

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese/dissertação será disponibilizado somente a partir de 06/08/2023

At the author's request, the full text of this thesis / dissertation will not be available online until August 6, 2023

VANESSA ALVES GOMES

**TAIOBA (*Xanthosoma sagittifolium*) NO MANEJO DE NEMATOIDE-DAS-
GALHAS**

Botucatu

2021

VANESSA ALVES GOMES

**TAIOBA (*Xanthosoma sagittifolium*) NO MANEJO DE NEMATOIDE-DAS-
GALHAS**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Doutora em Agronomia – Proteção de Plantas.

Orientadora: Silvia Renata Siciliano Wilcken

Botucatu

2021

G633t Gomes, Vanessa Alves
 Taioiba (*Xanthosoma sagittifolium*) no manejo de
 nematoide-das-galhas) / Vanessa Alves Gomes. -- , 2021
 64 p.

 Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
 Faculdade de Ciências Agrônômias, Botucatu,
 Orientadora: Silvia Renata Siciliano Wilcken

 1. Nematoda. 2. Fitopatologia. 3. Patógenos. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de
Ciências Farmacêuticas, Araraquara. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: TAIoba (*Xanthosoma sagittifolium*) NO MANEJO DE NEMATÓIDES-DAS-GALHAS*

AUTORA: VANESSA ALVES GOMES

ORIENTADORA: SILVIA RENATA SICILIANO WILCKEN

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em AGRONOMIA (PROTEÇÃO DE PLANTAS), pela Comissão Examinadora:

Prof.ª Dr.ª SILVIA RENATA SICILIANO WILCKEN (Participação Virtual)
Proteção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu - UNESP



Prof.ª Dr.ª REGIANE CRISTINA DE OLIVEIRA (Participação Virtual)
Proteção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu - UNESP

p/ 

Prof. Dr. FERNANDO BROETTO (Participação Virtual)
Química e Bioquímica / Instituto de Biociências de Botucatu - UNESP

p/ 

Prof. Dr. EVERALDO ANTÔNIO LOPES (Participação Virtual)
Produção Vegetal / Universidade Federal de Viçosa

p/ 

Prof. Dr. JÚLIO CARLOS PEREIRA DA SILVA (Participação Virtual)
Defesa Fitossanitária / Universidade Federal de Santa Maria

p/ 

Botucatu, 06 de agosto de 2021

*Dedico esta tese aos meus amados pais,
Helenice e Belmiro, e a minha irmã, Carolina, meus
maiores incentivadores.*

Meus exemplos de vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a Nossa Senhora por sempre guiarem meus estudos e minhas tomadas de decisão. Agradeço também ao Espírito Santo por me conceder o dom da sabedoria. Agradeço todas as bençãos divinas que me foram concedidas, dando-me força, paciência e resiliência, dia após dia.

Agradeço aos meus amados pais, Helenice e Belmiro, pelo apoio incondicional e todas as palavras de incentivo, mesmo nos momentos mais difíceis.

Agradeço a minha irmã, Carolina, por toda a paciência, pelos conselhos, pelo companheirismo e por estar sempre presente.

Agradeço a minha orientadora, professora Dr. Silvia Renata, por todos os ensinamentos compartilhados e por todas as oportunidades que me foram oferecidas durante o meu doutorado.

Agradeço ao professor colaborador, Dr. Fernando Broetto, por auxiliar na minha pesquisa e ceder o Laboratório de Química e Bioquímica – Unesp/Rubião para a confecção do extrato.

Agradeço ao professor colaborador, Dr. Márcio Pedroso, juntamente com a minha amiga, Fabíola, por auxiliar na minha pesquisa, realizando a análise de cromatografia gasosa na Central de Análise e Prospecção Química – UFLA.

Agradeço aos meus colegas do Laboratório de Nematologia Agrícola que me ajudaram no desenvolvimento dos meus experimentos.

Agradeço aos meus amigos de verdade, por estarem sempre presentes, independentemente da situação e/ou distância física.

Agradeço a toda a Unesp/FCA, todos os professores, coordenadores, biblioteca, secretaria, funcionários e prestadores de serviços. Todos os setores foram fundamentais para eu conquistar o tão sonhado título de Doutora em Agronomia - Proteção de Plantas.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

A todos vocês, os meus sinceros agradecimentos!

RESUMO

Meloidogyne spp. é um gênero relevante devido sua alta capacidade de causar danos às plantas e ser disseminado no mundo todo. Como o controle do nematoide-das-galhas é difícil, algumas medidas foram criadas para complementar o combate deste patógeno de forma eficiente. Dentre elas temos o controle alternativo simulando a técnica de biofumigação e por meio de extratos vegetais. Deste modo, objetivou-se nesta tese testar a resistência e a suscetibilidade da taioba (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Shott) aos nematoides *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. enterolobii*, bem como o seu efeito no controle de *M. enterolobii* por meio da técnica de biofumigação e extrato aquoso. O teste de reação apresentou como tratamentos 0 (controle), 333, 999, 3000, 9000 e 27000 ovos e eventuais juvenis. Para validar o inóculo foram utilizadas plantas de tomateiros suscetíveis, cv. Santa Clara. *X. sagittifolium* se comportou como resistente a *Meloidogyne* spp., mesmo sob alta população do nematoide. Folhas de *X. sagittifolium* incorporadas nas concentrações de 0 (controle), 0,45; 0,9; 1,8 e 3,6 g foram utilizadas para simular a técnica de biofumigação. O número de galhas e ovos de *M. enterolobii* foi reduzido a partir da concentração de 1,8 g e, na concentração máxima, o número de galhas foi menor que 15 galhas/g de raiz e o número de ovos foi menor que 200 ovos/g de raiz. Os macerados liberaram compostos orgânicos voláteis capazes de reduzir a infectividade e reprodução dos nematoides. Na avaliação *in vitro* do extrato aquoso de *X. sagittifolium* em *M. enterolobii*, foram avaliadas as concentrações de 2,5; 5; 10; 15 e 25% (m:v), como controle negativo foi utilizado água e como controle positivo foi utilizado um produto a base de *Bacillus amyloliquefaciens*. Na concentração de 25% não houve eclosão de juvenis e apresentou mortalidade de 100% dos juvenis. Já na avaliação do extrato aquoso em casa de vegetação foram testadas as concentrações de 10; 15 e 25% do extrato, como controle negativo foi utilizado água e como controle positivo foi utilizado *B. amyloliquefaciens*. Na concentração de 25%, houve redução do número de galhas e ovos de 21 e 29%, respectivamente, sendo eficientes quando comparados com o *B. amyloliquefaciens*. *X. sagittifolium* não é hospedeira de *Meloidogyne* spp. e o controle alternativo fazendo uso de suas folhas é eficiente por meio da técnica de biofumigação e extrato aquoso.

Palavras-chave: Araceae; controle alternativo; *Meloidogyne* spp.; patógenos de solo, resistência.

ABSTRACT

Meloidogyne spp. are the most relevant plant-parasitic nematodes worldwide causing enormous losses in many crops. As their control is very challenging, some methods are increasingly gaining space to control these pathogens efficiently. The alternative control can be used simulating the technique of biofumigation and with plant extracts. That way, this work aimed to study the reaction of *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Shott to *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* and *M. enterolobii* and its effect on *M. enterolobii* control through soil biofumigation and aqueous extract. The reaction test presented as treatments 0 (control), 333, 999, 3000, 9000, 27000 eggs and eventual juveniles. To validate the inoculum, susceptible tomato plants cv. Santa Clara were used. *X. sagittifolium* did not host the *Meloidogyne* spp., even in a high population. *X. sagittifolium* leaves incorporated in soil at concentrations 0 (control), 0.45, 0.9, 1.8, 3.6 g were also used to simulate the technique of biofumigation. The number of galls and eggs of *M. enterolobii* has been reduced from the concentration of 1.8g, and at maximum concentration, the number of galls was less than 15 galls/g of root and the number of eggs was less than 200 eggs/g of root. The macerates emitted volatile organic compounds able to reduce the infectivity and reproduction of nematodes. In *in vitro* evaluation of aqueous extract of *X. sagittifolium* in *M. enterolobii* were evaluated the concentrations 2.5; 5; 10; 15% (m:v). Water was the negative control and *Bacillus amyloliquefaciens*-based product the positive control. In 25% concentration, there was no hatching of juveniles and there was no juvenile alive. In the greenhouse tests, *X. sagittifolium* leaf extract was evaluated at concentrations 10, 15 and 25% of extract. Water was the negative control and *B. amyloliquefaciens* the positive control. In 25% concentration, had a reduction in the number of galls and eggs of 21 and 29%, respectively, being efficient when compared to the *B. amyloliquefaciens*. *X. sagittifolium* is not a host plant of *Meloidogyne* spp., and the alternative control with theirs leaves is efficient through soil biofumigation and aqueous extract.

Keywords: Araceae; alternative control; *Meloidogyne* spp.; resistance; soil pathogens.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	15
CAPÍTULO 1 - <i>Xanthosoma sagittifolium</i> IS RESISTANT TO <i>Meloidogyne</i> spp. AND CONTROLS <i>Meloidogyne enterolobii</i> BY SOIL BIOFUMIGATION	19
1.1 INTRODUCTION.....	19
1.2 MATERIALS AND METHODS	22
1.3 RESULTS AND DISCUSSION	26
ACKNOWLEDGMENTS	34
REFERENCES	35
CAPÍTULO 2 - <i>Xanthosoma sagittifolium</i> EXTRACTS AGAINST <i>Meloidogyne enterolobii</i>	44
2.1 INTRODUCTION.....	42
2.2 MATERIALS AND METHODS	44
2.3 RESULTS	47
2.4 DISCUSSION.....	50
ACKNOWLEDGMENTS	52
REFERENCES	52
CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
REFERÊNCIAS.....	63

INTRODUÇÃO GERAL

Áreas infestadas com fitonematoides são capazes de gerar grandes prejuízos, principalmente em regiões tropicais e subtropicais. O gênero *Meloidogyne* é considerado o de maior importância econômica e mais de inúmeras espécies já foram relatadas parasitando diversos hospedeiros (NICOL et al., 2011; MACHADO, 2015). As espécies deste gênero, conhecidos como causadores de galhas em raízes, prejudicam a absorção de água e nutrientes, levando a um menor crescimento da parte aérea e redução na produtividade (ARAUJO et al., 2012). No campo, plantas infectadas demonstram sintomas visuais de amarelecimento e menor crescimento, principalmente em áreas localizadas, reboleiras (CHARCHAR, 1995).

Os danos causados pelos nematoides estão em função da interação entre o ambiente favorável, hospedeiro suscetível e o patógeno agressivo e virulento. Apenas em condições propícias o patógeno se instala, reproduz e causa dano (BERGAMIN FILHO, 1995). Além disso, a temperatura também exerce muita influência nos nematoides podendo favorecer ou não a eclosão dos juvenis. É possível observar também alterações no ciclo biológico afetando crescimento, desenvolvimento, distribuição, incubação, sobrevivência, reprodução, dentre outros fatores (KARSSSEN & MOENS, 2006).

Um dos maiores problemas enfrentados em áreas com a presença destes patógenos é a sua dificuldade de manejo, gerando grandes perdas no campo. Regiões tropicais e subtropicais as perdas podem chegar a 80% da produção agrícola (SIKORA & FERNANDEZ, 2005; NICOL et al., 2011; JONES et al., 2013). As hortaliças estão entre as culturas mais atacadas por *Meloidogyne* spp. Um exemplo é a cultura da cenoura, que sofre deformações nas raízes e pode atingir 100% de perdas na presença de *M. incognita* raça 1, associado com *M. javanica* (CHARCHAR et al., 2000). Os danos variam a depender da cultura, condições ambientais, tipo de solo, densidade do plantio, cultivar utilizado, dentre outros. No caso do *M. enterolobii*, a sua importância cresce, cada vez mais, pela sua distribuição mundial em diversas culturas. É um nematoide que apresenta como hospedeiros a goiabeira, hortaliças, frutíferas, essências florestais, ornamentais e plantas daninhas (BITENCOURT & SILVA, 2010).

Uma medida de manejo bastante utilizada em fitonematoides é o uso de produtos químicos. No entanto, os nematicidas encontrados no mercado são escassos, além da possibilidade de causar danos ao meio ambiente e efeitos adversos em seres humanos e animais (SOUSA et al., 2015). Dessa forma, surge a necessidade de moléculas nematicidas menos tóxicas e mais sustentáveis para serem utilizadas associadas às demais medidas já existentes (SILVA et al., 2011). Com isso, surgiram vários estudos fazendo uso de plantas e seus metabólitos secundários. Sabe-se que algumas espécies vegetativas apresentam compostos com atividade antimicrobiana e inseticida, podendo ter ação nematicida (ISMAN, 1999; TOPALOVIC et al., 2020). As plantas apresentam em sua composição moléculas químicas, no entanto, estas moléculas se decompõem no meio ambiente rapidamente gerando compostos menos tóxicos, quando comparado com os produtos sintéticos (JARDIM et al., 2017).

Diversas plantas estão sendo estudadas no manejo de patógenos. A família Araceae, por exemplo, pertence à ordem Alismatales que possui outras 14 famílias, todas elas ocupam uma posição chave na compreensão da evolução das monocotiledôneas (TOBE, 2010). Mesmo apresentando espécies diversas e distribuídas no mundo todo, a origem da família Araceae ainda é pouco conhecida e estudada. Plantas desta família apresentam uma certa toxicidade fazendo com que sejam estudadas no manejo de fitopatógenos. No entanto, os compostos químicos responsáveis pelos efeitos tóxicos ainda são pouco estudados.

Muitos autores atribuem sua toxicidade a presença de ráfides de oxalato de cálcio. Atualmente, sabe-se que este composto está diretamente relacionado com o mecanismo tóxico presente nas plantas. Plantas da família das aráceas são comestíveis e a toxicidade em seres humanos não acontece ao se alimentar destas espécies após a cocção. No entanto, a ingestão ou o contato com algumas espécies *in natura* pode causar alguns efeitos colaterais. Como exemplo, temos o contato com a mucosa bucal, causando sintomas de queimaduras e desconforto na cavidade oral, podendo desencadear edemas nos lábios e língua, além de uma salivação excessiva. Quando em contato com os olhos, os sintomas podem ser dor intensa, inflamação da pálpebra, contração do músculo ocular, lacrimejamento, bem como fotofobia. Em casos mais severos, é possível observar dificuldade de respiração e da fala, evoluindo para um maior edema na glote, provocando morte

por asfixia (ILARSLAN et al., 1997; LAINETTI et al., 1999; OLIVEIRA & PASIN, 2016).

A taioba, *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott, pertence à família Araceae e tem origem na América tropical (SAVAGE et al., 2009). É uma espécie que apresenta boa adaptação em climas tropicais, no entanto, se desenvolve bem em locais com condições climáticas adversas, solos pobres, áreas sombreadas e solos acima da capacidade campo. É uma planta que se adapta facilmente ao ambiente e ainda apresenta resistência a pragas e doenças. Além disso, é uma cultura com baixo custo de produção e elevado rendimento área (PEREIRA et al., 2004). *X. sagittifolium* pode ser consumida pela população após cocção, apresentando em sua composição proteínas, carboidratos, vitaminas, tiamina, riboflavina, niacina, fibras, entre outros. No entanto, ela pode apresentar também fatores antinutricionais, substâncias como oxalatos, inibidores de proteinases, fitatos, taninos, alcaloides, esteroides e glicosídeos cianogênicos, causando em algumas pessoas dificuldade na digestão. Estes compostos são interessantes do ponto de vista agrônomo por poderem se revelar uma boa estratégia no manejo de fitonematoides (PUIATTI, 2002; LEWU et al., 2010).

Produtos naturais, podem atuar no controle de fitonematoides a partir de extratos vegetais (raiz, folha, galho, fruto e semente), biofumigação, compostos orgânicos voláteis (COVs), óleos essenciais, macerados vegetais, tortas vegetais, farinhas, bem como resíduos oriundos do processamento de plantas pela indústria. É possível observar, nestas diferentes formas, plantas com propriedades nematicidas e/ou nematostáticas. No caso da *X. sagittifolium*, além das ráfides de oxalato de cálcio, esta espécie pode apresentar outros compostos tóxicos voláteis ou não voláteis capazes de atuar no manejo de fitonematoides. O teste dos componentes presentes nas plantas, de forma isolada, pode ser promissor na busca de novos nematicidas sustentáveis para o mercado.

Deste modo, o presente estudo avaliou a resistência e a suscetibilidade da *X. sagittifolium* aos nematoides *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. enterolobii*, o efeito da biofumigação e do extrato foliar aquoso da planta no controle de *M. enterolobii*. Tendo como objetivos específicos, no primeiro capítulo, avaliou-se a hospedabilidade de *X. sagittifolium* aos nematoides *M. incognita*, *M. javanica* e *M. enterolobii*; além do efeito da parte vegetativa da *X. sagittifolium* no controle de *M. enterolobii* aplicando a técnica de biofumigação, com análise dos COVs emitidos

pela parte aérea da *X. sagittifolium* por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (GC-MS). Já no segundo capítulo, avaliou-se o potencial nematicida do extrato de *X. sagittifolium* sobre *M. enterolobii* em laboratório e em casa de vegetação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados nesta tese contribuem para o aprofundamento dos estudos de um manejo alternativo ao químico à nematologia agrícola. Crescem, cada vez mais, os problemas encontrados na agricultura causados por nematoides fitoparasitas. Diante da dificuldade de controle destes patógenos e a falta de produtos comerciais registrados no mercado, surge a necessidade de buscar alternativas para conter este problema no campo. Deste modo, com a cobrança da sociedade por medidas mais sustentáveis, métodos alternativos têm ganhado mais força nos estudos. Como exemplo, temos a utilização de plantas e seus metabólitos secundários, que podem ser utilizados associados a outras medidas de controle, sendo capazes de trazer inúmeras contribuições para o manejo de nematoides.

Plantas como *Xanthosoma sagittifolium* são pouco estudadas e escassos são os trabalhos científicos realizados com elas. Neste trabalho foi possível observar a *X. sagittifolium* se comportando como resistente a *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. enterolobii*. Por serem plantas resistentes, rústicas, de fácil propagação e cultivo, os trabalhos continuaram em relação a sua composição. *X. sagittifolium* apresentou metabólitos secundários majoritários pertencentes dos grupos dos álcoois e cetonas. Estas substâncias se mostraram eficientes no controle de *M. enterolobii*, quando testadas incorporadas no solo, na técnica de biofumigação, bem como quando testadas em extrato aquoso.

Pelo fato de serem resistentes e atuarem no controle de nematoides de grande importância econômica no Brasil, é possível utilizar esta planta no manejo de nematoides. A biofumigação, no geral, consiste em incorporar na área valores em torno de 50 t/ha de material vegetal na profundidade de 15 cm. No caso da *X. sagittifolium*, após os estudos realizados em casa de vegetação aplicando a técnica, infere-se que ao incorporar 60 t/ha é possível observar reduções significativas do fator de reprodução de *M. enterolobii*.

O custo de produção da cultura da *X. sagittifolium* varia a depender da região e disponibilidade do material vegetativo no mercado. No entanto, após implantada a cultura as exigências nutricionais da planta não encarecem o cultivo. A planta se desenvolve em diversos tipos de solos, apresenta boa adaptabilidade a diferentes condições climáticas e ambientais. Assim, a medida se torna eficiente em pequenas/médias áreas, o qual o produtor consegue realizar a compra do material

propagativo da *X. sagittifolium* para realizar a rotação de culturas em um talhão infestado por nematoides-das-galhas. Outra opção é o produtor mesmo multiplicar os rizomas na sua propriedade para uso futuro em áreas infestadas pelo patógeno.

A *X. sagittifolium* é uma planta de clima tropical, no entanto, se desenvolve bem em todas as estações do ano. A sua exigência está mais relacionada ao solo úmido, principalmente no período de implantação da cultura. O ciclo da *X. sagittifolium* dura cerca de 8 meses. Durante o período que a cultura se encontra na área, o produtor consegue comercializar as folhas em comércio local a partir do segundo mês, pois fazem parte da alimentação humana, gerando uma fonte de renda extra. Cabe ao produtor determinar quanto tempo ele pretende ficar com a cultura no talhão com fins de reduções populacionais dos nematoides fitoparasitas. É necessário levar em consideração a quantidade de massa fresca presente na área, sendo sugerido um período médio de 4 meses.

Após este período em que a planta está sendo cultivada em áreas infestadas, estima-se uma redução populacional pelo fato da espécie utilizada não ser hospedeira de nematoides-das-galhas. Além disso, ao realizar a incorporação do material vegetal no solo, possibilita a liberação dos compostos voláteis e não voláteis presentes nas plantas. Os compostos liberados atuam no controle destes patógenos.

Já em relação aos resultados encontrados nos testes fazendo uso de extratos de *X. sagittifolium* no controle de nematoides, verificamos outra possibilidade de controle. Os produtores que desejarem podem cultivar esta espécie vegetal e confeccionar seus próprios extratos para aplicar nas áreas infestadas. No entanto, outra opção viável são as indústrias desenvolverem novos produtos a base destes compostos presentes nestas plantas. As indústrias podem partir destes estudos preliminares e dar continuidade neste processo desenvolvendo novos produtos visto que produtos oriundos de plantas são menos persistentes no ambiente, atuando no controle do patógeno de forma mais sustentável.

Os testes realizados com os extratos *in vitro* mostraram resultados mais eficazes no controle de *M. enterolobii*. Isto provavelmente acontece, pois após a aplicação dos extratos no solo há volatilização dos compostos voláteis. Deste modo, temos atuando no controle apenas a presença dos compostos não voláteis. Um fator que pode auxiliar neste processo é a reaplicação dos extratos nas áreas infestadas. Assim, é possível introduzir constantemente o princípio ativo que atua no controle

dos nematoides e otimizar o controle. Outra medida que pode contribuir para reduzir a volatilização é a utilização de veículos para estes extratos. Ao encapsular ou utilizar um biopolímero, você possibilita a preservação dos compostos voláteis presentes nos extratos e os disponibiliza no solo, de forma lenta e gradual, fazendo com que o composto atinja o alvo e impeça a infectividade e/ou reprodução dos nematoides.

Quando comparados os custos das técnicas sugeridas nesse trabalho, com as medidas de manejo existentes, é possível verificar a sua aplicabilidade no campo. Atualmente, há uma necessidade de utilizar medidas associadas no manejo de nematoides para otimizar as reduções populacionais na área. Como existem poucos produtos químicos disponíveis no mercado, medidas como controle biológico, controle cultural, por meio de rotação de culturas, adubação verde e plantas não hospedeiras, são fundamentais para otimizar este processo.

O uso de plantas no controle de nematoides possibilita melhorias nas reduções populacionais do patógeno, bem como atua indiretamente melhorando a química, física e biologia do solo. Além disso, os extratos podem trazer melhorias às plantas, sendo considerados bons promotores de crescimento e desenvolvimento do sistema radicular e parte aérea. De modo geral, os resultados obtidos nesse estudo foram bastante promissores e relevantes contribuindo para a nematologia agrícola, área de grande importância na agricultura do Brasil e no mundo.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, F.F.; BRAGANTE, R.J.; BRAGANTE, C.E. Controle genético, químico e biológico de meloidoginose na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n.2, p. 220-224, 2012.
- BERGAMIN FILHO, A. Epidemiologia: conceitos e benefícios. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceitos**, v. 1, p. 540-553, 1995.
- BITENCOURT, N.V. & SILVA, G.S. Reprodução de *Meloidogyne enterolobii* em Olerícolas. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 34, n. 3, p. 181-183, 2010.
- CHARCHAR, J.M. Nematoides em Hortaliças. Concórdia: **Embrapa Hortaliças**, p. 12, 1995. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 18).
- CHARCHAR, J.M.; VIEIRA, J.V.; FACION C.E. Controle de nematoides das galhas em cenoura através de rotação. **Fitopatologia Brasileira**. 25 (suplemento): 335 (Resumo). 2000.
- ILARSLAN, H.; PALMER, R.G.; IMSANDE, J.; HORNER, H.T. Quantitative determination of calcium oxalate and oxalate in developing seeds of soybean (Leguminosae). **American Journal of Botany**, v. 84: p. 1042-1046, 1997.
- ISMAN, M. Pesticides based on plant essential oils. **Pesticide Outlook**, v.10, p. 68-72, 1999.
- JARDIM, I.N.; OLIVEIRA, D.F.; SILVA, G.H.; et al. (E)-cinnamaldehyde from the essential oil of *Cinnamomum cassia* controls *Meloidogyne incognita* in soybean plants. **Journal of Pest Science**, v. 91, p. 479-487, 2017.
- JONES, J.T.; HAEGEMAN, A.; DANCHIN, E.G.; GAUR, H.S.; HELDER, J.; JONES, M.G.; KIKUCHI, T.; MANZANILLA-LÓPEZ, R.; PALOMARES-RIUS, J.E.; WESEMAEL, W.M.; PERRY, R.N. Top 10 plant-parasitic nematodes in molecular plant pathology. **Molecular Plant Pathology**, v.57, p. 946–961, 2013.
- KARSSSEN, G. & MOENS, M. Root-knot nematodes. In: PERRY, R. N.; MOENS, M. (Eds.). **Plant nematology**. Wallingford: CAB International, p. 59-90, 2006.
- LAINETTI, R.; VIEIRA, A. C. M.; PEREIRA, N. A. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 80, p. 64, 1999.
- LEWU, M.N.; YAKUBU, M.T.; ADEBOLA, P.O.; AFOLAYAN, A.J. Effect of Accessions of *Colocasia esculenta*-Based Diets on the Hepatic and Renal Functional Indices of Weanling Wistar Rats. **Journal of Medicinal Food**, v. 13, n. 5, p. 1210-1215, 2010.
- MACHADO, A.C.Z. Nematoides devastam lavouras de soja. **Revista Campos e Negócios**, 2015. <http://www.revistacampoenegocios.com.br/nematoides-devastam-lavouras-de-soja/>. Accessed 10 April 2021.

NICOL, J.M.; TURNER, S.J.; COYNE, D.L.; et al. Current nematode threats to world agriculture. **Genomics and molecular genetics of plant – nematodes interactions**, Cham (ZG), Switzerland: Springer Science, cap. 2, 2011.

OLIVEIRA, R. R. & PASIN, L.A.A.P. Ocorrência de oxalato de cálcio em plantas não relatadas como tóxicas. **VII Congresso de Iniciação Científica da FEPI**, p. 1-4, 2016.

PEREIRA, F.H.F.; PUIATTI, M.; MIRANDA, G.V.; SILVA, D.J.H.; FINGER, F.L. Divergência genética entre acessos de taro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p. 55-60, 2004.

PUIATTI, M. Manejo da cultura do taro. In: CARMO, C.A.S., (Ed.) Inhame e taro: sistema de produção familiar. Vitória, ES: Incaper, p. 203-252, 2002.

SAVAGE, G.P.; MARTENSSON, L.; SEDCOLE, J.R. Composition of oxalates in baked taro (*Colocasia esculenta* var. Schott) leaves cooked alone or with additions of cows milk or coconut milk. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 22, p. 83-86, 2009.

SIKORA, R.A. & FERNANDEZ, E. Nematode parasites of vegetables. In: LUC, M., SIKORA, R. A., BRIDGE, J. (Ed.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. 2nd edition, CABI publishing, p. 319-392, 2005.

SILVA, G.A. **Métodos alternativos de controle de fitonematoides**. RAPP, v. 19, 2011.

SOUSA, R.M.O.F.; ROSA, J.S.; SILVA, C.A.; et al. Larvicidal, molluscicidal and nematocidal activities of essential oils and compounds from *Foeniculum vulgare*. **Journal of Pest Science**, v. 88, p. 413–426, 2015.

TOBE, H. & KADOKAWA, T. Endosperm development in the Araceae (Alismatales) and evolution of developmental modes in monocots. **Journal of Plant Research**, v. 123, p. 731, 2010.

TOPALOVIĆ, O.; BREDENBRUCH, S.; SCHLEKER, A.S.S.; HEUER, H. Microbes attaching to endoparasitic phytonematodes in soil trigger plant defense upon root penetration by the nematode. **Frontiers Plant Science**, v. 11, p. 138 2020.