



# Manejo alternativo do oídio na cultura do pepino em ambiente protegido

*Alternative management of powdery mildew in cucumber under protected cultivation*

Leônidas Leoni Belan<sup>[a]</sup>, Amilton José Pereira<sup>[b]</sup>, Márcio José Vieira de Oliveira<sup>[c]</sup>, Dimmy Herllen Silveira Gomes Barbosa<sup>[d]</sup>, Waldir Cintra de Jesus Junior<sup>[e]</sup>, Fábio Ramos Alves<sup>[f]</sup>

<sup>[a]</sup> Engenheiro agrônomo, doutor em Agronomia / Fitopatologia, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG - Brasil, e-mail: leonidas\_agronomia@yahoo.com.br

<sup>[b]</sup> Biólogo, mestre em Produção Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Alegre, ES - Brasil, e-mail: amilton.mf@hotmail.com

<sup>[c]</sup> Engenheiro agrônomo, doutor em Produção Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Alegre, ES - Brasil, e-mail: marciojvoli@hotmail.com

<sup>[d]</sup> Engenheiro agrônomo, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA - Brasil, e-mail: dimmy@cnpmf.embrapa.br

<sup>[e]</sup> Engenheiro agrônomo, doutor em Agronomia / Fitopatologia, professor da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), Campus Lagoa do Sino, Buri, SP - Brasil, e-mail: wcintra@yahoo.com

<sup>[f]</sup> Engenheiro agrônomo, doutor em Agronomia / Fitopatologia, professor da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Alegre, ES - Brasil, e-mail: fabioramosalves@yahoo.com.br

## Resumo

O manejo do oídio na cultura do pepino é realizado basicamente por aplicação de agroquímicos. O uso indiscriminado desses produtos pode provocar fitotoxidez, surgimento de populações resistentes do patógeno, além da contaminação do agroecossistema e dos alimentos. O presente estudo foi conduzido em casa de vegetação, seguindo delineamento inteiramente casualizado com onze tratamentos e cinco repetições. Avaliou-se a eficiência de tratamentos, convencionais e alternativos, para o manejo do oídio na cultura do pepino, bem como o potencial fitotóxico, o efeito dos mesmos sobre as características de crescimento e o potencial produtivo da cultura. Exceto o extrato alcoólico de própolis, todos os demais tratamentos testados reduziram a severidade do oídio em relação à água destilada; no entanto, os tratamentos tebuconazole, oxiclreto de cobre, enxofre inorgânico, fosfito de cobre, extrato à base de óleo de nim, acibenzolar-S-metil, silicato de potássio, urina de vaca e leite *in natura* foram eficientes no controle da doença. Nas condições experimentais, o fungicida tebuconazole provocou fitotoxidez nas plantas de pepino. Os tratamentos fosfito de cobre, urina de vaca, leite *in natura*, acibenzolar-S-metil e oxiclreto de cobre proporcionaram maior produção de frutos pelas plantas. Exceto nos tratamentos com tebuconazole e com enxofre inorgânico, não houve sintomas de toxidez nas plantas.

**Palavras-chave:** *Oidium* sp. Tratamento alternativo. Fosfito de cobre. Tebuconazole. Toxidez.

## Abstract

*Agrochemical application is responsible for the management of powdery mildew on cucumber crop. The indiscriminate use of these products may cause phytotoxicity, emergence of resistant populations of pathogens, and even agroecosystem and food contamination. The present study was carried out in a greenhouse in a completely randomized design with eleven treatments and five replicates. The effectiveness of conventional and alternative treatments for the powdery mildew management on cucumber in protected cultivation conditions was tested, as well as phytotoxicity, their effect on the growth characteristics and crop yield. Excluding the extract of propolis, all the other treatments reduced the severity of powdery mildew compared to control (distilled water); however, the treatments with tebuconazole, copper oxychloride, inorganic sulfur, copper phosphite, neem oil extract, acibenzolar-S-methyl, potassium silicate, cow urine and raw milk were highly efficient on disease control. Tebuconazole caused phytotoxicity on cucumber plants. Plants treated with phosphite copper, cow urine, nature milk, acibenzolar-S-methyl, and copper oxychloride had greater production of fruit. With the exception of treatments with tebuconazole and inorganic sulfur, no symptoms of toxicity have been observed on plants.*

**Keywords:** *Oidium sp. Alternative treatment. Copper phosphate. Tebuconazole. Toxicity.*

## Introdução

O pepino (*Cucumis sativus* L.) é uma cultura de crescimento indeterminado que apresenta seu melhor desenvolvimento nas condições de alta temperatura e umidade relativa do ar, luminosidade e com suprimento ininterrupto de água e nutrientes (PAPADOPOULOS, 1994). É uma das hortaliças mais plantadas no sistema de cultivo protegido, o que tem influenciado positivamente no desenvolvimento, o rendimento e na qualidade comercial dos frutos. Além disso, esse sistema traz grandes benefícios, principalmente, aos pequenos e médios produtores, pelo cultivo intensivo em pequenas áreas, alta produtividade e possibilidade de produzir em épocas que normalmente seriam impróprias para cultivo (GUSMÃO; GUSMÃO, 2005).

Nos cultivos em ambientes protegidos, as plantas são colocadas no limite de produtividade, pois se propiciam condições para expressão do seu máximo potencial produtivo. O manejo inadequado de determinados fatores ambientais, aéreos e/ou do solo, pode viabilizar condições favoráveis à ocorrência de doenças. Nesse sentido, doenças menos problemáticas ou de pouca importância em cultivo convencional podem se tornar muito destrutivas (VIDA et al., 2004).

Dentre as inúmeras doenças de plantas que afetam as cucurbitáceas em cultivo protegido, destaca-se o oídio, cujo agente etiológico é o patógeno *Oidium sp.* (telomorfo *Sphaerotheca fungilinea*) (BETTIOL, 2004; GRANDE et al., 2003; ZAMBOLIM et al., 2000). Em alguns casos, toda a folhagem é necrosada, levando a planta à morte, ou então a produção pode ser comprometida (BETTIOL; ASTIARRAGA, 1998).

O manejo do oídio na cultura do pepino é realizado basicamente por aplicação de defensivos agrícolas, principalmente fungicidas sistêmicos ou à base de enxofre. No entanto, o uso abusivo desses produtos tanto no emprego de altas doses, quanto em número excessivo de aplicações, pode provocar fitotoxidez, aumento na pressão de seleção e, possivelmente, o surgimento de indivíduos resistentes, além da contaminação do agroecossistema e dos alimentos (FERNANDES, 2000; ZAMBOLIM et al., 2000).

Alguns problemas, ainda sem respostas, têm dificultado a otimização do uso de defensivos nos cultivos protegidos. Eficiência, dosagens, intervalos de aplicação, fitotoxidez, persistência e intervalo de segurança são informações essenciais disponíveis na maioria dos casos apenas para as condições de cultivo convencional. Não raramente, têm-se constatado sintomas de fitotoxidez com danos totais ou parciais em ambientes protegidos (VIDA et al., 1991),

para os quais esse tipo de informação é escassa, o que tem trazido dificuldades para a escolha de defensivos para o manejo de doenças pelos plasticultores (VIDA et al., 2004).

Desse modo, o controle alternativo de doenças de plantas surge como uma tentativa de se obter informações e a solução para os problemas existentes, os quais incluem o uso de produtos naturais com atividade indutora de resistência e/ou com atividade antimicrobiana direta (STANGARLIN et al., 2008). Apesar da utilização de variedades resistentes ser uma das medidas mais recomendadas, essa forma de controle não é totalmente eficiente em se tratando de oídio das cucurbitáceas (*Oidium sp.*) (BEDENDO, 1995).

Diante da complexidade do controle químico de doenças de plantas na plasticultura descrita anteriormente, o presente estudo teve por objetivo avaliar a eficiência de tratamentos convencionais e alternativos para o manejo do oídio na cultura do pepino em condições de ambiente protegido, bem como o potencial fitotóxico e o efeito dos mesmos sobre as características de crescimento das plantas e produção da cultura.

## Materiais e métodos

O ensaio foi conduzido em casa de vegetação no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES) em Alegre (ES), no período de maio a junho de 2010. O município está localizado a uma altitude de 250 m, latitude 20° 45' S e longitude 41° 29' W.

O experimento foi instalado segundo delineamento inteiramente casualizado com onze tratamentos e cinco repetições (Tabela 1), sendo cada repetição constituída por uma planta. Foram utilizados vasos contendo 2 L de solo (latossolo vermelho amarelo coletado de local não cultivado), onde foram transplantadas mudas de pepino tipo caipira, produzidas em bandejas de 128 células. As plantas foram conduzidas em sistema de fitilho, mantendo-se uma haste por planta. O experimento foi conduzido em condições naturais de infecção, considerando o alto potencial de inóculo no ambiente.

Os tratamentos avaliados quanto ao manejo e prevenção da doença, o nome comercial e as respectivas concentrações se encontram na Tabela 1.

**Tabela 1** - Tratamentos avaliados para o controle do oídio (*Oidium sp.*) na cultura do pepino em ambiente protegido, em Alegre (ES), 2010

| Tratamento  | Nome Técnico                             | Nome Comercial              | Concentração na solução |
|-------------|--|-----------------------------|-------------------------|
| 1           | Tebuconazole                             | Folicur 200 EC <sup>®</sup> | 2 mL L <sup>-1**</sup>  |
| 2           | Oxicloreto de cobre                      | Recop <sup>®</sup>          | 2,0 g L <sup>-1**</sup> |
| 3           | Enxofre inorgânico                       | Kumuluf DF <sup>®</sup>     | 2,0 g L <sup>-1**</sup> |
| 4           | Fosfito de Cobre                         | Fulland <sup>®</sup>        | 2 mL L <sup>-1</sup>    |
| 5           | Acibenzolar-S-metil                      | Bion <sup>®</sup>           | 0,05 g L <sup>-1</sup>  |
| 6           | Silicato de potássio                     | Chelal Si <sup>®</sup>      | 20 mL L <sup>-1</sup>   |
| 7           | Extrato alcoólico de Própolis (30% i.a.) | --                          | 80 mL L <sup>-1</sup>   |
| 8           | Extrato à base de óleo de nim            | Nin-I-Go <sup>®</sup>       | 10 mL L <sup>-1</sup>   |
| 9           | Leite <i>in natura</i>                   | --                          | 80 mL L <sup>-1</sup>   |
| 10          | Urina de vaca                            | --                          | 300 mL L <sup>-1</sup>  |
| 11          | Água destilada                           | --                          | --                      |
| Testemunha* | --                                       | --                          | --                      |

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: \* Plantas não pulverizadas, \*\*Doses dos fungicidas e volume de calda (500 L ha<sup>-1</sup>) recomendadas para a cultura do pepino.

A testemunha não foi considerada nas análises para fins de avaliação da eficiência dos tratamentos, servindo apenas para confirmar potencial de inóculo dentro da casa de vegetação. O tratamento 11 (água destilada) foi considerado controle negativo.

O extrato alcoólico de própolis foi preparado no laboratório de fitopatologia do CCA-UFES, na proporção de 30% da própolis bruta em álcool a 70° GL. A própolis bruta utilizada foi proveniente da região da Zona da Mata do Estado de Minas Gerais. A mistura (própolis + álcool) foi acondicionada em recipiente fechado e mantida a temperatura ambiente com agitação diária. Decorridos 30 dias, o extrato foi filtrado em papel filtro. A concentração do extrato de própolis na solução foi definida com base em trabalhos da literatura (MALAGI et al., 2009).

O leite e a urina de vaca utilizados foram coletados durante a ordenha de rebanho bovino mestiço, na fazenda experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, onde os animais são submetidos ao manejo convencional. O leite foi utilizado na forma *in natura* (sem resfriamento) e a urina de vaca acondicionada em embalagens fechadas e armazenadas por 15 dias antes da aplicação.

Foram realizadas três aplicações dos tratamentos com intervalos de 15 dias entre aplicações, sendo a primeira quando já se identificava sintomas da doença em todas as plantas. Para a aplicação dos tratamentos foi utilizado um pulverizador manual, e a solução foi pulverizada até o ponto de escorrimento. Ressalta-se que as aplicações foram realizadas sempre em períodos do dia com temperatura amena ( $25 \pm 3$  °C).

A eficiência dos tratamentos foi avaliada com base em seis avaliações da severidade da doença, em todas as folhas das plantas de pepino, sendo a primeira avaliação sete dias após a primeira aplicação dos tratamentos, e as demais a intervalos de sete dias. A severidade da doença foi determinada com base na escala diagramática proposta por Azevedo (1999).

Para fins de padronização, os frutos foram sendo retirados quando atingiam 1,5 cm de comprimento e quantificados para avaliação da influência dos diferentes tratamentos sobre a capacidade produtiva das plantas. Avaliou-se diariamente as temperaturas máximas e mínimas dentro da casa de vegetação.

Aos 55 dias após o transplante, foram avaliados: comprimento total da haste, número total de folhas, peso da massa seca da parte aérea (MSPA), peso da massa seca do sistema radicular e peso da massa seca

total (MStotal). A parte aérea de cada planta foi cortada e o sistema radicular extraído sob fluxo de água corrente. Todo material foi individualmente embalado e levado para secagem em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 70 °C, até peso constante.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas a 5% de probabilidade. No ensaio comparativo entre os produtos mais eficientes, os valores de severidade da doença foram utilizados para o cálculo da área abaixo da curva de progresso do oídio (AACPO) (SHANER; FINNEY, 1977) e a análise estatística dos valores médios para cada tratamento foi realizada pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). Dados não significativos não foram apresentados.

## Resultados

Os tratamentos tebuconazole, oxiclreto de cobre, enxofre inorgânico, fosfito de cobre, extrato à base de óleo de nim, acibenzolar-S-metil, silicato de potássio, urina de vaca e leite *in natura* foram eficientes no controle do oídio na cultura do pepino. Nas plantas tratadas com tebuconazole, oxiclreto de cobre, enxofre inorgânico e fosfito de cobre não houve ocorrência da doença (Tabela 2).

Verificou-se diferença das testemunhas (plantas não pulverizadas) em relação às plantas tratadas quanto à severidade da doença em todas as avaliações (Tabela 2). As testemunhas apresentaram maior severidade de oídio, observada pelo desenvolvimento do patógeno não só nas folhas, mas também no caule das plantas. Tal fato vem confirmar a presença do inóculo dentro da casa de vegetação onde foi instalado o ensaio.

Alguns dos tratamentos alternativos foram tão eficientes quanto os tratamentos convencionais (fungicidas sistêmicos e enxofre) no manejo do oídio na cultura do pepino sob as condições avaliadas. Pode-se ressaltar a eficiência dos tratamentos alternativos fosfito de cobre, extrato à base de óleo de nim, acibenzolar-S-metil, silicato de potássio, urina de vaca e leite *in natura*, equiparando-se aos fungicidas convencionais (Tabela 2). No entanto, plantas do tratamento extrato alcoólico de própolis apresentaram maiores valores de AACPO, indicando sua baixa eficiência para o manejo da doença (Tabela 2).

Foi eficiente o controle do oídio nas plantas tratadas com extrato comercial à base de óleo de nim

**Tabela 2** - Severidade do oídio (*Oidium* sp.) em seis avaliações sequenciais e área abaixo da curva do progresso do oídio (AACPO) em plantas de pepino cultivadas em ambiente protegido, e submetidas a diferentes tratamentos para o manejo da doença em Alegre (ES), maio/2010

| TRAT*      | Severidade média do oídio (%) |                |                |                |                |                | AACPO**  |
|------------|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|
|            | Avaliações                    |                |                |                |                |                |          |
|            | 1 <sup>a</sup>                | 2 <sup>a</sup> | 3 <sup>a</sup> | 4 <sup>a</sup> | 5 <sup>a</sup> | 6 <sup>a</sup> |          |
| 1          | 0                             | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0 c      |
| 2          | 0                             | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0 c      |
| 3          | 0                             | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0 c      |
| 4          | 0                             | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0 c      |
| 5          | 0,06                          | 0,20           | 0,10           | 0,06           | 0,00           | 0,04           | 4,76 c   |
| 6          | 0,15                          | 0,05           | 0,00           | 0,12           | 0,13           | 0,26           | 5,65 c   |
| 7          | 0,31                          | 2,40           | 3,26           | 5,51           | 2,76           | 2,79           | 121,53 a |
| 8          | 0,00                          | 0,09           | 0,00           | 0,46           | 0,05           | 0,03           | 4,3 c    |
| 9          | 0,20                          | 0,59           | 0,00           | 0,22           | 0,19           | 0,19           | 9,74 c   |
| 10         | 0,05                          | 0,16           | 0,12           | 0,42           | 0,23           | 0,26           | 9,24 c   |
| 11         | 0,31                          | 1,52           | 1,90           | 1,75           | 1,04           | 2,71           | 53,97 b  |
| Testemunha | 1,81                          | 15,48          | 22,33          | 24,97          | 25,25          | 26,31          | -        |

Legenda: \*TRAT = tratamentos: 1 - Tebuconazole (Folicur®/2 mL L<sup>-1</sup>); 2 - Oxicloreto de cobre (Recop®/2,0 g L<sup>-1</sup>); 3 - Enxofre inorgânico (Kumulus®/2,0 g L<sup>-1</sup>); 4 - Fosfito de Cobre (Fulland®/2 mL L<sup>-1</sup>); 5 - Acibenzolar-S-metil (Bion®/0,05 g L<sup>-1</sup>); 6 - Silicato de potássio (Chelal Si®/20 mL L<sup>-1</sup>); 7 - Extrato alcoólico de própolis (30% i.a.) (80 mL L<sup>-1</sup>); 8 - Extrato à base de óleo de nim (Nin-I-Go®/10 mL L<sup>-1</sup>); 9 - Leite *in natura* (80 mL L<sup>-1</sup>); 10 - Urina de vaca (300 mL L<sup>-1</sup>); 11 - Água destilada e Testemunha (plantas não pulverizadas).

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: \*\*Médias dos valores de AACPO seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, a nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

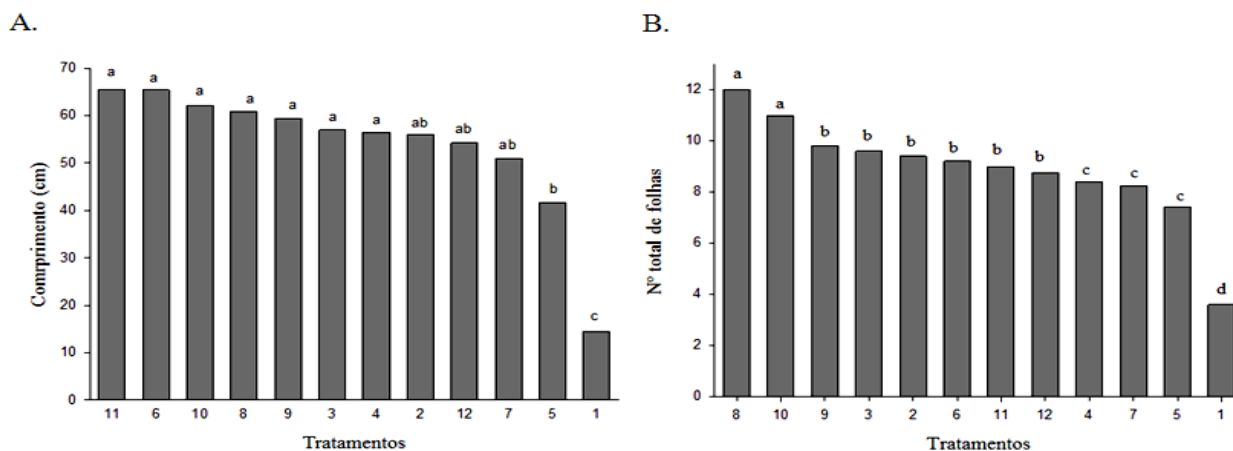
(tratamento 8), assim como a aplicação de leite *in natura* representou potencial para o manejo do oídio com apenas 0,19% de severidade ao final das avaliações (Tabela 2).

As plantas que receberam o tratamento 1 (tebuconazole), utilizado como padrão de eficiência no controle desta doença, não apresentaram incidência do oídio (Tabela 2); contudo, apresentaram sintomas de fitotoxidez: folhas coriáceas, necrose da região meristemática, superbrotamento na região apical e nanismo intenso. Devido aos sintomas de toxidez, as plantas tratadas com o fungicida tebuconazole não emitiram flores, apresentaram menor comprimento da rama, menor número de folhas, menor MSPA e MStotal (Figuras 1 e 2).

As plantas tratadas com enxofre (tratamento 3) também apresentaram sintomas visuais de fitotoxidez, o que, no entanto, não foi expressivo para a redução da MSPA e a MStotal das plantas (Figuras 2 A e B).

As plantas sob efeito dos tratamentos 8 e 10 (extrato à base de óleo de nim e urina de vaca) apresentaram maiores MSPA, MStotal e número de folhas (Figuras 2A, 2B e 1B), podendo estas plantas serem consideradas sadias, ou seja, a intensidade da doença foi menor (Tabela 2). Tais fatos ressaltam a eficiência do óleo de nim e urina de vaca como possíveis alternativas em um programa de manejo do oídio na cultura do pepino em ambiente protegido.

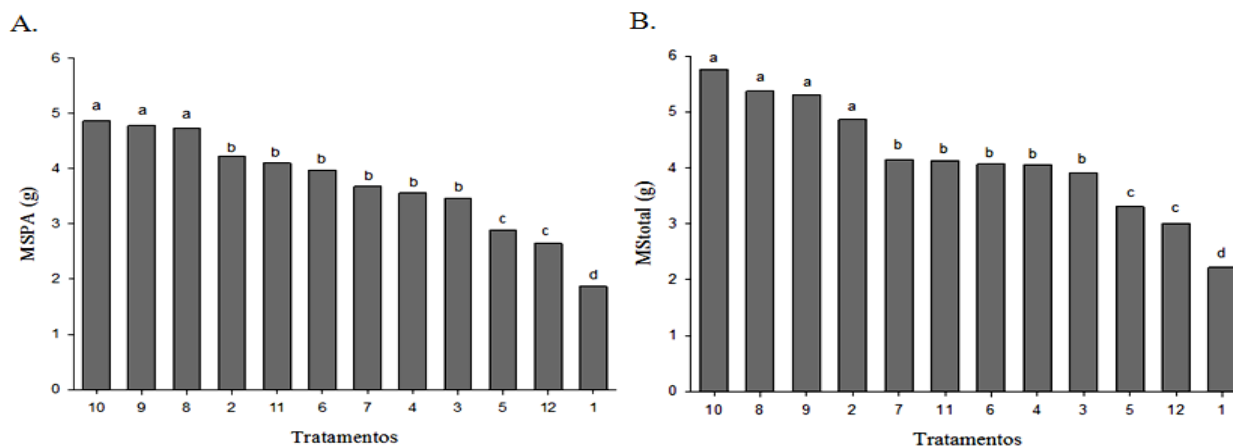
Com exceção do tratamento 1 (tebuconazole), os demais proporcionaram maior acúmulo de matéria seca pelas plantas em relação ao fungicida (Figura 2B). Esses resultados evidenciam que os tratamentos proporcionaram redução da doença (Tabela 2) sem provocar danos às plantas; e alguns deles, como o fosfito de cobre, o leite *in natura*, o acibenzolar-S-metil e o oxicloreto de cobre, atuaram de forma semelhante à urina de vaca, favorecendo a produção de frutos pelas plantas, além da ação antifúngica (Figura 3).



**Figura 1** - Comprimento total (cm) (A) e número total de folhas (B) das plantas de pepino cultivadas em ambiente protegido, aos 55 dias após o transplante e submetidas a diferentes tratamentos para o manejo do oídio (*Oidium* sp.) em Alegre (ES), maio/2010

Legenda: 1 - Tebuconazole (Folicur®/2 mL L<sup>-1</sup>); 2 - Oxicloreto de cobre (Recop®/2,0 g L<sup>-1</sup>); 3 - Enxofre inorgânico (Kumulus®/2,0 g L<sup>-1</sup>); 4 - Fosfito de Cobre (Fulland®/2 mL L<sup>-1</sup>); 5 - Acibenzolar-S-metil (Bion®/0,05 g L<sup>-1</sup>); 6 - Silicato de potássio (Chelal Si®/20 mL L<sup>-1</sup>); 7 - Extrato alcoólico de própolis (30% i.a.) (80 mL L<sup>-1</sup>); 8 - Extrato à base de óleo de nim (Nin-I-Go®/10 mL L<sup>-1</sup>); 9 - Leite *in natura* (80 mL L<sup>-1</sup>); 10 - Urina de vaca (300 mL L<sup>-1</sup>); 11 - Água destilada; 12 - Testemunha (plantas não pulverizadas).  
Fonte: Dados da pesquisa.

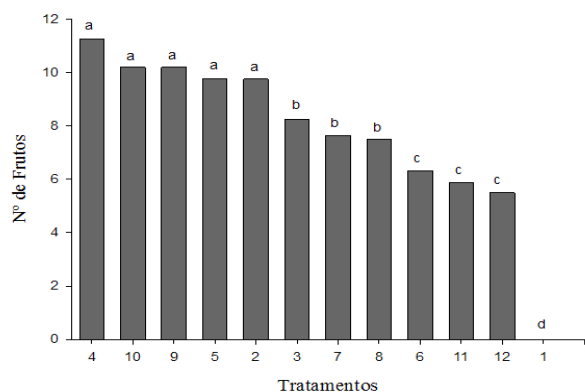
Nota: Colunas com a mesma letra não diferem entre si, a nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.



**Figura 2** – Peso da Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) (A) e Peso da Massa Seca Total (MStotal) (B) das plantas de pepino cultivadas em ambiente protegido, aos 55 dias após o transplante e submetidas a diferentes tratamentos para o manejo do oídio (*Oidium* sp.) em Alegre (ES), maio/2010

Legenda: 1 - Tebuconazole (Folicur®/2 mL L<sup>-1</sup>); 2 - Oxicloreto de cobre (Recop®/2,0 g L<sup>-1</sup>); 3 - Enxofre inorgânico (Kumulus®/2,0 g L<sup>-1</sup>); 4 - Fosfito de Cobre (Fulland®/2 mL L<sup>-1</sup>); 5 - Acibenzolar-S-metil (Bion®/0,05 g L<sup>-1</sup>); 6 - Silicato de potássio (Chelal Si®/20 mL L<sup>-1</sup>); 7 - Extrato alcoólico de própolis (30% i.a.) (80 mL L<sup>-1</sup>); 8 - Extrato à base de óleo de nim (Nin-I-Go®/10 mL L<sup>-1</sup>); 9 - Leite *in natura* (80 mL L<sup>-1</sup>); 10 - Urina de vaca (300 mL L<sup>-1</sup>); 11 - Água destilada; 12 - Testemunha (plantas não pulverizadas).  
Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: Colunas com a mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.



**Figura 3** – Total de frutos em plantas de pepino cultivadas em ambiente protegido e submetidas a diferentes tratamentos para o manejo do oídio (*Oidium sp.*) em Alegre (ES), maio/2010.

Legenda: 1 - Tebuconazole (Folicur®/2 mL L<sup>-1</sup>); 2 - Oxicloreto de cobre (Recop®/2,0 g L<sup>-1</sup>); 3 - Enxofre inorgânico (Kumulus®/2,0 g L<sup>-1</sup>); 4 - Fosfito de Cobre (Fulland®/2 mL L<sup>-1</sup>); 5 - Acibenzolar-5-metil (Bion®/0,05 g L<sup>-1</sup>); 6 - Silicato de potássio (Chelal Si®/20 mL L<sup>-1</sup>); 7 - Extrato alcoólico de própolis (30% i.a.) (80 mL L<sup>-1</sup>); 8 - Extrato à base de óleo de nim (Nin-I-Go®/10 mL L<sup>-1</sup>); 9 - Leite *in natura* (80 mL L<sup>-1</sup>); 10 - Urina de vaca (300 mL L<sup>-1</sup>); 11 - Água destilada; 12 - Testemunha (plantas não pulverizadas).

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: Colunas com a mesma letra não diferem entre si, a nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott

## Discussão

Quanto à utilização do extrato etanólico de própolis (EEP) para o manejo de doenças de plantas, Malagi et al. (2009) buscaram identificar seu efeito preventivo ou curativo e a dose mais eficiente para o manejo do oídio na cultura do pepino em ambiente protegido. Os autores concluíram que a concentração de 8% de EEP na solução foi eficiente para o manejo da doença e que o álcool utilizado no preparo do EEP não exerceu efeito sobre o fitopatógeno. Deve-se ressaltar que a constituição da própolis varia de região para região, devido a sua origem botânica, já tendo sido identificados no Brasil mais de 350 tipos de própolis diferentes (KOO, 1996). Variações na composição química das amostras da própolis podem ter ocasionado tais divergências entre os resultados obtidos neste ensaio (Tabela 2) e as conclusões de Malagi et al. (2009).

Sabendo-se da ação antimicrobiana, antifúngica, antiprotozoária, antioxidante e antiviral exercida pela própolis (PEREIRA et al., 2002), existe a

possibilidade desse tratamento ter inibido a microbiota habitante do filoplano, criando um ambiente pouco competitivo e favorecendo o desenvolvimento do oídio nas plantas de pepino que o receberam.

Assim como neste estudo, a eficiência do nim (*Azadirachta indica*) no controle de doenças foi verificada para outras culturas. Carneiro (2003) avaliou o efeito de extratos de folhas de nim e de uma formulação de óleo de nim no controle do oídio do tomateiro (*Oidium lycopersici*) em casa de vegetação, tendo verificado que o óleo emulsionável de nim controlou a doença mesmo nas menores concentrações avaliadas (0,25% e 0,5%) e foi similar ao fungicida utilizado como controle (triforine a 3 mL L<sup>-1</sup>).

No mesmo contexto deste estudo, a aplicação de produtos alimentares e aditivos de alimentos vem sendo pesquisada como alternativa viável para o controle de doenças de plantas, com resultados eficazes, como foi observado pelo emprego de lecitina de soja, glutamatos, leite fermentado por lactobacilos, entre outros (BETTIOL; ASTIARRAGA, 1998; BETTIOL, 2004). Zatarim et al. (2005) avaliaram o efeito de diferentes tipos de leite quanto ao manejo do oídio do pepino cultivado em condições de campo. Os resultados obtidos pelos autores supracitados corroboram os do presente estudo, confirmando a eficiência da aplicação do leite *in natura* no manejo do oídio. Eles concluíram que a aplicação do leite *in natura* foi mais eficiente em relação aos demais tipos de leite testados (leite cru, leite pasteurizado do tipo C, leite integral do tipo longa vida, leite pasteurizado tipo C + Yakult®, leite integral do tipo longa vida + Yakult®), mesmo após o início da infecção do patógeno.

Em relação aos tratamentos convencionais (defensivos químicos - tratamento 1), é preciso ressaltar que o fungicida utilizado é devidamente registrado no Ministério da Agricultura (BRASIL, 2013) para o manejo do oídio na cultura do pepino, tendo sido observadas cuidadosamente as recomendações do fabricante quanto à dose, volume de calda e intervalo entre aplicações, que foram realizadas em condições de temperatura amena, evitando-se períodos quentes do dia. Nas condições experimentais, as médias das temperaturas máximas e mínimas foram respectivamente 31,6 e 16,1 °C, não sendo registradas temperaturas elevadas, principalmente nos momentos antecedentes e posteriores ao

momento da aplicação dos tratamentos. Os mesmos sintomas de fitotoxidez foram observados em outro estudo conduzido pelos autores deste estudo, com plantas de pepino tipo caipira submetidas ao mesmo tratamento em condições de campo.

Alguns estudos para diferentes culturas relatam que alguns defensivos recomendados para condições de campo apresentaram alta eficiência em cultivos em ambiente protegido, enquanto outros apresentaram efeitos inesperados (JARVIS, 1993; VIDA et al., 1998). Semelhante a este estudo, Jasper et al. (2009) avaliaram o efeito do leite de vaca no controle do oídio (*Erysiphe cichoracearum*) na cultura da gérbera (*Gerbera jamesonii*), tendo sido testadas duas concentrações de leite de vaca *in natura*, com e sem adição de adjuvante (óleo vegetal) e três fungicidas (fenarimol, clorotalonil e azoxistrobina + óleo mineral). Algumas das conclusões desses autores foram que as plantas tratadas com azoxistrobina + óleo mineral e clorotalonil não apresentaram nenhum sintoma da doença, porém, na dose testada, o fungicida azoxistrobina (10 g. 100 L H<sub>2</sub>O<sup>-1</sup>) causou fitotoxidez, queimando e enrugando as bordas das folhas, prejudicando sua aparência e a comercialização das flores. Ainda assim, os autores supracitados enfatizam que o leite *in natura* controlou o oídio nas plantas de gérbera.

Os sintomas de toxidez apresentados pelas plantas do tratamento 3 são possíveis de ocorrer devido ao efeito do enxofre, o qual pode provocar fitotoxidez conforme a dose, cultura, horário de aplicação e cultivar utilizada (ZATARIM et al., 2005). Neste estudo, tais sintomas não foram expressivos a ponto de reduzir o desenvolvimento das plantas.

Resultados positivos têm sido relatados com o uso de urina de vaca em diversas culturas como pepino, abacaxi, quiabo, jiló, berinjela, tomate, pimentão e quiabeiro. Broek et al. (2002) avaliaram diferentes doses de urina de vaca no controle de oídio do quiabeiro, tendo verificado que a dose de 30% foi a mais eficiente no controle da doença, concordando com o resultado obtido com essa mesma dose aplicada na cultura do pepino. De acordo com os autores supracitados, a urina de vaca é composta de 90% de água e 10% de nutrientes, tanto macro como micronutrientes, fenóis e outros componentes. Logo, esse efeito nutricional que a urina de vaca proporciona às plantas ajuda a explicar o fato de estas terem apresentado elevado número

de frutos (Figuras 1, 2 e 3). Como constituinte da urina de vaca, também encontra-se o ácido indolacético (AIA), que é um hormônio natural de crescimento de plantas. Portanto, a aplicação desses resíduos por meio de pulverização sobre as culturas tem efeito fertilizante, fortificante (estimulante de crescimento) e também efeito repelente devido ao cheiro forte (FERNANDES, 2000).

Produtos contendo nutrientes como os fosfitos vêm sendo utilizados no manejo de doenças de plantas. Apesar do modo de ação ainda não ter sido elucidado com exatidão, alguns trabalhos demonstraram que eles agem sobre o patógeno diretamente ou indiretamente pela indução de resistência sistêmica na planta (DANIEL; GUEST, 2005; SAUTTER et al., 2008). Estudos como o de Sonogo et al. (2005) descrevem que os fosfitos apresentam a capacidade de estimular a planta para que esta sintetize substâncias de autodefesa, protegendo-a do ataque de patógenos. Neste estudo, também houve grande eficiência com o emprego do fosfito de cobre, o que pode ser observado pela baixa severidade do oídio nas plantas que receberam esse tratamento (Tabela 2).

Outro fato importante relacionado ao tratamento com fosfito foi o elevado número de frutos obtido nesse tratamento em relação aos demais (Figura 3). Devido a sua incompleta oxidação, os fosfitos apresentam maior solubilidade e absorção (LOVATT; MIKKELSEN, 2006).

Aplicação de acibenzolar-S-metil tem apresentado resultados promissores no manejo de doenças de plantas. Silva et al. (2003) verificaram que sua aplicação em intervalos de sete dias resultou em proteção de 44,6% contra o oídio no tomateiro.

O oxiclreto de cobre (Recop<sup>®</sup> - tratamento 2) não se encontra registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle do oídio na cultura do pepino (BRASIL, 2013). No entanto, esse produto já teve sua eficiência comprovada no manejo de espécies de oídio em diversas culturas de grande importância econômica. Assim, existe o registro desse fungicida e das doses empregadas neste ensaio, para controle de doenças em outras culturas. Com base nos resultados deste estudo, fica evidente que a aplicação desse fungicida não oferece risco de fitotoxidez à cultura em questão.

Os menores valores de AACPO observados para os tratamentos 2, 4, 5, 9 e 10 (oxiclreto de cobre, fosfito de cobre, acibenzolar-S-metil, leite *in natura*



e urina de vaca, respectivamente) (Tabela 2), correspondem ao maior número de frutos produzidos pelas plantas sob efeito dos mesmos (Figura 3). Exceto o tratamento 1 (tebuconazole), que não produziu nenhum fruto devido à fitotoxidez, os tratamentos 6 e 11 (silicato de potássio e água) apresentaram as menores produtividades (menores números de frutos), não diferindo estatisticamente da testemunha (plantas não pulverizadas) (Figura 3).

O efeito positivo do silício (Si) na redução da severidade do oídio foi observado em dicotiledôneas cultivadas comercialmente. Aplicação de Si na forma de silicato de potássio e de silicato de sódio reduziu a severidade do oídio em cultivos hidropônicos de pepino (ADATIA; BESFORD, 1986). O silício, embora não seja essencial às plantas, é considerado um elemento benéfico, pois promove o desenvolvimento de muitas espécies de monocotiledôneas como arroz, cana-de-açúcar e cereais de inverno.

Em geral, cada plasticultor tem seguido recomendações técnicas para o uso de defensivos tomando como referência as recomendações para o cultivo convencional. Dessa forma, os resultados deste estudo servem como referência para a recomendação de determinados tratamentos para o manejo da doença em cultivos em ambiente protegido, sejam eles químicos ou alternativos, oferecendo alternativas viáveis econômica e ambientalmente, justificando sua incorporação em um sistema de manejo segundo princípios da produção integrada.

## Conclusão

Exceto o extrato alcoólico de própolis, todos os tratamentos reduziram a severidade do oídio em relação ao controle negativo (água destilada). Os tratamentos alternativos fosfito de cobre, extrato à base de óleo de nim, acibenzolar-S-metil, silicato de potássio, urina de vaca e leite *in natura* foram tão eficientes quanto os tratamentos convencionais (fungicida sistêmico e enxofre) no manejo do oídio.

Nas condições experimentais deste estudo, o fungicida tebuconazole (2 mL L<sup>-1</sup>) provocou fitotoxidez na cultura do pepino em ambiente protegido.

Os tratamentos fosfito de cobre, urina de vaca, leite *in natura*, acibenzolar-S-metil e oxiclureto de cobre proporcionaram maior produção de frutos pelas plantas.

## Referências

- ADATIA, M. H.; BESFORD, R. T. The effects of silicon on cucumber plants grown in recirculating nutrient solution. **Annals of Botany**, v. 58, n. 3, p. 343-351, 1986.
- AZEVEDO, L. A. S. **Manual de quantificação de doenças de plantas**. Jaboticabal: UNESP, 1999.
- BEDENDO, I. P. Oídios. In: BERGAMIN FILHO, A. et al. (Ed.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p. 866-871.
- BETTIOL, W. **Leite de vaca cru para o controle de oídio**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. (Comunicado Técnico, 14).
- BETTIOL, W.; ASTIARRAGA, B. D. Controle de *Sphaerotheca fuliginea* em abobrinha com resíduo da fermentação glutâmica do melão e produto lácteo fermentado. **Fitopatologia Brasileira**, v. 23, n. 4, p. 431-435, 1998.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT** – Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit>>. Acesso em: 27 ago. 2013.
- BROEK, R. V. D. et al. Controle alternativo de oídio (*Erysiphe cichoracearum*) em quiabeiro (*Hibiscus esculentum*). **Revista Ecosistema**, v. 27, n. 1-2, p. 23-26, 2002.
- CARNEIRO, S. M. T. P. G. Efeito de extratos de folhas e do óleo de nim sobre o oídio do tomateiro. **Summa Phytopathologica**, v. 29, n. 3, p. 262-265, 2003.
- DANIEL, R.; GUEST, D. Defence responses induced by potassium phosphonate in *Phytophthora palmivora*-challenged *Arabidopsis thaliana*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 67, n. 3-5, p. 194-201, 2005. doi:10.1016/j.pmp.2006.01.003.
- FERNANDES, M. C. A. O biofertilizante Agrobio. **Informativo do Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia**, ano 4, n. 13, p. 1-16, 2000.
- GRANDE, L. et al. O cultivo protegido de hortaliças em Uberlândia-MG. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 2, p. 241-244, 2003. doi:10.1590/S0102-05362003000200025.

- GUSMÃO, M. T. A.; GUSMÃO, S. A. L. Desenvolvimento de cultivares de pepino sob ambiente protegido, nas condições da Amazônia Oriental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45., CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 15., CONGRESSO BRASILEIRO DE CULTURA DE TECIDOS DE PLANTAS, 2., 2005, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Associação Brasileira de Horticultura, 2005. v. 23. p. 1-4.
- JARVIS, W. R. **Managing diseases in greenhouse crops**. St. Paul: APS Press, 1993.
- JASPER, M.; PRIA, M. D.; SILVA, A. A. Uso do leite de vaca in natura no controle de oídio na cultura da gérbera. **Summa Phytopathologica**, v. 35, n. 4, p. 322-324, 2009. doi:10.1590/S0100-54052009000400011.
- KOO, H. **Estudo dos flavonóides da própolis de *Apis mellifera* africanizada provenientes de diversas regiões do Brasil**. 1996. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.
- LOVATT, C. J.; MIKKELSEN, R. L. Phosphite fertilizers: what are they? Can you use them? What can they do? **Better Crops**, v. 90, n. 4, p. 11-13, 2006.
- MALAGI, G. et al. Extrato etanólico de própolis no controle do oídio em pepino. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 52., 2009, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ, 2009.
- PAPADOPOULOS, A. P. **Growing greenhouse seedless cucumbers in soil and in soilless media**. Ottawa: Agriculture and Agri-Food Canada Publication, 1994.
- PEREIRA, A. S.; SEIXAS, F. R. M. S.; AQUINO NETO, F. R. Própolis: 100 anos de pesquisa e suas perspectivas futuras. **Química Nova**, v. 25, n. 2, p. 321-326, 2002. doi:10.1590/S0100-40422002000200021.
- SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in knox wheat. **Phytopathology**, v. 67, n. 8, p. 1051-1056, 1977. doi:10.1094/Phyto-67-1051.
- SAUTTER, C. K. et al. Síntese de trans-resveratrol e controle de podridão em maçãs com uso de elicitores em pós-colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 9, p. 1097-1103, 2008. doi:10.1590/S0100-204X2008000900001.
- SILVA, L. H. C. P. et al. Efeito do indutor de resistência acibenzolar-S-methyl na proteção contra *Xanthomonas vesicatoria*, *Oidium lycopersicie* e *Septoria lycopersici* em tomateiro. **Summa Phytopathologica**, v. 29, n. 3, p. 244-248, 2003.
- SONEGO, O. R. et al. Avaliação do Fitophos K e Fitophos K plus (fosfito de potássio) no controle do míldio da videira. In: ENFRUTE, 8., 2005. Fraiburgo, SC. **Anais...** Florianópolis: EPAGRI, 2005. v. 2, p. 12.
- STANGARLIN, J. R.; KUHN, O. J.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. Controle de doenças de plantas por extratos de origem vegetal. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 16, p. 265-304, 2008.
- VIDA, J. B. et al. Manejo de doenças de plantas em cultivo protegido. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 4, p. 355-372, 2004. doi:10.1590/S0100-41582004000400001.
- VIDA, J. B. et al. Manejo fitossanitário em cultivo protegido. In: GOTO, R.; TIVELLI, S. W. (Ed.) **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. Botucatu: UNESP, 1998. p. 53-104.
- VIDA, J. B.; SANTOS, H. S.; NUNES, W. M. C. Efeito fitotóxico da mistura fungicida acilalanina-maneb e pepino, em cultivo protegido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 24., Goiânia, 1991. **Anais...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1991.
- ZAMBOLIM, L. et al. Doenças de hortaliças em cultivo protegido. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; COSTA, H. (Ed.) **Controle de doenças de plantas-hortaliças**. Viçosa: Editora UFV, 2000. p. 373-407.
- ZAMBOLIM, L.; COSTA, H.; VALE, F. X. R. Situação atual do controle químico de doenças de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v. 18, Suplemento, p. 96-110, 2000.
- ZATARIM, M.; CARDOSO, A. I. I.; FURTADO, E. L. Efeito de tipos de leite sobre oídio em abóbora plantadas a campo. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 2, p. 198-201, 2005. doi:10.1590/S0102-05362005000200007.

Recebido: 10/08/2011

Received: 08/10/2011

Aprovado: 30/08/2013

Approved: 08/30/2013