

LYLIAN PERLA DINIZ

**AVALIAÇÃO DE PRODUTOS ALTERNATIVOS PARA CONTROLE DA
REQUEIMA DO TOMATEIRO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2003

LYLIAN PERLA DINIZ

**AVALIAÇÃO DE PRODUTOS ALTERNATIVOS PARA CONTROLE DA
REQUEIMA DO TOMATEIRO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 27 de maio de 2003.

Prof. Luiz A. Maffia
(Conselheiro)

Prof. Vicente W. D. Casali
(Conselheiro)

Prof. Onkar Dev Dhingra

Prof. Ricardo Henrique S. Santos

Prof. Eduardo S. G. Mizubuti
(Orientador)

BIOGRAFIA

LYLIAN PERLA DINIZ, filha de Luciano Diniz e Lylian Mary Rezende Diniz, nasceu em 15 de fevereiro de 1977, Belo Horizonte-MG.

Em março de 2001, graduou-se em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG.

Em abril, do mesmo ano, iniciou o curso de Mestrado em Fitopatologia, pela Universidade Federal de Viçosa, defendendo tese em 27 de maio de 2003.

ÍNDICE

RESUMO	v
ABSTRACT	vii
1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	6
2.1. Efeito de extratos de extrato de pimenta, pimenta do reino, cravo, açafraão-da-índia e alho na severidade da requeima	6
2.2. Efeito do óleo de nim e do leite de vaca na severidade da requeima ..	7
2.3. Efeito do óleo de nim e do leite de vaca na severidade da requeima, em cultivo parcialmente protegido	8
2.4. Efeito de preparado homeopático na severidade da requeima	9
2.5. Dados meteorológicos	11
2.6. Análise estatística	11
3. RESULTADOS	13
3.1. Efeito de extratos de extrato de pimenta, pimenta do reino, cravo, açafraão-da-índia e alho na severidade da requeima	13
3.2. Efeito do óleo de nim e do leite de vaca na severidade da requeima ...	15
3.3. Efeito do óleo de nim e do leite de vaca na severidade da requeima (cultivo protegido)	19

3.4. Efeito de preparado homeopático na severidade da requeima.....	19
4. DISCUSSÃO.....	23
5. CONCLUSÕES.....	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

RESUMO

DINIZ, Lylian Perla, Universidade Federal de Viçosa, maio de 2003. **Avaliação de produtos alternativos para controle da requeima do tomateiro.** Orientador: Eduardo Seiti Gomide Mizubuti. Conselheiros: Luiz Antonio Maffia e Vicente Wagner Dias Casali.

Quatro experimentos, em condições de campo, foram conduzidos, com o objetivo de quantificar a eficiência de produtos alternativos no manejo da requeima ou mela do tomateiro, causada por *Phytophthora infestans*. Em todos os experimentos, quantificaram-se variáveis associadas ao progresso da doença: severidade durante a metade da duração da epidemia (Y_{50}), severidade final ($Y_{máx}$), área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e taxa de progresso da doença (r). Os experimentos e os tratamentos avaliados foram: Ensaio 1 – extratos (E) de: pimenta, pimenta do reino, cravo, açafreão-da-índia e alho (E1); pimenta do reino, cravo e alho (E2); cravo, açafreão-da-índia e alho (E3); Ensaios 2 e 3 - óleo de nim (0,5%) e leite (20%), em cultivo aberto (Ensaio 2), e protegido (Ensaio 3); Ensaio 4 - preparado homeopático na dinamização C30 e mistura de água e etanol. Em todos os experimentos, incluíram-se os tratamentos fungicida metalaxyl e testemunha (sem aplicação de quaisquer produtos). Não houve diferença entre os diferentes extratos e a testemunha para as variáveis Y_{50} , $Y_{máx}$, AACPD e r . No ensaio 2, os valores de Y_{50} nos

tratamentos óleo nim e calda bordalesa foram semelhantes, 3,0% e 1,0%, respectivamente. No entanto, o valor de $Y_{máx}$ foi maior nas parcelas tratadas com óleo de nim (44%) do que naquelas tratadas com calda bordalesa (14%). Não houve redução de $Y_{máx}$ com leite. Os valores de r (0,161) e AACPD (533) foram menores nas parcelas tratadas com o óleo de nim que nas da testemunha ($r = 0,211$ e AACPD = 1186) e semelhantes aos estimados no tratamento calda bordalesa ($r = 0,156$ e AACPD = 130). Nas parcelas tratadas com leite, os valores de r e AACPD não diferiram dos da testemunha. Não houve epidemia de requeima em cultivo protegido. Os valores de Y_{50} , $Y_{máx}$, AACPD e r nas parcelas tratadas com mistura água e etanol e preparado homeopático foram similares aos obtidos na testemunha. A calda bordalesa foi o tratamento mais eficiente no controle da requeima. O óleo de nim foi promissor, entretanto, é necessário avaliar outras concentrações. No manejo da requeima do tomateiro em sistemas alternativos de produção, é necessária a integração de práticas a fim de se potencializar os efeitos individualizados.

ABSTRACT

DINIZ, Lylian Perla, Universidade Federal de Viçosa, May 2003.
Quantification of the efficacy of alternative products for tomato late blight control. Adviser: Eduardo Seiti Gomide Mizubuti. Committee members: Luiz Antonio Maffia and Vicente Wagner Dias Casali.

Four field trials were carried out to quantify the efficacy of alternative products to manage tomato late blight, caused by *Phytophthora infestans*. Variables related to late blight progress as severity at half of epidemic duration (Y_{50}); final severity (Y_{max}); area under the disease progress curve (AUDPC); and disease progress rate (r) were quantified. In trial 1, the effects of plant extracts (E) were assessed: chili pepper, black pepper, clove, turmeric, and garlic (E1); black pepper, clove, and garlic (E2); and clove, turmeric, and garlic (E3). The effect of neem oil (0.5%) and crude cow milk (20%) were assessed under field (trial 2) and plastic house conditions (trial 3). Trial 4 was set to evaluate the effect of homeopathic preparation and the mixture of water and ethanol. In all experiments, two controls were included: no sprays and metalaxyl. For Y_{50} , Y_{max} , AUDPC, and r , there was no difference between the extracts and the control when. Values of Y_{50} on plants treated with neem oil (3%) were similar to those on plants treated with Bordeaux mixture (1%), but Y_{max} on neem treated plants (44%) was higher than on plants treated with Bordeaux mixture (14%). Milk at

20% did not reduce Y_{\max} . The r (0.161) and AUDPC (533) values were lower in plots treated with neem oil than in the controls ($r = 0.211$ and AUDPC = 1186) and similar to the Bordeaux mixture plots ($r = 0.156$ and AUDPC = 130). Values of r and AUDPC on plots treated with milk were similar to those in the control plots. There was no significant reduction of Y_{50} , Y_{\max} , AUDPC, and r values when plants were treated with the homeopathic product. Bordeaux mixture was the most efficient treatment for controlling tomato late blight. Neem oil is potentially useful and its efficacy may be improved at higher concentrations. Integrated management must be implemented to keep late blight at acceptable levels on alternative tomato production systems.

1. INTRODUÇÃO

Sistemas de produção alternativos ou não convencionais podem ser importantes para reduzir os impactos ambiental e social causados pelo atual modelo de produção agrícola. Com a implementação destes sistemas, os riscos de poluição e de intoxicação de operadores e consumidores são menores. A agricultura orgânica, um dos sistemas alternativos que evita ou exclui amplamente o uso de fertilizantes, agrotóxicos e reguladores de crescimento de plantas (Penteado, 2000), tem se expandido em todo o mundo. O Brasil ocupa a segunda posição na América Latina em área manejada organicamente, com estimativa de 100.000ha cultivados neste sistema (Willer & Yussefi, 2001).

As doenças e pragas são limitantes à expansão do cultivo em sistemas orgânicos. A exploração comercial de muitas espécies, notadamente as olerícolas, em sistema orgânico é dificultada pela limitação do uso de insumos. O cultivo do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), uma das principais olerícolas produzidas no Brasil, no sistema convencional, demanda grande quantidade de insumos e uso intensivo de agrotóxicos. Em sistemas orgânicos, quando as plantas são, severamente, atacadas por doenças e pragas, os riscos de perdas são maiores, pois poucos insumos são permitidos e, ou, conhecidos para o controle de patógenos e pragas.

Uma das doenças mais destrutivas do tomateiro é a requeima ou mela, causada por *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary. Havendo condições favoráveis ao desenvolvimento da requeima, perdas totais de produção podem ocorrer em curto período de tempo, quando medidas de controle não são adotadas. Atualmente, não há variedades de tomateiro com boas características agrônômicas e resistência duradoura a *P. infestans*, e seu controle é largamente dependente do uso de fungicidas. Cerca de 20% dos custos de produção de tomate são relacionados ao controle da requeima (Mizubuti, 2001). O uso intensivo de fungicidas é dispendioso, de risco para o ambiente, de baixa sustentabilidade e pode afetar as populações de *P. infestans* com a seleção de isolados resistentes a estes produtos (Gisi & Cohen, 1996; Shattock, 2002).

No manejo de doenças de plantas a integração de medidas de controle é fundamental para viabilizar a produção, principalmente em cultivo orgânico. Nestes cultivos, o uso de caldas, extratos, biofertilizantes, preparações homeopáticas e agentes de controle biológico pode resultar em redução da intensidade da doença.

Ainda não há agentes de controle biológico e biofertilizante eficazes em reduzir a intensidade da requeima do tomateiro. Apesar de os resultados de estudos conduzidos em condições controladas (“in vitro”) terem sido promissores (Ng & Webster, 1997; Garita *et al.*, 1998), em casa de vegetação os resultados não foram satisfatórios. Porém, ainda é necessário avaliar maior número de organismos antes de concluir que o controle biológico não é eficiente. Os biofertilizantes, produtos obtidos a partir da fermentação anaeróbica de esterco enriquecido, são aplicados com objetivos nutricionais e controle de doenças e pragas. Os biofertilizantes mais comumente empregados em cultivos orgânicos não foram eficientes no controle da requeima (Mäeder *et al.*, 2002). Conclui-se, portanto, que a curto prazo, é necessário avaliar a eficiência de outras medidas de controle da doença.

Dentre os fungicidas à base de cobre, a calda bordalesa é um dos mais eficientes no controle da requeima (Large, 1945), porém, não é insumo aceito por todas as certificadoras. Em cultivos orgânicos de tomate e batata, com o uso da

calda bordalesa, a severidade da requeima variou de 23% a 53%, enquanto na testemunha a severidade foi de 99% (Souza & Ventura, 1997).

Extratos e óleos essenciais de plantas medicinais, utilizados na agricultura orgânica no controle de fitopatógenos, já foram testados no controle de *P. infestans*. Extratos de 88 espécies de plantas, distribuídas em 44 famílias botânicas, foram avaliados quanto à capacidade de inibir a formação de zoósporos ou o crescimento de *P. infestans*, *in vitro* (Wang *et al.*, 2001). Os extratos de 19 espécies inibiram a formação de zoósporos e o crescimento de *P. infestans*. Extrato de alho a 1% ou 2% inibiu completamente a formação de zoósporos (Ke-Qiang & van Bruggen, 2001; Wang *et al.*, 2001) e a formação de colônia de *P. infestans* (Ke-Qiang & van Bruggen, 2001). Em outro trabalho, o extrato de pimenta longa (*Piper longum* L.), obtido da fração hexano, a $1\text{mg}\cdot\text{ml}^{-1}$, reduziu em 60% a mortalidade de plantas de tomate inoculadas com *P. infestans* (Lee *et al.*, 2001). Experimento semelhante foi conduzido visando avaliar o efeito da curcumina, produto derivado do rizoma de açafrão-da-índia (*Curcuma longa* L.). Todos os tomateiros tratados com curcumina a 1000 ou a 500 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ sobreviveram após inoculados com *P. infestans*, resultados semelhantes ao obtido com o fungicida clorotalonil (Kim *et al.*, 2003). Outra planta com potencial no controle de doenças e pragas é o nim (*Azadirachta indica* L.), por causa do conteúdo elevado de azadirachtina, princípio ativo eficiente, encontrado tanto no óleo quanto no extrato (Mordue & Nisbet, 2000). Na cultura do tomateiro, o óleo e o extrato da folha de nim foram efetivos no controle de insetos como a mosca branca (*Bemisia tabacci*), nematóides e sobre alguns fungos (Champagne *et al.*, 1992, Akhtar & Mahmood, 1994, Sabillón & Bustamante, 1995, Govindachari *et al.*, 1998, Coventry & Allan, 2001). Não se conhecem os efeitos do nim no controle da requeima do tomateiro.

Leite de vaca, cru, diluído em água (a 10 ou 20%) é utilizado, com eficiência, no controle de doenças de plantas (Bettiol, 1999). O leite cru diluído em água (10% e 20%), adicionado ao extrato de quatro plantas medicinais, controlou satisfatoriamente o mildio causado por *Pseudoperonospora cubensis* em

pepino (Almada et al., 2000). É possível que o leite de vaca, cru, diluído em água, também seja eficiente sobre *P. infestans*, outro organismo da classe Oomycetes.

A homeopatia, método terapêutico que consiste na prescrição de substâncias em preparações altamente diluídas e sucussionadas que produzem efeitos semelhantes ao da doença (Houaiss & Villar, 2001), é permitida na agropecuária orgânica (Portaria do MAPA, 1999). Fundamenta-se: no princípio da similitude, na experimentação em seres sadios, nas doses infinitesimais e no medicamento único.

No tratamento homeopático de plantas ou animais, utilizam-se os resultados obtidos nos seres humanos, por analogia de sintomas, até que sejam realizadas experimentações específicas em cada espécie (Barollo, 1996). Preparações homeopáticas têm sido eficientes no controle de várias doenças e pragas. Em tomateiro, a podridão pós-colheita dos frutos, causada por *Fusarium roseum*, foi reduzida com tratamentos homeopáticos. Em testes *in vitro* e *in vivo*, sete preparados homeopáticos, *Arsenicum album* (C1), *Kali iodatum* (C149), *Phosphorus* (C35) e *Thuja occidentalis* (C87) inibiram a germinação de esporos de *F. roseum*. O crescimento vegetativo do fungo foi inibido por *Kali iodatum* (C149) e *Thuja occidentalis* (C87). Quando em alta dinamização, determinados medicamentos exerceram efeitos preventivo e curativo (Khanna & Chandra, 1976). Visando o manejo do oídio em tomateiro (*Oidiopsis siculae*), analisaram-se preparados homeopáticos em diferentes dinamizações. A incidência do oídio (46,6%) em plantas tratadas com *Kali iodatum* (C100) foi inferior a da testemunha (58%) (Rolim et. al, 2001). Um produto homeopático foi avaliado para o controle da requeima, porém não foi eficiente como a calda bordalesa (Van Bol et al., 1993).

Apesar de os produtos homeopáticos, extratos e preparações terem sido oficialmente permitidos na agricultura orgânica, não se conhece bem a eficiência destes insumos no controle de doenças, principalmente aquelas do tomateiro. Assim, o presente trabalho objetivou quantificar, no contexto epidemiológico, o efeito de extratos de pimenta, pimenta do reino, cravo, açafraão-da-índia e alho;

óleo de nim; leite de vaca, cru, diluído; e de preparado homeopático, obtido da planta de tomate com requeima, na severidade da doença em tomateiro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Efeito de extratos de pimenta, pimenta do reino, cravo, açafraão-da-índia e alho na severidade da requeima

O experimento foi conduzido, em condições de campo, na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, de fevereiro a maio de 2002. Sementes de tomateiro 'Kada', foram semeadas em substrato contido em bandejas plásticas. Após 15 dias, as mudas foram transplantadas para copo plástico de 300ml, tendo como substrato a mistura de solo (latossolo vermelho amarelo), esterco e areia na proporção de 3:1:1. Após completarem 30 dias, as mudas foram plantadas no campo, conduzidas em tutoramento vertical individual com fitilho no espaçamento de 0,80m entre linhas e 0,50 m entre plantas na linha. As plantas foram conduzidas com uma haste, ou seja, as brotações originárias nas axilas de cada folha foram eliminadas, semanalmente, deixando crescer apenas a gema do ápice. A haste remanescente na planta foi tutorada verticalmente com fitilho de plástico amarrado em dois fios de arame de aço, número 12, ao longo das linhas de plantio, um no topo e o outro na base dos mourões, rente ao solo. O tutoramento e amarrão foram iniciados após o transplante e antes de as mudas começarem a tombar, sendo repetidos a cada 10 dias durante todo o ciclo da cultura.

Os tratamentos avaliados foram: 1: extrato de pimenta (*Capsicum chinense*), pimenta do reino (*Piper nigrum*), cravo (*Syzygium aromaticum*), açafraão-

da-índia (*Curcuma longa*) e alho (*Allium sativum*) (E1); 2: extrato de pimenta do reino, cravo e alho (E2); 3: extrato de cravo, açafrão-da-índia e alho (E3); 4: fungicida metalaxyl e 5: testemunha. Estes extratos foram formulados e produzidos na Clínica de Doenças de Plantas, pelo professor Onkar Dev Dhingra.

Em todos os tratamentos envolvendo extratos, utilizaram-se 2ml da mistura de extrato e 5ml do extrato de alho por litro de água. O extrato de alho foi preparado com a maceração e a fermentação por meio de levedura. Os demais extratos foram preparados por extração clorofórmica. Os extratos foram atomizados nas plantas de tomate, com pulverizador manual (capacidade de 5L), uma vez por semana até a floração. Após surgirem os primeiros sintomas, os extratos foram aplicados duas vezes por semana.

O fungicida metalaxyl foi aplicado, por atomização em pulverizador costal manual, na dose de 3,0g do produto comercial (p.c.) (Ridomil-Mancozeb) por litro, duas vezes por semana. Nas parcelas testemunhas, não se aplicou nenhum produto ou diluente. As epidemias iniciaram de inóculo existente na área.

Avaliou-se a severidade da requeima em cada planta da parcela, estimando-se o porcentual de tecido vegetal afetado, a cada 3 dias, iniciando-se a partir do aparecimento dos primeiros sintomas. Antes das avaliações, realizou-se treinamento com o programa Severity Pro (Nutter, 1997) visando aferir a acurácia e corrigir distorções inerentes à estimativa visual de severidade de doença.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com três repetições e cinco tratamentos, totalizando 15 parcelas. Cada parcela foi constituída por dez plantas. A média da severidade das dez plantas de cada parcela foi calculada e utilizada para as análises estatísticas (ítem 2.6).

2.2. Efeito do óleo de nim e do leite de vaca na severidade da requeima

O experimento foi conduzido na área orgânica da horta experimental da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, de julho a dezembro de 2002. As mudas foram obtidas como descrito em 2.1. e transplantadas ao campo espaçadas

de 0,80 m entre linhas x 0,50 m entre plantas. Em cada cova, foram adicionados 3,0 L de composto de mistura de capim napier picado e esterco bovino 4:1[v:v]. Aos 45 dias após o transplante, foi aplicado 1,0 L do mesmo composto por planta. Como em 2.1, as plantas foram conduzidas com uma haste.

Avaliaram-se cinco tratamentos: 1-extrato de óleo de nim (Nim-I-Go, 90%) (5 mL de óleo das sementes/L de água), 2- leite de vaca cru a 20% em água, 3-calda bordalesa (2%, obtida com 1Kg de cal hidratada e de sulfato de cobre para 5L de água, preparados isoladamente, ajustando o pH do volume final para 7,0), 4- fungicida metalaxyl (3,0g p.c. L⁻¹) e 5- testemunha. As parcelas tratadas com metalaxyl foram instaladas em área de produção em sistema convencional localizada a 300m de distância da área orgânica. Os tratamentos 1, 2 e 4 foram aplicados na parte aérea das plantas, com pulverizador costal, duas vezes por semana, após as plantas serem transplantadas no campo. O tratamento 3 foi atomizado na parte aérea das plantas, com pulverizador costal, uma vez por semana.

A severidade da requeima foi avaliada como descrito em 2.1. O experimento foi montado em delineamento em blocos casualizados, com cinco repetições e cinco tratamentos, totalizando 25 parcelas, sendo que cada parcela foi constituída por dez plantas.

2.3. Efeito do óleo de nim e do leite de vaca na severidade da requeima, em cultivo parcialmente protegido

Este experimento foi conduzido da mesma forma e no mesmo local do item 2.2., diferenciando apenas por ser em sistema de cultivo parcialmente protegido. Foi construída uma estufa de 14 m de comprimento x 6 m de largura; estrutura em bambu sobre esteios laterais de 2 m de altura, cumeeira a 3,5 m do solo, com cobertura de filme de polietileno, sem proteção lateral.

Neste experimento, empregaram-se os mesmos tratamentos, método de quantificação e delineamento descritos no item 2.2.

2.4. Efeito de preparado homeopático na severidade da requeima

O experimento foi conduzido, na área orgânica da horta experimental, da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, de março a junho de 2002. A obtenção de mudas, condições de plantio e condução da cultura foram semelhantes às descritas em 2.1.

Para realização deste experimento os quatro princípios fundamentais da ciência homeopática foram considerados e seguidos:

i- Princípio da similitude-

“*Similius similibus curanter*” (semelhante cura semelhante) (Coutinho, 1993). De acordo com esse princípio, qualquer substância que possua a propriedade de despertar sintomas, de qualquer ordem, num experimentador sadio, será capaz de curar, em doses adequadas, o organismo enfermo apresentando esses mesmos sintomas (Teixeira, 1998; Barollo, 1996).

ii- Experimentação em seres sadios-

O conhecimento da ação integral dos medicamentos, e suas particularidades, requer observações dos sintomas que os produtos são capazes de causar, por meio de uma investigação experimental, realizada na própria espécie sadia (Moreno, 1996).

iii- Medicamento único

Toda experimentação deve ser conduzida utilizando apenas um medicamento, homeopático, pois a combinação de medicamentos impedirá a definição do componente que realmente agiu (Vithoukias, 1980). Portanto, qualquer situação que fuja a essa norma transgride a lei da semelhança e falseia os princípios fundamentais da homeopatia (Brunini e Moreira Neto, 1993).

iv- Doses infinitesimais

Ao diluir substâncias altamente tóxicas, Hahnemann verificou que a toxicidade reduzia, mas reduzia proporcionalmente ao efeito terapêutico. À

medida que a massa era submetida à dinamização e succussão, Hahnemann verificou que mais energia a substância desprendia, maior o efeito terapêutico e o efeito tóxico se neutralizava, chegando desta forma às doses extremamente diluídas e dinamizadas (Barollo, 1996; Vithoukas, 1980). Essa combinação da diluição com a succussão chamou de potencialização ou dinamização (Vithoukas, 1980).

Os tratamentos utilizados foram: 1. solução homeopática de tomateiro infectado por *P. infestans*, 2. calda bordalesa a 2%, 3. mistura de água e etanol (1 ml de água para 99 ml de etanol a 70%), diluente da preparação homeopática, 4. fungicida metalaxyl (3,0g p.c. L⁻¹) aplicado semanalmente e 5. testemunha (sem aplicação de produtos ou diluentes).

A solução homeopática foi preparada no Laboratório de Homeopatia do Departamento de Fitotecnia, UFV. A tintura mãe (TM) foi preparada a partir de tomateiro cv. Kada com sintomas da requeima. Fragmentos de 10g de tecido foliar contendo área sadia e doente foram retirados e transferidos para 100 ml de etanol a 90%. Todos os procedimentos de preparação seguiram as normas expressas na regra 1 da Farmacopeia Homeopática (Prado Neto, 1997).

A TM foi armazenada no escuro e agitada diariamente durante 15 dias e, após filtrada, foi retirado 1ml, o qual foi adicionada a outros 99 ml de etanol 70% v/v, ou seja, na escala centesimal hahnemanniana (C). Efetuaram-se então 29 diluições sucessivas e succussão, mantendo sempre a mesma relação diluído/diluente, e se obteve o preparado na potência 30 (C30 = diluição por 30 vezes, a partir da TM).

O preparado homeopático foi aplicado na parte aérea de tomateiros, via pulverização de 10 mL do preparado C30 diluídos em 1 L de água. O tratamento das plantas foi iniciado ainda na fase de mudas, com aplicação diária, sempre às 8:00h, e se repetiu após o transplântio no campo. O mesmo procedimento de aplicação (tratamento) foi adotado para o tratamento mistura de água e álcool.

A calda bordalesa (1Kg de cal hidratada e de sulfato de cobre por 5L de água, preparados isoladamente, ajustando o pH do volume final para 7,0), foi atomizada na parte aérea das plantas, por pulverizador costal, semanalmente. O

fungicida metalaxyl (3,0g p.c. L⁻¹), foi aplicado duas vezes por semana. As parcelas tratadas com fungicidas foram instaladas em área de sistema convencional localizadas a 300m de distância da área orgânica.

A severidade da requeima foi quantificada como descrito em 2.1. O experimento foi montado em delineamento em blocos casualizados, com cinco repetições e cinco tratamentos, totalizando 25 parcelas, sendo que cada parcela foi constituída por dez plantas.

2.5. Dados meteorológicos

As variáveis meteorológicas, precipitação, umidade relativa, temperatura máxima, média e mínima, durante a condução dos experimentos foram coletadas na estação meteorológica principal do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, UFV.

2.6. Análise estatística

Estimaram-se os valores de severidade da requeima na metade da epidemia, severidade média (Y_{50}), e a severidade ao final da epidemia, severidade máxima ($Y_{m\acute{a}x}$). Com os dados de severidade, estimados semanalmente, calculou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) (Shaner & Finney, 1977). Adicionalmente, os modelos logístico e de Gompertz, de progresso de doença em função do tempo, foram ajustados por meio de regressão não linear (Campbell & Madden, 1990). Os critérios utilizados objetivando seleção do melhor modelo foram: menor valor do quadrado médio do resíduo, padrão de resíduo adequado e maior valor de R^2 .

Os dados de Y_{50} , $Y_{m\acute{a}x}$ e AACPD foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste Fisher LSD a 5% de probabilidade. As estimativas do parâmetro inclinação (r), que determina a taxa de progresso da doença, de cada tratamento, foram comparadas por meio do intervalo de confiança

a 95% de probabilidade (Draper & Smith, 1998). Todas as análises foram realizadas com o auxílio do programa SAS System ver 8.0 (SAS Institute, NC, Estados Unidos).

3. RESULTADOS

3.1. Efeito de extratos de pimenta, pimenta do reino, cravo, açafão-da-índia e alho na severidade da requeima

Nas parcelas onde foram aplicados os extratos, as epidemias de requeima foram de intensidade intermediária entre as observadas nas parcelas testemunhas e tratadas com fungicida (Figura 1A). Maior severidade foi registrada nas parcelas testemunha. Nas parcelas onde foi aplicado o fungicida metalaxyl, a doença não progrediu (Figura 1A). Apesar de os valores de severidade ao final da epidemia dos tratamentos E2 e E1 não diferirem, nas parcelas tratadas com E3 houve menor desenvolvimento da doença até os 46 dias após o transplante, resultando em atraso na epidemia (Figura 1A). As variáveis climáticas temperatura e, principalmente, umidade relativa favoreceram o desenvolvimento de epidemias de requeima, mais notadamente após os 29 dias do transplante (Figura 1B). A precipitação foi baixa e a irrigação foi localizada, com auxílio de mangueira.

Não houve diferença entre os tratamentos quanto as variáveis Y_{50} ($P=0,338$) e $Y_{máx}$ ($P=0,092$), severidade medida aos 43 e 50 dias após o transplante, respectivamente, e AACPD ($P= 0,12$).

Obteve-se melhor ajuste dos dados de progresso da doença com o modelo logístico. Com a aplicação de metalaxyl, estimou-se menor taxa de progresso da

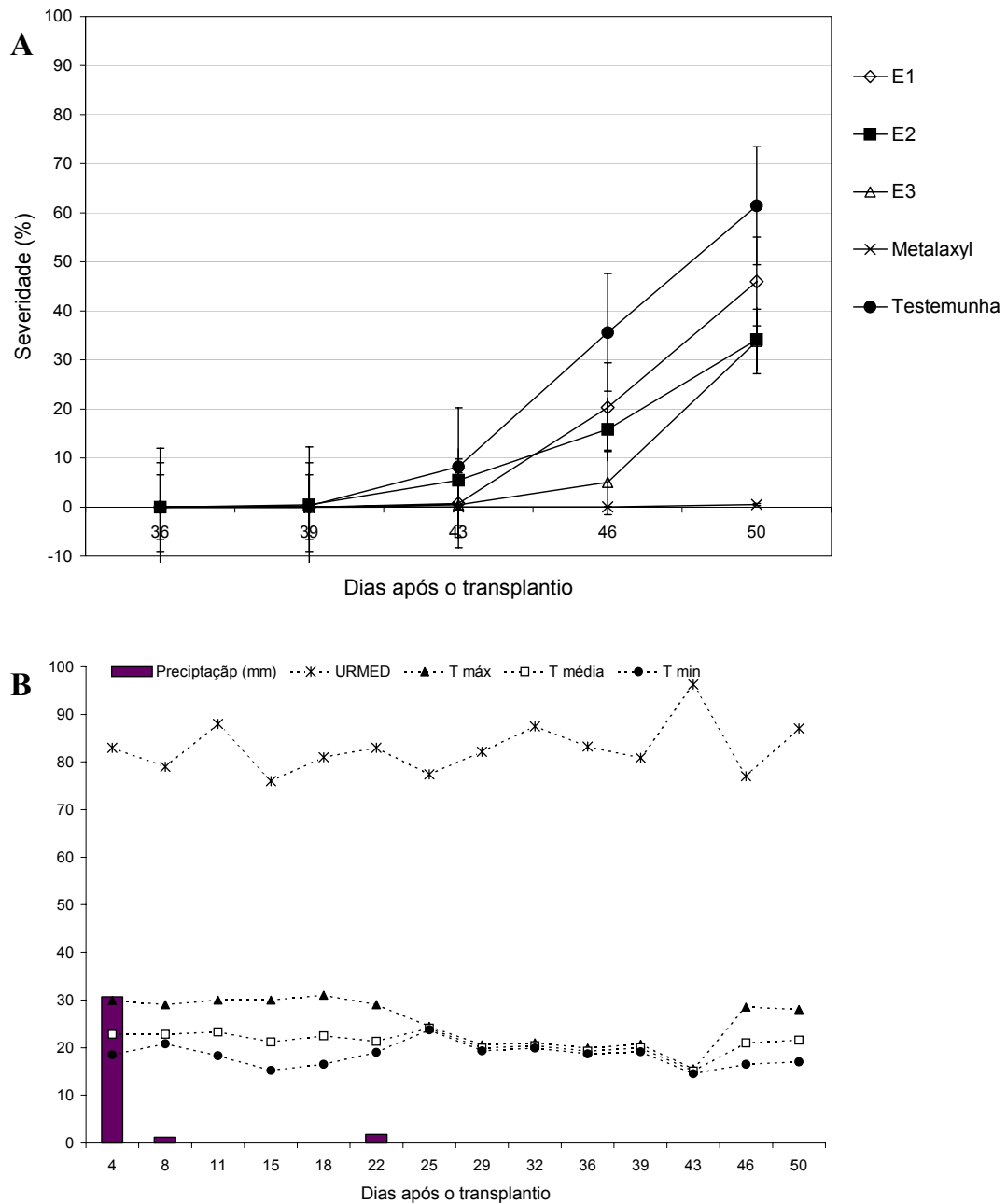


Figura 1 - A. Progresso da requeima (*Phytophthora infestans*) em tomateiros tratados com: extratos de pimenta, cravo, açafrão-da-índia e alho (E1); extrato de pimenta do reino, cravo e alho (E2); extrato de pimenta do reino, cravo, açafrão-da-índia e alho (E3); fungicida metalaxyl e testemunha. B. Variáveis climáticas: umidade relativa média (URMED) e temperaturas máxima, média e mínima (Tmáx, Tméd e Tmín, respectivamente) para o período do experimento. As barras verticais no painel A representam o erro padrão da média.

doença, a qual diferiu das dos demais tratamentos (Tabela 1). Não houve diferença entre as taxas de progresso das epidemias nas parcelas tratadas com os extratos e testemunhas.

Tabela 1 - Intervalo de confiança a 95% de probabilidade da diferença entre estimativas da taxa de progresso da requeima (*Phytophthora infestans*) em tomateiros tratados com: extratos de pimenta, cravo, açafraão-da-índia e alho (E1), extrato de pimenta do reino, cravo e alho (E2), extrato de pimenta do reino, cravo, açafraão-da-índia, e alho (E3), fungicida metalaxyl e testemunha.

Tratamentos	E2	E3	Metalaxyl	Testemunha
E1 (r = 0,231)	0,019 a -0,010	0,023 a -0,007	0,077 a 0,053*	0,005 a -0,021
E2 (r = 0,227)	—	0,020 a -0,014	0,075 a 0,046*	0,003 a -0,027
E3 (r = 0,223)	—	—	0,072 a 0,043*	0,000 a -0,032
Metalaxyl (r = 0,166)	—	—	—	-0,061 a -0,086*
Testemunha (r = 0,239)	—	—	—	—

*O intervalo calculado não inclui zero; portanto, as estimativas de parâmetros são diferentes.

3.2. Efeito do óleo de nim e do leite de vaca na severidade da requeima

Epidemias de requeima de maior severidade foram registradas nas parcelas testemunha e nas tratadas com leite de vaca, cru, a 20% (Figura 2A). Nas parcelas onde foi aplicado o fungicida metalaxyl não houve desenvolvimento da doença, enquanto nas tratadas com calda bordalesa, a epidemia foi menos intensa com severidade final média de 13,7% (Figura 2A). A severidade final nas parcelas tratadas com óleo de nim foi de 43,7%. Apesar de não ter havido chuva durante a

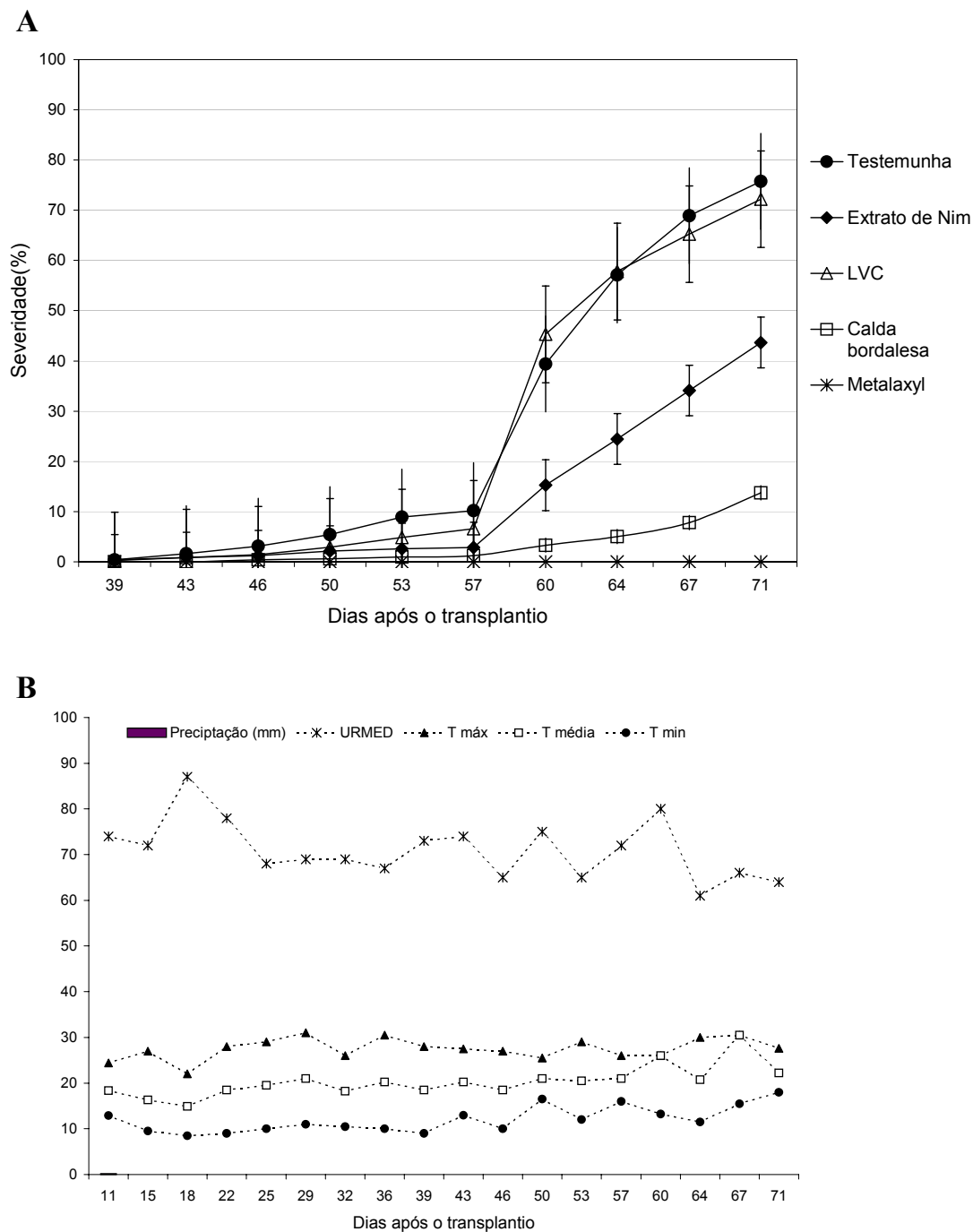


Figura 2 - A- Progresso da requeima do tomateiro (*Phytophthora infestans*), em função dos tratamentos: testemunha; óleo de nim; leite de vaca, cru, diluído 20% em água (LVC); calda bordalesa e fungicida metalaxyl. B- Variáveis climáticas: umidade relativa média (URMED) e temperaturas máxima, média e mínima (Tmáx, Tméd e Tmín, respectivamente) durante a condução do experimento. As barras verticais no painel A representam o desvio padrão.

condução do experimento e a irrigação ter sido realizada por sulco, as temperaturas amenas permitiram o desenvolvimento da epidemia (Figura 2B).

Os tratamentos diferiram entre si, com relação à severidade aos 57 (Y_{50}) ($P < 0,0001$) e aos 71 dias após o transplante ($Y_{máx}$) ($P < 0,0001$). No tratamento metalaxyl, os valores de Y_{50} e $Y_{máx}$ diferiram dos obtidos nos demais tratamentos. Quanto a Y_{50} , não houve diferença entre os efeitos do óleo de nim e da calda bordalesa, no entanto, estes tratamentos diferiram quanto a $Y_{máx}$. A severidade da requeima foi maior nas parcelas tratadas com óleo de nim do que nas tratadas com calda bordalesa. Menores valores de Y_{50} e $Y_{máx}$ foram registrados nas parcelas tratadas com óleo de nim, que nos tratamentos testemunha e leite a 20%. O leite de vaca diluído resultou em menor severidade aos 57 dias após o transplante, porém não reduziu a severidade aos 71 dias ($Y_{máx}$), comparado a testemunha (Tabela 2).

Tabela 2 - Severidade da requeima (*Phytophthora infestans*) aos 57 (Y_{50}) e 71 dias ($Y_{máx}$) após o transplante e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) em tomateiros tratados com óleo de nim; leite de vaca, cru, a 20% em água (LVC); calda bordalesa; metalaxyl e testemunha.

Tratamentos	* Y_{50}	* $Y_{máx}$	AACPD
Testemunha	10,20 a	75,75 a	1186,23 a
LVC	6,56 b	72,22 a	1128,55 a
Óleo de nim	2,84 c	43,66 b	532,48 b
Calda bordalesa	1,23 c	13,71 c	130,18 c
Metalaxyl	0,00 d	0,00 d	0,00 c

*Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si, pelo teste Fisher LSD ($P=0,05$). Para análise estatística de Y_{50} e $Y_{máx}$, os valores foram submetidos à transformação angular: arco seno ($\sqrt{\text{severidade}/100}$).

A taxa de progresso da requeima foi menor nas parcelas tratadas com o óleo de nim que nas testemunhas e semelhante à estimada do tratamento calda bordalesa. Nas parcelas tratadas com leite de vaca ,cru, diluído, a taxa de progresso não diferiu dos valores estimados entre os tratamentos testemunha e óleo de nim. A taxa de progresso nas parcelas tratadas com calda bordalesa foi menor que aquelas estimadas da testemunha e leite de vaca cru diluído (Tabela 3).

Tabela 3 - Intervalo de confiança a 95% de probabilidade da diferença entre estimativas da taxa de progresso da requeima (*Phytophthora infestans*) em tomateiros tratados com: leite de vaca, cru, diluído a 20% em água (LVC); óleo de nim; calda bordalesa; metalaxyl e testemunha.

Tratamentos	Óleo de nim	LVC	Calda	Metalaxyl
Testemunha (r = 0,211)	0,096 a 0,003*	0,048 a -0,041	0,099 a 0,009*	0,253 a 0,096*
Óleo de nim (r = 0,161)	—	0,001 a -0,093	0,052 a - 0,042	0,204 a 0,046*
LVC (r=0,207)	—	—	0,096 a 0,005*	0,249 a 0,092*
Calda bordalesa (r = 0,156)	—	—	—	0,198 a 0,042*
Metalaxyl (r = 0,036)	—	—	—	—

*O intervalo calculado não inclui zero; portanto, as estimativas dos parâmetros são diferentes.

Para a variável AACPD, houve diferença entre os tratamentos óleo de nim e testemunha. O tratamento leite de vaca cru diluído não diferiu da testemunha e foi menos eficiente que os demais. Os tratamentos calda bordalesa e fungicida não diferiram entre si e foram mais eficientes que os demais (Tabela 2).

3.3. Efeito do óleo de nim e do leite de vaca na severidade da requeima (cultivo protegido)

O experimento foi conduzido por duas vezes. No primeiro experimento não houve epidemia de requeima e as plantas foram severamente afetadas por *Oidiopsis siculae*. O segundo experimento foi inviabilizado pelo fato de a estufa ter sido danificada pela alta intensidade de chuvas e vento.

3.4. Efeito do preparado homeopático na severidade da requeima

Maior intensidade da requeima foi observada nas parcelas testemunha, nas tratadas com a mistura de água e álcool e nas tratadas com o preparado homeopático. Menor severidade foi registrada nas parcelas tratadas com a calda bordalesa. Não houve progresso da requeima em plantas tratadas com o metalaxyl (Figura 3).

Houve efeito de tratamento quanto à severidade aos 34 dias de ciclo da cultura (Y_{50}) ($P=0,015$) e à severidade máxima, avaliada aos 41 dias após o transplante ($Y_{máx}$) ($P<0,0001$). Não houve diferença entre os tratamentos calda bordalesa e metalaxyl, mas ambos diferiram da testemunha quanto a Y_{50} (Tabela 4).

Os tratamentos homeopatia e mistura água e etanol não diferiram da testemunha e foram menos eficientes que os demais. Maiores valores de $Y_{máx}$ foram registrados para os tratamentos testemunha, mistura água e etanol e preparado homeopático, não houve diferença entre os tratamentos (Tabela 4).

A taxa de progresso da requeima foi menor nas parcelas tratadas com calda bordalesa e metalaxyl. Nas parcelas tratadas com a mistura água e etanol, a taxa de progresso da requeima foi maior que nas testemunhas e semelhante à estimada no tratamento homeopatia (Tabela 5).

Para a variável AACPD, houve diferença entre os tratamentos calda bordalesa e testemunha. Os tratamentos homeopatia e a mistura água e etanol não

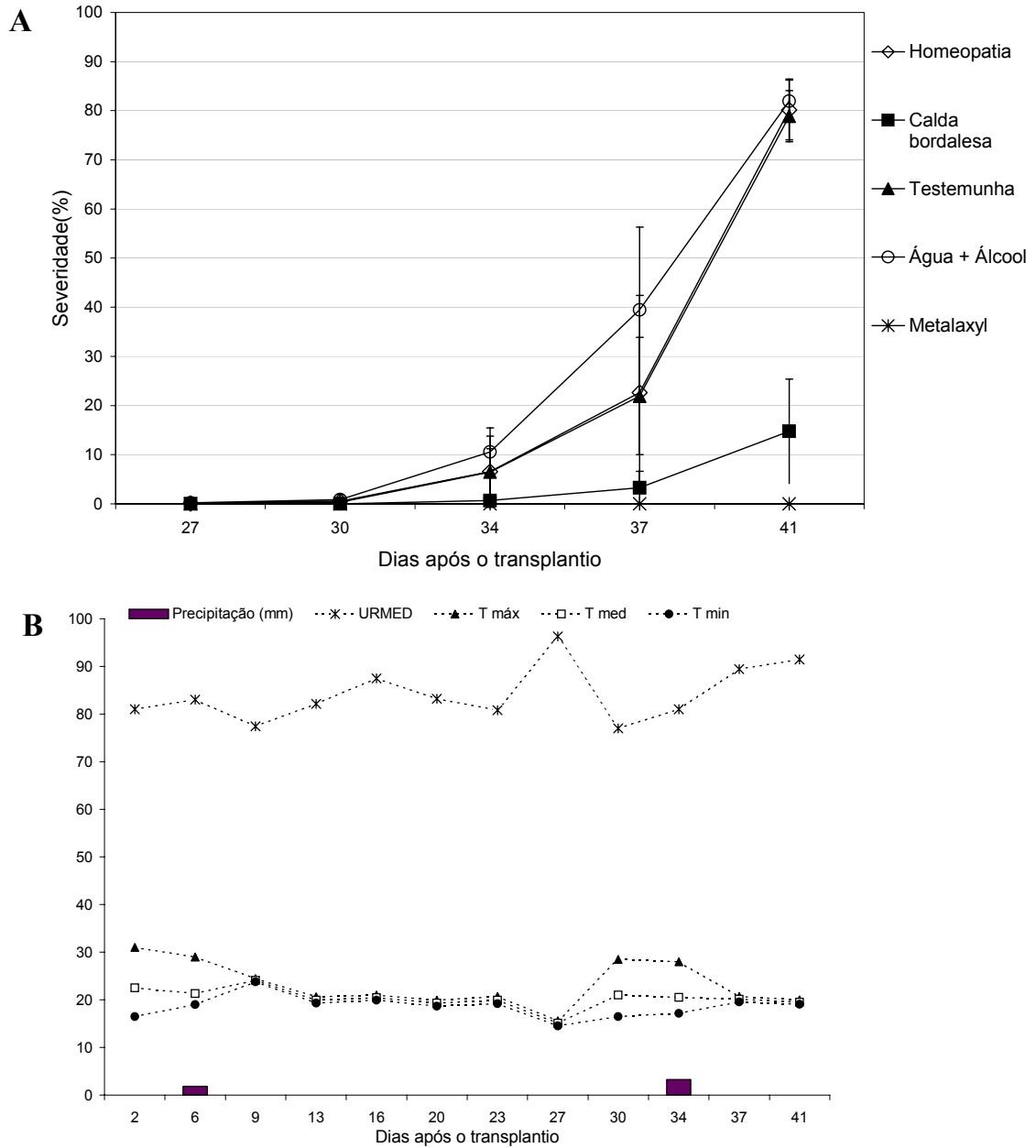


Figura 3 - A- Progresso da requeima, causada por *Phytophthora infestans*, em tomateiros tratados com homeopatia, calda bordalesa, mistura de água e etanol, metalaxyl e testemunha. B- Variáveis climáticas: umidade relativa média (URMED) e temperaturas máxima, média e mínima (Tmáx, Tmed e Tmín, respectivamente) durante a condução do experimento. As barras verticais representam o desvio padrão das médias.

Tabela 4 - Severidade da requeima (*Phytophthora infestans*) aos 34 (Y_{50}) e 41 dias ($Y_{máx}$) após o transplante e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) em tomateiros submetidos a diferentes tratamentos.

Tratamentos	* Y_{50}	* $Y_{máx}$	**AACPD
Homeopatia	6,51 ab	80,98 a	5,48 a
Calda Bordalesa	0,65 bc	14,76 b	3,48 b
Testemunha	3,41 ab	78,88 a	5,45 a
Mistura água e etanol	10,55 a	81,95 a	5,83 a
Metalaxyl	0,00 c	0,00 c	0,00 c

*Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si, pelo teste Fisher LSD (P=0,05).

**Valores de AACPD transformados com $\log_{10}(\text{AACPD}+1)$.

Tabela 5 - Intervalo de confiança a 95% de probabilidade da diferença entre estimativas da taxa de progresso da requeima (*Phytophthora infestans*) em tomateiros submetidos a diferentes tratamentos.

Tratamentos	Calda	Testemunha	Água+Etanol	Metalaxyl
Homeopatia (r = 0,479)	0,08 a 0,05*	0,01 a -0,01	0,003 a -0,02	0,54 a 0,33*
Calda bordalesa (r = 0,416)	—	-0,05 a -0,07*	-0,06 a -0,08*	0,46 a 0,27*
Testemunha (r = 0,479)	—	—	-0,002 a -0,02*	0,53 a 0,33*
Água+etanol (r = 0,491)	—	—	—	0,54 a 0,34*
Metalaxyl (r = 0,051)	—	—	—	—

*O intervalo calculado não inclui zero, portanto, as estimativas dos parâmetros são diferentes.

diferiram da testemunha e foram menos eficientes que os demais. Os tratamentos calda bordalesa e metalaxyl não diferiram entre si e foram os mais eficientes (Tabela 4).

4. DISCUSSÃO

Dos produtos alternativos avaliados neste trabalho, para o controle da requeima, os extratos e o óleo de nim foram os mais promissores. No Brasil, ainda não há dados publicados sobre a intensidade da requeima em cultivos orgânicos, mas, de acordo com o observado no presente trabalho, a requeima é uma das doenças mais severas nos cultivos em condições de campo, sem o uso de agrotóxicos. Na China, há um relato de menor severidade da requeima em tomateiros cultivados em sistema orgânico (Wang et al., 2000). Aparentemente, neste sistema, houve menor intensidade da requeima nas plantas em cultivo orgânico que naquelas cultivadas em sistema convencional, o que foi atribuído ao melhor metabolismo de nitrogênio nos tomateiros orgânicos. Em sistemas alternativos há estímulos para desenvolvimento de microflora antagonista capaz de afetar germinação de esporângios do patógeno (Wang et al., 2000). No entanto, não foram realizados experimentos para corroborar estas especulações. Em um estudo conduzido durante várias safras, a produtividade da batata em sistemas biodinâmico e orgânico foi de 58 a 66% menor que a obtida no sistema convencional, principalmente em função da maior intensidade de requeima (Mäder et al., 2002). Estudos conduzidos nas condições brasileiras são necessários objetivando contrastar com estes resultados.

Apesar de o extrato de cravo, açafrão-da-índia e alho (E3) ter tardado o início da epidemia de requeima, de modo geral, os extratos de plantas avaliados foram pouco eficientes em reduzir a intensidade da doença. Quatro fatores devem ser considerados: ineficiência dos compostos presentes nos extratos, baixo conteúdo de substâncias tóxicas a *P. infestans*, condições ambientais favoráveis à doença e, ou, a variabilidade dos dados. Alguns constituintes dos extratos como o alho e o cravo, quando aplicados isoladamente, controlaram outros fungos fitopatogênicos, inclusive *P. infestans*. O extrato de alho foi tóxico a *Pseudoperonospora cubensis* e *Peronospora parasitica* (Ark & Thompson, 1959) e quando aplicado a 1 ou 2% inibiu completamente a formação e liberação de zoósporos (Ke-Qiang & van Bruggen, 2001, Wang et al., 2001) e formação de colônias de *P. infestans* (Ke-Qiang & van Bruggen, 2001). Porém, os resultados foram obtidos em testes *in vitro*, com contato direto dos esporângios com o extrato. O extrato de alho a 2% aplicado até um dia antes ou concomitante à inoculação impediu o desenvolvimento de lesões de *P. infestans* (Ke-Qiang & van Bruggen, 2001). O extrato de pimenta reduziu a população de *Fusarium oxysporum* em testes realizados em casa de vegetação (Bowers & Locke, 2000), mas não foi efetivo no controle da requeima neste estudo. Novos ensaios devem ser conduzidos avaliando o efeito de doses do extrato E3, assim como a frequência de aplicação deste composto, pois há evidências neste e em outros trabalhos sobre a eficiência dos seus constituintes contra a requeima.

Há evidências do efeito dos extratos de plantas no controle de doenças, mas alguns destes compostos não foram eficazes no presente estudo. A baixa eficiência das misturas dos extratos de alho, pimenta e cravo no controle de *P. infestans* indica insensibilidade do patógeno e da planta aos compostos ou baixas concentrações do(s) princípio(s) ativo(s), possivelmente alilsulfetos e dissulfetos (alildissulfetos e alilmetil dissulfetos) (Ke-Qiang & van Bruggen, 2001), piperonalina (Lee et al., 2001) e curcumina (Kim et al., 2003), respectivamente, na superfície dos folíolos. Outra possibilidade é a redução da atividade por causa da degradação química do extrato quando exposto a condições de radiação solar direta e umidade. As condições microclimáticas foram favoráveis

à ocorrência desta doença. Provavelmente, estes compostos seriam eficientes em condições marginais e, ou, como componentes de sistemas de manejo da doença. A variabilidade dos dados dificultou a detecção de efeitos diferenciados. Houve interferência entre parcelas, o que dificultou precisar os efeitos de cada tratamento, fato de ocorrência freqüente em experimentos com a requeima (Paysour & Fry, 1983; Connolly et al., 1995).

O leite de vaca, cru, diluído em água a 20%, não reduziu a intensidade da requeima. Já se demonstrou o efeito direto do leite de vaca, cru, diluído em água na germinação de esporos de patógenos que causam mildios pulverulentos (Bettioli & Astiarraga, 1997). O leite possui diversos sais e aminoácidos que podem induzir resistência sistêmica (Reuveni et al., 1993, 1995; Pasini et al., 1997). Aparentemente, no presente trabalho, não houve indução de resistência a *P. infestans* nos tomateiros tratados com leite de vaca, pois a taxa de progresso da doença nestas plantas foi similar à das plantas da testemunha. Talvez, a uma concentração mais alta houvesse melhor efeito no controle da requeima; como observado por Bettioli (1999), ao avaliar o efeito do leite no controle de oídio da abobrinha (*S. fuliginea*) em cultivo protegido.

Outro possível modo de ação do leite de vaca, cru, diluído em água é aumentar a flora microbiana no filoplano. Porém, até o momento, não há evidências de antagonistas eficientes no controle de *P. infestans* em plantas de tomate ou batata. Possivelmente, a alta velocidade com que zoósporos de *P. infestans* são capazes de germinar e penetrar dificultam a intervenção dos agentes de controle biológico.

Redução significativa do progresso da requeima foi observada quando se utilizou 0,5% do óleo de nim, um composto rico em liminóides (Dreyer, 1977; Connolly, 1983). Apesar de já terem sido isolados e caracterizados cerca de trezentos compostos liminóides (Kumar et al., 1996), há poucas informações sobre sua atividade em outros organismos, que não insetos (Champagne et al., 1992). É possível que estes compostos tenham atividade antifúngica, bactericida e antiviral (Champagne et al., 1992). Foi observado que determinada fração do óleo de nim contém misturas de tetranortriterpenóides com ação antifúngica. Porém, após

purificação, houve redução da atividade antifúngica, indicando que a mistura dos compostos é importante por inibir o crescimento fúngico (Govindachari et al., 1998). Alguns autores investigaram o efeito de extratos de nim sobre fitopatógenos de importância econômica, tais como as bactérias *Erwinia carotovora* pv. *carotovora*, *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*, *Xanthomonas campestris* e *Agrobacterium tumefaciens*, e fungos: *Sphaerotheca fuliginea*, *Alternaria tenuis*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, *Colletotrichum lindemuthianum*, *C. dematium*, *Fusarium equisetii*, *F. solani* e *Pythium aphanidermatum* e os metabolitos de nim – azadirachtina, nimbina e salanina – foram relacionados pela possível atividade bactericida e fungicida (Conventry & Allan, 2001; Govindachari et al., 1998). O uso de preparados à base de nim é promissor, em vista de conterem vários compostos naturais eficientes em inibir microrganismos.

É necessário avaliar a eficiência do produto e também eventuais problemas de fitotoxidez associadas a concentrações mais altas do óleo de nim. Além de ser composto natural e permitido na agricultura alternativa, o óleo de nim possui ainda a vantagem de ser compatível com a maioria dos insumos aplicados na agricultura orgânica, podendo ser utilizado de forma alternada (Garcia, 2000).

A curta duração ou mesmo a ausência de períodos de molhamento foliar no experimento em cultivo protegido pode ter limitado o desenvolvimento da epidemia de requeima. Em geral, as condições do ambiente que favorecem as epidemias de requeima são: temperaturas médias amenas (entre 16 e 23°C) e umidade relativa elevada com longos períodos de molhamento foliar (Harrison, 1992). A duração do molhamento foliar não foi medida durante os experimentos, mas é provável que, nos experimentos de campo, durante o período noturno, tenha havido umidade relativa acima de 90% e mais que 3 horas de molhamento, que é o tempo mínimo de germinação e infecção (Rotem et al., 1978). Estabelecida a infecção, menor número de dias favoráveis é necessário para que o patógeno esporule e induza novas infecções (Hyre, 1954).

Com base neste experimento, o uso da solução homeopática aplicada neste trabalho têm pequena chance de sucesso no controle da requeima e há necessidade

de prospecção abrangente visando selecionar algum preparado promissor. Epidemias de requeima em batata não foram controladas com a aplicação de preparado homeopático (Van Bol et al., 1993) e, no presente estudo, a severidade da doença nas plantas que receberam o preparado homeopático de planta doente C30 também foi alta. É interessante observar que maior severidade da requeima foi observada no tratamento mistura de água e etanol entre o 31^o e 40^o dias, após o transplante das mudas ao campo (Figura 3). Resultado similar era esperado no tratamento com o preparado homeopático, uma vez serem a água e etanol veículos do preparado. No entanto, a intensidade da requeima neste intervalo foi menor. É sabido que preparados homeopáticos em várias dinamizações influenciaram a produção de compostos bioativos e que é possível haver diversidade de resposta da planta ao tratamento (Duarte, 2003). Assim, estudos de diversos preparados homeopáticos, em várias dinamizações, são necessários, a fim de se encontrar algum preparado efetivo no manejo da doença.

O ajuste de melhores preparados e dinamizações é baseado em grande parte na experiência obtida na homeopatia humana (Brunini, 1993), pois há poucos trabalhos, conduzidos com rigor científico, disponíveis sobre o efeito de homeopatia no controle de doenças de plantas. O insucesso deste tratamento no controle da requeima pode estar relacionado às características do patossistema *P. infestans* x *L. esculentum*. A agressividade do patógeno e a alta suscetibilidade do hospedeiro aliados à condição de ambiente favorável à epidemia dificultam sobremaneira o controle da doença com o preparado homeopático. Uma das possíveis formas pelas quais o preparado pode reduzir a intensidade da doença é pela indução de resistência. Este mecanismo já foi demonstrado na interação tomateiro - *P. infestans* utilizando outros compostos como indutores (Cohen et al., 1994; Anfoka & Buchenauer, 1997; Jeun et al., 2000; Yan et al., 2002). Porém, mesmo com indutores mais eficientes, não há redução efetiva do desenvolvimento de *P. infestans*. A aplicação da homeopatia no controle de doenças de plantas é relativamente recente. Trabalhos científicos adicionais, avaliando vários fatores, auxiliarão a elucidar o efeito da homeopatia no manejo da requeima e de outras doenças.

A calda bordalesa, comumente empregada no controle da requeima antes do advento de fungicidas orgânicos (Erwin & Ribeiro, 1996), foi o tratamento mais eficiente no manejo da requeima no sistema orgânico. Esta calda tem alta aderência, o que contribui com o controle de epidemias em regiões úmidas e sujeitas a chuvas frequentes (Large, 1945; Walker, 1957). Porém, há relatos de problemas de fitotoxidez, sendo que a cultura da batateira é mais sensível ao composto do que o tomateiro (Walker, 1957). Ajustes na concentração e, ou, na frequência de aplicação podem minorar os efeitos da fitotoxidez. A melhor opção no controle da requeima em cultivos alternativos com base nos dados experimentais é a calda bordalesa. A alternância de aplicação da calda bordalesa com outros compostos alternativos pode ser estratégia interessante no manejo da requeima.

O manejo da requeima do tomateiro em sistemas alternativos de produção, nos quais se exclui o uso de agrotóxicos é de extrema importância por viabilizar a produção de alimentos orgânicos. Face à eventual restrição no uso da calda bordalesa e limitação da disponibilidade de produtos eficientes no controle da requeima, a integração de práticas de manejo é indispensável. Com base nos resultados deste trabalho, deve-se evitar a instalação de lavouras em locais e épocas onde o clima seja favorável à doença, evitando-se desta forma ocorrência de epidemias; uso de cultivo protegido, utilizar produtos alternativos, como o óleo de nim, combinados com medidas de controle cultural, a fim de se potencializar os efeitos benéficos individualizados de cada prática. Entretanto, é premente a implementação de mais estudos científicos objetivando opções alternativas destinadas ao manejo da requeima e de outras doenças.

5. CONCLUSÕES

Os extratos E1, E2 e E3 não foram eficientes ao manejar a requeima em condições de campo.

Estudos de preparados homeopáticos são necessários. Os preparados, nas concentrações utilizadas neste experimento, não reduziram a intensidade da requeima.

O óleo de nim, aplicado na concentração de 0,5% (5ml/L de água) controlou parcialmente a requeima. Dentre os tratamentos avaliados, o óleo de nim foi o mais eficiente. É possível que a doses maiores, o controle seja mais efetivo.

A aplicação do óleo de nim deve ser combinada com medidas de controle cultural, evitando-se instalação de lavouras de tomate em épocas e locais onde o clima seja favorável à doença, de modo que seu efeito possa ser potencializado.

Na tomaticultura orgânica, há necessidade premente de trabalhos experimentais que objetivem avaliar a eficiência de diferentes caldas, extratos e compostos no controle de doenças.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akhtar, M. & Mahmood, I. Nematode populations and short term tomato growth in response to neem-based products and other soil amendments. **Nematropica** 24: 169-173. 1994.
- Almada, J. B. C., Lima, M. L. R. Z., Possamai, J. C. & Lima Neto, V. C. Controle alternativo do míldio (*Pseudoperonospora cubensis*) em pepino (*Cucumis sativus*). **Anais do I Congresso Brasileiro de Defensivos Agrícolas Naturais**. Fortaleza- CE. 2000.
- Anfoka, G. & Buchenauer, H. Systemic acquired resistance in tomato against *Phytophthora infestans* by pre-inoculation with tobacco necrosis virus. **Physiological and Molecular Plant Pathology** 50: 85-101. 1997.
- Ark, P. A. & Thompson, J. P. Control of certain diseases of plants with antibiotics from garlic (*Allium sativum* L.). **Plant Disease Reporter** 43:276-282. 1959.
- Barollo, C. R. **Homeopatia: ciência médica e arte de curar**. 1 ed. São Paulo, SP: Robe, 71p. 1996.
- Bettiol, W. Effectiveness of cow's milk against zucchini squash powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) in greenhouse conditions. **Crop Protection** 18: 489-492. 1999.
- Bettiol, W. & Astiarraga, B. D. Controle de *Sphaerotheca fuliginea* da abóbora com leite. **Fitopatologia Brasileira** 22 (supl), 246. 1997.

- Bowers, J. H. & Locke, J. C. Effect of botanical extracts on the population density of *Fusarium oxysporum* in soil and control of Fusarium wilt in the greenhouse. **Plant Disease** 84 :300-305. 2000.
- Brunini, C. & Arenales, M. C. Matéria Médica Homeopática vol 3. **Mythos** Ed. 1993. 196p.
- Brunini, C. & Moreira Neto, O. Idiossincrasia- Leis de cura suscetibilidades noxas- conceito de saúde. In: Homeopatia: princípios, doutrina, farmácia IBEHE. São Paulo, SP. **Mythos** pp.73-82. 1993.
- Campbell, C. L. & Madden, L. V. Introduction to plant disease epidemiology. New York. John Wiley & Sons. 1990.
- Champagne, D. E., Koul, O., Murray B. I., Scudder, G. G. E. & Towersg. H.N. Biological activity of limonoids from the rutales. **Phytochemistry** 31:377-394. 1992.
- Cohen, Y., Niderman, T., Mösinger, E. & Fluhr, R. b-Aminobutyric acid induces the accumulation of pathogenesis-related proteins in tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) plants and resistance to late blight infection caused by *Phytophthora infestans*. **Plant Physiology** 104: 59-66. 1994.
- Connolly, J. D. In chemistry and chemical taxonomy of the Rutales (WATERMAN, P. G., GRUNDON, M. F.), p.175. **Academic Press**, New York. 1983.
- Connolly, T., McNicol, J. W., Wastie, R. L. & Stewart, H. E. Evaluating between-plant interference in field trials for assessing potato genotypes for resistance to late blight. **Annals of Applied Biology** 127: 273-282. 1995.
- Coutinho, J. C. Farmácia. In: Homeopatia: princípios, doutrina, farmácia IBEHE. São Paulo, SP: **Mythos**, 1993. p.243-278.
- Coventry, E. & Allan, E. J. Microbiological and chemical analysis of neem (*Azadirachta indica*) extracts: new data on antimicrobial activity. **Phytoparasitica** 29:1-10. 2001
- Draper, N. R. & Smith, H. Applied regression analysis. 3 ed. New York. John Wiley & Sons, Inc. 1998.
- Dreyer, D. L. In Isoterpenoids in Plants: Biochemistry and function (NESS, W. D., FULLER, G., TSAI, L. S.), p. 247. **Marcell Deckker**, New York. 1977.
- Duarte, E. S. M. **Soluções homeopáticas, crescimento e compostos bioativos em *Ageratum conyzoides* L.** Viçosa- MG: UFV, 2003, 105p. Dissertação (Mestrado em fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa. 2003.

- Erwin, D. C. & Ribeiro, O. K. *Phytophthora* diseases worldwide. **The American Phytopathological Society Press** St. Paul, Minnesota, 1996. 562 p..
- Garcia, J. L. M. Óleo de nim- O bioprotetor natural. **Série Agricultura Alternativa** 2000.12p.
- Garita, V. S., Bustamante, E. & Shattock, R. Selección de antagonistas para el control biológico de *Phytophthora infestans* en tomate. **Manejo Integrado de Plagas** 48: 25-34. 1998.
- Gisi, U. & Cohen, Y. Resistance to phenilamide fungicides: A case study with *Phytophthora infestans* involving mating type and race structure. **Annual Review of Phytopathology** 34: 549-572. 1996.
- Govindachari, T. R., Sandhya, G., Gopalakrishnan, G. Banumathy, B. & Masilamani, S. Identification of antifungal compounds from the seed oil of *Azadirachta indica*. **Phytoparasitica** 26: 109-116.1998.
- Harrison, J. G. Effects of the aerial environment on late blight of potato foliage - a review. **Plant Pathology** 41: 384 – 416. 1992.
- Houaiss, A. & Villar, M. S. Dicionário Houaiss da língua portuguesa. ed. Rio de Janeiro. Objetiva. 2001.
- Hyre, R. A. Progress in forecasting late blight of potato and tomato. **Plant Disease Reporter** 38: 245-253. 1954.
- Jeun, Y. C., Siegrist, J. & Buchenauer, H. Biochemical and cytological studies on mechanisms of systemically induced resistance to *Phytophthora infestans* in tomato plants. **Journal of Phytopathology** 148: 129-140. 2000.
- Ke-Qiang, C. & van Bruggen, A. H. C. Inhibitory efficacy of several plant extracts and plant products on *Phytophthora infestans*. **Journal of Agricultural University of Hebei** 24: 108-116. 2001.
- Khanna, K. K. & Chandra, S. Control of tomato fruit rot caused by *Fusarium roseum* with homeopathic drugs. **Indian Phytopathology** 29:269-272. 1976.
- Kim, M. K., Choi, G. J. & Lee, H. S. Fungicidal property of *Curcuma longa* L. rhizome-derived curcumin against phytopathogenic fungi in a greenhouse. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 51: 1578-1581. 2003.
- Kumar, R. & Kumar, S. Effect for certain homeopathic medicines on fungal growth and conidial germination. **Indian Journal Phytopathology** 33:620-622. 1980.

- Large, E. C. Field trials of copper fungicides for the control of potato blight. **Annals of Applied Biology** 32: 319-329. 1945.
- Lee, S. E., Park, B. S., Kim, M. K., Choi, W. S., Kim, H. T., Cho, K. Y., Lee, S. G. & Lee, H. S. Fungicidal activity of piperonaline, a piperidine alkaloid derived from long pepper, *Piper longum* L., against phytopathogenic fungi. **Crop Protection** 20: 523-528. 2001.
- Mäeder, P., Fliessbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P. & Niggli, U. Soil fertility and biodiversity in organic farming. **Science** 296: 1694-1697. 2002.
- Mizubuti, E. S. G. Requeima ou mela da batata e do tomate. In: E. D. N. Luz, A. F. Santos, K. Matsuoka and J. L. Bezerra (Ed.) Doenças causadas por *Phytophthora* no Brasil. Campinas. Livraria Editora Rural. 2001. pp. 100-174.
- Mordue, A. J. & Nisbet, A. J. Azadirachtin from the neem tree *Azadirachata indica*: its action against insects. **Anais ...**, Jaboticabal, 29:615-632. 2000.
- Moreno, J.A. O direito popular do uso da homeopatia no Brasil. Belo Horizonte: Hipoc. Hah., 1996, 99p.
- Ng, K. K. & Webster, J. M. Antimycotic activity of *Xenorhabdus bovienii* (Enterobacteriaceae) metabolites against *Phytophthora infestans* on potato plants. **Canadian Journal of Plant Pathology** 19: 125-132. 1997.
- Nutter, Jr. F. W. Disease severity assessment training. In: FRANCL, L. J., NEHER, D. A. ed. Exercises in plant disease epidemiology. St. Paul, **The American Phytopathological Society Press** 1997. pp. 1-7.
- Pasini, C., D'aquila, F., Curir, P. & Gullino, M. L. Effectiveness of antifungal compounds against rose powdery mildew (*Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*) in glasshouses. **Crop Protection** 16: 251-256. 1997.
- Paysour, R. E. & Fry, W. E. Interplot interference: A model for planning field experiments with aerially disseminated pathogens. **Phytopathology** 73: 1014-1020. 1983.
- Penteado, S. R. Normas da produção orgânica. In: Introdução à agricultura orgânica: normas, técnicas de cultivo. Campinas: Granfimagem, Cap. 15, 2000. pp.85-106.
- Portaria do Ministério da Agricultura nº 07, de 17 de maio de 1999. Dispõe sobre normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília 99 nº.94: 11-14 Seção 1. 1999.

- Prado Neto, Farmacotécnica Homeopática. São Paulo, SP: **Mythos**, 1997, vol. 1, 159p.
- Reuveni, M., Agapov, V. & Reuveni, R. Induction of systemic resistance to powdery mildew and growth increase in cucumber by phosphates. **Biological Agriculture Horticulture** 9: 305-315. 1993.
- Reuveni, M., Agapov, V. & Reuveni, R. Suppression of cucumber powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) by foliar sprays of phosphate and potassium salts. **Plant Pathology** 44: 31-39. 1995.
- Rolim, P. R. R., Brignani Neto, F. & Souza, J. M. Ação de produtos homeopáticos sobre oídio (*Oidium lycopersici*) do tomateiro. **Summa Phytopathologica** 27:129. 2001.
- Rotem, J., Cohen, Y. & Bashi, E. Host and environmental influences on sporulation in vivo. **Annual Review of Phytopathology** 16: 83-101. 1978.
- Sábillon, A. & Bustamante, M. Evaluación de extractos botánicos para el control de plagas del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **CEIBA** 36: 179-187. 1995.
- SAS Institute Inc. Sas/Stat User's. Verrision 6. 4 th ed. Edition. **NC:SAS Institute Inc., Cary**, 1993.
- Shaner, G. & Finney, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. **Phytopathology** 67: 1051-1056. 1977.
- Shattock, R. C. *Phytophthora infestans*: populations, pathogenicity and phenylamides. **Pest Management Science** 58: 944-950. 2002.
- Schmutterer, H. Potencial of azadirachtin-containing pesticides for integrated pest control in developing and industrialized countries. **Journal of Insect Physiology** 34: 713-719.
- Souza, J. L & Ventura, J. A. Doses e intervalos de aplicação de calda bordalesa na cultura do tomate em sistema orgânico de produção. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, 22: 313, agosto, 1997. Resumo do 37º Congresso Brasileiro de Olericultura.
- Teixeira, M. Z. Semelhante cura semelhante: o princípio de cura homeopático fundamentado pela racionalidade científica. São Paulo, SP: Editorial Petrus, 1998, 463p.

- Van Bol, V., Decamps, C., Maraite, H. & Peeters, A. Control of *Phytophthora infestans* in potato crops. **Test of methods usable in organic farming**. Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Universiteit Gent 58: 1315-1320. 1993.
- Vithoukias, G. Homeopatia: ciência e cura. São Paulo, SP: Cultryx, 1980. 436p.
- Walker, J. C. **Plant Pathology**. ed. New York. McGraw-Hill Book Company. 1957.
- Wang, R., Xu, H., Mridha Md, A. U., Wang, R. & Xu, H. L. *Phytophthora* resistance of organically-fertilized tomato plants. **Journal of Crop Production** 3: 77-84. 2000.
- Wang, S., Wang, X., Liu, J. & Cao, K. Screening of Chinese herbs for the fungitoxicity against *Phytophthora infestans*. **Journal of Agricultural University of Hebei** 24: 101-107. 2001.
- Willer, H. & Yussefi, M. Organic Agriculture Worldwide. Stiftung Ökologie & Landbau. – Bad Dürkheim: SÖL, 2001. (SÖL-Sonderausgabe, N. (74). ISBN.
- Yan, Z., Reddy, M. S., Ryu, C., McInroy, J. A., Wilson, M. & Kloepper, J. W. Induced systemic protection against tomato late blight elicited by plant growth-promoting rhizobacteria. **Phytopathology** 92: 1329-1333. 2002.