medicamento homeopático *Ferrum sulphuricum* nas dinamizações 6, 12, 24, 48, 72 e 96CH contra *Oidium neolycopersici*, no controle de oídio, e a sua influência no crescimento dos genótipos de tomateiro Santa Clara e Cedro. O experimento foi realizado em casa de vegetação, em vasos de 8 L, em delineamento de parcelas sub-subdivididas e os resultados comparados com controles etanol 30% e água destilada. A intensidade de sintomas foi avaliada pela área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), índice relativo de clorofila (SPAD), influência no crescimento das plantas pelo volume e massa do sistema radicular, frutos e parte aérea e ainda a esporulação de *Oidium neolycopersici*. Para AACPD, todas as dinamizações reduziram a doença. O genótipo Santa Clara apresentou até 41% menos e Cedro 31% menos doença comparados com o controle etanol, no terço superior da planta. Para o índice SPAD, houve incremento de até 322% no terço médio da planta tratada com a dinamização 24CH. Para as variáveis de crescimento, todas as dinamizações incrementaram o volume de raiz e a massa do sistema radicular para Cedro e para Santa Clara, no que 72 e 96CH foram diferentes e maiores em até 197% do que os controles. As dinamizações 6, 12, 24, 72 e 96CH reduziram o número de esporos em folhas de tomateiro Santa Clara em até 40%. Os dados indicam que o medicamento *Ferrum sulphuricum* pode controlar o oídio em tomateiro, incrementar o crescimento das plantas e que existe diferença de acordo com o genótipo trabalhado.

Palavras-chave: homeopatia, *Oidium neolycopersici*, controle alternativo, indução de resistência.

5 CHAPTER 2 - *Ferrum sulphuricum* IN POWDERY MILDEW CONTROL ON DIFFERENT TOMATO (*Solanum lycopersicum*) GENOTYPES

ABSTRACT

TOLEDO, Marcia V. State University of Western Paraná, in August 2014. ***Ferrum sulphuricum* in powdery mildew control on different tomato (*Solanum lycopersicum*) genotypes.** Advisor José Renato Stangarlin.

Powdery mildew, a disease that affects the tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is gaining attention of producers and researchers in recent years, mainly by the increase on the cultivation in protected environment, which requires new technologies for its control. Homeopathy is a science that has gained ground as an alternative in agriculture. This way, the aim of this study was to evaluate the homeopathic medicine *Ferrum sulphuricum* in dynamizations 6, 12, 24, 48, 72 and 96CH against *Oidium neolyopersici*, on powdery mildew control, and its influence on the growth of Santa Clara and Cedro tomato genotypes. The experiment was led in a greenhouse, in pots of 8 L, in split-plot design and the results were compared with the controls ethanol 30% and distilled water. The symptoms intensity was evaluated by the area under disease progress curve (AUDPC), relative chlorophyll index (SPAD), influence on plant growth by volume and mass of roots, fruits and shoots and even the *Oidium neolyopersici* sporulation. For the AUDPC all the dynamizations reduced the disease. The Santa Clara genotype showed up to 41% less and Cedro 31% less disease compared with the control ethanol, on the upper third of the plant. For the SPAD index, there was an increase of up to 322% on the middle third of the plant treated with dynamization 24CH. For the growth variables, all the dynamizations increased the root volume and weight for Cedar and Santa Clara, where 72CH and 96CH were different and up to 197% better than the controls. The dynamizations 6, 12, 24, 72 and 96CH reduced the spores number on Santa Clara tomato leaves in up to 40%. The data indicate that the medicine *Ferrum sulphuricum* can control powdery mildew on tomato, increase the growth plants and that there is a difference according to the genotype worked.

Keywords: homeopathy, *Oidium neolyopersici*, alternative control, resistance induction.

5.1 INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) (sin.: *Lycopersicon esculentum* Mill.) é suscetível ao ataque de várias pragas e doenças em todas as suas fases de desenvolvimento, desde a sementeira até a comercialização, o que implica no uso de pesticidas (ALVARENGA, 2004; BATISTA; RESENDE, 2012). O oídio, mesmo não sendo uma das mais destrutivas doenças que acometem a cultura, vem ganhando atenção dos produtores e pesquisadores nos últimos anos, principalmente pelo aumento do cultivo em ambiente protegido, onde a temperatura é mais elevada e não ocorre a “lavação” das folhas pela chuva (REIS; LOPES, 2009), favorecendo a ocorrência da doença.

A doença é causada por duas espécies de fungos, *Oidium neolycopersici* e *Oidiopsis haplophylli* (Telomorfo- *Leveillula taurica*). *O. neolycopersici* ou oídio-adaxial apresenta conídios elípticos, hialinos, surgindo isoladamente sobre conidióforos curtos, hialinos e não ramificados (KUROSAWA; PAVAN, 2005). O micélio cresce sobre a epiderme da folha, preferencialmente na face superior, evidenciando um aspecto de pó branco e fino na folhagem, tanto em folhas novas quanto velhas, resultando em clorose e necrose foliar (REIS; LOPES, 2009).

O fungo *Oidiopsis haplophylli* apresenta micélio endofítico e epifítico, os conidióforos são hialinos e emergem dos estômatos, e alguns subdividem em dois ou três ramos. Os conídios são hialinos de formato piriforme (primários) e cilíndrico (secundários) e a forma perfeita ainda não foi encontrada no Brasil (*L. taurica*). Nesta doença conhecida também por oídio-abaxial, formam-se manchas amareladas nas folhas que evoluem para necroses a partir do centro das lesões, sintoma que pode facilmente ser confundido com outras doenças que acometem o tomateiro, como a pinta-preta. As estruturas do fungo são mais facilmente visualizadas em folhas mais velhas, porém dificilmente se observa a massa pulverulenta como quando causada por *O. neolycopersici*. (REIS; LOPES, 2009).

As duas espécies de fungos são parasitas obrigatórios, isto é, são fungos biotróficos, porém podem atacar outras espécies botânicas, inclusive não solanáceas. Podem causar oídio numa ampla faixa de temperatura, para *O. haplophylli* a temperatura pode variar de 10 a 35 °C e para *O. neolycopersici* não se conhece ainda a temperatura ideal, mas sabe-se que verões e invernos secos favorecem o patógeno, assim a temperatura não é fator fundamental para seu desenvolvimento, mas sim a baixa umidade do ar.

Por ser uma doença que a pouco tempo tem causado problemas, existe pouca conhecimento e difusão das formas de controle. Normalmente é recomendado o uso de

fungicidas preventivos ou logo após o aparecimento dos sintomas, pois rapidamente poderá causar danos a cultura. Recomenda-se ainda medidas preventivas, como isolamento da área, pois os esporos são facilmente levados pelo vento.

A busca por alternativas de produzir alimentos saudáveis, sem resíduos de agroquímicos, com menor impacto possível ao meio ambiente, de maneira econômica e socialmente sustentável tem sido uma busca de vários agricultores, porém ainda existem vários problemas técnicos na produção, o que tem dificultado a expansão da área e de culturas específicas, como é o caso do tomate. Assim, o manejo fitossanitário se apresenta como um importante aspecto de investigação, principalmente no que se refere a métodos alternativos de controle (HAMERSCHMIDT et al., 2012).

A homeopatia é uma ciência que vem ganhando espaço como alternativa na agropecuária. Utiliza substâncias altamente diluídas e, por conta disto, é considerada de baixo ou nulo impacto ambiental e desta forma capaz de atender uma agricultura mais sustentável (CARNEIRO, 2011). Atua no metabolismo e crescimento das plantas, no controle de pragas e doenças, tem ação fungitóxica e pode ativar mecanismos de resistência (TOLEDO et al., 2011).

Diversos trabalhos têm mostrado a viabilidade do uso da homeopatia no controle de doenças em plantas. Khanna e Chandra (1976) obtiveram resultados significativos no controle de podridão pré e pós-colheita em tomate, causada por *Fusarium roseum*, pela aplicação dos preparados homeopáticos de *Kali iodatum* na 149CH (149ª ordem de diluição centesimal hahnemania) e *Thuya occidentalis* na 87CH. Estes autores avaliaram a qualidade, a palatabilidade dos frutos tratados e a economicidade do tratamento, concluindo haver viabilidade prática e econômica no tratamento homeopático, além da ação profilática e curativa.

Rolim et al. (2000) demonstraram redução de oídio de tomateiro por *Kali iodatum* 100CH, e aumento no número de folíolos pelo tratamento com nosódio do patógeno *Oidium lycopersici*. Em mudas de macieira, *Staphysagria* 100CH reduziram a incidência de oídio, causado por *Podosphaera leucotricha* (Rolim et al., 2001)

Toledo et al. (2009) verificaram o efeito positivo de *Ferrum sulphuricum* no controle da pinta preta. Os mesmos autores avaliaram a ação fungitóxica deste medicamento em diferentes dinamizações contra *A. solani* (TOLEDO et al., 2013).

Apesar do crescimento de pesquisas na área de melhoramento genético da cultura do tomate e formas alternativas de controle, poucos se sabe no tocante a resposta dos diferentes genótipos comerciais aos controles alternativos, como o uso de extratos e medicamentos homeopáticos. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito fungitóxico do medicamento homeopático *Ferrum sulphuricum* em diferentes dinamizações contra *Oidium*

neolycopersici, no controle de oídio, e a sua influência no crescimento dos genótipos de tomateiro Santa Clara e Cedro, visando desenvolver métodos alternativos para o controle de doença de plantas e assim contribuir com a sustentabilidade da agricultura.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em casa de vegetação climatizada, pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *Campus* de Marechal Cândido Rondon, com latitude de 24° 33' S e longitude de 54° 04' W e altitude de 420 metros.

5.2.1 Escolha dos tratamentos

A escolha dos tratamentos foi baseada em resultados preliminares obtidos no ensaio *in vitro* que visou verificar ação fungitóxica de medicamentos homeopáticos sobre *A. solani* (capítulo 1) e trabalhos anteriores de TOLEDO (2009). Assim, foi utilizado o medicamento *Ferrum sulphuricum* nas dinamizações 6, 12, 24, 48, 72 e 96CH e, como controles, etanol 30% e água destilada.

5.2.2. Preparo dos tratamentos

O medicamento *Ferrum sulphuricum* foi elaborado a partir do sulfato ferroso heptahidratado ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), conforme Farmacopéia Homeopática Brasileira (ANVISA, 2011), pelo processo de trituração mecânica até 4CH e a seguir diluindo 1:100 (1 parte do medicamento para 99 partes de etanol P.A.70%) e sucussionando 100 vezes até obter a 6, 12, 24, 48 72 e 96CH, dispensadas em etanol 30%. Foram utilizados como controles água destilada e etanol 30%.

5.2.3 Ensaio em Casa de Vegetação

Mudas de tomate genótipos Cedro e Santa Clara foram produzidas em bandejas de polietileno contendo composto orgânico até apresentarem quatro folhas desenvolvidas, quando foram transplantadas para vasos com capacidade de 8 L contendo composto orgânico, terra e areia na proporção de 1:3:1, corrigida conforme recomendação para a cultura de tomate (SOUZA; RESENDE, 2003). As plantas foram mantidas em casa de vegetação climatizada,

com temperatura média de 26 °C e irrigação por aspersão conforme a necessidade da cultura. Estas foram conduzidas em haste única, e fertilizadas com biofertilizante super magro 4% (0,1% de nitrogênio; 18ppm de fósforo, 506ppm de potássio (RUIZ LOPEZ, 2013)), aos 25 dias após o transplante, na dosagem de 50 mL por vaso (HAMERSCHMIDT et al., 2012), quando também foram destacadas as quatro primeiras folhas por apresentarem muita severidade da doença e clorose.

Os medicamentos homeopáticos foram pulverizados aos 16 dias após o transplante na concentração de 0,1% conforme Bonato et al. (2012), na dosagem de 10 mL por planta, e posteriormente com intervalos de quatro dias, totalizando 3 aplicações. Foi aplicado ainda 30 mL dessa solução por vaso, no mesmo momento da pulverização da parte aérea.

5.2.3.1 Avaliação da Severidade da Doença

Após o aparecimento dos sintomas do oídio, que aconteceu em condições naturais aos 14 dias após o transplante, foi estimada a severidade da doença através da porcentagem de área foliar lesionada aos 14, 17, 20, 23 e 27 dias no terço inferior da planta, aos 14, 17, 20, 23, 27, 30, 34 e 36 dias no terço médio e aos 30, 34 e 36 dias no terço superior. Foi considerado para o terço inferior, abaixo do primeiro cacho floral, terço médio entre o primeiro e segundo cacho floral e terço superior, acima do segundo cacho. Com os dados foram calculadas a curva de progresso da doença e a área abaixo da curva de progresso da doença (BALBI - PEÑA et al., 2006), através da fórmula: $AACPD = \sum [(Y+Y_{i+1})/2 * I]$, em que Y_i e Y_{i+1} = % severidade da doença observado em duas avaliações consecutivas e I = intervalo de tempo entre duas avaliações consecutivas.

5.2.3.2 Avaliação do Índice Relativo de Clorofila (Índice SPAD)

O índice SPAD foi avaliado com auxílio de um clorofilômetro Marca Minolta (modelo SPAD -502) aos 14, 17, 20, 23 e 27 dias na quarta folha representando o terço inferior da planta, aos 14, 17, 20, 23, 27, 30, 34 e 36 dias na sétima folha, no terço médio, e aos 30, 34 e 36 dias na nona folha, no terço superior. As avaliações foram feitas no período da manhã, sendo quatro leituras por folha totalmente expandida e utilizada a média destas.

5.2.3.3 Análise de Variáveis de Crescimento

Para avaliação das variáveis de crescimento foram utilizadas amostras não destrutivas e outras avaliadas no final do ensaio como segue:

5.2.3.3.1 Altura da planta: foi avaliada a altura da planta com auxílio de régua, do coleto da planta até a inserção da última folha desenvolvida aos 14, 17, 20, 23, 27, 30, 34 e 36 dias após o transplântio.

5.2.3.3.2 Número de folhas: contagem do número de folhas verdadeiras e desenvolvidas aos 14, 17, 20, 23, 27, 30, 34 e 36 dias após o transplântio.

5.2.3.3.3 Diâmetro do caule: avaliação aos 14, 17, 20, 23, 27, 30 do diâmetro do caule, na inserção da primeira folha verdadeira, com auxílio de um paquímetro digital.

5.2.3.3.4 Massa fresca (MFPA) e seca (MSPA) da parte aérea, massa fresca (MFF) e seca (MSF) dos frutos, número de frutos (NF) e flores (NFLOR): as plantas de tomate foram coletadas no 36º dia após o transplante, após a última avaliação da severidade, e tiveram sua parte aérea destacada com auxílio de uma tesoura, separando os frutos e flores, e então imediatamente pesadas em balança analítica. Em seguida foram acondicionadas em sacos de papel e levadas a estufa de circulação de ar forçado a 60 °C até peso constante. Após foram pesadas em balança analítica.

5.2.3.3.5 Volume (VR) e matéria seca do sistema radicular (MSSR): as raízes das plantas de tomate foram lavadas com água em peneira até retirada do solo, o excesso de umidade foi seco em temperatura ambiente e a seguir estipulado o volume com auxílio de proveta. Após esta determinação, o sistema radicular foi acondicionado em sacos de papel e levado a estufa a 60 °C até peso constante e, então pesado em balança analítica.

5.2.3.3.6 Relação parte aérea (RPA), do sistema radicular (RSR) e dos frutos (RF): com as massas secas da parte aérea, do sistema radicular e dos frutos foi calculada a relação deste com a massa total da planta, expressa em porcentagem através da fórmula: $R = \text{Massa I} / \text{MST} \times 100$, onde Massa I= massa seca em questão, $\text{MST} = \text{MSPA} + \text{MSSR} + \text{MSF}$.

5.2.3.4 Esporulação de *Oidium neolycopersici*

Após o término do ensaio, o folíolo central da folha acima do segundo cacho floral das plantas de tomate, dos dois cultivares, foi destacado com auxílio de tesoura e então levado ao laboratório para a avaliação da esporulação de *Oidium neolycopersici*. Para isto, foi feita a contagem do número de lesões da doença oídio e após preparada uma suspensão pela adição de 10 mL de água destilada na folha e raspagem da colônia, sendo determinado o número de esporos por mL com auxílio de câmara de Neubauer em microscópio ótico (BALBI - PENÃ et al., 2006). Foi estipulado então, o número de esporos por colônia.

5.2.4 Análise dos Dados

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados em parcelas sub-dividas, com duas parcelas, no caso os dois genótipos (Cedro e Santa Clara) e sete subparcelas, cinco dinamizações (6, 12, 24, 48, 72 e 96CH) e dois controles (água destilada e etanol 30%). A unidade experimental foi composta por um vaso, com uma planta e cinco blocos. Para as variáveis analisadas no tempo, como índice SPAD e crescimento, foi utilizado o delineamento de parcelas sub-sub-divididas, sendo o tempo na sub-sub-parcela.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANAVA) e as médias discriminadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 5.1 estão dispostos os resultados da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) oídio em tomateiro, genótipos Cedro e Santa Clara tratados com *Ferrum sulphuricum* em 6, 12, 24, 48, 72 e 96CH, comparados com água destilada e etanol 30%, no terço inferior (A), médio (B) e superior da planta (C). Para o terço inferior, ocorreu interação entre genótipo e dinamização, onde Santa Clara apresentou menor AACPD que Cedro em 12CH, porém não ocorreu efeito isolado das dinamizações para cada genótipo. No terço médio da planta, não ocorreu interação entre os fatores, mas houve efeito do tratamento, sendo que as dinamizações 6, 12, 24, 72 e 96CH diferiram dos controles para Santa Clara, com redução da AACPD de oídio de 20,29% (24CH) a 33,23% (96CH) quando comparados com etanol 30%.

Para o terço superior, houve efeito de todas as dinamizações de *Ferrum sulphuricum* nos dois genótipos estudados. Para Santa Clara, o medicamento homeopático proporcionou redução da AACPD de oídio em média 41,48%, quando comparado ao etanol 30% e para Cedro, 33,10%. Foi observado também diferença entre a resposta dos genótipos, entre a água destilada e *Ferrum sulphuricum* em 96CH, onde Santa Clara foi apresentada menos doença que Cedro, demonstrando uma menor suscetibilidade deste genótipo ao patógeno nas condições de cultivo e, ainda sugerindo a melhor resposta do Santa Clara ao medicamento homeopático nesta dinamização.

Avaliando-se a planta toda (terço inferior, médio e superior), apesar de só ocorrer diferença entre genótipos para *Ferrum sulphuricum* em 12CH (terço inferior), em 96CH e água destilada (terço superior), sugere-se que o genótipo Santa Clara foi capaz de reagir mais rápido a homeopatia, pois apresentou menor severidade da doença já no terço médio da planta, enquanto que para Cedro, isto ocorreu apenas no terço superior. Assim, os dados indicam que materiais mais melhorados, como é o caso do genótipo Cedro, tendem a demorar mais para responder a terapêutica homeopática.

Os dados comprovam que o medicamento tem ação na redução da ação de *O. neolycopersici* sobre plantas de tomate.

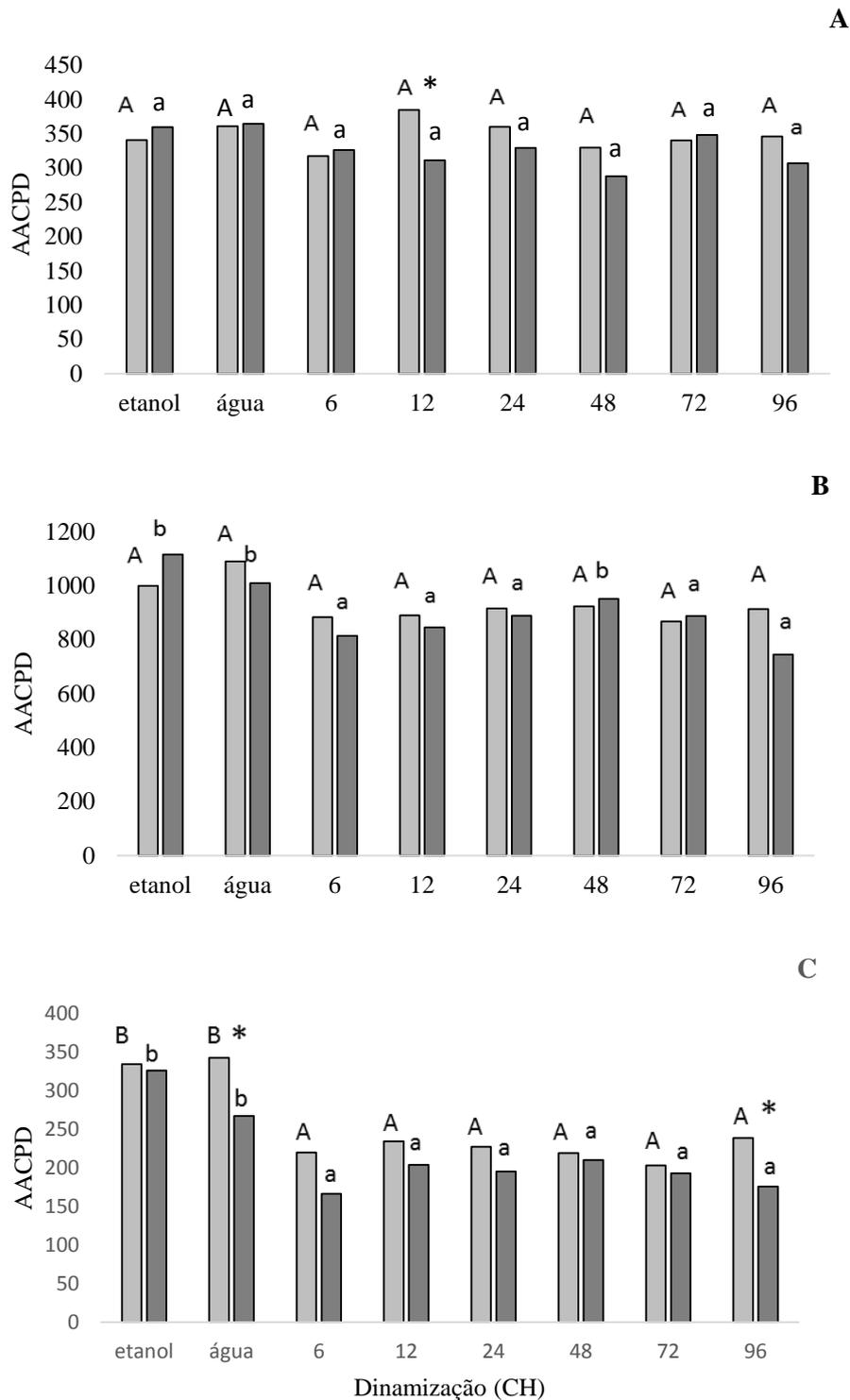


Figura 5.1 Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) oídio, em plantas de tomateiro cv. Cedro (□) e Santa Clara (■) tratadas com o medicamento homeopático *Ferrum sulphuricum* nas dinamizações 6, 12, 24, 48, 72 e 96CH, comparadas com etanol 30% e água destilada, no terço inferior (A), médio (B) e superior da planta (C). Mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas para Cedro, minúsculas para Santa Clara e (*) indica diferença entre genótipos. CV % (A) = 14,62; (B) = 17,1; (C) = 20,52.

Para o índice SPAD (Figura 5.2), houve efeito dos tratamentos aos 23 dias após transplântio, onde *Ferrum sulphuricum* 6CH e 12CH proporcionaram aumento nos teores de clorofila diferenciando-se dos controles e das demais dinamizações no terço inferior (A) e, na última avaliação, aos 27 dias, todas as dinamizações proporcionaram esse aumento em relação aos controles, variando de 96,35% (12CH) a 123,97% (96CH) em relação ao etanol 30%. No terço médio (B), aos 34 dias, todas as dinamizações do medicamento causaram aumento no índice SPAD em relação aos controles, o que se repetiu aos 36 dias, com exceção de 48CH e 72CH cujos resultados foram iguais aos controles, apesar de 72CH ser maior matematicamente 112,5% do que etanol e 107,84% do que água destilada. Nessa fase *Ferrum sulphuricum* aumentou o índice SPAD em 196,97% (96CH) a 322,12% (24CH) quando comparado ao etanol 30%. No terço superior (C) aos 36 dias, todas as dinamizações proporcionaram aumento do índice SPAD comparados aos controles, com variação de 17,71% (12CH) a 37,33% (96CH).

Observa-se que ocorreu redução do índice SPAD dos 14 até 23 dias após o transplântio, seguido de aumento (23 e 27 dias) e após nova redução (30, 34 e 36 dias) (Figura 5.2). É importante lembrar que aos 24 dias foi feita adubação com biofertilizante super-magro, mas isto não justifica este fato, uma vez que nos controles não ocorreu a mesma reação, isto é, aos 27 dias todas as dinamizações de *Ferrum sulphuricum* foram maiores. O aumento no índice SPAD reforça a hipótese que a homeopatia colabora com a auto-regulação do indivíduo, ou a retomada da homeostase. Ressalta-se ainda que nas últimas avaliações (30, 34 e 36 dias) ocorreu redução do índice e que isto pode estar relacionado a condição do experimento, já que as plantas estavam em vasos e com limitação dos fatores de produção.

Ocorreu interação entre genótipos e dinamizações do medicamento. Na Figura 5.3 está o desdobramento para genótipo, nos diferentes terços para o índice SPAD. Todas as dinamizações de *Ferrum sulphuricum* aumentaram o teor de clorofila nos dois genótipos, no terço inferior das plantas (A). No segundo terço (B), para Cedro não ocorreu efeito dos tratamentos e para Santa Clara, *Ferrum sulphuricum* 6, 12, 24 e 96CH proporcionaram incremento de 16,86% (12CH) a 25,96% (96CH) comparados com etanol 30%. No terço superior (C) não ocorreu diferença entre as dinamizações para cada genótipo, porém Santa Clara apresentou maior índice SPAD que Cedro nas dinamizações 12 e 72CH e no controle água, indicando diferença de resposta entre genótipos.

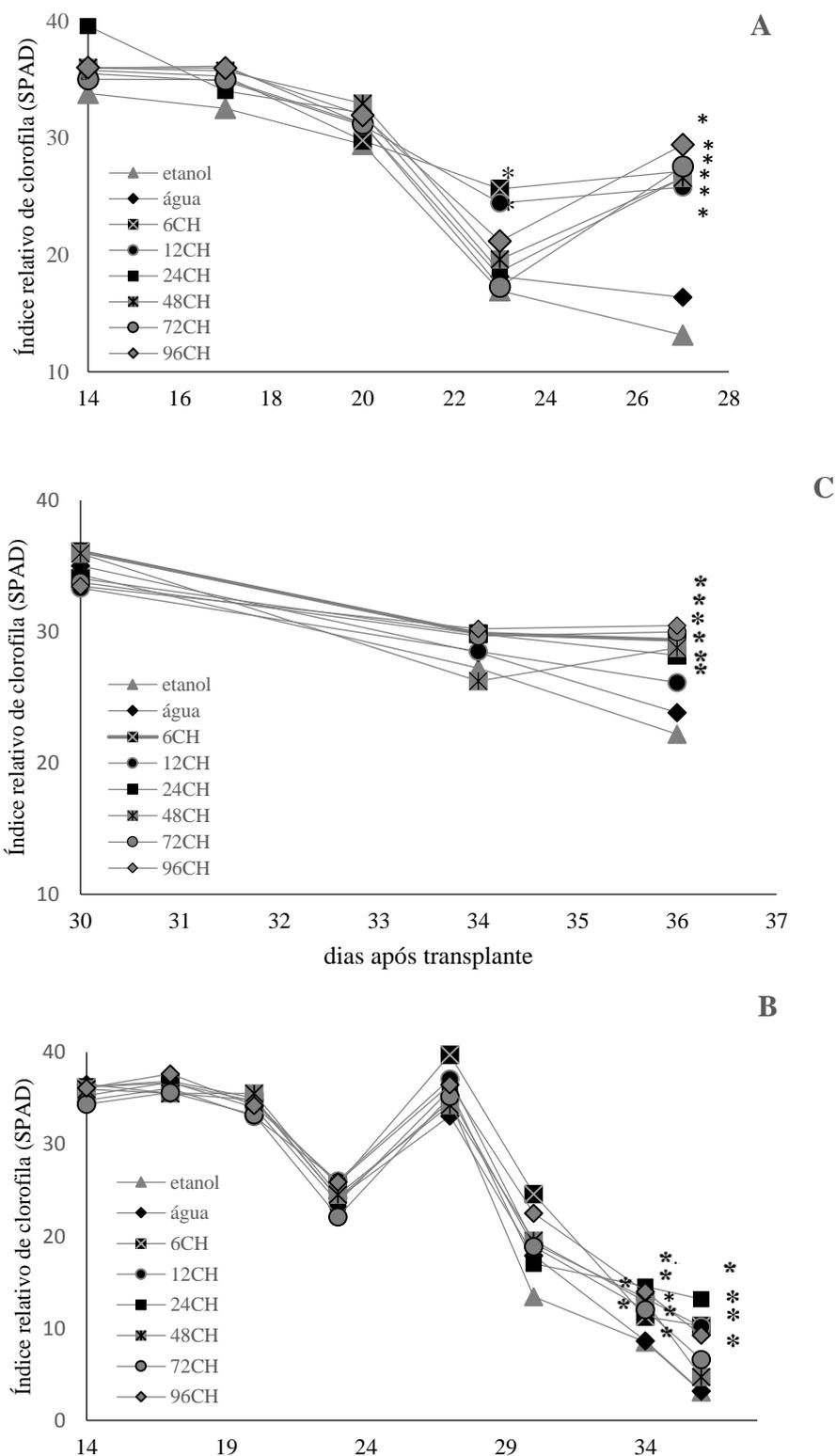


Figura 5.2 Índice relativo de clorofila (SPAD), de plantas de tomateiro infectadas com oídio e tratadas com o medicamento homeopático *Ferrum sulphuricum* nas dinamizações 6, 12, 24, 48, 72 e 96CH, comparadas com etanol 30% e água destilada, no terço inferior (A), médio (B) e superior da planta (C). (*) indica diferença estatística, no mesmo tempo, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CV % (A) = 14,7; (B)=17,37 (C) =13,2.

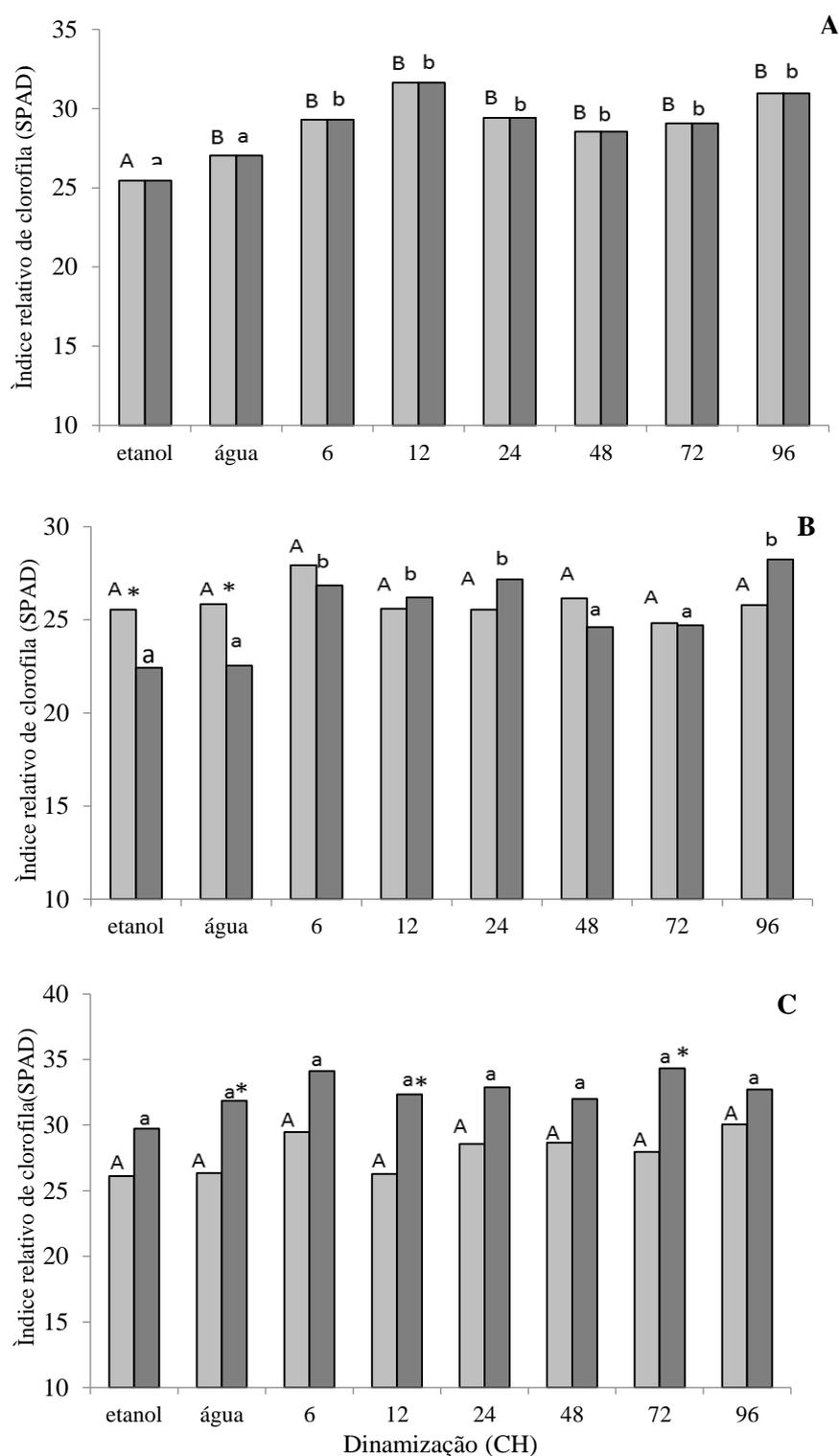


Figura 5.3 Índice relativo de clorofila (SPAD), de genótipos de tomateiro Cedro (■) e Santa Clara (■) infectados com oídio e tratados com o medicamento homeopático *Ferrum sulphuricum* nas dinamizações 6, 12, 24, 48, 72 e 96CH, comparados com etanol 30% e água destilada, no terço inferior (A), terço médio (B) e superior da planta (C). Mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas para Cedro, minúsculas para Santa Clara e (*) indica diferença entre genótipos. CV % (A) = 14,7 (B) = 17,37 (C) = 13,2.

O clorofilômetro é um aparelho portátil que mede, de modo não destrutivo e instantâneo, a transmitância de luz através da folha, no comprimento de onda com pico de 650 nm, região de alta absorvância pelas moléculas de clorofila, e com pico de 940 nm, na qual a absorvância pela folha é baixa, servindo como um fator de correção para o teor de água. Várias pesquisas têm demonstrado que a medida do clorofilômetro (índice relativo de clorofila - SPAD) correlaciona-se bem com o teor de clorofila em várias culturas. Desta forma, vem sendo utilizado para avaliar o estado nutricional da folha, uma vez que 50% a 70% do nitrogênio (N) da planta está associado a enzimas nos cloroplastos e, desta forma, baixos índices podem indicar deficiência de N. Porém, outros fatores podem influenciar o índice SPAD, como condições edafoclimáticas e características genéticas da cultura e do cultivar utilizado, como espessura da folha por exemplo (GODOY et al., 2003).

A lei da semelhança, experimentada por Hahnemann, diz que uma substância medicinal quando administrada num ser saudável, produzirá certa confluência de sintomas, e por semelhança, essa atuará com ação curativa quando utilizado para o tratamento dos sintomas de um ser adoecido, se administrado numa forma homeopática potencializada, altamente diluída (PUSTIGLIONE, 2004). *Ferrum sulphuricum* além de outros, é recomendado para estados de anemia e debilidade e por analogia, estes sintomas estariam relacionados com as reações de vegetais a fitopatógenos, como a clorose.

O medicamento *Ferrum sulphuricum* é elaborado a partir do sulfato ferroso heptahidratado ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) e desta forma tem informações medicamentosas do ferro (Fe) e o enxofre (S). Estes elementos quando em deficiência causam sintomas de clorose na planta. O Fe é essencial para a formação da clorofila, apesar de não fazer parte dela. Encontra-se principalmente nos cloroplastos, ocorre em proteínas do grupo heme, está envolvido na absorção de nitrogênio e em vários processos enzimáticos vinculados a processos de oxiredução, na respiração, fotossíntese, redução de nitratos e sulfatos. Faz parte de proteínas de Fe-S, em enzimas respiratórias como peroxidase, catalase, ferredoxina e citocromo-oxidase, além de estarem envolvidos diretamente no metabolismo de ácidos nucléicos, em funções catalíticas e estruturais (MALAVOLTA et al., 1997). A deficiência dificulta a capacidade fotoquímica e a síntese de clorofila (TAIZ; ZIEGER, 2013).

O enxofre faz parte da molécula de vários compostos orgânicos. Atua na regulação osmótica celular e equilíbrio iônico, participa na formação de proteínas e metabólitos -chave do metabolismo orgânico (tiaminas, biotina, etc), é componente essencial de vários

aminoácidos como a cisteína, cistina e metionina. Desempenha funções na atividade respiratória e compostos redox (TAIZ; ZIEGER, 2013).

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que o medicamento *Ferrum sulphuricum* é capaz de interferir no índice SPAD, mas trabalhos mais aprofundados devem ser realizados para elucidar como o medicamento atua no metabolismo da clorofila. Contudo, o medicamento atua no aspecto geral da planta, podendo inclusive indicar um melhor aproveitamento dos nutrientes do solo, da água e da luz.

Para as variáveis de crescimento, não foi encontrada diferença estatística para altura da planta, número de folhas e diâmetro do caule. É importante ressaltar que as plantas ficaram 36 dias e em condições artificializadas, em vasos, tempo pequeno para o total desenvolvimento da mesma, limitando o potencial genético da cultura e talvez a ação dos tratamentos. Para as variáveis destrutivas, ocorreu diferença para massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e relação parte aérea (RPA). Na Tabela 5.1 pode-se observar que para MFPA e MSPA não ocorreu diferença entre dinamizações de *Ferrum sulphuricum* dentro dos genótipos estudados, mas quando o medicamento a 48CH, o genótipo Cedro teve maior acúmulo de massa que Santa Clara. Para RPA, todas as dinamizações foram diferentes e menores do que os controles para os dois genótipos. Menor relação de parte aérea não é considerado um fator negativo, uma vez que pode indicar sistema radicular mais devolvido, que é favorável para o crescimento saudável da planta.

Tabela 5.1 Massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e razão de parte aérea (RPA) de genótipos de tomate Cedro e Santa Clara infectados com oídio e tratados com o medicamento homeopático *Ferrum sulphuricum* nas dinamizações 6, 12, 24, 48, 72 e 96CH, comparadas com água destilada e etanol 30%. Mal. Cdo. Rondon, 2013.

Dinamização (CH)	MFPA (g)		MSPA (g)		RPA (%)	
	Cedro	Santa Clara	Cedro	Santa Clara	Cedro	Santa Clara
6	137,00Aa	123,98Aa	28,78Aa	26,74Aa	92,59Aa	92,57Aa
12	137,50Aa	126,12Aa	27,62Aa	26,32Aa	92,72Aa	92,75Aa
24	115,72Aa	136,22Aa	27,96Aa	27,36Aa	92,48Aa	92,50Aa
48	151,42Ab	119,38Aa	30,34Ab	25,52Aa	91,92Aa	92,20Aa
72	143,62Aa	141,26Aa	27,86Aa	27,68Aa	91,81Aa	92,57Aa
96	133,62Aa	131,66Aa	28,36Aa	26,52Aa	91,82Aa	92,18Aa
Água dest.	132,83Aa	121,74Aa	28,40Aa	26,08Aa	94,33Ba	94,73Ba
Etanol 30%	150,00Aa	129,18Aa	26,40Aa	28,84Aa	93,34Ba	94,69Ba
CV (%)	14,99		7,60		1,21	

*Mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas na coluna (entre dinamizações) e minúsculas na linha (entre cultivares).

No tocante ao volume do sistema radicular (VR), na Tabela 5.2, observa-se que para genótipo Cedro, todas as dinamizações estimularam o aumento do volume em relação aos controles, variando de 50% (6, 12, 24 e 48CH) a 110% (72 e 96CH), e para Santa Clara, apenas 72 e 96CH foram diferentes e maiores 137,14% e 194,29% do que o etanol 30%. Foi observado também resposta diferente entre genótipos para a dinamização 6CH, sendo que Cedro apresentou maior volume que Santa Clara. Para massa seca do sistema radicular (MSSR), todas as dinamizações foram maiores que os controles, para os dois genótipos. Além disso, o genótipo Cedro respondeu melhor ao medicamento na dinamização 48CH comparando com Santa Clara.

Na relação de raiz (RSR), todas as dinamizações foram maiores que os controles, mas não houve diferença de resposta dos materiais genéticos. Plantas com maior sistema radicular, maior volume, maior massa e maior proporção de raízes com relação a massa total da planta tem maiores condições de responderem aos fatores de produção. Toledo (2009) também observou resposta de plantas de tomate com pinta preta ao medicamento *Ferrum sulphuricum* para VR e MSSR. Na ocasião foi observado que na dinamização 60CH houve incremento de 65,1% na MSSR comparando com água destilada, e que para 6CH foi 16,67% maior para volume de raiz. Os dados indicam que o medicamento *Ferrum sulphuricum* tem ação no controle de oídio através da redução da doença e também na resposta da planta ao ataque do patógeno.

Tabela 5.2 Volume do sistema radicular (VR), massa seca do sistema radicular (MSSR), relação raiz (Rraiz) de genótipos de tomate Cedro e Santa Clara infectados com oídio e tratados com o medicamento homeopático *Ferrum sulphuricum* nas dinamizações 6, 12, 24, 48, 72 e 96CH, comparadas com água destilada e etanol 30%. Mal. Cdo. Rondon, 2013.

Dinamização (CH)	VR (mL)		MSR (g)		Rraiz (%)	
	Cedro	Santa Clara	Cedro	Santa Clara	Cedro	Santa Clara
6	15,0Bb	9,0Aa	2,30Ba	2,16Ba	7,04Ba	7,48Ba
12	15,0Ba	12,0Aa	2,16Ba	2,04Ba	7,28Ba	7,25Ba
24	15,0Ba	14,0Aa	2,27Ba	2,23Ba	7,52Ba	7,50Ba
48	15,0Ba	12,8Aa	2,66Bb	2,16Ba	8,08Ba	7,80Ba
72	20,0Ba	16,6Ba	2,46Ba	2,20Ba	8,19Ba	7,43Ba
96	21,0Ba	20,6Ba	2,53Ba	2,25Ba	8,18Ba	7,82Ba
Água dest.	8,6Aa	9,0Aa	1,70Aa	1,46Aa	5,67Aa	5,27Aa
Etanol 30%	10,0Aa	7,0Aa	1,88Aa	1,62Aa	6,66Aa	5,31Aa
CV (%)	15,57*		15,82		15,68	

Mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas na coluna (entre dinamizações) e minúsculas na linha (entre genótipos). () dados transformados em $(X+1,0)^{0,5}$.

Marques et al. (2008) também observaram efeito da homeopatia no desenvolvimento de plantas. Utilizaram cinco dinamizações (3, 6, 12, 24 e 30CH) de citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt) para estudar o crescimento e germinação de *Sida rhombifolia* L., e verificaram que todos os tratamentos estimularam o crescimento das raízes, que as dinamizações 3, 6 e 12CH estimularam o crescimento da parte aérea e que a dinamização 24CH inibiu. Na variável germinação, os tratamentos 6, 12 e 30CH aumentaram a porcentagem de sementes germinadas.

Bonato e Silva (2003) também observaram o incremento de variáveis de crescimento com o tratamento com medicamentos homeopáticos. *Sulphur* em várias dinamizações incrementou as massas fresca e seca de rabanete, bem como a massa do sistema radicular, comprimento médio das plantas, comprimento da maior folha e o diâmetro da raiz, indicando que o medicamento pode ser uma alternativa quando utilizado para aumentar a produtividade e para melhorar a aparência das plantas.

Para as variáveis relacionadas a parte reprodutiva da planta, houve diferença no número de flores, número de frutos e massa seca de frutos para os diferentes materiais genéticos, mas não para as dinamizações de *Ferrum sulphuricum*. Houve diferença entre respostas de genótipos no tocante a massa fresca e seca de frutos da primeira e segunda penca (Tabela 5.3), sendo que Santa Clara foi melhor que Cedro nas dinamizações 6 e 48CH para massa fresca de fruto e em 6CH para massa seca de fruto no primeiro cacho. No entanto, para o segundo cacho, em 6CH, Santa Clara foi menor que Cedro para MFF e MSF.

Tabela 5.3 Massa fresca de frutos do primeiro cacho (MFF1), segundo cacho (MFF2), massa seca de frutos do primeiro cacho (MSF1), segundo cacho (MSF2) de genótipos de tomate Cedro e Santa Clara infectados com oídio e tratadas com o medicamento homeopático *Ferrum sulphuricum* nas dinamizações 6, 12, 24, 48, 72 e 96CH, comparadas com água destilada e etanol 30%. Mal. Cdo. Rondon, 2013.

Dinam. (CH)	MFF1 (mL)		MSF1 (g)		MFF2 (mL)		MSF2 (g)	
	Cedro	Santa Clara	Cedro	Santa Clara	Cedro	Santa Clara	Cedro	Santa Clara
6	21,40Aa	49,86Ab	1,57Aa	3,43Ab	10,16Ab	0,26Aa	0,72Ab	0,02Aa
12	28,08Aa	37,56Aa	2,04Aa	2,82Aa	4,02Aa	6,18Aa	0,23Aa	0,35Aa
24	36,38Aa	25,08Aa	2,65Aa	1,82Aa	1,70Aa	1,28Aa	0,12Aa	0,09Aa
48	22,58Aa	43,86Ab	1,83Aa	2,95Aa	2,20Aa	1,10Aa	0,16Aa	0,04Aa
72	20,52Aa	35,76Aa	1,57Aa	3,00Aa	1,02Aa	7,04Aa	0,14Aa	0,10Aa
96	30,18Aa	27,88Aa	2,36Aa	1,90Aa	3,10Aa	3,18Aa	0,24Aa	0,23Aa
Água	24,10Aa	33,52Aa	1,94Aa	3,48Aa	3,28Aa	0,50Aa	0,25Aa	0,04Aa
Etanol	21,34Aa	40,80Aa	1,52Aa	4,02Ab	1,54Aa	4,16Aa	0,09Aa	0,21Aa
CV (%)	26,20*		17,99*		62,36*		12,52*	

Mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas na coluna (entre dinamizações) e minúsculas na linha (entre genótipos). () dados transformados em $(X+1,0)^{0,5}$.

Na Figura 5.4 estão os resultados referentes a esporulação de *O. neolycopersici*. Observa-se que para Cedro, não houve efeito das dinamizações no número de esporos por colônia, apesar de todas as dinamizações serem menores que os controles em até 75% (96CH). Para Santa Clara, todas as dinamizações reduziram a esporulação, com exceção de 48CH, variando de 20,44% (24CH) a 49,77% (72CH). Quando comparadas as respostas dos genótipos, Cedro apresentou menos esporos que Santa Clara na dinamização 48CH. Os dados indicam que existe diferença na resposta dos materiais ao medicamento *Ferrum sulphuricum*, o que aconteceu também com a severidade da doença (AACPD) e índice de clorofila SPAD.

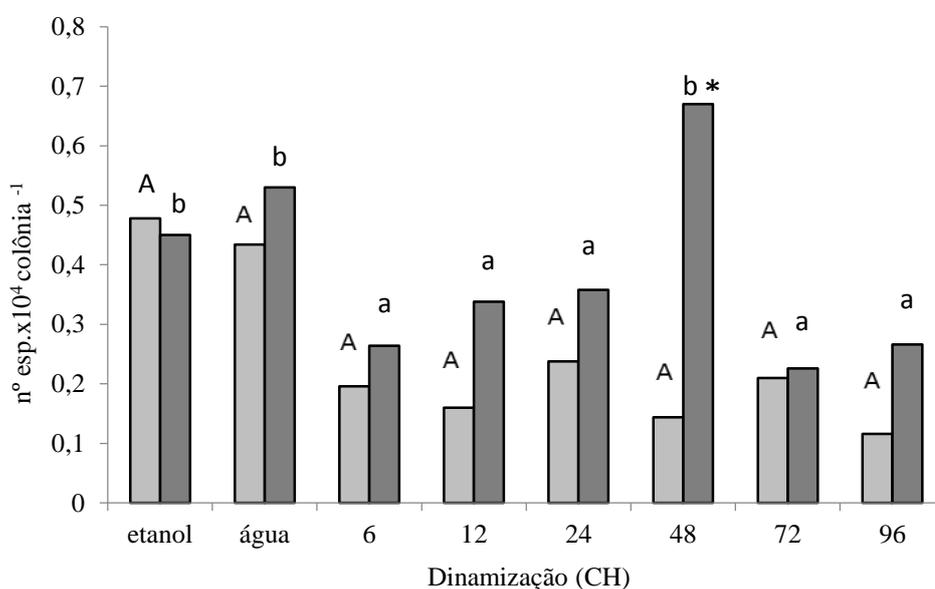


Figura 5.4 Esporulação de *Oidium neolycopersici* em genótipos de tomate Cedro (■) e Santa Clara (■) tratadas com o medicamento homeopático *Ferrum sulphuricum* nas dinamizações 6, 12, 24, 48, 72 e 96CH, comparadas com etanol 30% e água destilada. Mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, letras maiúsculas dentro de Cedro, minúscula para Santa Clara (* indica diferença entre genótipos). CV % = 12,88 (dados transformados em $(X+1,0)^{0,5}$).

O tomate cultivar Santa Clara, do grupo Santa Cruz, é uma cultivar híbrida, de crescimento indeterminado, de formato oblongo, tem resistência a *Fusarium* (raça 2), *Verticilium* e *Stemphylium solani*. Era o principal material plantado na década de 80-90, mas como não apresenta características do tipo longa vida, foi perdendo espaço para outros materiais que apresentam maior vida pós-colheita (ALVARENGA, 2004).

O cultivar Cedro, é um cultivar híbrido, de crescimento indeterminado, do grupo tipo salada e com grande aceitação pelos agricultores, apesar do alto custo das sementes, pela alta resistência multiviral, facilidade de cultivo e alto potencial produtivo, além de ser do tipo longa

vida, característica apreciada pelo mercado. Apresenta resistência a *Verticilium*, Fusarium raça 2, nematóide, vírus do mosaico do tomate e topovirus (vira-cabeça) (ISLA, 2014). O presente trabalho mostrou que materiais menos manipulados geneticamente ou menos “melhorados” como é o caso de Santa Clara, respondem melhor a homeopatia, afirmativa que os agricultores têm feito na sua prática diária.

Estes resultados nos remete ao conceito de erosão genética, que segundo a FAO (2014), é a perda da diversidade genética das culturas. A principal causa, segundo diversos países em todo mundo, é a substituição das variedades locais por variedades e espécies “melhoradas”, que são introduzidas. Como cada vez mais agricultores utilizam novas variedades comerciais, é possível que o número global de variedades se tenha reduzido.

A diversidade genética das espécies é fundamental para manter a capacidade natural de responder às mudanças climáticas e a todos os tipos de estresses bióticos e abióticos, mas o que se observa é uma perda acentuada da diversidade, principalmente, devido à ação do homem, substituindo de forma avassaladora as variedades locais por as ditas modernas, híbridos e, mais recentemente, pelos transgênicos (CARVALHO et al., 2009).

A homeopatia atua na autoregulação do indivíduo e desta forma, sugere-se que materiais mais melhorados, tem menor capacidade natural de responder a estímulos externos e dificultando a sua homeostase.

Os dados do experimento confirmam Kaviraj (2012) que indica *Ferrum sulphuricum* para controle de doenças fúngicas com aspecto de bolor, como os oídios e míldios, bem como para melhorar o aspecto geral da planta e o potencial produtivo da mesma.

5.4 CONCLUSÕES

O medicamento homeopático *Ferrum sulphuricum* em diferentes dinamizações atua na redução de oídio, aumenta o índice relativo de clorofila, incrementa o volume e massa seca do sistema radicular de plantas de tomate.

Existe diferença na resposta de materiais genéticos de tomateiro ao medicamento *Ferrum sulphuricum*.

5.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção de campo, em casa de vegetação e hidroponia.** Lavras: UFLA, 2004. p. 160-190.

ANVISA. **Farmacopéia homeopática brasileira**. 3 ed. Brasília: ANVISA, 2011. 364p.

BALBI-PEÑA, M. I. B.; BECKER, A.; STANGARLIN, J. R.; FRANZENER, G.; LOPES, M. C.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. Controle de *Alternaria solani* em tomateiro por extratos de *Curcuma longa* e curcumina – I avaliação *in vitro*. **Fitopatologia Brasileira**, Lavras, v. 31, n. 3, p.310-314, 2006.

BAPTISTA, M. J.; RESENDE, F. V. Uso de calda bordalesa, extratos vegetais e biofertilizante para controle de doenças foliares do tomateiro em sistema orgânico de produção. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 82**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 22p. 2012.

BONATO, C. M.; SILVA, E. P. Effect of the homeopathic solution *Sulphur* on the growth and productivity of radish. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 259-263, 2003.

BONATO, 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, 2012. 36p.

CARNEIRO, S. M. T. P. G. (Ed.). **Homeopatia** – Princípios e aplicações na agroecologia. Londrina: IAPAR, 2011. 234p

CARVALHO, J. M. F. C; SILVA, M. M. A; MEDEIROS, M. J. L. Perda e conservação dos recursos genéticos naturais. **Documentos 221**. Campina Grande: Centro Nacional de Pesquisa do Algodão, EMBRAPA, 20p, 2009

FAO. **Rubrica tecnológica de horticultura 17: produção de sementes**. Brasília: DF. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/007/x3996p/x3996p15.htm#TopOfPage>> Acesso em: 22 de julho de 2014.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis sistem. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras: UFLA, v.35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

GODOY, L. J. C.; VILLAS BOAS, R. L.; BÜLL, L. T. Utilização da medida do clorofilômetro no manejo da adubação nitrogenada de plantas de pimentão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 1049-1056, 2003.

HAMERSCHMIDT, I.; TOLEDO, M. V. POPIA, A. F.; ASSIS, O. **Manual de olericultura orgânica**. Curitiba: EMATER/SEAB, 2012. 129 p.

ISLA. Isla sementes. Porto Alegre, 2014. Disponível em: <<http://www.isla.com.br/cgi-bin/detalhe.cgi?id=278>>. Acesso em: 22 de julho de 2014.

KAVIRAJ, V. D. **Homeopathy for farm and garden**. Kandern, Germany: ed. Narayana Publishers, 2012.

KHANNA, K. K.; CHANDRA, S. Control of tomato fruit rot caused by *Fusarium roseus* with homoeopathic drugs. **Indian Phytopathology**, Delhi, v. 29, n. 3, p. 269-272, 1976.

KUROZAWA, C.; PAVAN, M. A. Doenças do tomateiro. In: KIMATHI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; (Eds.). **Manual de**

fitopatologia – doenças das plantas cultivadas. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2005. v. 2., p. 607- 626.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. 2ª. Ed. Piracicaba: ed. Potafos, 1997. 319p.

MARQUES, R. M.; SILVA, G. G. M.; BONATO, C. M. Effects of high dilutions of *Cymbopogon winterianus* Jowitt (citronella) on the germination and growth of seedlings of *Sida rhombifolia*. **International Journal of High Dilution Research**, v. 7, n. 22, p.31-35, 2008. Disponível em: <<http://www.feg.unesp.br/~ojs/index.php/ijhdr/article/view/208/342>> Acesso em: 27 abr. 2013.

PUSTIGLIONE, M. **O moderno organom da arte de curar**. 2ed. São Paulo: Typus, 2004. 320p.

REIS, A.; LOPES, C. A. **Oídios do tomateiro**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009.4 p. Comunicado Técnicos 66. ISSN 1414-9850.

ROLIM, P. R. R.; BRIGNANI NETO, F.; SILVA, J.M. Ação de produtos homeopáticos sobre oídio (*Oidium lycopersisi* Cooke & Mass.) do tomateiro (*Lycopersicum esculentum*). **Summa Phytophologica**, Piracicaba, v.27, n. 1, 129p. 2001a.

ROLIM, P. R. R.; BRIGNANI NETO, F.; SILVA, J.M. Controle de oídio da macieira por preparações homeopáticas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.26 (supl.), p. 436-436, agosto. 2001b.

RUIZ LOPEZ, M.A. **Comportamento químico e microbiológico no biofertilizante tipo supermagro**. 2013. 52p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

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

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: ed. Artmed, 2013. 918 p.

TOLEDO, M. V. **Fungitoxicidade contra *Alternaria solani*, controle da pinta preta e efeito sobre o crescimento do tomateiro (*Lycopersicum esculentum* Mill) por medicamentos homeopáticos**, 2009. 94p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2009.

TOLEDO, M. V.; STANGARLIN, J. R.; BONATO, C. Uso dos medicamentos homeopáticos *Sulphur* e *Ferrum sulphuricum* no controle da doença pinta preta em tomateiro. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 4, p. 475-478, 2009.

TOLEDO, M. V.; STANGARLIN, J. R.; BONATO, C. Homeopathy for the control of plant pathogens. In: MENDEZ- VILAS, A. (Org). **Science against microbial pathogens: communicating current research and technological advances**. 1 ed. Badajoz-Espanha: Formatex research Center, 2011, v. 2, p. 1063-1067.

TOLEDO, M. V.; STANGARLIN, J. R.; MEINERZ, C. C. Fungitoxic effect of homeopathic *Ferrum sulphuricum* on *Alternaria solani*. In: II INTERNATIONAL CONFERENCE ON HOMEOPATHY IN AGRICULTURE, 2, 2013, Maringá. **Anais...** Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 2013. CD-ROM.

6 CAPÍTULO 3 – ASPECTOS FISIOLÓGICOS DA INTERAÇÃO *Alternaria solani* e *Stemphylium solani* EM PLANTAS DE TOMATE TRATADAS COM MEDICAMENTOS HOMEOPÁTICOS

RESUMO

TOLEDO, Márcia V. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, agosto de 2014. **Aspectos fisiológicos da interação *Alternaria solani* e *Stemphylium solani* em plantas de tomate tratadas com medicamentos homeopáticos.** Orientador José Renato Stangarlin.

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma planta suscetível ao ataque de muitas pragas e doenças em todas as suas fases de desenvolvimento, o que implica no uso de pesticidas. A busca por alternativas de produzir alimentos saudáveis, sem resíduos de agroquímicos, com menor impacto possível ao meio ambiente, de maneira econômica e socialmente sustentável tem sido uma busca de vários agricultores, porém, ainda existem vários problemas técnicos na produção. Os fungos são os maiores causadores de doenças do tomateiro, e dentre as principais que tem causado prejuízos estão a pinta preta e a mancha-de-estenfílio. A homeopatia utiliza substâncias dinamizadas e vem se mostrando como uma tecnologia com grande potencial de atender às exigências de uma agricultura mais sustentável. Os objetivos deste trabalho foram verificar os efeitos de medicamentos homeopáticos no controle da pinta preta e mancha-de-estenfílio no tomateiro, e a influência nas trocas gasosas e no crescimento das plantas, visando desenvolver métodos alternativos para o controle de doenças. Foi conduzido experimento em vasos em casa de vegetação, no delineamento de blocos casualizados em parcelas sub-sub-divididas, com plantas de tomateiro inoculadas ou não com *Alternaria solani* nas parcelas, os medicamentos *Sulphur*, *Ferrum sulphuricum* e *Propolis* na sub-parcela e as dinamizações 6 e 12CH nas sub-sub-parcelas, comparadas com os controles água destilada e etanol 30%. Foram avaliadas a severidade da pinta preta e mancha-de-estenfílio que ocorreu em condições naturais em todas as plantas, as trocas gasosas após o tratamento, antes e depois da inoculação, compreendendo o período de sete dias, e ainda variáveis de crescimento. Os resultados mostraram que todos os medicamentos tiveram efeito no controle das doenças, com redução da AACPD de pinta preta em até 88% para *Ferrum sulphuricum* e média de 35% para *Sulphur* na mancha de estenfílio. Os medicamentos interferiram no metabolismo do carbono e ainda no crescimento das plantas, em especial *Propolis* no volume de raiz. Os resultados confirmam o potencial da homeopatia para o controle de doenças de plantas bem como para a promoção do crescimento das mesmas.

Palavras-chave: homeopatia, controle alternativo, fotossíntese, pinta preta, mancha-de-estenfílio

6 CHAPTER 3 - PHYSIOLOGICAL ASPECTS OF *Stemphylium solani* and *Alternaria solani* INTERACTION ON TOMATO TREATED WITH HOMEOPATHIC MEDICINES

ABSTRACT

TOLEDO, Marcia V. State University of Western Paraná, in August 2014. **Physiological aspects of *Stemphylium solani* and *Alternaria solani* interaction on tomato treated with homeopathic medicines.** Advisor José Renato Stangarlin.

The tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is a susceptible plant to the attack of many pests and diseases in all of its development stages, which implies the use of pesticides. The search for alternatives to produce healthy food without pesticide residues, with minimal impact to the environment, in an economic way and socially sustainable has been a quest for many farmers, but there are still several technical problems in production. Fungus are the main causers for tomato diseases, and among the main ones that has caused losses are the early blight and grey leaf spot. The homeopathy uses streamlined substances and is proving to be a technology with great potential to provide the demands of a more sustainable agriculture. The aims of this study were to verify the homeopathic medicines effects in the early blight and grey leaf spot control on tomato, and the influence on the gas exchange and plants growth, in order to develop alternative methods for diseases control. The experiment was conducted in pots in a greenhouse, on a randomized blocks design in split-plots, with tomato plants inoculated or not with *Alternaria solani* in plots, *Sulphur*, *Ferrum sulphuricum* and *Propolis* medicines in the sub-plots and the 6 and 12CH dynamizations in the sub-subplots, compared to distilled water and ethanol 30% controls. The severity of the early blight and grey leaf spot that occurred in natural conditions in all plants, the gas exchange after treatment, before and after the inoculation, comprehending a seven days period, and even growth variables were evaluated. The results showed that all medicines had an effect on the diseases control, reduction of the early blight AUDPC in up to 88% for the *Ferrum sulphuricum* and average of 35% for *Sulphur* on grey leaf spot. The medicines interfered on the carbon metabolism and also on plant growth, especially *Propolis* on the root volume. The results confirm the homeopathy potential for the control of plants diseases such as to promote their growth.

Keywords: homeopathy, alternative control, photosynthesis, early blight, grey leaf spot.

6.1 INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) (sin.: *Lycopersicon esculentum* Mill.) é uma planta suscetível ao ataque de muitas pragas e doenças em todas as suas fases de desenvolvimento, desde a sementeira até a comercialização, o que implica no uso de pesticidas (BAPTISTA et al., 2012).

Os fungos são os maiores causadores de doenças do tomateiro. Segundo Lopes et al. (2005), 15% a 30% do custo de produção da cultura é atribuído ao uso de fungicidas para controle das doenças foliares causadas por este tipo de patógeno. Dentre as principais doenças está a pinta preta e mais recentemente a mancha de estenfílio.

A pinta-preta é uma doença que apresenta alto potencial destrutivo, incidindo sobre folhas, hastes, pecíolos e frutos, ocasionando elevados prejuízos econômicos (PEREIRA et al., 2013). O fungo *Alternaria solani* (Ellis e Martim) L.R. Jones e Gront, agente causal dessa doença, é um microrganismo hemibiotrófico, capaz de sobreviver em restos culturais e infectar outras hortaliças, e pode ser transmitido por sementes. Os esporos são formados nos restos de cultura na superfície do solo e em lesões nas plantas, sob ampla faixa de temperatura, em especial sob condições de alternância entre períodos úmidos e secos (ALVARENGA, 2004 e KUROZAWA; PAVAN, 2005).

A mancha de estenfílio pode ser altamente destrutiva ao tomateiro por reduzir a área fotossintetizante (REIS; BOITEUX, 2006). A doença era considerada secundária, pois utilizavam-se materiais genéticos resistentes (ALVARENGA, 2004), mas tem-se observado um considerável aumento que segundo Reis e Bouteux (2006) deve-se principalmente a um descuido das empresas produtoras de sementes atuantes no Brasil no que se refere a incorporação de resistência a doença nas cultivares de tomate. Outro fator que tem colaborado para o aumento da doença é o desconhecimento da mesma, quanto a diagnose e a forma de controle. Os sintomas podem ser confundidos com a pinta-bacteriana (*Pseudomonas syringae* pv. tomato) e a mancha-bacteriana (*Xantomonas* spp.), porém o controle é consideravelmente diferente.

A doença é causada pelo fungo *Stemphylium solani* Weber. O fungo apresenta hifas ramificadas, septadas e intercelulares, os conidióforos são escuros, septados, rígidos e os conídios escuros, multicelulares, com septos transversais e longitudinais, com ambas as extremidades rombudas e possuem uma constrição na região mediana. A mancha-de-estenfílio pode afetar o tomateiro em diferentes estádios de desenvolvimento, podendo incidir desde a sementeira e com tendência de intensificar na fase de colheita. O sintoma mais comum da

doença é a formação de lesões foliares pequenas e marrom escuras, de formato irregular nas folhas mais novas, mas com a evolução da doença, aumentam de tamanho, tornam-se necróticas, de coloração cinzenta a marrom, translúcidas e distribuídas sobre o limpo foliar (ALVARENGA, 2004; KUROZAWA; PAVAN, 2005). O fungo sobrevive em restos culturais, em plantas voluntárias e hospedeiras alternativas, principalmente outras espécies de solanáceas como jiló, berinjela, batatinha, pimentão e pimenta, que juntamente com os restos de cultura, são as principais fontes de inóculo primário (ALVARENGA, 2004). É transmitido também via semente, mudas infectadas e pelo vento (LOPES et al., 2005; REIS; BOITEUX, 2006).

Devido a severidade das doenças no tomate e o pequeno número de cultivares com resistência genética a essas doenças, associado ao alto custo de suas sementes, são adotadas medidas de controle basicamente com produtos químicos para as variedades tradicionalmente cultivadas, que são suscetíveis ao patógeno (KUROZAWA; PAVAN, 2005).

A busca por alternativas de produzir alimentos saudáveis, sem resíduos de agroquímicos, com menor impacto possível ao meio ambiente, de maneira econômica e socialmente sustentável tem sido uma busca de vários agricultores, porém ainda existem vários problemas técnicos na produção, o que tem dificultado a expansão da área e de culturas específicas, como é o caso do tomate. Assim, o manejo fitossanitário se apresenta como um importante aspecto de investigação, principalmente no que se refere a métodos alternativos de controle (CARNEIRO et al., 2010).

Vários compostos naturais têm sido utilizados no controle de doenças vegetais, como os derivados de plantas medicinais, na forma de óleos e extratos e, de fungos (STANGARLIN et al, 2011), e medicamentos homeopáticos (MODOLON et al., 2012). A homeopatia utiliza substâncias dinamizadas (diluídas e sucussionadas) e vem se mostrando como uma tecnologia com grande potencial de atender às exigências de uma agricultura mais sustentável (CARNEIRO, 2011).

Diversos trabalhos têm mostrado a viabilidade do uso da homeopatia no controle de doenças em plantas. Khanna e Chandra (1976) obtiveram resultados significativos no controle de podridão pré e pós-colheita em tomate, causada por *Fusarium roseum* (Link), pela aplicação dos preparados homeopáticos de *Kali iodatum* na 149CH (149ª ordem de diluição centesimal hahnemaniana) e *Thuya occidentalis* na 87CH. Carneiro et al. (2010), avaliando o efeito de bioterápicos feitos a partir de *A. solani*, verificaram que as dinamizações 26, 27 e 28CH tiveram efeito na redução da severidade da pinta preta em plantas de tomate cultivadas em casa de vegetação.

Fagan et al.(2011) observaram redução do micélio de *Corynespora cassicola*, causadora da doença mancha alvo em soja com *Belladonna* em 6, 12, 24 e 30DH e, Modolon et al. (2012), em casa de vegetação, verificaram que o preparado homeopático a partir da planta de tomate em 12DH suprimiu completamente a incidência de septoriose, enquanto que na 24DH a doença foi drasticamente reduzida.

Há trabalhos também onde se verifica o efeito da homeopatia na área de fisiologia da produção de plantas. Bonato e Silva (2003), em experimento com *Sulphur* em várias dinamizações aplicadas na cultura de rabanete, mostraram a melhora das condições gerais das plantas em praticamente todas as variáveis estudadas. Os resultados sugerem que o *Sulphur* pode ser uma alternativa quando utilizado para aumentar a produtividade e para melhorar a aparência dos produtos agrícolas. Luis e Moreno (2007) estudaram o efeito de medicamentos homeopáticos a base de *Calcarea* na dinamização 30CH, no crescimento vegetativo de cebolinha (*Allium fistulosum*) e verificaram que a *Calcarea fluorica* incrementou aproximadamente 45% a massa fresca em relação à testemunha, *Calcarea fosforica* em 15,23% e *Calcarea iodatum* em 11,23%. Por outro lado, foi verificado decréscimo na massa seca de 19,23% no tratamento com *Calcarea carbonica*. Os autores ressaltam que os resultados obtidos demonstram uma resposta diferencial entre os medicamentos testados.

Grisa et al. (2007a) avaliaram o efeito de *Arnica montana* em 6, 12 e 30CH em alface e obtiveram efeito positivo sobre a massa seca nas dinamizações 6CH e 12CH e em 6CH na massa fresca, comparando com controles água destilada e solução hidroalcolica. Os mesmos autores, Grisa et al. (2007b), verificaram incremento na massa fresca e seca de beterraba com *Staphysagria* em 6CH e 12CH.

Desta forma os objetivos deste trabalho foram verificar os efeitos dos medicamentos homeopáticos *Sulphur*, *Ferrum sulphuricum* e *Propolis* no controle da pinta preta e mancha de estenfílio no tomateiro e, a influência nas trocas gasosas e no crescimento das plantas, visando desenvolver métodos alternativos para o controle de doenças e colaborar para a geração de tecnologias que promovam a saúde dos agroecossistemas.

6.2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em casa de vegetação climatizada, pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *Campus* de Marechal Cândido Rondon, com latitude de 24° 33' S e longitude de 54° 04' W e altitude de 420 metros.

6.2.1 Escolha e Preparo dos Tratamentos

A escolha dos tratamentos foi baseada em resultados preliminares obtidos no ensaio *in vitro* que visou verificar ação fungitóxica de medicamentos homeopáticos sobre *A. solani* (capítulo 1) e trabalhos anteriores onde foram testados vários outros medicamentos (TOLEDO, 2009). Para a escolha, foi considerado o melhor dentre os preparados homeopáticos, no caso o *Propolis* e dois dentre os medicamentos, *Sulphur* e *Ferrum sulphuricum*. Trabalhou-se com uma dinamização considerada baixa e uma alta, que tiveram resultados satisfatórios no trabalho descrito no Capítulo 1 desta obra, sendo 12 e 78CH e, como controles, etanol 30% e água destilada.

O medicamento *Sulphur* foi adquirido em farmácia homeopática na dinamização 3CH e manipulado até as dinamizações 12 e 78CH conforme Farmacopéia Homeopática Brasileira (ANVISA, 2011), diluindo 1:100 (1 parte do medicamento para 99 partes de etanol P.A. 30%) e succussionando 100 vezes. O medicamento *Ferrum sulphuricum* foi elaborado a partir do sulfato ferroso heptahidratado ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), conforme Farmacopéia Homeopática Brasileira (ANVISA, 2011), pelo processo de trituração até 4CH e a seguir diluindo 1:100 (1 parte do medicamento para 99 partes de etanol P.A. 70%) e succussionando 100 vezes até obter as mesmas dinamizações que os demais medicamentos.

Propolis foi preparado com 20 g de massa de própolis em 100 mL de etanol P.A. 70%, deixados por 20 dias para maceração. Após foi filtrado e feitas as dinamizações (diluições e succusões) até obterem-se as dinamizações desejadas. Os medicamentos foram dispensados em etanol 30% e utilizou-se como controles água destilada e etanol 30%.

6.2.2 Obtenção do Isolado de *A. solani*

O isolado de *A. solani* foi realizado pelo método direto através de lesões de folhas de tomate com sintoma da pinta preta, cultivado no município de Marechal Cândido Rondon/PR. Microfragmentos de lesões foram desinfetados em etanol 70% e solução de hipoclorito de sódio a 2%, seguido de incubação em meio ágar e repicagem para placas de Petri contendo meio BDA (batata dextrose ágar), seguido de nova repicagem para meio V8-ágar e incubado a 25 °C e fotoperíodo de 12 horas (BALBI-PEÑA et al., 2006) até esporulação. O isolado foi inoculado em plantas de tomate executando-se o teste de patogenicidade (AMORIM, 2011). Confirmando-se a identidade de *A. solani*, foi armazenado o inóculo em tubos de ensaio contendo meio V8 sob refrigeração (8 °C).

Este foi recuperado através de repicagens em placas de Petri contendo 20 mL de meio BDA (batata dextrose ágar), seguido de nova repicagem em meio V8-ágar e incubação a 25 °C no escuro. Às placas de Petri contendo meio V8-ágar e *A. solani* foram adicionados 10 mL de água estéril e realizada a raspagem da colônia com espátula inoxidável esterilizada e filtragem em gaze para obtenção da suspensão de conídios, então feita a diluição até a concentração de 1×10^4 conídios mL^{-1} .

6.2.3 Ensaio em Casa de Vegetação

Mudas de tomate cv. Santa Cruz Kyndio foram produzidas em bandejas de polietileno contendo composto orgânico, até apresentarem quatro folhas desenvolvidas, quando foram transplantadas para vasos com capacidade de 1 L contendo composto orgânico, terra e areia na proporção de 1:3:1, corrigida conforme recomendação para a cultura de tomate (SOUZA; RESENDE, 2003). As plantas foram mantidas em casa de vegetação climatizada, com temperatura média de 26 °C e irrigação por aspersão conforme a necessidade da cultura. Estas foram conduzidas em haste única, e fertilizadas com biofertilizante super magro 4% (0,1% de nitrogênio; 18ppm de fósforo, 506ppm de potássio (RUIZ LOPEZ, 2013)) aos 24 dias após o transplantio, na dosagem de 50 mL por vaso (HAMERSCHMIDT et al., 2012).

Os medicamentos homeopáticos foram pulverizados aos 15 dias e aos 24 dias após o transplantio (DAT) na concentração de 0,1% conforme Bonato et al. (2012), na dosagem de 10 mL por planta. Foi aplicado ainda 30 mL dessa solução por vaso, no mesmo momento da segunda pulverização da parte aérea (24 DAT).

Aos 18 DAT, o que correspondeu a três dias após o primeiro tratamento, metade das plantas foram inoculadas com o patógeno, através da pulverização de suspensão de esporos de *A. solani* com 1×10^4 conídios mL^{-1} , visando verificar a provável resposta de indução de resistência ao patógeno e esta interação com os tratamentos. Para garantir o sucesso da inoculação, as plantas foram irrigadas imediatamente antes da pulverização do inóculo, seguindo-se 12 horas sem molhamento foliar.

A doença mancha de estenfilio aconteceu em condições naturais, tanto nas parcelas consideradas com patógeno, como nas sem, desta forma foi avaliada esta condição apenas com relação a *A. solani*.

6.2.3.1 Avaliação da Severidade da Doença

Após o aparecimento dos sintomas da pinta preta e mancha de estenfilio que aconteceu aos 25 DAT e 28 DAT, respectivamente, foi avaliada a severidade das doenças através da porcentagem de área foliar lesionada aos 25, 28, 31 e 33 DAT para pinta preta e aos 28, 31, 33 e 35 DAT para mancha de estenfilio, no terço inferior da planta com auxílio de escala diagramática. Foi considerado para o terço inferior, abaixo do primeiro cacho floral. Com os dados foram calculadas a curva de progresso da doença e a área abaixo da curva de progresso da doença (BALBI-PEÑA et al., 2006), através da fórmula: $AACPD = \sum [(Y+Y_{i+1})/2 * I]$, sendo Y_i e Y_{i+1} = % severidade da doença observado em duas avaliações consecutivas e I = intervalo de tempo entre duas avaliações consecutivas. Foi ainda avaliada aos 36 dias a severidade no segundo terço da planta, equivalente a área acima do primeiro cacho floral.

6.2.3.2 Trocas Gasosas

Foram medidas variáveis de trocas gasosas realizadas pelas plantas, conforme Ribeiro et al., (2003), pela manhã entre 9h00 e 11h00 com o medidor portátil de trocas gasosas (*Infra-Red Gas Analyzer - IRGA Li-6400XT*), em folhas intermediárias totalmente expandidas (folha quatro ou cinco) e expostas à luz solar direta. Foram determinadas: (A) – taxa de assimilação líquida de CO_2 ($\mu mol CO_2 m^{-2} s^{-1}$); E – taxa de transpiração ($mmol H_2O m^{-2} s^{-1}$) e g_s – condutância estomática ($mol m^{-2} s^{-1}$). Foi utilizada uma densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativas (DFFFA) de $1500 \mu mol m^{-2} s^{-1}$, com desvio padrão de 0,7313. A média apresentada de densidade de fótons do meio externo medida pelo aparelho foi de $1142,35 \mu mol m^{-2} s^{-1}$, média da umidade relativa de 36,55%, fluxo de ar: 499,44 mL por minuto, fornecimento de CO_2 a $400 \mu mol L^{-1}$ e temperatura foliar registrada em média de $33,9 ^\circ C$.

A respiração foi medida pela noite, entre 21:00 e 23:00 horas com a fonte luminosa desligada sendo armazenado o valor de liberação de CO_2 quando o coeficiente de variação foi menor que 1%. As avaliações foram realizadas antes da aplicação dos tratamentos e no período de 6 dias, sendo que no terceiro dia foi feita a inoculação de *A. solani*.

6.2.3.3 Análise de Variáveis de Crescimento

Foram avaliadas variáveis de crescimento através de amostras destrutivas no final do ensaio, com 37 DAT, como segue:

6.2.3.3.1 Altura da planta: foi avaliada a altura da planta com auxílio de régua, do colo da planta até a inserção da última folha totalmente desenvolvida.

6.2.3.3.2 Número de folhas: contagem do número de folhas verdadeiras e desenvolvidas.

6.2.3.3.3 Diâmetro do caule: diâmetro do caule, na inserção da primeira folha verdadeira, com auxílio de um paquímetro digital.

6.2.3.3.4 Massas fresca (MFPA) e seca (MSPA) da parte aérea: as plantas de tomate foram coletadas no 37º dia após o transplante e tiveram sua parte aérea destacada com auxílio de uma tesoura, separando a parte aérea do sistema radicular e então imediatamente pesadas em balança analítica. Em seguida foram acondicionadas em sacos de papel e levadas a estufa de circulação de ar forçado a 60 °C até peso constante. Após foram pesadas em balança analítica.

6.2.3.3.5 Volume (VR) e matéria seca do sistema radicular (MSSR): as raízes das plantas de tomate foram lavadas com auxílio de peneira até retirada do solo e, a seguir estipulado o volume com auxílio de proveta. Após esta determinação o sistema radicular foi acondicionado em sacos de papel e levado a estufa a 60 °C até peso constante e então pesado em balança analítica.

6.2.3.3.6 Relação parte aérea (RPA), do sistema radicular (RSR): com as massas secas da parte aérea e do sistema radicular foi calculada a relação deste com a massa total da planta, expressa em porcentagem através da fórmula: $R = \text{Massa I} / \text{MST} \times 100$, onde Massa I= massa seca em questão e MST= massa seca total, onde $\text{MST} = \text{MSPA} + \text{MSSR}$.

6.2.4 Análise dos Dados

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados em parcelas sub-sub-divididas, com duas parcelas, no caso com e sem *A. solani*, três sub-parcelas (*Sulphur Ferrum sulphuricum* e *Propolis*) e, quatro sub-sub-parcelas (12CH, 78CH, água destilada e

etanol 30%). A unidade experimental foi composta por um vaso, com uma planta e quatro blocos.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANAVA) e as médias discriminadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA,2003), versão 5.1 (Build 72).

6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 6.1 estão os dados referentes a área abaixo da curva de progresso da (AACPD) pinta preta em plantas de tomates inoculadas com *A. solani* e não inoculadas, e tratadas com os medicamentos *Sulphur*, *Ferrum sulphuricum* (*Ferr.s*) e *Propolis* nas dinamizações 12 e 78CH, comparadas com água destilada e etanol 30%. Houve interação entre patógeno e dinamização. As plantas inoculadas apresentaram maior quantidade de doença que as não inoculadas para todos os tratamentos, mas *Ferrum sulphuricum* nas duas dinamizações testadas foi diferente que os controles para as plantas não inoculadas com *A. solani*, reduzindo de 84,6% (12CH) a 88,3% (78CH) a AACPD pinta preta (Figura 6.1F). Para os demais tratamentos, apenas *Propolis* foi diferente do etanol mas igual a água destilada apesar de ser até 66,5% (12CH) menor que etanol nas plantas não inoculadas.

Toledo et al. (2009a) observaram o potencial de *Propolis* para o controle da pinta preta e verificaram que todas as dinamizações estudadas (6, 12, 30 e 60CH) foram capazes de reduzir a severidade da doença. Vicelli et al. (2013) também observaram efeito positivo de preparado a base de própolis, verificando que três aplicações da dinamização 12CH, com intervalo de sete dias, reduziram a severidade de mancha angular do feijoeiro.

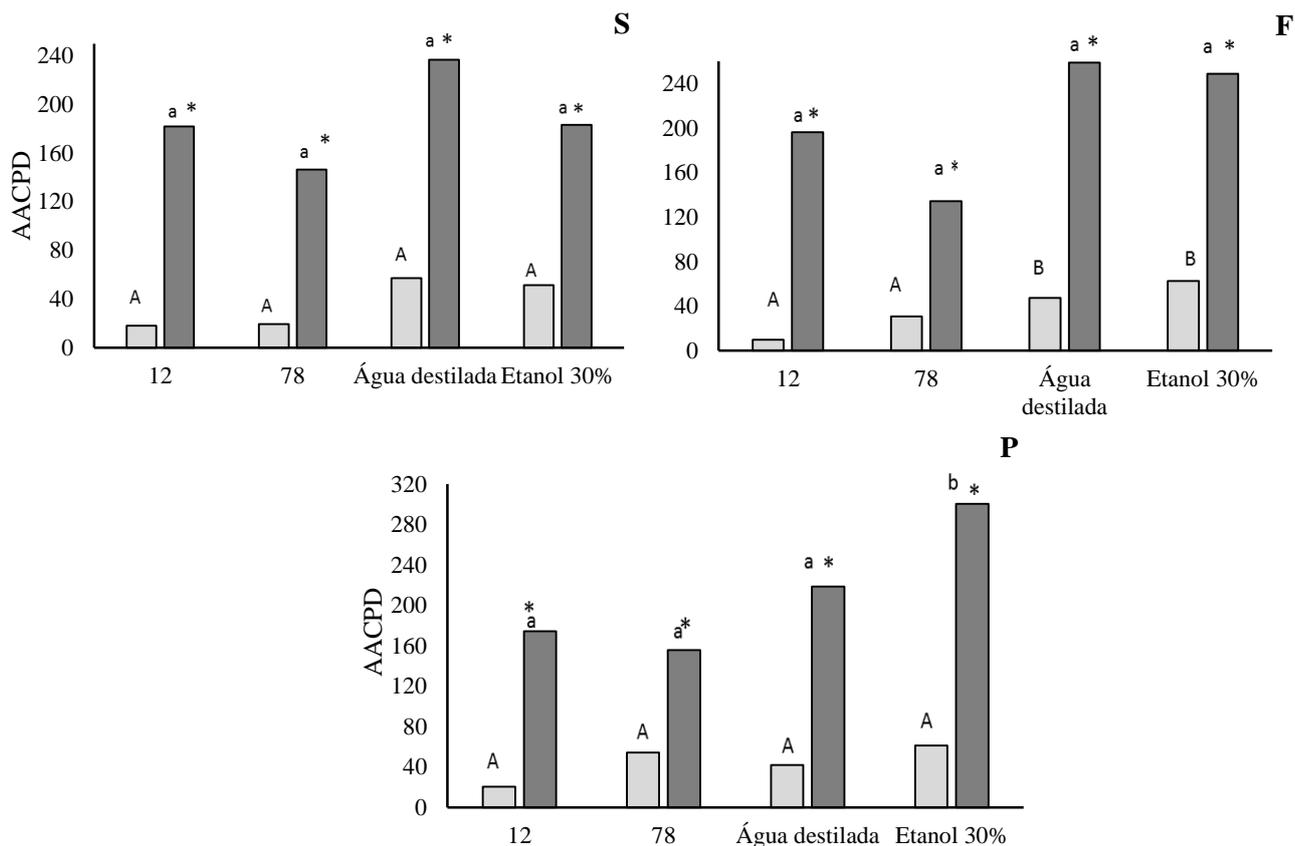


Figura 6.1 Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) pinta preta, de plantas de tomateiro cv. Kyndio tratadas com os medicamentos homeopáticos *Sulphur* (S), *Ferrum sulphuricum* (F) e *Propolis* (P) nas dinamizações 12, 78CH, comparadas com etanol 30% e água destilada. Mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas nas plantas não inoculadas com *A. solani* (□), minúsculas entre plantas inoculadas (■). (*) indica diferença entre inoculação e não. CV % (sub-sub-parcela) = 26,55. (dados transformados em $(X+0,5)^{0,5}$).

Quando analisado apenas o efeito do medicamento, *Ferrum sulphuricum* reduziu a severidade da pinta preta em 33,86% quando dinamizado a 78CH e em 46,86% a 12CH em comparação com etanol 30% (Figura 6.2). Para os demais medicamentos, *Sulphur* nas duas dinamizações reduziu a AACPD comparando com água destilada, mas igual ao etanol e *Propolis* em 12 e 78CH foram iguais a água mas com menor AACPD que etanol 30%. Toledo et al (2009b) também observou o potencial de *Ferrum sulphuricum* para o controle de pinta preta, verificando que em 12CH reduziu a severidade da doença em 43,24% aos dez dias após o tratamento e 30CH reduziu até 73%.

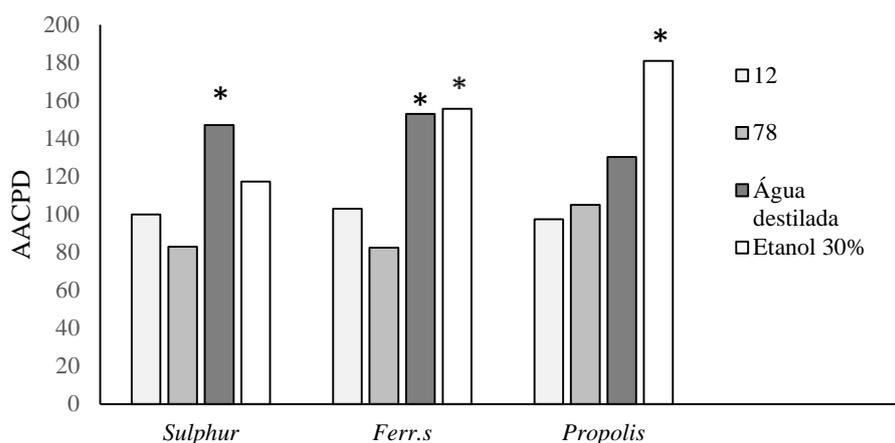


Figura 6.2 Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) pinta preta, de plantas de tomateiro cv. Kyndio tratadas com os medicamentos homeopáticos *Sulphur*, *Ferrum sulphuricum* e *Propolis* nas dinamizações 12, 78CH, comparadas com etanol 30% e água destilada. (*) indica diferença entre tratamentos dentro de cada medicamento pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CV % (sub-parcela) = 39,88 (dados transformados em $(X+0,5)^{0,5}$).

No desdobramento do efeito das dinamizações para as plantas inoculadas ou não (Figura 6.3), observou-se que as dinamizações de 12 e 78CH reduziram a severidade da pinta preta nas duas condições, sem considerar de qual medicamento. Este fato pode indicar o potencial destas dinamizações, sendo 12CH considerada baixa, ou 78CH, alta, para a manutenção e promoção da saúde do tomateiro, aqui avaliada pela menor severidade da doença.

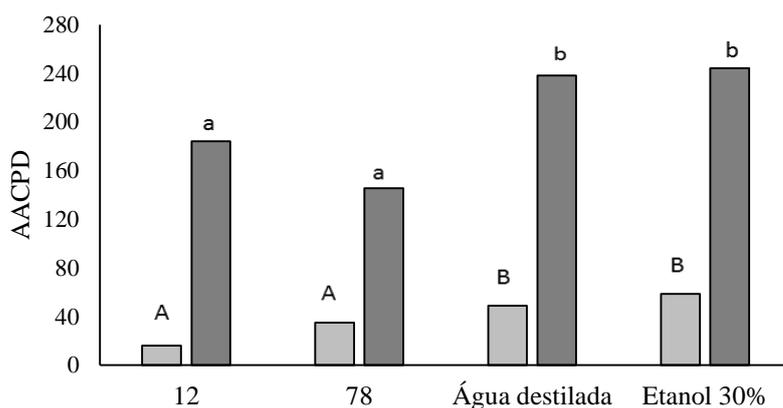


Figura 6.3 Efeito das dinamizações 12 e 78CH dos medicamentos homeopáticos *Sulphur*, *Ferrum sulphuricum* e *Propolis* na área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) pinta preta, de plantas de tomateiro cv. Kyndio inoculadas e não inoculadas com *Alternaria solani* e comparadas com etanol 30% e água destilada. Mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas entre plantas não inoculadas com *A. solani* (□), minúsculas entre plantas inoculadas (■). CV % (sub-sub-parcela) = 30,07. (dados transformados em $(X+0,5)^{0,5}$).

Para mancha de estenfílio (Figura 6.4) houve efeito do medicamento *Sulphur* nas plantas não inoculadas com *A. solani*, reduzindo o progresso da doença em até 32,17% (12CH). Para os demais tratamentos não ocorreu diferença estatística. É importante ressaltar que as plantas com inoculação apresentavam aspecto mais debilitado, possivelmente pela soma de efeitos de doenças e desta forma prejudicando inclusive o potencial da planta a reagir a algum estímulo, no caso a homeopatia ou outro indutor de resistência.

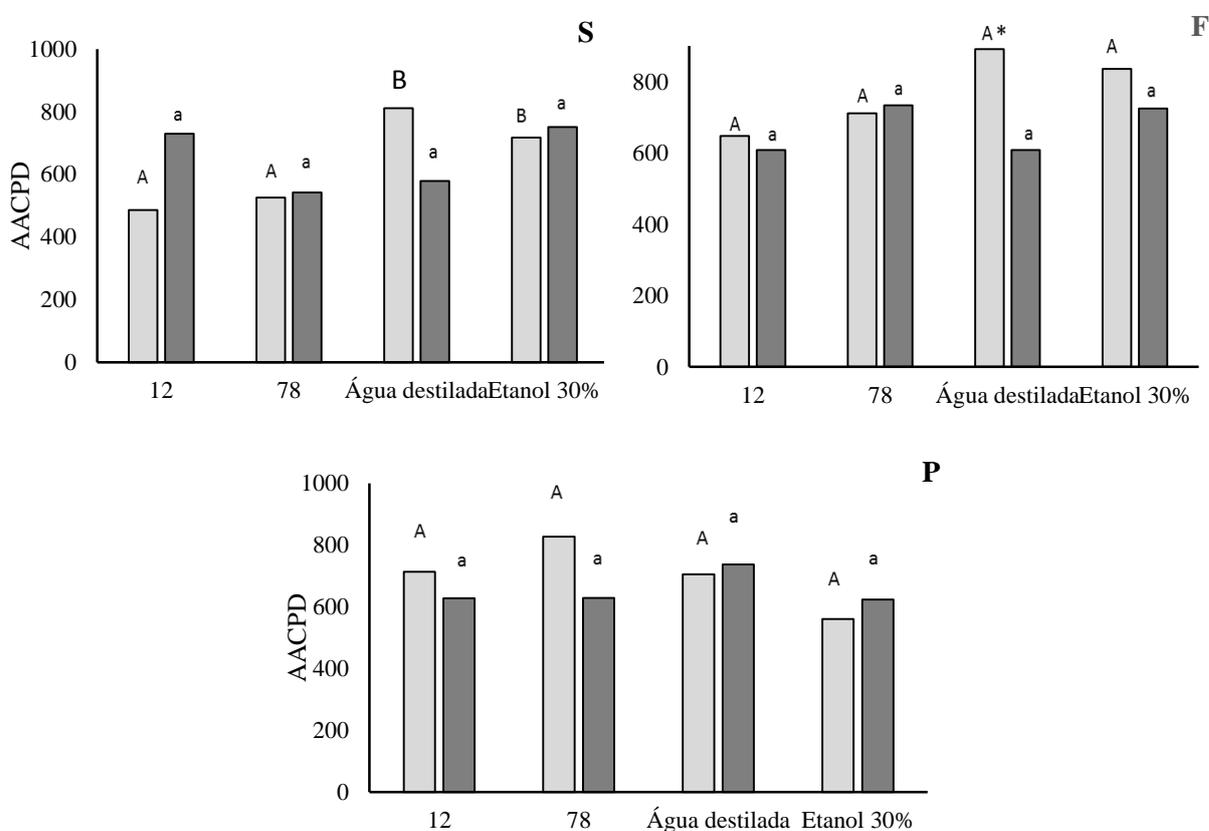


Figura 6.4 Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) mancha de estenfílio, de plantas de tomateiro cv. Kyndio tratadas com os medicamentos homeopáticos *Sulphur* (S), *Ferrum sulphuricum* (F) e *Propolis* (P) nas dinamizações 12 e 78CH, comparadas com etanol 30% e água destilada. Mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas nas plantas não inoculadas com *Alternaria solani* (□), minúsculas entre plantas inoculadas (■). (*) indica diferença entre inoculação e não. CV (sub-sub-parcela) = 28,34.

Foi ainda avaliada a severidade da doença aos 36 DAT no segundo terço das plantas, neste caso foi considerado o total de doença, isto é, a somatória da doença pinta preta e mancha de estenfílio (Figura 6.5). Observa-se que *Sulphur* nas plantas não inoculadas foi diferente e menor que os controles nas duas dinamizações estudadas, em média 35,48% menor que etanol e 44,44% que a água, mas nas plantas inoculadas ocorreu o contrário, isto é, as plantas tratadas com o medicamento apresentaram mais severidade de doença. Isto pode indicar que quando há necessidade de controle emergencial, quando as condições são favoráveis para a doença e em se tratando de um microrganismo com alta virulência, deve-se buscar formas complementares para redução da ação do patógeno. Salienta-se que as plantas inoculadas tinham maior pressão de patógenos, pois somou-se a ação de *A. solani* e de *S. Solani*.

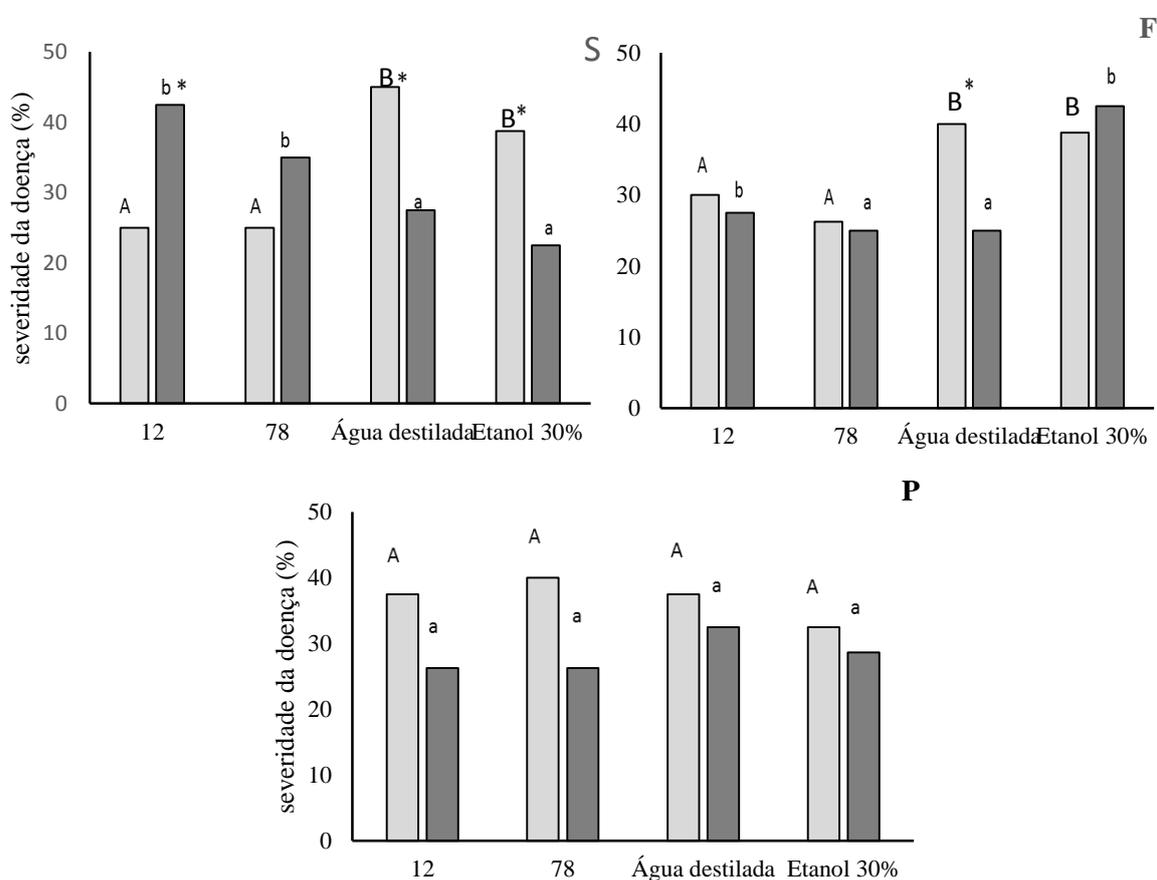


Figura 6.5 Severidade de doenças pinta preta e mancha de estenfílio de plantas de tomateiro cv. Kyndio no segundo terço tratadas com os medicamentos homeopáticos *Sulphur* (S), *Ferrum sulphuricum* (F) e *Propolis* (P) nas dinamizações 12 e 78CH, comparadas com etanol 30% e água destilada. Mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas nas plantas não inoculadas com *Alternaria solani* (□), minúsculas entre plantas inoculadas (■). (*) indica diferença entre inoculação e não. CV % (sub-sub-parcela) = 14,27. (dados transformados em $(X+0,5)^{0,5}$).

Para *Ferrum sulphuricum* (Figura 6.5F), as severidades das doenças foram menores 22,58% nas plantas tratadas com a dinamização 12CH e 32,55% na 78CH comparadas com o etanol. Para as inoculadas, a severidade foi menor com os tratamentos comparando com o etanol mas iguais a água. Para *Propolis* não foi observada ação das dinamizações testadas para a severidade de doenças no segundo terço das plantas.

Nas trocas gasosas observou-se vários efeitos dos medicamentos. Verificou-se que as plantas tratadas com *Sulphur* em 12CH, após dois dias da inoculação de *A. solani*, apresentaram maior taxa de assimilação líquida de CO₂ que as plantas não inoculadas (Figura 6.6S2). Para *Ferrum sulphuricum*, um dia após a inoculação, ocorreu aumento na taxa de assimilação CO₂ comparando com o controle água, porém iguais ao etanol (Figura 6.6F2). Na sub-parcela com o medicamento *Propolis*, etanol um dia após a aplicação, apresentou incremento da fotossíntese e no segundo dia, as dinamizações apresentaram redução quando comparadas com a água (Figura 6.6P2). O mesmo medicamento em 12CH promoveu incremento da fotossíntese após inoculação com o patógeno, sendo 32% maior que os controles. Sugere-se que a redução na taxa de assimilação líquida de CO₂ num primeiro momento, o que ocorreu com *Propolis*, dois dias após o tratamento, seja devido a alteração do metabolismo do carbono e o possível custo metabólico da indução de resistência que ocorreu pela ação do medicamento.

No último dia de avaliação não houve diferença estatística entre os tratamentos, indicando que outra aplicação do agente indutor deveria ser realizada, como novo estímulo para a indução de resistência. A proteção induzida é dependente do intervalo de tempo entre o tratamento inicial e a subsequente inoculação do patógeno. Isto indica que mudanças específicas no metabolismo da planta, envolvendo a síntese e/ou acúmulo de várias substâncias são importantes no fenômeno da resistência induzida (KUHN; PASCHOLATI, 2010).

Lisboa (2006) também observou o efeito de medicamentos homeopáticos na taxa de assimilação de CO₂. Em plantas de *Ruta graveolens*, *Cantharis* 4CH aumentou a taxa, enquanto *Apis mellifica* 6CH, reduziu. A autora também verificou diferença na resposta das dinamizações do preparado homeopático feito a partir de *Ruta graveolens*. Silva et al. (2006) observaram efeito de medicamentos homeopáticos na fotossíntese, em trabalho com *Apis mellifica*, *Carbo vegetalis*, *Champhora*, *Aconitum*, *Opium* e *Sulphur*, em diferentes tempos de exposição em *Sphagneticola trilobata*, verificando que *Apis mellifica* incrementou a assimilação de CO₂.

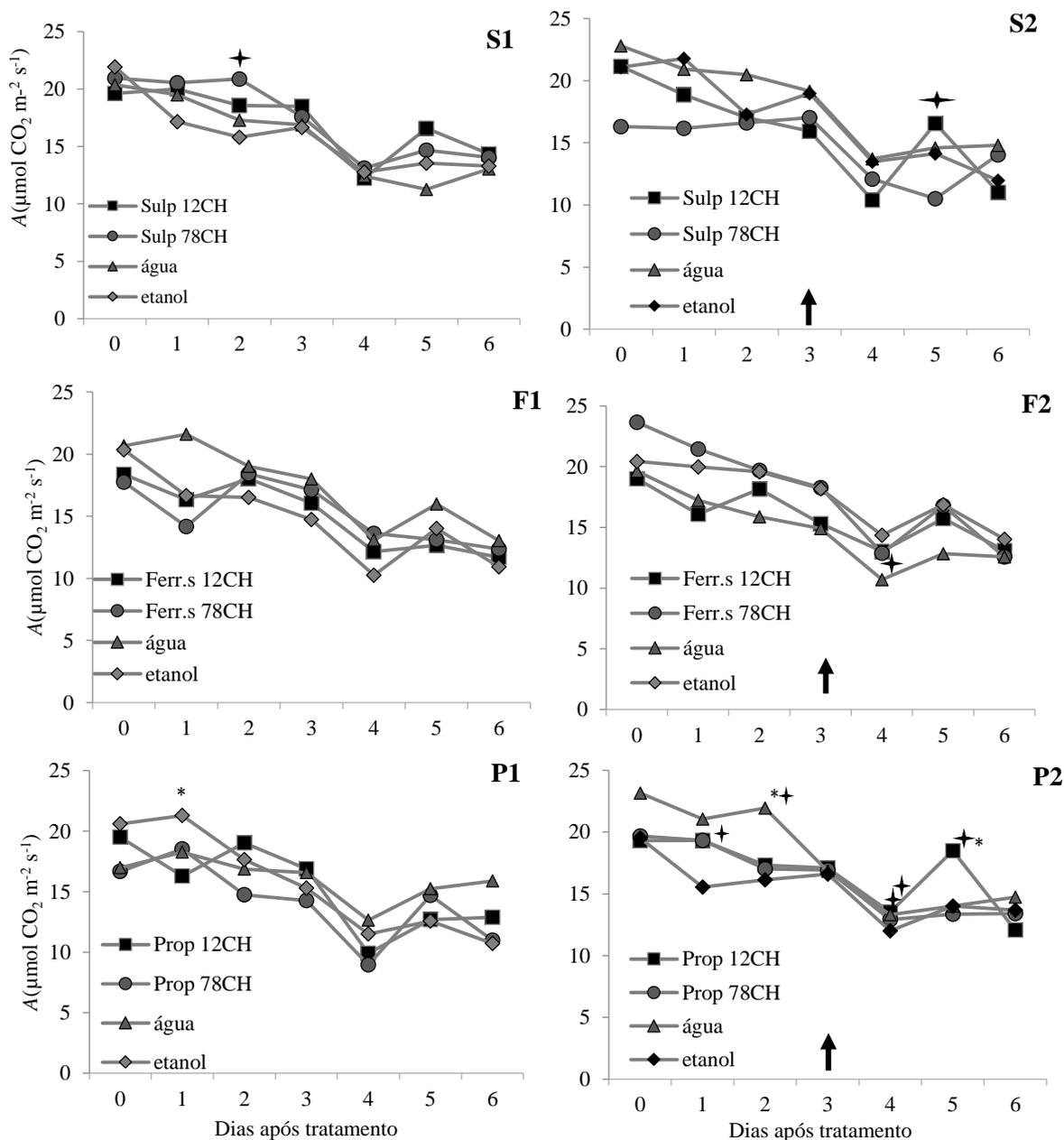


Figura 6.6 Taxa de assimilação líquida de CO₂ (A) em função da aplicação dos medicamentos homeopáticos *Sulphur* (S), *Ferrum sulphuricum* (F) e *Propolis* (P) nas dinamizações 12 e 78 CH comparados com água destilada e etanol 30% em plantas de tomateiro não inoculadas (S1, F1, P1) ou inoculadas (S2, F2, P2) com *Alternaria solani*. Seta indica o momento da inoculação do patógeno. * Indica diferença estatística pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade quando se comparam os tratamentos dentro de cada tempo e (+) entre plantas com e sem *A. solani*. CV% 1º dia = 14,92; CV% 2º dia = 19,16; CV% 3º dia = 14,24; CV% 4º dia = 17,82; CV% 5º dia = 20,27; CV% 6º dia = 25,17 e CV% 7º dia = 18,14.

Para condutância estomática (Figura 6.7) observou-se que *Sulphur* 78CH na parcela de plantas inoculadas (S2) foi menor no segundo dia após a aplicação dos tratamentos, o que também ocorreu para a taxa de transpiração da folha (Figura 6.8-S2). Este fato pode indicar o que chamamos na homeopatia de agravação, pois estas plantas desde o primeiro dia de avaliação apresentavam o menor valor observado, mas sem incremento na taxa de assimilação

de CO₂ e, após o tratamento tiveram pequena redução com posterior melhora, chegando ao terceiro dia iguais as demais. No último dia de avaliação, estas plantas apresentaram maior condutância estomática e transpiração da folha, comparando com as não inoculadas. Hahnemann no § 282 do Organon explica que durante um tratamento, as primeiras doses do remédio provocarem o aparecimento da chamada agravação homeopática (aumento significativo dos sintomas mórbidos), significa que as doses foram excessivas (PUSTIGLIONE, 2004), porém, para vegetais, está afirmativa ainda merece maiores esclarecimentos.

Sulphur em 12CH aumentou a condutância estomática no primeiro e segundo dia após o tratamento, porém este efeito não foi verificado após inoculação de *A. solani*. Nas plantas não inoculadas, no sexto dia após tratamento, observou-se maior condutância estomática para as duas dinamizações e etanol.

Ferrum sulphuricum (Figura 6.7-F2) possibilitou aumento na condutância estomática em 78CH no primeiro dia após o tratamento e no segundo dia em 12CH, nas parcelas inoculadas que por sua vez foram maiores que nas parcelas não inoculadas. Para *Propolis* nenhuma das dinamizações foi significativamente superior ao controle água, tanto para as plantas inoculadas quanto não inoculadas. Nenhum tratamento teve efeito após a inoculação de *A. solani*, porém é importante lembrar que todas as parcelas tinham a doença mancha de estenfílio, que ocorreu naturalmente nas condições do local do experimento, o que pode ter prejudicado a ação do provável agente indutor de resistência.

Foi observado também efeito dos tratamentos na eficiência da taxa de transpiração da folha (*E*). Na Figura 6.8S2, observa-se o mesmo comportamento para *Sulphur* 78CH que ocorreu com a condutância estomática, fortalecendo a hipótese da agravação em vegetais, com decréscimo da taxa seguido de aumento até o terceiro dia após o tratamento. No segundo dia após a inoculação, em 12CH foi observada menor taxa de transpiração das folhas, e em 78CH e etanol foram maiores que as plantas não inoculadas, sugerindo custo metabólico da indução de resistência da interação agente indutor (*Sulphur* 78CH) e patógeno. Salienta-se que, no mesmo período, as plantas tratadas com *Sulphur* 12CH (5 dias após tratamento) apresentaram maior taxa de assimilação de CO₂ nas plantas inoculadas, provavelmente pela baixa condutância estomática e transpiração da folha, resultando em maior taxa fotossintética.

Para *Ferrum sulphuricum* (Figura 6.8F2), no segundo dia de tratamento ocorreu redução da taxa de transpiração, seguido de aumento nas duas dinamizações testadas com posterior redução novamente, porém maiores que as plantas não inoculadas com *A. Solani*, no último dia de avaliação.

Propolis se mostrou o medicamento com maior resultado na taxa de transpiração. Nas plantas inoculadas (Figura 6.8-P2), em 12CH após o tratamento e após a inoculação em 12 e 78CH foram maiores que os controles. No final das avaliações, seis dias após o tratamento, *Propolis* em 78CH proporcionou maior taxa de transpiração para as plantas inoculadas e em 12CH para as não inoculadas, sugerindo que dinamizações mais altas tem mais atuação quando a pressão ou quantidade de patógenos é maior na planta. Observou-se ainda que em várias dinamizações as plantas inoculadas apresentaram maior taxa de transpiração mas sem redução da taxa de carboxilação, indicando uma provável busca da homeostase natural das plantas pela ação da homeopatia.

As plantas tratadas com *Sulphur* 12CH e etanol 30% apresentaram maior taxa de respiração (Figura 6.9) um dia após a aplicação dos tratamentos e após a inoculação, água destilada e etanol foram menores que as plantas não inoculadas, indicando que o medicamento foi capaz de manter uma melhor relação fotossíntese/respiração na presença do patógeno. *Ferrum sulphuricum* aos três dias após o tratamento e no dia da inoculação, em 12CH e água destilada proporcionaram maiores taxas de respiração nas parcelas que não foram inoculadas, mas ao final das avaliações, etanol foi maior nas plantas não inoculadas com *A. solani*. *Propolis* aos quatro dias após aplicação dos tratamentos e um dia da inoculação, aumentaram a taxa de respiração em 12 e 78CH nas plantas sem *A. solani* dentro da parcela e entre parcelas. As plantas inoculadas e tratadas com estas dinamizações neste período apresentaram menor taxa de respiração e maior taxa fotossintética (Figura 6.6- P2) indicando que os medicamentos foram mais eficientes na indução de resistência, com menor custo metabólico.

Os dados da taxa de respiração sugerem que apesar das plantas apresentarem maior taxa de transpiração em algumas dinamizações, ocorreu baixo custo metabólico da indução de resistência das plantas tratadas com medicamentos homeopáticos. A maior transpiração poderia indicar que a homeopatia atua na auto-regulação do indivíduo, principalmente em situações de estresse.

As determinações de variáveis ecofisiológicas são muito importantes, não somente na compreensão do comportamento vegetativo das plantas, mas também no seu desempenho pontual em relação as respostas aos tratamentos impostos (NOGUEIRA; SILVA-JUNIOR, 2001). Desta forma, a quantificação das trocas gasosas realizadas nas folhas compreendendo assimilação líquida de CO₂, transpiração, condutância estomática, concentração interna de CO₂, respiração, entre outros está intimamente relacionada ao desenvolvimento e estado hídrico do vegetal (NOGUEIRA et al., 2000; TAIZ; ZEIGER, 2004a).

Alguns trabalhos utilizando indutores vegetais fortalecem a informação que indutores de resistência atuam no metabolismo do carbono. Kuhn (2007), estudando a indução de resistência em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) por acibenzolar-S-metil e *Bacillus cereus* e analisando os aspectos fisiológicos, bioquímicos e parâmetros de crescimento e produção, verificou que a fotossíntese não sofreu alteração com a utilização dos dois indutores, avaliando diariamente após a sua aplicação, porém, também pode visualizar que ao longo do ciclo da cultura o comportamento dessa variável apresentou uma tendência de redução da atividade fotossintética pela aplicação do ASM, embora não tenha mostrado diferença significativa em nenhuma das épocas de coleta. Por outro lado, *B. cereus* não mostrou nenhuma tendência nessa avaliação. O mesmo autor avaliou a respiração da cultura diariamente após a aplicação dos indutores e verificou que foi aumentada em função dos mesmos, no entanto, apenas o indutor biótico (*B. cereus*) apresentou aumento significativo até o quarto dia após a aplicação, não se constatando diferença no sexto dia, e tendendo a voltar à normalidade.

Debona et al. (2012), trabalhando com plantas de trigo com inoculação de concentrações diferentes de *Pyricularia oryzae*, avaliando trocas gasosas, taxa líquida de assimilação de CO₂, condutância estomática, concentração interna de CO₂ e taxa de transpiração, verificaram que a taxa de assimilação decresceu em 99% e 78%, a condutância estomática em 53% e 44%, e a taxa de transpiração em 43 e 38% às 96 h, nas plantas inoculadas das cultivares BR 18 e BRS 229, respectivamente, em relação às plantas não inoculadas. Esses resultados indicam que a redução no influxo de CO₂, causada pelo decréscimo na condutância estomática, não foi o principal fator associado com a redução da taxa fotossintética decorrente da infecção por *P. oryzae*, mas devido a limitações bioquímicas em nível dos cloroplastos.

Reis et al. (2013) também observaram que medicamentos homeopáticos interferem nas variáveis fotossintéticas, verificando que *Carbo vegetabilis* (12CH e 24CH) e, *Natrum muriaticum* (6, 18 e 30CH) aumentaram a taxa de assimilação de CO₂ e reduziram a transpiração, comparando com o controle etanol 10% em *Salvia hispanica* L., porém não foi observada diferença para condutância estomática.

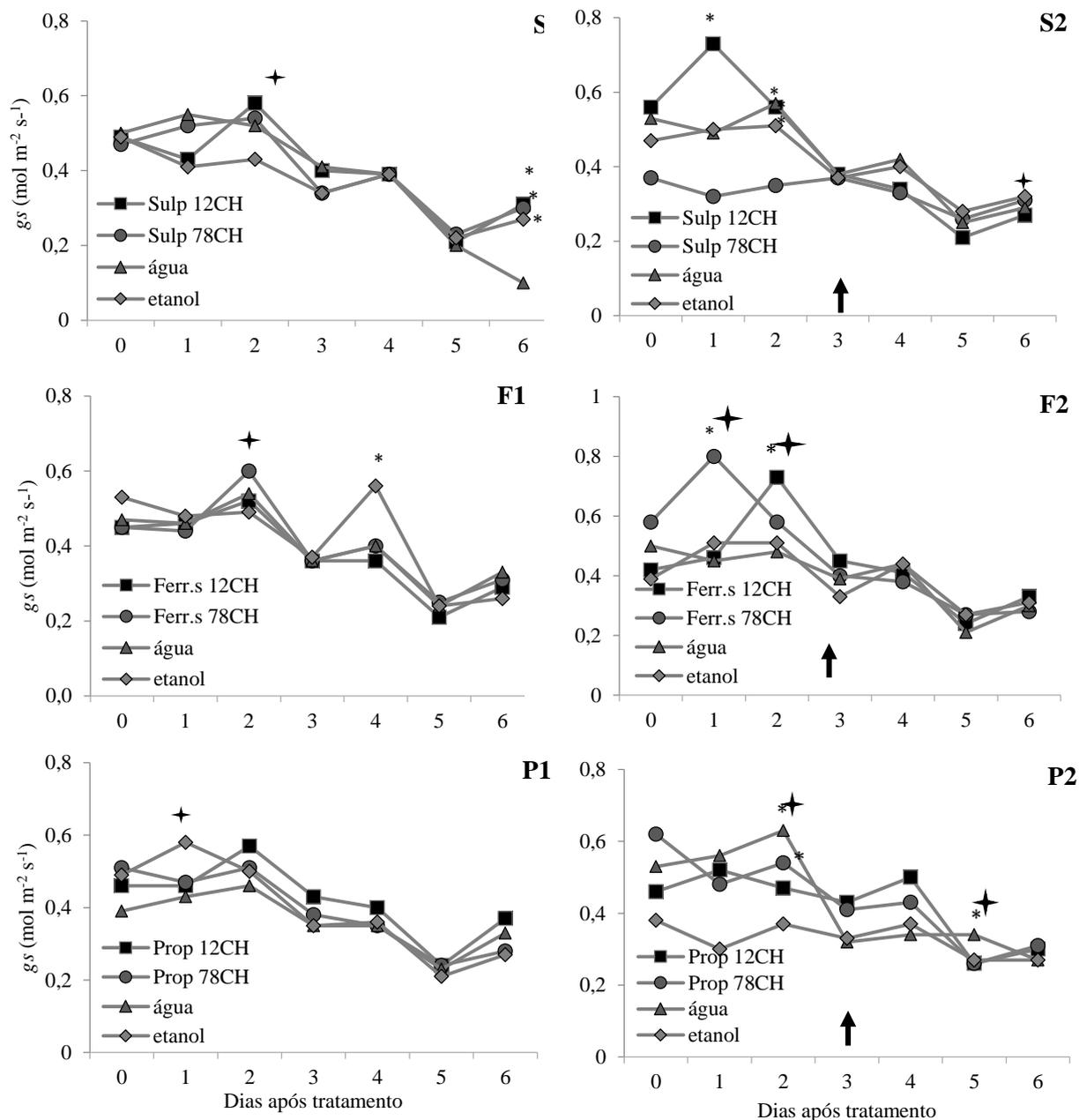


Figura 6.7 Condutância estomática (g_s) em função da aplicação dos medicamentos homeopáticos *Sulphur* (S), *Ferrum sulphuricum* (F) e *Propolis* (P) nas dinamizações 12 e 78 CH comparados com água destilada e etanol 30% em plantas de tomateiro não inoculadas (S1, F1, P1) ou inoculadas (S2, F2, P2) com *Alternaria solani*. Seta indica o momento da inoculação do patógeno. * Indica diferença estatística pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade quando se comparam os tratamentos dentro de cada tempo e, (+) entre plantas com e sem *A. solani*. CV% 1º dia = 29,16; CV% 2º dia = 54,83; CV% 3º dia = 21,12; CV% 4º dia = 57,61; CV% 5º dia = 26,98; CV% 6º dia = 16,95 e CV% 7º dia = 58,05.

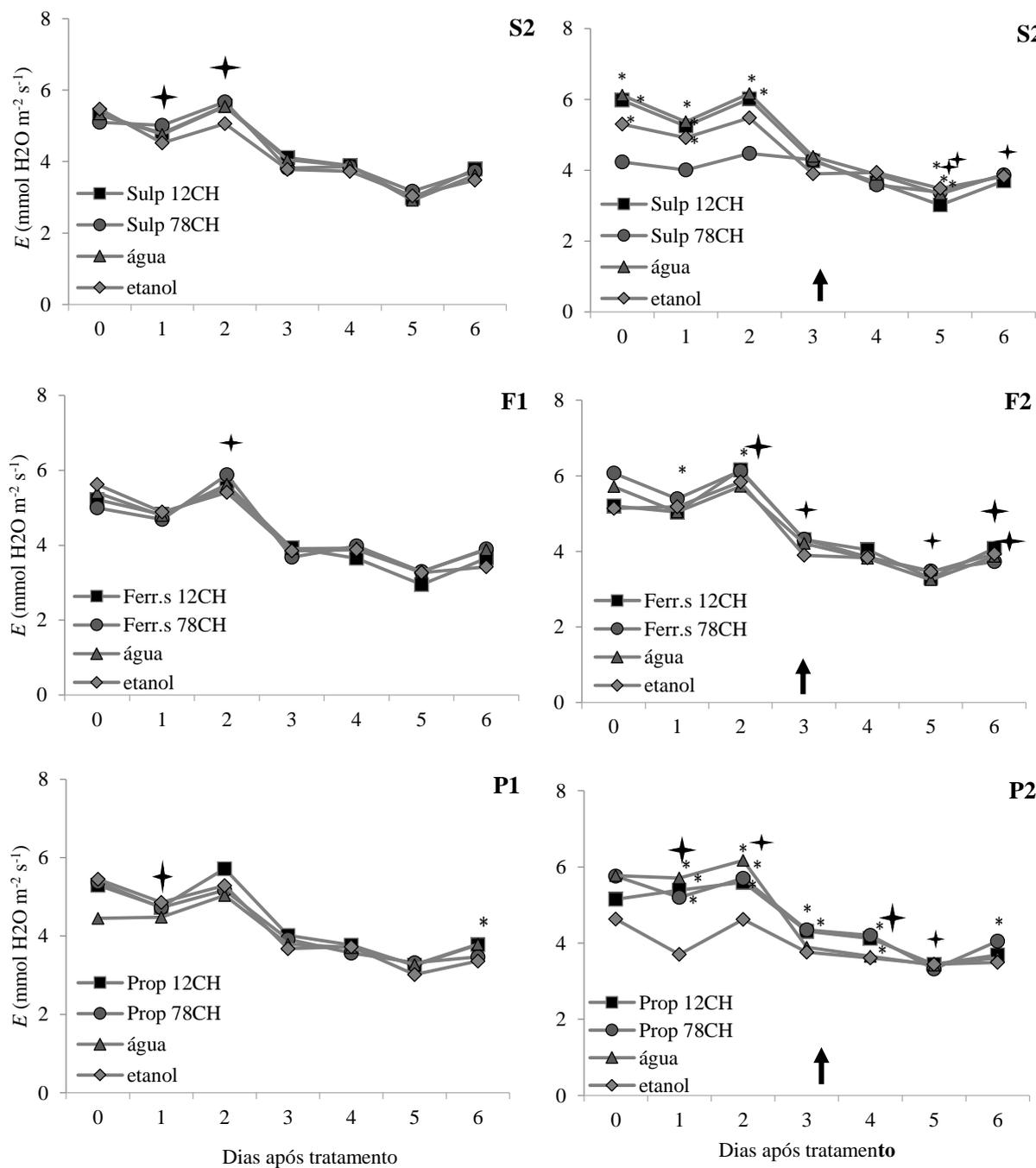


Figura 6.8 Eficiência da taxa de transpiração da folha (E) em função da aplicação dos medicamentos homeopáticos *Sulphur* (S), *Ferrum sulphuricum* (F) e *Propolis* (P) nas dinamizações 12 e 78CH comparados com água destilada e etanol 30% em plantas de tomateiro não inoculadas (S1, F1, P1) ou inoculadas (S2, F2, P2) com *Alternaria solani*. Seta indica o momento da inoculação do patógeno. * Indica diferença estatística pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade quando se comparam os tratamentos dentro de cada tempo e (+) entre plantas com e sem *A. solani*. CV% 1º dia = 13,69; CV% 2º dia = 10,89; CV% 3º dia = 8,67; CV% 4º dia = 9,37; CV% 5º dia = 8,09; CV% 6º dia = 7,12 e CV% 7º dia = 7,55.

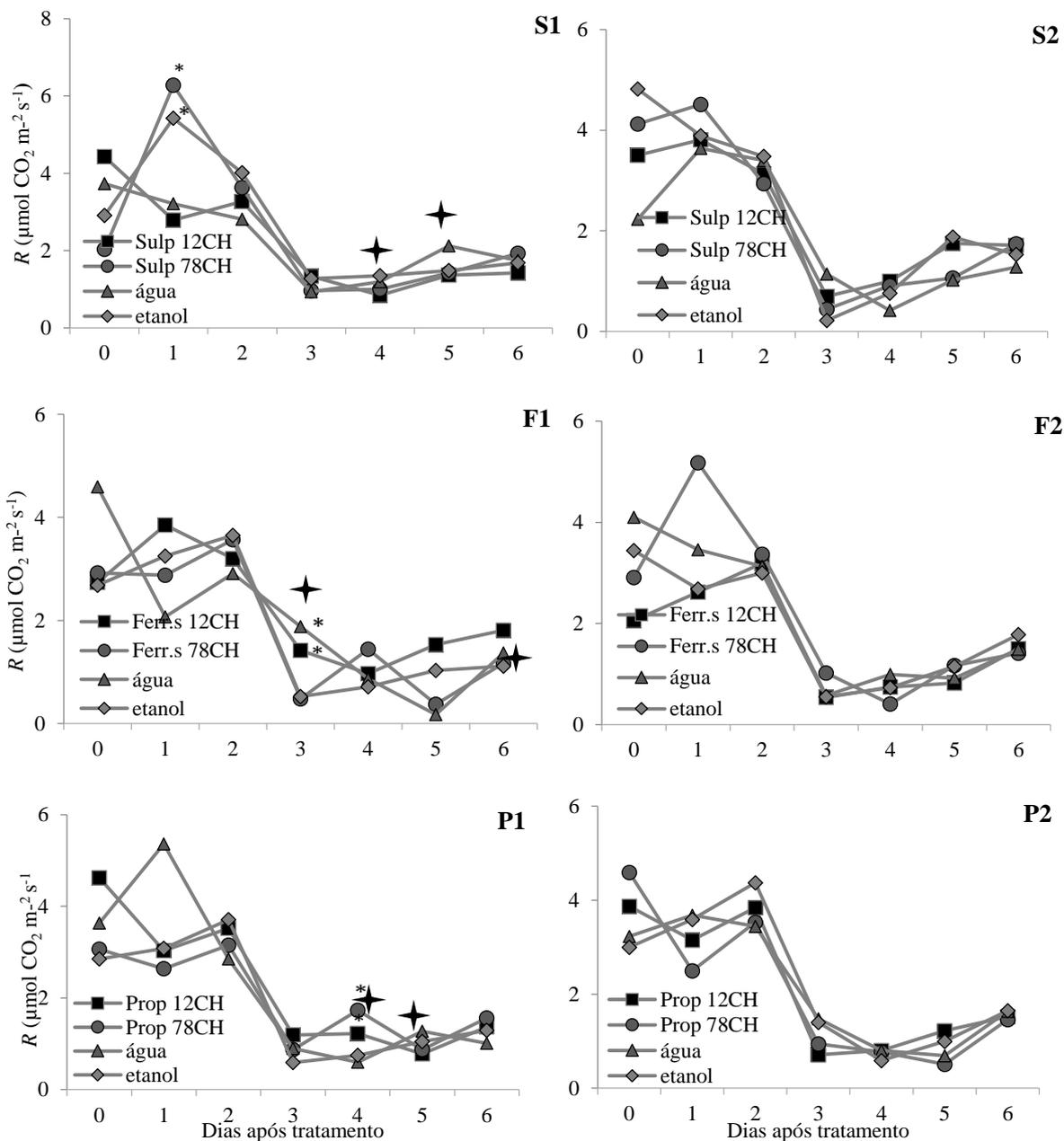


Figura 6.9 Taxa de respiração (R) em função da aplicação dos medicamentos homeopáticos *Sulphur* (S), *Ferrum sulphuricum* (F) e *Propolis* (P) nas dinamizações 12 e 78 CH comparados com água destilada e etanol 30% em plantas de tomateiro não inoculadas (S1, F1, P1) ou inoculadas (S2, F2, P2) com *Alternaria solani*. Seta indica o momento da inoculação do patógeno. * Indica diferença estatística pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade quando se comparam os tratamentos dentro de cada tempo e, (+) entre plantas com e sem *A. solani*. CV% 1º dia = 61,24; CV% 2º dia = 61,17; CV% 3º dia = 19,66; CV% 4º dia = 92,3; CV% 5º dia = 60,93; CV% 6º dia = 70,23 e CV% 7º dia = 29,21.

Para as variáveis de crescimento, não houve diferença na altura das plantas e número de folhas, mas *Sulphur* em 12 e 78CH foi diferente estatisticamente dos controles para diâmetro do caule (Figura 6.10), sendo maiores entre 5,84% (78CH) a 7,23% (12CH).

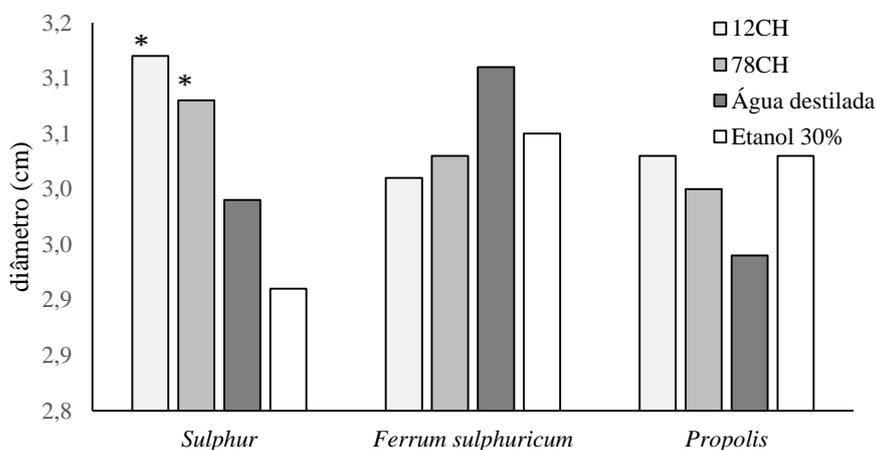


Figura 6.10 Diâmetro de caules de plantas de tomateiro cv. Kyndio tratadas com os medicamentos homeopáticos *Sulphur*, *Ferrum sulphuricum* e *Propolis* nas dinamizações 12 e 78CH comparados com água destilada e etanol 30%. (*) indica diferença entre tratamento dentro de cada medicamento. CV % = 8,39.

Para massa fresca (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA), verificou-se que não houve interação entre parcela (patógeno) e dinamização (sub-sub-parcela) e desta forma, ocorreu resposta diferente de acordo com a dinamização. *Ferrum sulphuricum* em 78CH promoveu maiores MFPA e MSPA nas plantas não inoculadas com *A. solani*, o que ocorreu também com a massa seca total da planta (MST), mas não foi observado efeito das dinamizações dentro das sub-parcelas, isto é, efeito do medicamento (Tabela 6.1).

Diferentemente foi verificado com o sistema radicular das plantas (Tabela 6.2), *Propolis* em 12CH aumentou o volume de raiz (VR) em 29,6% em 78CH em 22,73%, quando comparado com o controle etanol 30%, que por sua vez foi igual a água destilada. Para os demais tratamentos não houve diferença estatística apesar de os dados mostrarem uma tendência de incremento e inclusive as plantas apresentarem melhor aspecto visual da raiz. Para a massa seca da raiz também não foi observado diferença dos tratamentos.

Tabela 6.1 Massa fresca (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) de plantas de tomate com e sem inoculação de *Alternaria solani* e tratadas com os medicamentos homeopáticos *Sulphur*, *Ferrum sulphuricum* e *Propolis* nas dinamizações 12 e 78CH, comparadas com água destilada e etanol 30%. Mal. Cdo. Rondon, 2014

Tratamento	Din	MFPA (g)		MSPA (g)		MST (g)	
		Sem patógeno	Com patógeno	Sem patógeno	Com patógeno	Sem patógeno	Com patógeno
<i>Sulphur</i>	12CH	133,08Aa	114,40Aa	32,00Aa	28,62Aa	29,73Aa	26,95Aa
	78CH	151,13Aa	92,85Aa	36,00Aa	26,38Aa	33,40Aa	24,20Aa
	Água	124,10Aa	120,55Aa	30,57Aa	30,29Aa	28,35Aa	27,78Aa
	Etanol	118,70Aa	83,73Aa	29,98Aa	22,22Aa	27,78Aa	21,18Aa
<i>Ferrum sulphuricum</i>	12CH	110,32Aa	102,78Aa	29,36Aa	28,46Aa	27,30Aa	25,98Aa
	78CH	125,05Ab	118,03Aa	32,37Ab	29,06Aa	30,20Ab	26,60Aa
	Água	116,38Aa	128,83Aa	29,11Aa	32,81Aa	26,98Aa	30,05Aa
	Etanol	102,08Aa	93,15Aa	29,95Aa	28,01Aa	26,90Aa	25,85Aa
<i>Propolis</i>	12CH	104,68Aa	116,70Aa	29,59Aa	29,69Aa	27,55Aa	27,25Aa
	78CH	74,73Aa	98,90Aa	22,64Aa	26,63Aa	20,93Aa	23,58Aa
	Água	93,58Aa	114,88Aa	25,14Aa	30,64Aa	23,28Aa	28,38Aa
	Etanol	112,75Aa	125,65Aa	31,12Aa	31,61Aa	28,90Aa	29,45Aa
CV%		34,44		19,30		20,03	

*Mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas na coluna (entre tratamentos) e minúsculas na linha (entre plantas inoculadas ou não com o patógeno).

Para relação de raiz (Tabela 6.2), foi observado que *Sulphur* em 12CH promoveu menor relação nas plantas inoculadas, mas igual quando comparadas entre inoculadas ou não. Lembrando que estas plantas apresentavam maior severidade de doenças (pinta preta e mancha de estenfilio), mas por outro lado tiveram maior relação de parte aérea (RPA), porém este dado não é indicativo de saúde em vegetais, pois plantas com menor proporção de raízes em relação a parte aérea tendem a ser mais sensíveis as adversidades do sistema de produção. Rossi et al. (2007) verificaram um efeito negativo de preparados homeopáticos sobre a produção de tubérculos de batata, cultivar Aracy, sendo que o tratamento com *Heliantus* 12CH apresentou menor produtividade comparada com a testemunha água, porém não diferiu do álcool 30%.

Por outro lado, Vasconcelos et al. (2004) estudaram o efeito de *Phosphorus* em plantas de trigo com ou sem adubação orgânica e verificaram que o medicamento nas dinamizações 6, 30 e 200CH reduziram os valores de massa seca e fresca. Os melhores resultados obtidos foram correspondentes às dinamizações 12CH e 1000CH. Bonfim et al. (2011) verificaram que *Arnica*

montana em 3, 6 e 12CH estimularam as raízes de *Rosmarinus officinalis* (alecrim) e *Lippia alba* (erva cidreira).

Salienta-se que a insignificância para algumas variáveis de crescimento pode ter ocorrido pela restrição de espaço para desenvolvimento das plantas em pequena capacidade volumétrica do vaso (1 L), que pode ter impedido a expressão do potencial do vegetal, principalmente no tocante ao sistema radicular. Experimentos em vasos naturalmente limitam a expansão radicular e pode ser a causa da não significância em muitos experimentos (VIOTTO, 2006).

Tabela 6.2 Volume do sistema radicular (VR), relação raiz (RRaiz) e massa seca total (MST) de plantas de tomate com e sem inoculação de *Alternaria solani* e tratadas com os medicamentos homeopáticos *Sulphur*, *Ferrum sulphuricum* e *Propolis* nas dinamizações 12 e 78CH comparadas com água destilada e etanol 30%. Mal. Cdo. Rondon, 2014.

Tratamento	Din.	VR (mL)	RRaiz(%)		RPA (%)	
			Sem patógeno	Com patógeno	Sem patógeno	Com patógeno
<i>Sulphur</i>	12CH	30,63A	6,93Aa	5,74Aa	93,07Aa	94,26Ba
	78CH	36,88A	7,15Aa	8,18Ba	92,85Aa	92,83Aa
	Água	30,00A	7,25Aa	8,42Ba	92,75Aa	91,59Aa
	Etanol	29,38A	7,47Aa	8,99Ba	93,53Aa	91,01Aa
<i>Ferrum sulphuricum</i>	12CH	35,13A	6,87Aa	8,67Aa	93,14Aa	91,35Aa
	78CH	36,25A	6,74Aa	8,51Aa	93,26Aa	91,50Aa
	Água	31,88A	7,44Aa	8,40Aa	92,56Aa	91,60Aa
	Etanol	28,13A	7,12Aa	7,56Aa	92,88Aa	92,45Aa
<i>Propolis</i>	12CH	35,63B	6,99Aa	8,27Aa	93,01Aa	91,73Aa
	78CH	33,75B	7,75Aa	8,08Aa	92,26Aa	91,92Aa
	Água	28,75A	7,42Aa	7,37Aa	92,57Aa	92,63Aa
	Etanol	27,50A	7,05Aa	6,87Aa	92,95Aa	93,13Aa
CV%		21,81	19,59		1,60	

*Mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas na coluna (entre tratamentos) e minúsculas na linha (entre plantas inoculadas ou não com o patógeno).

Os dados confirmam recomendação de Kaviraj (2012) dos medicamentos homeopáticos *Sulphur* e *Ferrum sulphuricum* para controle de doenças em plantas e para promoção da saúde das mesmas, bem como a prática diária dos agricultores no uso das própolis, aqui de forma homeopatizada.

6.4 CONCLUSÕES

Os medicamentos homeopáticos *Sulphur* e *Ferrum sulphuricum* reduzem a pinta preta e mancha de estenfílio e tem ação no metabolismo do carbono do tomateiro.

O medicamento *Propolis* tem atuação nas trocas gasosas e incremento do sistema radicular de plantas de tomateiro.

6.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção de campo, em casa de vegetação e hidroponia**. Lavras: UFLA, 2004. p. 160-190.

AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de fitopatologia**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2011, 4.ed., v. 1, p.593-633.

ANVISA. **Farmacopéia homeopática brasileira**. 3 ed. Brasília: ANVISA, 2011. 364p.

BALBI-PEÑA, M. I. B.; BECKER, A.; STANGARLIN, J. R.; FRANZENER, G.; LOPES, M. C.; SCHWAN-ESTRADA, K.R. F. Controle de *Alternaria solani* em tomateiro por extratos de *Curcuma longa* e curcumina – II Avaliação *in vivo*. **Fitopatologia Brasileira**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 401-404, 2006.

BAPTISTA, M. J.; RESENDE, F. V. **Uso de calda bordalesa, extratos vegetais e biofertilizante para controle de doenças foliares do tomateiro em sistema orgânico de produção**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2012. 22p. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 82.ISSN 1677-2229.

BONATO, C. M.; SILVA, E. P. Effect of the homeopathic solution *Sulphur* on the growth and productivity of radish. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 259-263, 2003.

BONATO, 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, 2012. 36p.

BONFIM, F. P. G.; MARTINS, E. R.; DORES, R. G. R.; BARBOSA, C. K. R.; CASALI, V. W. D.; HONÓRIO, I. C. G. Use of homeopathic *Arnica montana* for the issuance of roots of *Rosmarinus officinalis* L. and *Lippia alba* (Mill) N.E.Br. **International Journal of High Dilution Research**, 2011; v. 7, n. 23, p. 113-117. Disponível em: <<http://www.feg.unesp.br/~ojs/index.php/ijhdr/article/view/276/348>> Acesso em: 17 mai. 2013.

CARNEIRO, S. M. T. P. G. (Ed.). **Homeopatia – Princípios e aplicações na agroecologia**. Londrina: IAPAR, 2011. 234p,

CARNEIRO, S. M. T. P. G.; ROMANO, E. D. B.; PIGNONIPI, E.; TEIXEIRA, M. Z.; VASCONCELOS, M. E. C.; GOMES, J. C. Effect of biotherapeutic of *Alternaria solani* on the early blight of tomato-plant and the *in vitro* development of the fungus. **International Journal**

of **High Dilution Research**, v. 9, n. 33, p. 147-155, 2010. Disponível em: <<http://www.feg.unesp.br/~ojs/index.php/ijhdr/article/view/410/451>> Acesso em: 30 abr. 2013.

DEBONA, D.; RIOS, J. A.; RODRIGUES, F. A.; MARTINS, S. C. V.; PEREIRA, L. F.; DAMATTA, F. M. Trocas gasosas em plantas de trigo infectadas por *Pyricularia oryzae*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 45, 2012, Manaus. **Anais...** Brasília: Tropical Plant Pathology 38 (Suplemento), 2012.1 CD ROM.

FAGAN, R. V.; REIS, B.; SCHAWAN-ESTRADA, K. R. F.; BONATO, C. M. High dilution of *Belladonna* affect the mycelial growth of *Corynespora cassiicola* in vitro. **International Journal of High Dilution Research**, v. 10, n. 36, p. 245-248, 2011. Disponível em: <<http://www.feg.unesp.br/~ojs/index.php/ijhdr/article/view/510/524>> Acesso em: 30 abr. 2013.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis sistem. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras: UFLA, v.35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

HAMERSCHMIDT, I.; TOLEDO, M. V. POPIA, A. F.; ASSIS, O. **Manual de olericultura orgânica**. Curitiba: EMATER/SEAB, 2012. 129 p.

GRISA, S., TOLEDO, M.V., OLIVEIRA, L.C., HOLZ, L., MARINE, D. Crescimento e produtividade de alface sob diferentes potências do medicamento homeopático *Arnica montana*. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.2, n.2, p.1050-1053, 2007a.

GRISA, S., TOLEDO, M.V., OLIVEIRA, L.C., HOLZ, L., MARINE, D. Análise quantitativa de plantas de beterraba tratadas com preparados homeopáticos de *Staphysagria*. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.2, n.2, p.1046-1049, 2007b.

KAVIRAJ, V. D. **Homeopathy for farm and Garden**. Kandern, Germany: ed. Narayana Publishers, 2012.

KHANNA, K. K.; CHANDRA, S. Control of tomato fruit rot caused by *Fusarium roseus* with homoeopathic drugs. **Indian Phytopathology**, Delhi, v. 29, n. 3, p. 269-272, 1976.

KUHN, O. J. **Indução de resistência em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) por acibenzolar-S-metil e *Bacillus cereus*: aspectos fisiológicos, bioquímicos e parâmetros de crescimento e produção**. 2007. 140p. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2007.

KUHN, O. J.; PASCHOLATI, S. F. Custo adaptativo da indução de resistência em feijoeiro mediada pela rizobactéria *Bacillus cereus* ou acibenzolar-S-metil: atividade de enzimas, síntese de fenóis e lignina e biomassa. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 36, p. 107-114, 2010.

KUROZAWA, C.; PAVAN, M. A. Doenças do tomateiro. In: KIMATHI, H. et al. (Eds.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agrônômica Ceres, v. 2, p. 607-626, 2005.

LISBOA, S. P. **Antagonismo de preparações homeopáticas na fotossíntese de plantas de *Ruta graveolens* (L.)**. 2006. 56p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

LOPES, C. A.; REIS A.; BOITEUX, L. S. Doenças fúngicas. In: LOPES, C.A.; ÁVILA, A.C. **Doenças do tomateiro**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2005, p.19-51. 2005.

LUIS, S. S. J.; MORENO, N. M. Efecto de cinco medicamentos homeopáticos en la producción de peso fresco, en cebollín (*Allium fistulosum*). **Instituto Comenius**, México, 2007. Disponível em: <http://www.comenius.edu.mx/Cinco_medicamentos_homeop_ticos_en_Ceboll_n.pdf>. Acesso em: 19 de abril de 2013.

MODOLON, T. A. ; BOFF, P.; BOFF, M. I. C.; MIQUELLUTI, D. J. Homeopathic and high dilution preparations for pest management to tomato crop under organic production system. **Horticultura Brasileira**, Botucatu, n. 30, p. 51-57. 2012.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; SILVA-JUNIOR, J. F. DA; BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; BURITY, H. A.; SANTOS, V. F. Comportamento estomático y tensión de agua em el xilmea de dos genótipos de pitanga (*Eugenia uniflora* L.) cultivados bajo estrés hídrico. **Revista de investigación agraria série producción y protección vegetales**. Madrid, v. 15, p. 213-225, 2000.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; SILVA-JUNIOR, J. F. Resistência estomática, tensão da água no xilema e teor de clorofila em gravioleira (*Annona muricata* L.). **Scientia Agricola**. Piracicaba, v.58, p. 491-495. 2001.

PEREIRA, R. B.; CARVALHO, A. D. F.; PINHEIRO, J. B. **Manejo da pinta preta: uma ameaça às lavouras de tomateiro a céu aberto**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2013, 5p. Comunicado Técnico 95. ISSN 1414.9850.

PUSTIGLIONE, M. **O moderno organom da arte de curar**. 2ed. São Paulo: Typus, 2004. 320p.

REIS A.; BOITEUX, L.S. **Mancha-de-estenfílio: ressurgimento de um antigo problema do tomateiro**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2006. 8p. Circular técnica 41.ISSN 1415-3033.

REIS, B.; MARTENDAL, C.O.; TORMENA, A.C.; LOPES, C.R.P.; SOARES, N.R.C.; MOURÃO, K.S.M; BONATO, C.M. Influência das soluções homeopáticas *Carbo vegetabilis* e *Natrum muriaticum* nas variáveis fotossintéticas de *Salvia hispanica* L. In: II INTERNATIONAL CONFERENCE ON HOMEOPATHY IN AGRICULTURE, 2, 2013, Maringá. **Anais...** Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 2013. 1 CD-ROM.

RIBEIRO, R. V.; MACHADO, E. C.; OLIVEIRA, R. F. Early photosynthetic of sweet Orange plants infected with *Xillela fastidiosa*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**. London, v. 62, p. 167-173. 2003.

ROSSI, F.; AZEVEDO FILHO, J. A.; MELO, P.C.T.; AMBROSANO, E.J.; GUIRADO, N.; SCHAMMASS, E.A. Cultivo orgânico de batata com aplicação de preparados homeopáticos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.2, n.2, p. 937-940, 2007.

RUIZ LOPEZ, M.A. **Comportamento químico e microbiológico no biofertilizante tipo supermagro**. 2013. 52p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

SILVA, M. R. B. da; CASALI, V. W. D.; BONATO, C. M.; SANTOS, N. T. Interaction among CO₂ assimilation and minutes post-treatment of *Sphagnetocola trilobata* with *Apis mellifica* 6CH. **Cultura Homeopática Archivos da Escola de Homeopatia**, São Paulo, v. 16, p. 48, 2006.

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

STANGARLIN, J. R.; KUHN, O. J.; ASSI, L.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. Control of plant diseases using extracts from medicinal plants and fungi. In: MÉNDEZ-VILAS, A. (Ed.). **Science against microbial pathogens: communicating current research and technological advances**. 1 ed. Badajoz-Espanha: Formatex research Center, 2011, v. 2, p.1033-1042.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 719 p. 2004.

TOLEDO, M.V.; STANGARLIN, J.R.; BONATO, C.M. Controle da pinta preta em tomateiro com preparados homeopáticos de própolis. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 4, n.2, p.471-474, 2009a.

TOLEDO, M. V.; STANGARLIN, J. R.; BONATO, C. M. Uso dos medicamentos homeopáticos *Sulphur* e *Ferrum sulphuricum* no controle da doença pinta preta em tomateiro. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 4, p.475-478, 2009b.

TOLEDO, M. V. **Fungitoxicidade contra *Alternaria solani*, controle da pinta preta e efeito sobre o crescimento do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) por medicamentos homeopáticos**, 2009. 94p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2009.

VASCONCELOS, E. S. ; BONATO, C. M. ; PINTRO, J. C.; CHICATI, M. L. ; MASSARIOL, D. M.; PRICINOTTO, L. F. Avaliação do crescimento de *Triticum aestivum* submetido a diferentes níveis de adubação e preparado homeopático *phosphorus*. **Arquivos Apadec**, Maringá, v. 8 (supl.), p 1261 -1266. 2004.

VICELLI, C.A.; HENKEIMEIER, N.; CARVALHO, J.C. Controle da mancha angular em feijoeiro com preparados homeopáticos de Própolis. In: II INTERNATIONAL CONFERENCE ON HOMEOPATHY IN AGRICULTURE, 2, 2013, Maringá. **Anais...** Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 2013. 1 CD-ROM

VIOTTO, E.G.; HARA, J.H.R.; REIS, B.; CISNEIROS, O.; BONATO, C.M. Efeito da aplicação dos medicamentos homeopáticos *Lachesis* e Isoterápico do vírus do mosaico da cana-de-açúcar (SCMV), em algumas variáveis do crescimento e infecção viral em sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE HOMEOPATIA NA AGROPECUÁRIA, 7, 2006, Campos dos Goytacazes -RJ. **Anais...** Viçosa:UFV, p.183-216, 2006.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho confirmou a atuação da homeopatia na promoção da saúde de plantas pelo controle de doenças e da melhoria do estado geral das mesmas. Os medicamentos estudados, *Sulphur*, *Ferrum sulphuricum* e *Propolis* tiveram ação fungitóxica contra *A. solani*, reduziram a pinta preta e mancha de estenfílio em plantas de tomateiro, além de atuarem no metabolismo de carbono e, conseqüentemente, no crescimento das mesmas. *Ferrum sulphuricum* teve efeito contra oídio (*Oidio neolycopersici*), atuando diretamente no patógeno e no hospedeiro.

Verificou-se também que genótipos diferentes de tomate respondem diferentemente ao estímulo de medicamentos homeopáticos, de maneira que com menor manipulação genética ou melhoramento vegetal, se apresentaram mais sensíveis à homeopatia.

Faz-se necessário repensar a problemática da condução de experimentos com tamanha sensibilidade como a homeopatia, pois ainda é uma incógnita até aonde o poder do medicamento pode atuar, assim fica a dúvida de qual deva ser o tamanho da unidade experimental, principalmente com respeito as relações intra e interparcelas. Outro fator a ser levantado é a influência da “energia vital” do experimentador e do ambiente, pois até que ponto pode-se influenciar nos resultados, pois está se falando de forças extremamente sutis. Estes questionamentos confirmam-se pelo alto coeficiente de variação de algumas variáveis, somado a individualização do ser, considerando que cada planta é um organismo, apesar de considerarmos tomate, ou outro vegetal com uma análise coletiva.

Apesar de todos os medicamentos atuarem em quase todas as variáveis estudadas, ponderando a dinâmica miasmática defendida por Hahnemann, em doenças crônicas (HAHNEMANN, 1999), *Sulphur* parece atuar mais superficialmente, o que por analogia, seria recomendado para um quadro de psora, enquanto *Propolis* tem uma atuação na superfície, através da inibição do crescimento micelial e também mais internamente, neste caso na esporulação, considerando a formação de conídios, um estado mais complexo e nas trocas gasosas e desta forma recomendado para o estado sicótico. *Ferrum sulphuricum* teria pouca ação na superfície, mas atua internamente, no caso, na esporulação, no controle da lesão da doença e no metabolismo da planta e, desta forma, para o quadro sífilínico. No início do ciclo do patógeno, *Sulphur* seria o recomendado, mas assim que o processo de reprodução comece, e novos esporos produzidos, *Propolis* e *Ferrum sulphuricum* seriam de melhor atuação, pois tem melhores resultados nas variáveis avaliadas.

Após estes ensaios, números, gráficos, acredita-se que andamos mais um passinho, mas estamos longe de entendermos a ciência homeopática, mas fica a pergunta também...é preciso entender como funciona? Ou estamos é carentes de soluções verdadeiras para problemas antigos?

A história está repleta de contos de desgraças da guerra, e pela lógica, não deveria haver guerra nunca. Mesmo assim as guerras continuam a ocorrer e neste pensamento, os fumantes não deveriam fumar, pois estão constantemente alertados dos riscos do fumo (SANKARAN, 2010), da mesma forma, muitas pesquisas têm demonstrado formas alternativas de controle de doenças, têm-se feito magníficas descobertas nesta área e, mesmo assim a lógica parece fraca em comparação a sua compulsão interna.

Como Sankaran (2010) afirmou:

“O comportamento dos seres humanos, as coisas da natureza, os animais, as plantas, os minerais, o tempo: eles todos simplesmente são o que são; podemos classificá-los, mas eles não seguem nenhuma lógica ou raciocínio intelectual”.....

E ainda....

“Eu vim a compreender que lógica, raciocínio, intelecto e pensamento linear têm todos, pouca relevância na Homeopatia. Eles ajudam a estabelecer os diagnósticos, e também, até certo ponto, a história do paciente parece fazer sentido. Mas assim que passamos da “realidade externa” do paciente e acessamos a essência mais profunda e muito, muito individual, todo sentido desaparece e o que surge é um padrão único, sensações estranhas, sintomas peculiares, uma percepção completamente absurda do mundo ao redor.....a Homeopatia lida totalmente com o “o que é”; não é o estudo do “porque é” ou “do que deve ser”.

Espera-se que este trabalho contribua de alguma forma para fortalecer a lógica que todos deveríamos coexistir em paz, deveríamos nos alimentar bem, ter saúde e que a Homeopatia pode colaborar com este sonho.

HAHNEMANN, S. **Doenças crônicas**: sua natureza peculiar e sua cura homeopática. Tradução de Louis H. Hedel da 2 ed alemã. 5 ed.. São Paulo: ed Bento Mure,1999. 202p.

SANKARAN, R. **A sensação em homeopatia**. Tradução de Maria Inês Garbino Rodrigues. São Paulo: ed. Organon, 2010.733p. ISBN 978-85-86625-44-2.