

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 05/08/2017.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**TRATAMENTO DE MUDAS DE REPOLHO (*Brassica oleracea* L. var.
capitata L.) NO CONTROLE DE HÉRNIA DAS CRUCÍFERAS
(*Plasmodiophora brassicae* Woronin)**

LUIZ FELIPE GUEDES BALDINI

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp - Campus
de Botucatu, para obtenção do Título de
Mestre em Agronomia (Horticultura).

BOTUCATU – SP

Agosto – 2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**TRATAMENTO DE MUDAS DE REPOLHO (*Brassica oleracea* L. var.
capitata L.) NO CONTROLE DE HÉRNIA DAS CRUCÍFERAS
(*Plasmodiophora brassicae* Woronin)**

LUIZ FELIPE GUEDES BALDINI

Orientadora: Prof^a. Dra. Romy Goto
Co-Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Maringoni

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp - Campus
de Botucatu, para obtenção do Título de
Mestre em Agronomia (Horticultura).

BOTUCATU – SP

Agosto – 2016

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

B177t Baldini, Luiz Felipe Guedes, 1985-
Tratamento de mudas de repolho (*Brassica oleracea* L. var. capitata L.) no controle de hérnia das crucíferas (*Plasmodiophora brassicae* Woronin) / Luiz Felipe Guedes Baldini. - Botucatu : [s.n.], 2016
viii, 66 f. : fots. color., ils. color., graf. color., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2016
Orientador: Romy Goto
Coorientador: Antonio Carlos Maringoni
Inclui bibliografia

1. Repolho - Doenças e pragas. 2. Repolho - Mudas - Qualidade. 3. Patógeno de solo - Prevenção. 4. Fungicidas. I. Goto, Romy. II. Maringoni, Antonio Carlos. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agronômicas. IV. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: TRATAMENTO DE MUDAS DE REPOLHO (*Brassica oleracea* L.
var. *capitata* L.) NO CONTROLE DE HÉRNIA DAS
CRUCÍFERAS (*Plasmidiophora brassicae* Woronin)

AUTOR: LUIZ FELIPE GUEDES BALDINI

ORIENTADORA: RUMY GOTO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA
(HORTICULTURA), pela Comissão Examinadora:



Profa. Dra. RUMY GOTO
Dep de Horticultura / Faculdade de Ciências Agrômicas de Botucatu



Prof. Dr. MARCIO CHRISTIAN S. DOMINGUES
Botucatu/SP



Prof. Dr. RERISON CATARINO DA HORA
Dep de Ciências Agrômicas / Centro de Ciências Agrárias - Universidade Estadual de Maringá

Botucatu, 05 de agosto de 2016.

DEDICO

Aos meus pais

Antonio Carlos Baldini e Ana Lucia Guedes Baldini

Por todo carinho, apoio, orientação e exemplo de vida que me dão todos os dias.

Aos meus irmãos José Mateus e Antônio Fabricio (Em memória)

À Micheli da Silva Christophano

Aos meus familiares e amigos

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A DEUS por permitir que eu exista e tenha conseguido alcançarmos um objetivo de vida.

A Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agronômicas – Campus de Botucatu, pela oportunidade da realização do curso de mestrado.

A CAPES, pela concessão da bolsa do mestrado, que me ajudou durante a condução dos trabalhos.

A Profa. Dra. Romy Goto, pela orientação, grande amizade, ensinamentos, por compartilhar seus conhecimentos, pela paciência ao longo de todos esses anos.

Ao Prof. Dr. Antônio Carlos Maringoni pela amizade, orientação, por compartilhar seus conhecimentos sempre, minha elevada estima e consideração.

À Profa. Dra. Giuseppina Pace Pereira Lima, pela amizade, pelas brincadeiras, por compartilhar seus conhecimentos sempre com muita paciência, pelo espaço do laboratório para a realização do experimento, por dispor do seu tempo comigo.

Aos amigos Luan Fernando O. S. Rodrigues, Monica Bartira da Silva e Marizete C. de S. Vieira pela amizade, troca de conhecimentos técnicos e por toda ajuda durante a condução dos experimentos no campo (mesmo com chuva e frio) e no laboratório (com horas e mais horas durante as análises bioquímicas).

Aos amigos Ewerton Gaspareto da Silva, Thais Botamede Spadoni e Lidiane Fernandes Colombari e Cristina Teixeira Pinto pela amizade e grande apoio e ajuda durante o curso do mestrado.

Aos amigos e familiares que deram apoio, incentivo e orientação durante esse período acadêmico.

Aos Professores e funcionários da F.C.A. que contribuíram durante minha formação profissional.

Aos amigos de Pós-graduação e do laboratório da Professora “Fina” que contribuíram para minha formação acadêmica.

MUITO OBRIGADO!

SUMÁRIO

Página

1. RESUMO	1
2. SUMMARY.....	2
3. INTRODUÇÃO	3
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
4.1 O Hospedeiro	5
4.2 A hérnia das crucíferas	6
4.3 Métodos de controle	9
4.3.1 Nutrição.....	9
4.3.2 Controle químico	11
4.3.3 Controle biológico.....	12
4.4 Mecanismos de defesa das plantas ao ataque de patógenos.....	13
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
5.1 Produção das mudas e local dos experimentos	16
5.2 Produtos utilizados	17
5.3 Experimento I: Eficácia de produtos químicos, biológicos e nutrientes em épocas de aplicação no manejo de hérnia.	18
5.3.1 Implantação	18
5.3.2 Inoculação	18
5.3.3 Aplicação dos produtos e delineamento experimental	19
5.3.4 Características agronômicas avaliadas.....	21
5.4 Experimento II: Avaliação da eficiência de produtos químicos e nutrientes no controle de hérnia e alterações bioquímicas	23
5.4.1 Implantação	23
5.4.2 Inoculação	23
5.4.3 Aplicação dos Tratamentos e delineamento experimental	23
5.4.4. Características agronômicas e doenças avaliadas	26
5.4.5. Análises bioquímicas	26
5.5 Experimento III: Avaliação da eficiência de produtos químicos e nutrientes aplicados nas mudas para o controle preventivo da hérnia das brássicas	29

5.5.1 Implantação	29
5.5.2 Aplicação dos tratamentos.....	29
5.5.3 Características agronômicas avaliadas.....	30
5.6 Análise estatística dos dados.....	31
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
6.1 Experimento I: Eficácia de produtos químicos, biológicos e nutrientes em épocas de aplicação no manejo de hérnia.	32
6.2 Experimento II: Avaliação da eficiência de produtos químicos e nutrientes no controle de hérnia e alterações bioquímicas	41
6.3 Experimento III: Avaliação da eficiência de produtos químicos e nutrientes aplicados nas mudas para o controle preventivo da hérnia das brássicas.	56
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
8. CONCLUSÕES	61
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo da <i>Plasmodiophora brassicae</i> . Visão geral do ciclo (A) e ciclo detalhado de cada estágio e em vermelho o intervalo de tempo aproximado de cada fase do ciclo (B). Adaptado de AUER e LUDWIG-MÜLLER (2015).....	8
Figura 2 Medida do diâmetro da cabeça de repolho UNESP-FCA, Botucatu, SP, 2014 Foto: L. F. G. Baldini.	21
Figura 3 Medida da altura de planta e altura do coração na cabeça de repolho UNESP-FCA, Botucatu, SP, 2014 Foto: L. F. G. Baldini.	21
Figura 4: Escala de nota de severidade de hérnia das crucíferas em raiz de repolho. Adaptado de Takahashi (1994). Foto: L. F. G. Baldini	22
Figura 5: Vista geral do experimento II aos 35 dias após o transplante. Sítio Janeiro, Pardinho, SP, 2014. Foto: L. F. G. Baldini.	24
Figura 6: Distribuição das parcelas na área experimental sendo: A - Massa média de cabeças (g) colhidas no experimento I; B - Severidade da hérnia das crucíferas (%) na área experimento I. FCA/UNESP, Botucatu, SP, 2014.....	40
Figura 7 Evolução da doença ao longo do ciclo da cultura, ilustrado através dos gráficos com área abaixo da curva de progressão da doença (AACPD) no experimento II. FCA/UNESP, Botucatu, SP, 2015.	43
Figura 8: Distribuição das parcelas na área experimental sendo: A - Massa média de cabeça (g) produzidas no experimento II; B - Severidade de hérnia das crucíferas (%) na área do experimento II. FCA/UNESP, Botucatu, SP, 2015.....	46
Figura 9: A ao E – Atividade da superóxido dismutase (SOD, U mg ⁻¹ de proteína) em folhas de repolho; F ao J – Atividade da superóxido dismutase (SOD, U mg ⁻¹ de proteína) em raízes de repolho. FCA/UNESP, Botucatu, SP, 2015.	49
Figura 15: Distribuição das parcelas na área experimental sendo: A - Massa média de cabeça (g) B - Severidade (%) da hérnia na área do experimento III. FCA/UNESP, Botucatu, SP, 2015.....	59

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Resultado da análise química básica do solo. FCA/UNESP, 2014.....	17
TABELA 2: Descrição dos tratamentos aplicados no experimento 1.	20
TABELA 3: Arranjo dos tratamentos com doses e épocas respectivas de aplicação no experimento 2. UNESP-FCA, Botucatu, SP, 2014.	25
TABELA 4: Arranjo dos tratamentos isolados e combinados no experimento 3. UNESP-FCA, Botucatu, SP, 2014.	30
TABELA 5. Características observadas em plantas de repolho conduzidas no experimento I, na primeira colheita, aos 90 dias após transplante. FCA/UNESP, Botucatu, SP, 2014.	34
TABELA 6. Características observadas em plantas de repolho conduzidas no experimento I, na segunda colheita, aos 104 dias após transplante. FCA/UNESP, Botucatu, SP, 2014.	35
TABELA 7. Produção média (kg/parcela) por tratamento em cada colheita e acumulada de repolho do experimento I. FCA/UNESP, Botucatu, SP, 2014.	37
TABELA 8. Comparação das médias de severidade e produção por parcela no experimento I. FCA/UNESP, Botucatu, SP, 2014.....	39
TABELA 9. Características observadas em plantas de repolho conduzidas no experimento II aos 84 dias após transplante. FCA/UNESP, Botucatu,SP, 2015.	42
TABELA 10. Comparação das médias para as características produção e área abaixo da curva de progressão da doença (AACPD) no experimento II. FCA/UNESP, Botucatu, SP, 2015.....	45
TABELA 11. Características observadas em plantas de repolho produzidas no experimento III aos 80 dias após o transplante. FCA/UNESP, Botucatu, SP, 2015.	57
TABELA 12: Comparação das médias para as características produção por parcela e severidade da doença. FCA/UNESP, Botucatu, SP, 2015.	58

TRATAMENTO DE MUDAS DE REPOLHO (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.) NO CONTROLE DE HÉRNIA DAS CRUCÍFERAS (*Plasmodiophora brassicae* Woronin). Botucatu, 2016 66p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Horticultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas. Universidade Estadual Paulista.

Autor: Luiz Felipe Guedes Baldini

Orientadora: Prof^a. Dra. Romy Goto

Co-Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Maringoni

1. RESUMO

Conduziu-se três experimentos no Sítio Janeiro, município de Pardinho-SP, em área de produção comercial de brássicas para avaliar o manejo alternativo de controle químico e/ou biológico associado a aplicação de nutrientes no controle preventivo de hérnia em repolho (*Plasmodiophora brassicae* Woronin). No primeiro experimento, avaliou-se a eficácia de produtos químicos, biológicos e nutrientes em diferentes épocas de aplicações no manejo da hérnia. No segundo, avaliou-se a eficiência de produtos químicos e nutrientes no manejo da hérnia sob aspectos patológicos e bioquímicos. No terceiro, avaliou-se a eficiência de produtos químicos e nutrientes aplicados nas mudas para manejo preventivo da hérnia. Com base nos resultados obtidos nos experimentos chegou-se às seguintes conclusões: a aplicação de ciazofamida em rega de mudas de repolho híbrido Shinsei, antes do transplante a campo, mostrou potencialidade de controle da hérnia das crucíferas e maior produção das plantas em áreas/solos com baixo a moderado inoculo da *P. brassicae*. Plantas de repolho híbrido Shinsei em função dos tratamentos empregados não mostraram alterações quanto ao incremento na atividade de enzimas (SOD, CAT, POD, PPO e PAL) e fenóis totais na parte aérea e nas raízes.

Palavras chaves: *Brassica oleracea* L. var. *capitata* L., *Plasmodiophora brassicae*, manejo preventivo, aplicação em mudas.

CABBAGE SEEDLINGS TREATMENT IN CLUBROOTS CONTROL. Botucatu, 2016 66p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Horticultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas. Universidade Estadual Paulista.

Author: Luiz Felipe Guedes Baldini

Adviser: Prof^a. Dra. Romy Goto

Co-Adviser: Prof. Dr. Antonio Carlos Maringoni

2. SUMMARY

It was conducted three experiments on the Site Janeiro municipality of Pardinho-SP, in commercial production of brassica area to evaluate alternative management of chemical control and / or biological associated with application of nutrients in the preventive control clubroots in cabbage (*Plasmodiophora brassicae* Woronin). In the first experiment, evaluated the effectiveness of chemical, biological and nutrients in times of applications in the management of clubroots. Then, evaluated the effectiveness of chemicals and nutrients into the clubroots handling under pathological and biochemical aspects. In the third, evaluated the effectiveness of chemicals and nutrients applied to seedlings for preventive control of clubroots. Based on the results obtained in the experiments we came to the following conclusions: the application of cyazofamid in irrigation hybrid cabbage seedlings Shinsei before the transplant field, showed control capability clubroots and largest production plants in areas / soils with low to moderate inoculum of *P. brassicae*. Cabbage plants hybrid Shinsei depending employee's treatments showed no changes as to the increase in enzyme activity (SOD, CAT, POD, PPO and PAL) and total phenols in the shoot and in roots.

Keywords: *Brassica oleracea* L. var. *capitata* L., *Plasmodiophora brassicae*, preventive control, application seedlings.

3.INTRODUÇÃO

Anualmente cerca de 80.000 toneladas de brassicas,são comercializadas no Brasil. Dentre estas, as principais são *Brassica oleracea* var. *botrytis*(couve flor), *Brassica oleracea* var. *italica* (brócolis), *Brassica rapavar. chinensis* (couve chinesa), *Brassica oleracea* var. *acephala* (couve folha) e *Brassica oleracea* var. *capitata* (repolho). Desse volume, 50 mil toneladas são de repolho (AGRIANUAL, 2015)

O cultivo sucessivo de plantas do gênero *Brassica* em uma mesma área, ao longo do ano,favorece o aumento na ocorrência de doenças radiculares como hérnia das crucíferas. Essa doença é caracterizada pelo desenvolvimento de galhas nas raízes, formadas devido à multiplicação e aumento das células do tecido radicular, que prejudica a absorção de água e nutrientes, interferindoconsequentemente, no crescimento, rendimento e qualidade do repolho para comercialização (MARINGONI, 2005; REIS, 2009)

A doença é causada por *Plasmodiophora brassicae* Woronin, um parasita biotrófico de solo, que necessita de tecidos de raízes vivas para se desenvolver e sobrevive por longos períodos no solo, via estrutura de resistência, que dificulta o seu controle (REIS, 2009).

Isso se torna um grande problema porque, a partir do momento que, a área cultivada estiver infestada com o patógeno, não existirão maneiras de erradicá-lo, portanto é necessário elaborar estratégias para conviver com a doença, minimizando os impactos na produção (MANITOBA AGRICULTURE, 2015)

Entre os métodos de controle da doença utilizados em campo estão: condições adequadas de drenagem, uso de mudas saudáveis, calagem e rotação de culturas (TREMBLAY et al., 2005). Uso de cultivares ou híbridos resistentes/tolerantes também é uma ferramenta para manejo da doença, contudo, essa medida tem mostrado pouco sucesso devido à ocorrência de numerosas raças do patógeno. O controle químico também é utilizado, porém não é eficiente por se tratar de um patógeno de solo (DIXON; ROBINSON, 1996) e a nutrição das plantas com alguns nutrientes específicos como o cálcio, o nitrogênio (DIXON, 2009) e boro apresentam resultados positivos na redução da doença (RUARO, LIMA NETO e JÚNIOR, 2009).

Em virtude da dificuldade de controle da doença principalmente em áreas infestadas é necessário elaborar estratégias que possibilitem o manejo da doença, sem que prejudique a produção. Atualmente no mercado, existem vários produtos com diferentes princípios ativos capazes de exercer controle e, juntamente com aplicações complementares de alguns nutrientes, buscam modificar o mecanismo de defesa das plantas visando à sobrevivência das mesmas e consequentemente a produção comercial desejada pelo produtor.

Dentre os mecanismos de defesa das plantas às condições de estresse provocado pela doença, vale ressaltar a capacidade das plantas reagirem através de sistemas bioquímicos de defesa: enzimático ou não enzimático. Ambos são ativados pelo aumento de radicais livres (espécies reativas de oxigênio) produzidos pelas plantas sob condições de estresse, seja pelo ataque de patógenos ou pragas, seja por condições do ambiente, como oscilação de temperatura ou luminosidade.

Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar alternativas de controle químico e/ou biológico associados à aplicação de nutrientes no controle preventivo da doença das crucíferas em repolho.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das necessidades de se aumentar a produção e diminuir os custos com a produção e agredir menos o ambiente com resíduos de agroquímicos, o tratamento de mudas pré-transplante é uma importante ferramenta para auxiliar na manutenção de produções de brássicas mesmo em áreas com histórico de hénia.

A aplicação de fungicidas nas mudas, além de auxiliar na economia do produto, pode ajudar na redução do estresse provocado com o transplante, promovendo precocidade semelhante ao observado no experimento I com redução de gastos com o cultivo ou mesmo reduzindo os riscos de perdas com intempéries (chuvas de granizo por exemplo) que provoquem perdas no final do ciclo.

Apesar da ineficiência do *Trichoderma* sp. no experimento I, outros estudos devem ser realizados quanto a maneira e épocas de aplicação com este e outros fungicidas biológicos para aumentar o número de opções no manejo da baixa população de *Plasmodiophora* sp. em áreas de cultivo de brássicas.

Mesmo com a ciazofamida exercendo controle da hénia das brássicas, ela não deve ser usada isoladamente no controle da doença nas áreas de produção, pois pode ocorrer a indução de resistência do patógeno a este princípio ativo. Portanto deve-se adotar várias outras práticas agrícolas que auxiliem na manutenção da baixa população do patógeno, prolongue a opção de uso do fungicida e mantenha as áreas produtivas viáveis ao plantio de brássicas.

8.CONCLUSÕES

- a)** A aplicação de ciazofamida em rega de mudas de repolho híbrido Shinsei, antes do transplante a campo, mostra potencialidade de controle da hérnia das brássicas e maior produção das plantas em áreas/solos com baixo a moderado inóculo da *P. brassicae*.
- b)** Não houve respostas das plantas de repolho híbrido Shinsei aos tratamentos empregados quanto a produção das enzimas (SOD, CAT, PAL, POD e PPO) e compostos fenólicos totais presentes na parte aérea e nas raízes.

9.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL. **Anuario da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP, 2015.

AGROFIT. AGROFIT - MAPA. **Agrofit - Sistema de Agrotóxicos Fitisanitários**, 14 janeiro 2016. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>.

ARYSTA. Arysta lifescience. **Arista.com.br**, Janeiro 2015. Disponível em: <http://www.arystalifescience.com.br/arysta/upload/arysta/129797741505909120_BulaBiozymeTF.pdf>. Acesso em: 12 Janeiro 2015.

AUER, S.; LUDWIG-MÜLLER, J. Biological control of clubroot (*Plasmodiophora brassicae*) by the endophytic fungus *Acremonium alternatum*. **Journal of Endocytobiosis and Cell Research**, Dresden, Germany, 26, 2015. 43-49.

BABU, et al. Altered gene expression changes in Arabidopsis leaf tissues and protoplasts in response to Plum pox virus infection. **BMC Genomics**, July 2008. 1-21.

BASF. Agro BASF Brasil. **Agro Basf**, fevereiro 2015. Disponível em: <http://www.agro.basf.com.br/agr/ms/apbrazil/pt_BR/function/conversions:/publish/content/APBrazil/solutions/fungicides/Bulas>.

BEAUCHAMP, C. O.; FRIDOVICH, I. Isoenzymes of superoxidase dismutase from wheat germ. **Biochim. Biophys. Acta**, 1973. 50-64.

BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIN, L. **Manual de Fitopatologia**. 3. ed. [S.l.]: Ceres, v. 1, 1995.

BLOKHINA, O.; VIRILAINEN, E.; FAGERSTEDT, K. V. Antioxidants, Oxidative Damage and Oxygen Deprivation Stress. **Annals of Botany**, 91, n. 2, 2003. 174-194.

BOTERO, et al. Liming with dolomite reduces the efficacy of the biocontrol fungus *Trichoderma koningiopsis* against cabbage clubroot. **Agronomía Colombiana**, Bogota, 1, n. 33, 30 March 2015. 49-57. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/278785991>>.

BUBICI, G. et al. Efficacy of acibenzolar-S-methyl and two strobilurins, azoxystrobin and trifloxystrobin, for the control of corky root of tomato and verticillium wilt of eggplant. **Crop Protection**, Bari, Italy, n. 25, 2006.

CAMPA, A. Biological roles of plant peroxidases: known and potential function. In: EVERSE, ; EVERSE, K. E.; GRISHAM, M. B. **Peroxidases in chemistry and biology**. [S.l.]: [s.n.], 1991. p. 25-50.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: John Wiley & Sons, 1990.

CHEAH, L.-H.; PAGE, J. TRICHODERMA SPP. FOR POTENTIAL BIOCONTROL OF CLUBROOT OF VEGETABLE BRASSICAS. **Biological Control**, Lewin, New Zealand, 50, 1997. 150-153. Disponível em: <https://www.nzpps.org/journal/50/nzpp_501500.pdf>.

COSTA, ; VENTURA, J. A. **Hernia das Crucíferas**. Incaper. Vitória -ES. 2004. (ISSN 1519-2059).

CRUZ, C. D. **Programa GENES**: análise multivariada e simulação, 2006.

DIXON, G. R. The Occurrence and Economic Impact of *Plasmodiophora brassicae* and Clubroot Disease, 28, 2009. 194-202.

FAO. <http://www.fao.org/economic/ess/ess-wca/en/>, 2014. Acesso em: 12 junho 2014.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008.

FRIBERG, H. **Persistence of Plasmodiophora brassicae - Influence of Non-Host Plants, Soil Fauna and Organic Material**. Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences. Uppsala. 2005. (ISSN 1652-6880).

GRATÃO, P. L. et al. Making the life of heavy metal-stressed plants a little easier. **Funcional Plant Biology**, 2005. 481-494.

GULLINO, M. L. et al. Efficacy of azoxystrobin and other strobilurins against *Fusarium* wilts of carnation, cyclamen and Paris daisy. **Crop Protection**, Torino, Italy, n. 21, 2002.

HEMM, M. R. et al. Light induces phenylpropanoid metabolism in *Arabidopsis* roots. **The Plant Journal**, june 2004. pages 765-778.

HIRAGA, S. et al. An HR-Induced Tobacco Peroxidase Gene Is Responsive to Spermine, but Not to Salicylate, Methyl Jasmonate, and Ethephon. **Mol. PlantMicrobe Interact**, Tokio, Japan, 2000. 210–216.

HIRAGA, S. et al. A Large Family of Class III Plant Peroxidases. **Plant Cell Physiology**, Tokio, 2001. 462-468.

ISAAKS, E. H.; SRIVASTAVA, R. M. **An Introduction to applied Geostatics**. New York: Oxford University, 1989.

KAGEYAMA, K.; ASANO, T. Life Cycle of *Plasmodiophora brassicae*, 2009. 203-211.

KAR, M.; MISHRA, D. Catalase, peroxidase and polyphenoloxidase activities during rice leaf senescence. **Plant Physiology**, 1976. 315-319.

KOPPERT. Koppert Brasil. **Koppert Biological Systems**, janeiro 2016. Disponível em: <<http://koppert.com.br/assets/fichas/trichodermil.pdf>>.

LIMA, G. P. P.; BRASIL, O. G.; OLIVEIRA, A. M. Poliaminas e atividade da peroxidase em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado sob estresse salino. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, 1999. 21-25.

LUZ, F.; SABOYA, R.; PEREIRA, P. **O cultivo do repolho em Roraima, Circular tecnica 07**. Embrapa Roraima. Boa Vista. 2002.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: CERES Ltda, 2006.

MANITOBA AGRICULTURE. Clubroot Of Brassica Crops. **Agriculture, Food and Rural Development**, Manitoba, 2015. Disponível em: <<http://www.gov.mb.ca/agriculture/crops/plant-diseases/clubroot-brassica.html>>. Acesso em: dezembro 2015.

MARIANO, R. L. R.; SILVEIRA, E. B.; GOMES, A. M. A. Controle Biológico de Doenças Radiculares. In: MICHEREFF, S. J.; ANDRADE, D. E. G. T.; MENEZES, M. **Ecologia e Manejo de patógenos radiculares em solos Tropicais**. Recife- PE: Imprensa Universitaria, 2005.

MARINGONI, C. Doenças das Crucíferas. In: KIMATI, H., et al. **Manual de Fitopatologia - Doenças das Plantas Cultivadas**. Quarta. ed. [S.l.]: Editora Agronomica CERES Ltda, v. 2, 2005. p. 663.

MAY DE MIO, L. L.; KOWATA, L. S.; RUARO, L. Resistencia de Cutivares de Brássicas a Hernia das Crucíferas. **Scientia Agraria**, Curitiba, 9, n. 4, 2008.

MITANI, S. et al. Antifungal Activity of the Novel Fungicide Cyazofamid against Phytophthora infestans and Other Plant Pathogenic Fungi in Vitro. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, Japan, n. 70, 2001.

MITANI, S. et al. Effects of cyazofamid against Plasmodiophora brassicae Woronin on Chinese cabbage. **Pest Management Science**, Japan, n. 59, 2003.

MOLLER, I. M. Plant mitochondrial and oxidative stress: electron transport, NADPH turnover, and metabolism of reactive oxygen species. **Annual Review Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, 52, 2001. 561-591.

PANDHAIR, V.; SEKHON, B. S. Reactive oxygen species and antioxidants in plants. **Journal of Plant Biotechnology**, 15, 2006. 71-78.

PEIXOTO, E. A. Aluminum effects on lipid peroxidation and on the activities of enzymes of oxidative metabolism in sorghum. **Rev. Bras. Fisiologia Vegetal**, 1999. 137-143.

PENALBER, A. T. T. **Controle Alternativo da Hernia das Crucíferas causada por Plasmodiophora brassicae em Brocolis através de compostos orgânicos**. Universidade de Brasília. Brasília, p. 158. 2009.

QUEIROZ, C. S. et al. **NUTRIÇÃO DA SOJA E SUA INFLUÊNCIA NA INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA PARA INFECÇÃO E SEVERIDADE DOS SINTOMAS DA FERRUGEM ASIÁTICA**. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos/UFG. Goiania, p. 5. 2011.

REIS, A. **Comunicado Técnico - Hernia das Crucíferas**. Embrapa Hortaliças. Brasília, DF, p. 5. 2009. (ISSN 1414-9850).

REIS, A. **Comunicado Técnico - Hernia das Crucíferas**. [S.l.]. 2009.

RESENDE, M. L. V.; SALGADO, S. M. L.; CHAVES, Z. M. Espécies ativas de oxigênio na resposta de defesa de plantas à patógenos. **Fitopatol. Bras.**, 28, n. 2, 2003. 123-130.

ROSA, D. D.; BASSETO, M. A.; FURTADO, E. L. Efeito da temperatura sobre a severidade de Plasmodiophora brassicae. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, 2010. 240-243.

RUARO, L.; LIMA NETO, D. C.; JÚNIOR, J. R. 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**, Curitiba, 34, n. 4, 2009.

SCANDALIOS, J. G. Oxidative stress: molecular perception and transduction of signals triggering antioxidant gene defenses. **Bras. J. Med. Biol. Res.**, 38, 2005. 995-1014.

SHAHIDI, F.; NACZK, M. **Food phenolics: sources, chemistry, effects and applications**. 2ª. ed. London: CRC, 2002.

SHARMA, K.; GOSSEN, B. D.; MCDONALD, M. R. Effect of Temperature on Cortical Infection by *Plasmodiophora brassicae* and Clubroot Severity. **Ecology and Epidemiology**, 31 July 2011.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. J. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-hosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, 1965. 144-158.

SOUZA, A. V. **Tratamento térmico na manutenção da qualidade de lichias armazenadas sob refrigeração**. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura)-Faculdade de Ciências Agronômicas. Botucatu, p. 67. 2009.

STRELKOV, S. E. et al. Progress towards the Sustainable Management of Clubroot [*Plasmodiophora brassicae*] of Canola on the Canadian Prairies. **Prairie Soils & Crops Journal**, 4, 2011.

STUMPL, W. L. et al. Strobilurin Fungicide Timing for *Rhizoctonia* Root and Crown Rot Suppression in Sugarbeet. **Journal of Sugar Beet Research**, 41, n. 1 e 2, 2004.

TAKAHASHI, K. Biological agents affecting the viability of resting spore of *Plasmodiophora brassicae* Wor. in soil without host roots. **Annals of Phytopathological Society of Japan**, 1994. 667-674.

TIVELLI, S. W.; PURQUERIO, L. F. V. Repolho (*Brassica oleracea* L. var. capitata L.). **Associação brasileira de horticultura**, 2015. Disponível em: <<http://www.abhorticultura.com.br/news/Default.asp?id=4198>>. Acesso em: dezembro 2015.

VANITHA, S. C.; NIRANJANA, S. R.; UMESHA, S. Role of Phenylalanine Ammonia Lyase and Polyphenol Oxidase in Host Resistance to Bacterial Wilt of Tomato. **Journal of Phytopathology**, September 2009. 552-557.

VASCONCELOS, E. S. D. et al. Método alternativo para análise de agrupamento. **Pesq. agropec. brasileira**, Brasília, 2007. 1421-1428.

VIDAL, J. **Métodos tradicionais de controle da hérnia das crucíferas**. Embrapa Hortaliças. Brasília, DF, p. 20. 2012. (ISSN 1415-2312).

VIECELLI, C. A. et al. **Nutrição Mineral e a Incidência de doenças em plantas**. Cascavel PR: Gráfica Assoeste e Editora Ltda, 2012.

YOSHIDA, et al. Molecular biology and application of plant peroxidase genes. **Microbiol Biotechnol**, 2003. 665–670.

ZAMBOLIM, ; COSTA, ; VALE, F. X. R. Nutrição Mineral e Patógenos Radiculares. In: MICHEREFF, S. J.; ANDRADE, D. E. G. T.; MENEZES, **Ecologia e Manejo de Patógenos Radiculares em Solos Tropicais**. Recife-PE: [s.n.], 2005.

ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. C.; JUNIOR, L. A. Z. **Efeito da nutrição mineral no controle de doenças de plantas**. Viçosa, MG: [s.n.], 2012.