

Controle químico da hérnia das crucíferas em rúcula cultivada em campo naturalmente infestado

Chemical control of clubroot in rocket cultivated in naturally infested field

Lidiane Fernandes Colombari*, Luiz Felipe Guedes Baldini, Francisca Zildélia da Silva, Príncilla Pâmela Nunes Chaves, Elizabeth Orika Ono e João Domingos Rodrigues

UNESP- FCA, Departamento de Horticultura, Caixa Postal 237, 18603-979, CP 237, Botucatu SP, Brasil
(*E-mail: colombarifl@yahoo.com.br)
<http://dx.doi.org/10.19084/RCA17178>

Recebido/received: 2017.07.15
Aceite/accepted: 2018.05.16

RESUMO

A hérnia das crucíferas (*Plasmodiophora brassicae* Woronin) é uma doença que ataca todas as brássicas e que pode inviabilizar seu cultivo. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a eficiência de três fungicidas com efeitos fisiológicos e de um produto indutor de resistência que induz a uma menor reprodução da *Plasmodiophora brassicae*, no cultivo de rúcula, em campo naturalmente infestado. Foram conduzidos dois experimentos no delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições. No primeiro, os tratamentos foram compostos pela aplicação dos fungicidas, o Cabrio Top® (metiram+piraclostrobina), Orkestra® (piraclostrobina+fluxapiraxade) e Ranman® (ciazofamida) e um indutor de resistência, o Bion® (acibenzolar-S-metil). No segundo experimento foram avaliados os melhores tratamentos obtidos no primeiro experimento, além de outras doses para os fungicidas Cabrio Top e Orkestra. Os tratamentos foram aplicados na bandeja cinco dias antes do transplântio, cinco dias antes do transplântio, mais uma aplicação foliar um dia após o transplântio e duas aplicações foliares, sendo a primeira um dia após o transplântio e a segunda sete dias após a primeira. A aplicação da ciazofamida foi mais eficiente no manejo da hérnia. O metiram+piraclostrobina foi outro fungicida eficiente que pode ser empregado no manejo da doença. A aplicação desses produtos deve ser feita de modo preventivo.

Palavras chaves: *Eruca sativa*, controle, manejo preventivo, *Plasmodiophora brassicae*, produção

ABSTRACT

Clubroot (*Plasmodiophora brassicae* Woronin) is a disease that attacks all brassicaceae and that can make their cultivation unfeasible. The objective of this research was to evaluate the efficiency of 3 fungicides with physiological effect, and one resistance inducer product that lessens the reproduction of *Plasmodiophora brassicae* in the cultivation of rocket in a naturally infested field. Two experiments were conducted in a random experimental design, with four replications. In the first, the treatments were composed by the application of the three fungicides, Cabrio Top® (metiram+pyraclostrobin), Orkestra® (pyraclostrobin+fluxapiraxade) and Ranman® (cyazofamide) and a resistance inductor inductive, Bion® (acibenzolar-S-methyl). The best treatments were evaluated in a second experiment, besides other doses for the fungicides Cabrio Top® and Orkestra®. The treatments were applied to the tray five days before the transplantation, five days before the transplantation, besides a foliar application one day after transplantation and two foliar applications, the first one day after transplantation and the second seven days after the first. The cyazofamide application was the most efficient in the management of clubroot. The metiram+pyraclostrobin was another efficient fungicide that can be used to manage the disease. The application of these products must be done in a preventive way.

Keywords: *Eruca sativa*, control, preventive management, *Plasmodiophora brassicae*, production

INTRODUÇÃO

A rúcula (*Eruca sativa*) é uma hortaliça da família das brassicaceae, no qual são representadas também pela couve-de-folha (*Brassica oleracea* var. *acephala*), couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), couve-brócolis (*Brassica oleracea* var. *italica*), repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*), dentre outras (Kay e Dias, 1995) que representam um volume de aproximadamente 80.000 toneladas comercializadas no Brasil (Agriannual, 2016).

A produção de Brassicáceas no Brasil poderia ser maior, se não fosse à ocorrência da hérnia das crucíferas, uma das mais importantes doenças no cultivo dessas espécies, que pode causar perdas de 100% na produção (Manitoba Agriculture, 2016).

A hérnia das crucíferas é causada pela *Plasmodiophora brassicae* Woronin, um falso fungo pertencente ao reino Protozoa (Kirk *et al.*, 2008), que é um parasita obrigatório, por desenvolver-se somente em células vivas do hospedeiro (Amorim *et al.*, 2011).

A doença caracteriza-se pelo engrossamento e deformações das raízes e formação de galhas, que causam hiperplasia e hipertrofia radicular, que impedem a absorção de água e nutrientes pelas plantas, especialmente em períodos mais quentes do dia, causando murchas e atrasos no seu desenvolvimento (Strehlow *et al.*, 2015).

As condições favoráveis ao desenvolvimento da doença são temperaturas máximas de 25 a 27°C e mínimas de 10 a 15°C (Rosa *et al.*, 2010), solo arenoso e pH ácido, sendo esta última condição determinante no desencadeamento da infecção (Maringoni, 1995).

Por ser um patógeno de solo as suas dificuldades de controle são maiores, pois para sobreviver em condições adversas, o patógeno produz esporos de resistência, os quais permanecem viáveis no solo de oito a dez anos (Alexopoulos *et al.*, 1996), que podem ser facilmente transportadas através do solo, substrato, bandejas, mudas e água contaminada, bem como por instrumentos e práticas agrícolas (Cruz *et al.*, 2016).

As formas de manejo da doença disponíveis são o uso de cultivares resistentes, ou tolerantes, mas,

como o patógeno apresenta grande adaptação a ambientes adversos, na maioria das vezes alguns patótipos conseguem “driblar” essa resistência no campo em um período relativamente curto (Cruz *et al.*, 2016). A calagem visando a elevação do pH do solo para aproximadamente 7,0, é outra prática de manejo, visto que o agente causal da hérnia prefere solos com pH ácidos (Agrios, 2005). Segundo Kowata-Dresch e May de Mío (2012), a solarização do solo associada à calagem também pode promover bons resultados no controle da hérnia em locais altamente infestados pelo patógeno. Ruaro *et al.* (2009) obtiveram redução da hérnia das crucíferas em couve-chinesa, com aplicação de boro e uso do nitrato de cálcio como fonte de adubação nitrogenada. Outros meios eficientes de manejo da hérnia são a utilização de agente de biocontrole como, por exemplo, *Bacillus subtilis* (Lahlali *et al.*, 2013) e a rotação de culturas com plantas não hospedeiras (Cruz *et al.*, 2016).

O controle químico da doença é difícil, pois o patógeno completa o seu ciclo de vida no interior das raízes do hospedeiro, diminuindo a ação efetiva dos fungicidas (Penalber, 2009). O princípio ativo que tem registro para a hérnia das crucíferas no Ministério da Agricultura do Brasil é a ciazofamida (4-chloro-2-cyano-N, N-dimethyl-5-p-tolylimidazole-1-sulfonamide) que atua inibindo a germinação dos zoósporos e esporângios, assim como o desenvolvimento e penetração dos tubos germinativos, por meio da inibição da respiração celular nas mitocôndrias, interferindo no transporte de elétrons no complexo bc1, inibindo a formação de ATP, essencial nos processos metabólicos dos fungos (Agrofit, 2016).

Melhorar o manejo de doenças com a utilização de produtos de efeitos fisiológicos tem sido o objetivo de muitas pesquisas, pois esses produtos além da atuação direta sobre o patógeno, também alteram a fisiologia da planta, ativando mecanismos de defesa e em alguns casos, aumentando a produtividade das culturas (Itako *et al.*, 2012). Em cenoura, Maringoni *et al.* (2012) verificaram o controle da queima das folhas e ganho de massa de raízes. Em tomate, Guimarães (2016) constatou menor replicação viral do *Tomato Severe Rugose Virus* e maior produção em plantas com infecção mista com *Tomato Chlorosis Virus*.

Devido à dificuldade de controle da hérnia, a adoção de estratégias que possibilitem o crescimento e desenvolvimento das plantas em áreas infestadas, sem interferência negativa na produtividade vem sendo interesse de estudos, devido à importância econômica da família das brassicáceas.

Desse modo, o objectivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de três fungicidas de efeitos fisiológicos e de um produto indutor de resistência que induzem à menor reprodução da *P. brassicae* no cultivo de rúcula em campo naturalmente infestado.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos em área comercial, Sítio Janeiro, localizado em Pardinho – SP, Brasil. O primeiro experimento foi conduzido em campo, com o solo naturalmente infestado com *Plasmidiophora brassicae*, no período de 01/11/2016 a 01/12/2016. O segundo foi instalado em vasos de 18 litros em casa de vegetação no período de 03/04/2017 a 18/05/2017. Para este segundo experimento, o solo utilizado foi coletado no campo infestado, onde foi instalado o primeiro experimento.

Os resultados obtidos na análise química do solo da área, segundo metodologia de Raij *et al.* (2001), na camada de 0-20 cm de profundidade, antes da instalação do experimento foram: pH (CaCl_2): 6,2; M.O: 21 g.dm^{-3} ; P (resina): 155 mg.dm^{-3} ; H+Al: 12 mmol.dm^{-3} ; K: 0,7 mmol.dm^{-3} ; Ca: 45 mmol.dm^{-3} ; Mg: 8 mmol.dm^{-3} ; Soma de Bases: 65 mmol.dm^{-3} ; CTC: 77 mmol.dm^{-3} e Saturação em Bases: 84 %.

No primeiro experimento foram avaliados doze tratamentos no delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos pela aplicação de três fungicidas, o Cabrio Top® (3 g L^{-1}), Orkestra® (0,4 mL L^{-1}) e Ranman® (2 mL L^{-1}) e de um indutor de resistência, o Bion®, em rúcula. A rúcula recebeu os tratamentos apenas na bandeja 5 dias antes do transplantio (DAT), aplicação na bandeja 5 DAT + 1 aplicação foliar um dia após o transplantio (DPT) e apenas aplicação foliar num total de duas aplicações, sendo a primeira 1 DPT e a segunda 7 dias após a primeira aplicação (DAPP).

Todos os três fungicidas utilizados atuam na inibição da germinação dos zoósporos e esporângios, assim como no desenvolvimento e penetração dos tubos germinativos, inibindo a formação de ATP, essencial nos processos metabólicos dos fungos. O Ranman® é um fungicida de contato do grupo químico imidazol (Ciazofamida); o Cabrio Top® é um fungicida sistêmico do grupo químico alquilenobis (Metiram) e estrobilurina (Piraclostrobina) e o Orkestra® SC é um fungicida de ação protetora e sistêmica, dos grupos químicos estrobilurina (Piraclostrobina) e carboxamida (Fluxapirroxade). O Bion® é um produto indutor de resistência nas plantas, composto por acibenzolar-S-metil (ASM). Aplicado na parte aérea das plantas ativa os seus próprios mecanismos naturais de defesa e aumenta a sua resistência às doenças. Devido ao seu modo de ação particular, o produto deve ser aplicado de forma preventiva, antes da entrada de patógenos. O produto é rapidamente absorvido pelos tecidos foliares e se transloca sistemicamente, tanto para as folhas quanto para as raízes, ativando a planta de forma generalizada.

Os tratamentos foram representados da seguinte forma: T1: testemunha sem aplicação; T2: ciazofamida (CZ) aplicado aos 5 DAT; T3: CZ aplicado aos 5 DAT+1 DPT; T4: CZ aplicado à 1 DAT+7 DAPP; T5: piraclostrobina+metiram (PM) aplicado aos 5 DAT; T6: PM aplicado aos 5 DAT+1 DPT; T7: PM aplicado à 1 DAT+7 DAPP; T8: acibenzolar-S-metil (ASM) aplicado aos 5 DAT; T9: ASM aplicado aos 5 DAT+1 DPT; T10: piraclostrobina+fluxapirroxade (PF) aplicado aos 5 DAT; T11: PF aplicado aos 5 DAT+1 DPT; T12: PF aplicado à 1 DAT+7 DAPP.

No segundo experimento foram avaliados os melhores tratamentos obtidos a partir do primeiro, além de outras doses para os fungicidas Cabrio Top® e o Orkestra® que mostraram potencial para o controle da hérnia das crucíferas. Foram avaliados oito tratamentos no delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo os tratamentos compostos por T1: testemunha sem aplicação; T2: CZ 2 mL L^{-1} ; T3: PM 3 g L^{-1} ; T4: PM 6 g L^{-1} ; T5: PM 9 g L^{-1} ; T6: PF 0,4 L^{-1} ; T7: PF 0,8 L^{-1} ; T8: PF 0,12 L^{-1} .

Para todos os tratamentos foram realizadas uma aplicação na bandeja cinco dias antes do transplantio, seguido de mais uma aplicação depois do transplantio.

Os produtos foram aplicados respeitando o intervalo de segurança de sete dias, de acordo com as recomendações da bula, utilizando pulverizador costal de CO₂, contendo bico XR 110 03 VS.

No experimento conduzido em campo, as parcelas experimentais foram constituídas de cinco linhas de plantas de 1 m de comprimento, espaçadas de 0,15 m entre si. Cada linha foi composta de seis plantas, espaçadas de 0,15 m. Já no experimento conduzido em vasos, estes foram constituídos por 12 plantas. Para os dois experimentos, para efeito de amostragem, foram consideradas as 6 plantas úteis centrais.

Foi utilizada a rúcula 'Folha Larga' da Sakata®, semeada em bandeja de polipropileno de 128 células, contendo substrato para hortaliças, colocando-se dez sementes por célula. A semeadura foi realizada dia 01/11/2016 e 24/03/2017 e o transplântio das mudas, dias 11/11/2016 e 03/04/2017, respectivamente para o primeiro e segundo experimento.

Foi realizada adubação de cobertura com o formulado 20-00-20 de NPK, quinze dias após o transplântio nos dois experimentos. Não houve necessidade de controle de plantas espontâneas, pois o primeiro experimento foi conduzido em área de plantio direto e o segundo em vaso. A irrigação foi por sistema de aspersão e rega (mangueira) quando necessário, no primeiro e segundo experimento, respectivamente. Não houve necessidade de controle de pragas e outras doenças.

As características das plantas avaliadas foram massa da matéria fresca, determinada a partir do peso em balança de precisão de quatro casas decimais expressa em g e a severidade dos sintomas da doença nas raízes no final do experimento, por meio de escala de nota, onde, 0: 0% do sistema radicular afetado; 1: 25% do sistema radicular afetado; 2: aproximadamente 50% do sistema radicular afetado; 3: aproximadamente 75% do sistema radicular afetado; 4: 100% do sistema radicular afetado, conforme escala de Cruz *et al.* (2008).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos que promoveram a produção de rúcula comercial foram ciazofamida (CZ) aplicado aos 5 DAT (T2) e CZ aplicado aos 5 DAT+1 DPT (T3), de modo preventivo. Esses tratamentos além de maiores massas frescas de folhas de rúcula, foram os que multiplicaram menos a *P. brassicae*, recebendo nota 1 na escala de severidade (até 25% do sistema radicular infectado) (Quadro 1). No tratamento 4 (CZ aplicado à 1 DAT+7 DAPP) observamos que, quando a CZ foi aplicado após a implantação da cultura, em área já infestada com o patógeno, apresentou 100% do sistema radicular infectado, resultando em baixo valor de massa da matéria fresca (76,87 g) (Quadro 1).

O fungicida CZ, quando aplicado de maneira preventiva, atua no controle direto do patógeno, inibindo a germinação dos zoósporos e esporângios, assim como o desenvolvimento e penetração do tubo germinativo. Fato não obtido quando o produto foi aplicado somente de forma foliar.

Quando comparados os fungicidas, o desempenho dos produtos foi melhor quando aplicados cinco dias antes do transplântio com mais uma aplicação foliar um dia posterior ao transplântio, como mostram os tratamentos 3 (CZ aplicado aos 5 DAT+1 DPT), 6 (PM aplicado aos 5 DAT+1 DPT) e 11 (PF aplicado aos 5 DAT+1 DPT) (Quadro 1).

As massas frescas de folhas de rúcula obtidas com PM (158,36 e 163,27 g, respectivamente), T5: piraclostrobina+metiram (PM) aplicado aos 5 DAT e T6: PM aplicado aos 5 DAT+1 DPT) e PF (181,53 e 195,19 g respectivamente) T10: piraclostrobina+fluxapiraxade (PF) aplicado aos 5 DAT; T11: PF aplicado aos 5 DAT+1 DPT) foram menores com relação às da aplicação de CZ. Contudo são todos resultados de escala de severidade 4 ou próximo, ou seja, praticamente 100 % do sistema radicular infectado (Quadro 1). Sabendo que esses produtos atuam em doenças foliares e como produtos de efeito fisiológico, possivelmente, o controle da doença foi por indução de resistência da planta ao ataque do patógeno.

Os tratamentos PM aplicado à 1 DAT+7 DAPP (T7) e PF aplicado à 1 DAT+7 DAPP (T12) mostraram que, assim como CZ aplicado à 1 DAT+7 DAPP

(T4), tanto para massa da matéria fresca de plantas, como na severidade da doença (Quadro 1), os fungicidas em estudo devem ser aplicados de maneira preventiva, não tendo resultados satisfatórios após a colonização da planta pelo patógeno. Ou seja, os tratamentos onde os produtos foram aplicados apenas de forma foliar apresentaram maior severidade da hérnia das crucíferas e menores produções de massa da matéria fresca de planta.

Quanto ao ASM, apesar de ser um produto cuja função é ativar os mecanismos naturais de defesa da planta e aumentar sua resistência à doença, o mesmo, foi inferior ao CZ, PM e PF quando aplicados na bandeja 5 DAT e aplicação na bandeja 5 DAT+1 aplicação foliar 2 DPT (Quadro 1).

No segundo experimentos o fungicida CZ, assim como no primeiro experimento, foi o que proporcionou maior massa da matéria fresca, 254,37 g (Quadro 2).

Os tratamentos com PM produziram folhas de plantas de rúcula com maiores massas de matéria fresca, em relação ao PF, havendo aumento da

massa com o aumento das doses do produto aplicado (Quadro 2).

Comparando os tratamentos com PF, do segundo experimento, com o primeiro, as massas obtidas foram inferiores ao primeiro, não diferindo da testemunha (Quadro 2).

A severidade da doença no segundo experimento foi baixa em todos os tratamentos (Quadro 2), provavelmente devido às condições meteorológicas, pois a temperatura máxima foi de 24°C e a mínima de 15°C (CIIAGRO, 2017). Condições estas diferentes das ideais para o desenvolvimento da *Plasmodiophora brassicae* que são de cultivos onde a temperatura raramente ultrapassa as máximas de 25 a 27°C e mínimas de 10 a 15°C. Já no primeiro experimento, a temperatura atingiu o requerido com máximas de 26°C e mínimas de 15°C (CIIAGRO, 2017). De acordo com Rosa *et al.* (2010), a temperatura é a variável mais importante para que haja o estabelecimento da relação entre o patógeno e o hospedeiro e com isso ocorra o desenvolvimento da doença.

Quadro 1 - Massa da matéria fresca de plantas comerciais de rúcula e severidade da doença nos diferentes tratamentos com fungicidas no primeiro experimento em campo

Tratamentos	Massa da matéria fresca (g)	Severidade
T1: Testemunha	67,06D	3,75B
T2: ciazofamida (CZ) aplicado aos 5 DAT	241,87A	1A
T3: CZ aplicado aos 5 DAT + 1 DPT	281,29A	1A
T4: CZ aplicado à 1 DAT + 7 DAPP	76,87D	4B
T5: piraclostrobina+metirame (PM) aplicado aos 5 DAT	158,36B	1,5B
T6: PM aplicado aos 5 DAT + 1 DPT	163,27B	4B
T7: PM aplicado à 1 DAT + 7 DAPP	84,11D	3,25B
T8: acibenzolar-S-metil (ASM) aplicado aos 5 DAT	126,46C	4B
T9: ASM aplicado aos 5 DAT + 1 DPT	113,03C	3,75B
T10: piraclostrobina+fluxapiraxade (PF) aplicado aos 5 DAT	181,53B	3,5B
T11: PF aplicado aos 5 DAT + 1 DPT	195,19B	4B
T12: PF aplicado à 1 DAT + 7 DAPP	63,27D	2,75B
CV (%)	21,69	17,65

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Quadro 2 - Massa da matéria fresca de plantas comerciais de rúcula e severidade da doença nos diferentes tratamentos com fungicidas no segundo experimento em vaso em casa de vegetação

Tratamentos	Massa da matéria fresca (g)	Severidade
T1: Testemunha	81,87C	1,75C
T2: CZ 2 mL L ⁻¹	254,37A	0A
T3: PM 3 g L ⁻¹	163,75B	0,5A
T4: PM 6 g L ⁻¹	168,75B	1B
T5: PM 9 g L ⁻¹	179,37B	0,5A
T6: PF 0,4 L ⁻¹	105,0C	0,5A
T7: PF 0,8 L ⁻¹	109,37C	0,5A
T8: PF 0,12 L ⁻¹	127,5C	0,25A
CV (%)	26,67	78,07

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Resultado semelhante utilizando CZ foi obtido por Baldini (2016) com a aplicação em rega de mudas de couve-repolho, antes do transplante, mostrou eficiência no controle da hérnia e maior produção das plantas em solos com baixo a moderado inóculo de *P. brassicae*. A eficiência do

produto piraclostrobina+metiram (PM) foi relatado por Guimarães (2016), no controle de virose em tomateiro. De acordo com autor, a replicação viral é afetada, principalmente, quando as plantas recebem o pré-tratamento na sementeira, sugerindo um possível envolvimento de mecanismos de resistência da planta ao vírus induzidos pelo produto.

CONCLUSÕES

No primeiro experimento a aplicação do fungicida ciazofamida foi a mais eficiente no manejo da hérnia das crucíferas. Os fungicidas na formulação das misturas de piraclostrobina+metiram e piraclostrobina+fluxapiraxade também se mostraram

eficazes. Esses fungicidas para serem eficientes no manejo da doença devem ser aplicados de forma preventiva.

No segundo experimento confirmou-se a superioridade do fungicida ciazofamida no controle da hérnia, bem como a eficiência da formulação piraclostrobina+metiram. Sabendo-se que o fungicida ciazofamida é o único produto disponível no mercado para o controle da hérnia das crucíferas, a formulação da mistura de piraclostrobina+metiram surge como uma alternativa para a rotação de princípios ativos a serem utilizadas pelos produtores, evitando assim, que o patógeno adquira resistência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrianual, (2016) – *Anuário da agricultura brasileira 2016*. Informa economics/FNP, 2016. 482 p.
- Agrios, G.N. (2005) – *Plant Pathology*, 5. ed. Elsevier Academic Press, 922 p.
- Agrofit, (2016) – *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasil*. [cit. 2016-11-20]. http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons
- Alexopoulos, C.J.; Mims, C.W. & Blackwell, M. (1996) – *Introductory mycology*. New York: Wiley & Sons, 869 p.
- Amorim, L.; Rezende, J.A.M. & Gergamin-Filho, A. (2011) – *Manual de Fitopatologia – Princípios e Conceitos*, vol. 1, 4. ed., Ceres, 704 p.
- Baldini, L.F.G. (2016) – *Tratamento de mudas de repolho (Brassica oleracea L. var. capitata L.) no controle de hérnia das crucíferas (Plasmodiophora brassicae Woronin)*. Dissertação de Mestrado em Agronomia-Horticultura. Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. 22 p.
- CIIAGRO (2017) – *Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas*. Instituto de Previsões Meteorológicas. Brasil. [cit. 2017-06-12]. <http://www.ciiagro.org.br/diario>
- Cruz, J.C.S.; Fischer, I.H. & Yamaguti, E. (2016) – Técnicas de manejo para o controle da hérnia das crucíferas. *Pesquisa & Tecnologia*, vol. 13, n. 1, p. 1-5.
- Cruz, J.C.S.; Souza, N.L.; Nakatani, A.K.; Rosa, D.D.; Basseto, M.A.; Padovani, C.R. & Furtado, E.L. (2008) – Caracterização patogênica e molecular de *Plasmodiophora brassicae*. *Tropical Plant Pathology*, vol. 33, n. 6, p. 415-424. <http://dx.doi.org/10.1590/S1982-56762008000600003>
- Guimarães, L.R.P. (2016) – *Indução de resistência a Tomato Severe Rugose Virus e Tomato Chlorosis Virus em tomateiro determinado*. Tese de Doutorado em Agronomia-Proteção de plantas. Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. 66 p.
- Itako, A.T.; Tolentino Júnior, J.B.; Silva Júnior, T.F.; Soman, M.J. & Maringoni, A.C. (2012) – Effect of chemicals on the bacterial spot (*Xanthomonas perforans*) and the activation of pathogenesis-related proteins in tomato. *Idesia*, vol. 30, n. 2, p. 85-92. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292012000200011>
- Kays, S.J. & Dias, J.S. (1995) – Common names of commercially cultivated vegetables of the world in 15 languages. *Economic Botany*, vol. 49, n. 2, p. 115-152. <https://doi.org/10.1007/BF02862917>
- Kirk, P.M.; Cannon, P.F.; David, J.C. & Stalpers, J.A. (2008) – *Dictionary of fungi*. 10. ed. Wallingford: CABI Publishing. 771 p.

- Kowata-Dresch, L.S. & May de Mio, L.L. (2012) – Clubroot management of highly infested soils. *Crop Protection*, vol. 35, p. 47-52. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2011.12.012>
- Lahlali, R.; Peng, G.; Grossen, B.D.; McGregor, L.; Yu, F.Q.; Hynes, R.K.; Hwang, S.F.; McDoanld, M.R. & Boyetchkos, S.M. (2013) – Evidence that the biofungicide Serenade (*Bacillus subtilis*) suppresses clubroot on canola via antibiosis and induced host resistance. *Phytopathology*, vol. 103, n. 3, p. 245-254. <https://doi.org/10.1094/PHTO-06-12-0123-R>
- Manitoba Agriculture (2016) – *Clubroot of Brassica Crops*. Agriculture, Food and Rural Development, Manitoba Government, Canada. [cit. 2016-06-20]. <http://www.gov.mb.ca/agriculture/crops/plantdiseases>
- Maringoni, A.C.; Baldini, L.F.G.; Demant, L.A.R.; Evangelista, R.M & Fujita, E. (2012) – Ação de fungicidas no controle da queima das folhas e nas características físico-química da cenoura cv. Nantes. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, vol. 14, n. 2, p. 161-165.
- Penalber, A.T.T. (2009) – *Controle alternativo da hérnia das crucíferas causada por Plasmodiophora brassicae em brócolis através de compostos orgânicos*. Tese de Doutorado em Fitopatologia. Brasília, Universidade de Brasília. 158 p.
- Raji, B.; Andrade, J.C.; Cantarella, H. e Quaggio, J.A. (2001) – *Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais*. Campinas Instituto Agronômico. 285 p.
- Rosa, D.D.; Basseto, M.A. & Furtado, E.L. (2010) – Efeito da temperatura sobre a severidade de *Plasmodiophora brassicae*. *Summa Phytopathologica*, vol. 36, n. 3, p. 240-243. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-54052010000300010>
- Ruaro, L.; Lima Neto, V. & Ribeiro Júnior, P.J. (2009) – Influência do boro, de fontes de nitrogênio e do pH do solo no controle de hérnia das crucíferas causada por *Plasmodiophora brassicae*. *Tropical Plant Pathology*, vol. 34, n. 4, p. 231-238. <http://dx.doi.org/10.1590/S1982-56762009000400005>
- Strehlow, B.; Mol, F. & Struck, C. (2015) – Risk potencial of clubroot disease on winter oilseed rape. *Plant Disease*, vol. 99, n. 5, p. 667-675. <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-05-14-0482-RE>