



República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial



(21) BR 102021025156-5 A2

(22) Data do Depósito: 15/12/2021

(43) Data da Publicação Nacional:
27/06/2023

(54) **Título:** USO DE TAIOBA (XANTHOSOMA SAGITTIFOLIUM) PARA MANEJO DE NEMATOIDE-DAS-GALHAS EM CULTURAS AGRÍCOLAS

(51) **Int. Cl.:** A01N 65/40; A01P 5/00.

(52) **CPC:** A01N 65/40; A01P 5/00.

(71) **Depositante(es):** UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO.

(72) **Inventor(es):** VANESSA ALVES GOMES; SILVIA RENATA SICILIANO WILCKEN; FERNANDO BROETTO.

(57) **Resumo:** USO DE TAIOBA (*Xanthosoma sagittifolium*) PARA MANEJO DE NEMATOIDE-DAS-GALHAS EM CULTURAS AGRÍCOLAS. A presente invenção se refere ao uso extrato aquoso da planta Taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) no controle de nematoides-das-galhas em culturas agrícolas, causada por *Meloidogyne* spp, em substituição ao uso de produtos químicos que são tóxicos e extremamente agressivos ao meio ambiente. O uso do extrato no manejo de nematoides é uma medida de controle eficiente e sustentável para o nematoide *M. enterolobii*, tendo em vista que promove redução populacional devido aos compostos presentes no extrato serem tóxicos ao patógeno de interesse e atuarem promovendo tanto a inibição da eclosão de juvenis, como sua mortalidade.

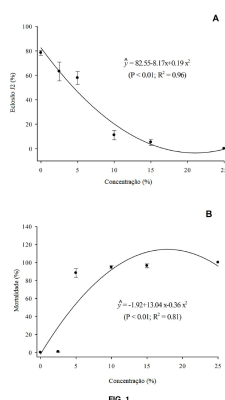


FIG. 1

USO DE TAIOBA (*Xanthosoma sagittifolium*) PARA MANEJO DE NEMATOIDE-DAS-GALHAS EM CULTURAS AGRÍCOLAS

BREVE DESCRIÇÃO

[001] Trata a presente solicitação de patente de invenção do “**USO DE TAIOBA (*Xanthosoma sagittifolium*) PARA MANEJO DE NEMATOIDE-DAS-GALHAS EM CULTURAS AGRÍCOLAS**”, que se refere ao uso de extrato aquoso de taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) como alternativa viável e sustentável para o manejo de nematoides, para o controle de nematoide-das-galhas, causada por *Meloidogyne spp.*, mais especificamente, causada por *M. enterolobii*.

CAMPO DE APLICAÇÃO

[002] A presente invenção pertence à seção de necessidades humanas ao campo de agricultura, mais especificamente, ao campo de atividade de compostos químicos ou preparações biocidas, por se referir ao uso de extrato aquoso de taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) no controle de nematoides, mais especificado de *M. enterolobii*, em culturas agrícolas.

CONVENCIMENTO

[003] 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, inúmeras espécies já foram relatadas parasitando diversos hospedeiros (NICOL *et al.*, 2011: *Current nematode threats to world agriculture*; MACHADO, 2015: Nematoides devastam lavouras de soja). As espécies desse 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: Controle genético, químico e biológico de meloidoginose na cultura da soja). No campo, plantas infectadas demonstram sintomas visuais de amarelamento e menor crescimento, principalmente em áreas localizadas, reboleiras (CHARCHAR, 1995: Nematoides em Hortaliças).

[004] 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 danos (BERGAMIN FILHO, 1995: Epidemiologia: conceitos e benefícios). 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: *Root-knot nematodes*).

[005] Um dos maiores problemas enfrentados em áreas com a presença desses patógenos é a sua dificuldade de manejo, gerando grandes perdas no campo. Em regiões tropicais e subtropicais, as perdas podem chegar a 80% da produção agrícola (SIKORA & FERNANDEZ, 2005: *Nematode parasites of vegetables*; NICOL *et al.*, 2011: *Current nematode threats to world agriculture*; JONES *et al.*, 2013: *Top 10 plant-parasitic nematodes in molecular plant pathology*).

[006] Quando o nematoide é introduzido em uma área, a sua erradicação é dada como impossível, por essa razão, o manejo de áreas infestadas visa reduções populacionais do patógeno. Atualmente, existem poucos produtos comerciais disponíveis no mercado voltados para o *M. enterolobii*, visto que ele é uma espécie relativamente nova. Para otimizar o manejo desses patógenos é necessária a aplicação de medidas associadas de controle para evitar grandes perdas produtivas, visto que muitas culturas são extremamente sensíveis ao patógeno.

[007] 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: Controle de nematoides das galhas em cenoura através de rotação). 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: Reprodução de *Meloidogyne enterolobii* em Olerícolas).

[008] Uma medida de manejo bastante utilizada em fitonematoides é o uso de produtos químicos. No entanto, os nematicidas encontrados no mercado são escassos e podem causar danos ao meio ambiente, além de efeitos adversos em seres humanos e animais (SOUSA *et al.*, 2015: *Larvicidal, molluscicidal and nematicidal activities of essential oils and compounds from Foeniculum vulgare*). 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: Métodos alternativos de controle de fitonematoides). 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: *Pesticides based on plant essential oils*; TOPALOVIĆ *et al.*, 2020: *Microbes attaching to endoparasitic phytonematodes in soil trigger plant defense upon root penetration by the nematode*). As plantas apresentam em sua composição moléculas químicas, no entanto, essas moléculas se decompõem no meio ambiente rapidamente gerando compostos menos tóxicos, quando comparado com os produtos sintéticos (JARDIM *et al.*, 2017: *(E)-cinnamaldehyde from the essential oil of Cinnamomum cassia controls Meloidogyne incognita in soybean plants*).

[009] 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: *Endosperm development in the Araceae (Alismatales) and evolution of developmental modes in monocots*). Mesmo apresentando espécies diversas e distribuídas no mundo todo, a origem da família Araceae ainda é pouco conhecida e estudada. Plantas dessa 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.

[010] Nesse contexto, a presente invenção viabiliza o uso de uma alternativa sustentável para o manejo de nematoides, a partir da aplicação de extrato aquoso de taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) em culturas agrícolas. Visto que esse nematoide é o mais importante no Brasil e no mundo, por sua alta polifagia e ampla distribuição

geográfica, a invenção contribui de forma satisfatória e sustentável para o manejo de áreas infestadas com *Meloidogyne spp*, mais especificamente, com *M. enterolobii*.

[011] Muitos autores atribuem a toxicidade da taioba à 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 dessas 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: *Quantitative determination of calcium oxalate and oxalate in developing seeds of soybean (Leguminosae)*; LAINETTI *et al.*, 1999: *Atividade edematogênica em Philodendron corcovadense Kunth*; OLIVEIRA & PASIN, 2016: Ocorrência de oxalato de cálcio em plantas não relatadas como tóxicas).

[012] A taioba, *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott, pertence à família Araceae e tem origem na América tropical (SAVAGE *et al.*, 2009: *Composition of oxalates in baked taro (Colocasia esculenta var. Schott) leaves cooked alone or with additions of cows milk or coconut milk*). 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: *Divergência genética entre acessos de taro*). *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. Esses compostos são interessantes do ponto de vista agrônomo por poderem se revelar uma boa estratégia no manejo de fitonematoides (PUIATTI, 2002: Manejo da cultura do taro; LEWU *et al.*, 2010: *Effect of Accessions of Colocasia esculenta-Based Diets on the Hepatic and Renal Functional Indices of Weanling Wistar Rats*).

[013] 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, nessas diferentes formas, plantas com propriedades nematicidas e/ou nematostáticas. No caso da *X. sagittifolium*, além das ráfides de oxalato de cálcio, a 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.

[014] Assim, tomando-se como base que, a presença de nematoides da área desvaloriza o preço das terras do produtor e que as medidas de controle encarecem muito o processo produtivo, novas medidas de controle precisam ser utilizadas. O desenvolvimento de alternativas que possam ser utilizadas no manejo desses patógenos é extremamente importante para reduzir os problemas em campo e não inviabilizar áreas infestadas para o cultivo de algumas culturas que sejam extremamente suscetíveis e sensíveis. O desenvolvimento/uso de um produto a base de plantas possibilita um processo produtivo pouco oneroso, além de gerar um produto sustentável e pouco persistente no ambiente, os extratos vegetais vêm ganhando importância e os resultados da utilização desses produtos vem mostrando sua eficiência no controle.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[015] Atualmente, estão disponíveis no estado da técnica algumas anterioridades que se referem à aplicação de extratos vegetais contra diferentes pragas agrícolas, além de

anterioridades que descrevem composições empregadas contra *M. enterolobii* em culturas agrícolas. No entanto, ainda que a busca por formas de combate a pragas em culturas advindas de fontes vegetais e sustentáveis seja o fator comum a diversas anterioridades, nenhuma delas antecipa a aplicação de extrato aquoso de taioba (*Xanthosoma sagittifolium*), conforme observado a seguir.

[016] A anterioridade US20170035052A1, intitulada "*Combinations of biological control agents with a nematicidal seed coating*", descreve combinações de pelo menos um agente de controle biológico e pelo menos um nematicida para aumentar a proteção das plantas contra pragas e patógenos. Sendo empregados como agentes de controle biológicos: fungos endoparasíticos, selecionados dentre quitridiomycetos, oomicetos, zigomicetos, deuteromicetos e basidiomicetos e bactérias, selecionadas dentre *Pasteuria*, *Pseudomonas*, *Corynebacterium* e *Bacillus*; como nematicida é empregado avermectina. Portanto, o uso do extrato aquoso de taioba não é antecipado pela anterioridade.

[018] A anterioridade CN102367484B, intitulada "*Method for detecting single root knot of Enterolobium cyclocarpum meloidogyne and application thereof*", descreve um método de detecção do nó único de *Meloidogyne enterolobii*, a partir de engenharia genética, portanto, não antecipa a presente invenção, ainda que esteja relacionada ao controle de *Meloidogyne enterolobii* em culturas agrícolas.

[019] A anterioridade BR112019009924A2, intitulada "*Materiais e métodos para o controle de nematoides*", se refere a materiais e método para o controle de pragas, em particular, nematoides, para tanto descreve composições compreendendo biotensoativos como pesticidas. Para tanto, as composições pleiteadas compreendem um biotensoativo e microrganismos selecionados dentre *Starmerella*, *Pichia* e *Pseudozyma*. Portanto, a anterioridade não antecipa a presente invenção.

[020] A anterioridade BRPI0708717B1, intitulada "*Composição pesticida, processo para fabricação de um material granular absorvente de água, uso da composição, e, método para combater pragas artrópodes, caracóis e nematoides que vivem no solo*", se refere a uma composição pesticida na forma de um material granular absorvente de água e ao uso dessas composições para combater pragas artrópodes, em particular pragas

artrópodes que vivem no solo, e nematoides, com particular preferência dada a insetos-praga que vivem no solo. A composição pesticida de acordo com a invenção como um material granular absorvente de água, que contém: i) de 0,00 1 a 10% em peso de pelo menos um composto pesticida, em particular um composto pesticida que seja ativo contra a referida praga artrópode que vive no solo, ii) de 80 a 99,999% em peso de pelo menos um polímero granular super absorvente, e iii) água, em que as %s em peso são baseadas no peso total da composição, exceto pela água e em que os componentes i) e ii) formam pelo menos 90% em peso da composição exceto pela água, e em que o material granular absorvente de água pode ser obtido por um processo que compreende o tratamento de grânulos de polímero superabsorvente com uma composição líquida aquosa contendo o pelo menos um composto pesticida. Tendo em vista que a anterioridade não descreve o uso de extrato de taioba, ela não antecipa a presente invenção.

[021] A anterioridade PI0809125-0, intitulada "Composições sinérgicas para controle de pragas", descreve composições a base de óleo de flores, seu método de obtenção e uso, para controle de invertebrados, tais como os insetos, e com pequena ou sem nenhuma toxicidade para os vertebrados, tais como mamíferos, peixes, entre outros. As composições descritas são uma mistura sinérgica de ingredientes a base de plantas, tais como óleo de flor lilás, D-Limoneno, óleo de tomilho, óleo de semente preta, óleo de gaultério, linalol, tetraidrolinalol, vanilina, entre outras. A solução visa a substituição de produtos químicos tais como os compostos organofosforosos e carbamatos, sem, no entanto, mencionar o uso de extrato de taioba.

[022] Também estão presentes no atual estado da técnica, anterioridades que descrevem composições que compreendem moléculas alvo para pragas agrícolas, mas que não antecipam, de maneira isolada ou não o pleiteado no presente pedido, conforme observado a seguir.

[023] A anterioridade US20090099135, intitulada "*Pest control compositions and methods*", descreve composições para controlar pragas e métodos para usar estas composições. O método proposto para o potencial controle de praga foi através do direcionamento da molécula de uma proteína receptora olfativa de inseto.

[024] A anterioridade PI0806666-3, intitulada "Composições e método para controle de praga", descreve composições para controlar pragas, e métodos para usar tais composições, as quais são caracterizadas por conter um agente ativo capaz de interagir com um receptor na praga alvo. O agente ativo proposto é um ligante de um GPCR da praga alvo. O método de ação das composições se divide em duas atividades, com dois períodos separados de atuação, sendo o segundo período mais longo que o primeiro.

[025] No atual estado da técnica, foram localizados documentos que descrevem o uso de extrato de taioba para produção de composição para saúde humana, tais como: a anterioridade BR102019007328A2, intitulada "Extrato de taioba (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott: um produto com efeito emoliente e laxativo, e seu processo de obtenção"; e a anterioridade US8865642B2, intitulada "*Natural plant products for control of cancer metastasis*". No entanto, não foram localizadas anterioridades que descrevem o uso de extrato de taioba para o controle de pragas agrícolas.

[026] O controle de nematoides fitoparasitas é muito difícil e sua erradicação é dada como impossível. Desse modo, muitas das vezes é necessário reduzir suas populações nas áreas infestadas e conviver com o patógeno no local, portanto, o desenvolvimento e aplicação de medidas que possam ser utilizadas no manejo desses patógenos é extremamente importante para reduzir os problemas em campo e não inviabilizar áreas infestadas para o cultivo de algumas culturas que sejam extremamente suscetíveis e sensíveis. Nesse contexto, a presente invenção viabiliza o emprego de um extrato vegetal no controle de nematoide-das-galhas, o que não é preconizado em nenhuma das anterioridades localizadas.

[027] Visto que esse nematoide é o mais importante no Brasil e no mundo, devido a sua alta polifagia e ampla distribuição geográfica, a presente invenção, cujo diferencial é a viabilização do uso de um vegetal para como alternativa viável e sustentável para o manejo de nematoides, contribui de forma satisfatória e sustentável para o manejo de áreas infestadas com *Meloidogyne spp*, mais especificamente, com *M. enterolobii*.

OBJETIVO DA INVENÇÃO

[028] A presente invenção tem como objetivo viabilizar o uso de uma alternativa sustentável para o manejo de nematoides, para o controle de nematoide-das-galhas, causada por *Meloidogyne spp*, mais especificamente para o controle de *M. enterolobii*, a partir do emprego do extrato aquoso de taioba (*Xanthosoma sagittifolium*).

DA INVENÇÃO

[029] A presente invenção descreve o uso de extrato aquoso de taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) no controle de nematoide-das-galhas, causada por *Meloidogyne spp*, mais especificamente para o controle de *M. enterolobii*, em substituição ao uso de produtos químicos que são tóxicos e extremamente agressivos ao meio ambiente. O extrato empregado atua de modo a inibir a eclosão de juvenis e na mortalidade dos juvenis. O extrato desenvolvido por meio da planta taioba não apresenta efeitos adversos aos seres humanos durante a sua confecção, bem como não oferece danos ao meio ambiente ao ser utilizado. Sendo assim, é uma medida de controle eficiente e sustentável para o nematoide *M. enterolobii*. As reduções populacionais do nematoide, após a aplicação do extrato, acontecem devido aos compostos presentes nas plantas (voláteis e não voláteis) serem tóxicos ao patógeno de interesse. Os resultados alcançados demonstraram que o extrato aquoso de taioba, proporcionou efetividade no controle de nematoide, sem aumentar a toxicidade para as plantas da cultura em desenvolvimento.

VANTAGENS DA INVENÇÃO

[030] A presente invenção apresenta como principais vantagens:

- ✓ Viabilizar o uso de uma alternativa sustentável para o manejo de nematoides, a partir da aplicação de extrato aquoso de taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) em culturas agrícolas;
- ✓ Viabilizar o uso de extrato aquoso de taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) para a produção de composições nematicidas.

DESCRIÇÃO DA FIGURA

[031] A fim de possibilitar melhor o entendimento da presente invenção, serão feitas referências às figuras descritas a seguir:

- ✓ FIG. 1: Efeito das concentrações de extrato aquoso foliar de *Xanthosoma sagitiifolium* na eclosão (A) e mortalidade (B) de J2 de *Meloidogyne enterolobii* em condições *in vitro*;
- ✓ FIG. 2: Efeito das concentrações de extrato aquoso foliar de *Xanthosoma sagitiifolium* na eclosão (A) e mortalidade (B) de J2 de *Meloidogyne enterolobii* em condições *in vitro* – Repetição do experimento.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[032] Para o desenvolvimento do extrato aquoso da taioba (*Xanthosoma sagittifolium*), os rizomas foram imersos por 24h em água e, em seguida, foram plantados. Após o desenvolvimento da planta as folhas foram coletadas e armazenadas em *freezer* até sua utilização. As folhas foram higienizadas (hipoclorito a 1%, seguido por duas lavagens de água destilada) antes de serem utilizadas. Foram preparados extratos aquosos na concentração de 25% (m/v), para tanto, as folhas foram trituradas em liquidificador industrial: 200g da parte aérea da taioba com auxílio de 600 ml de água destilada. Para evitar problemas com oxidação ou alteração na composição dos metabólitos presentes na planta, foi utilizado 300 µg de polivinilpolipirrolidona (PVPP). Após a parte aérea estar totalmente triturada o material foi coado com o auxílio do voal. Em seguida, o filtrado foi centrifugado por 15 minutos a 6500 rpm (o PVPP foi retirado nesta etapa e não interferiu na composição final do extrato). Após a centrifugação o sobrenadante foi recolhido e armazenado em *freezer* a -70°C, sendo o extrato obtido na concentração de 25% (m/v). Durante todos os processos, os materiais permaneceram fechados e sob gelo para garantir a preservação dos componentes presentes na planta.

[033] Para se verificar a atuação do extrato no controle de *M. enterolobii* foram realizados testes *in vitro*, seguidos por testes em casa de vegetação. Os extratos foram diluídos a partir do extrato de maior concentração produzido (25%). As concentrações geradas foram de 2,5; 5; 10 e 15%. Em laboratório foi observado o extrato inibindo a eclosão de juvenis (0% de eclosão na concentração de 25%), bem como causando a mortalidade de J2 (100% mortalidade na concentração de 25%) de forma progressiva, conforme se aumentava a concentração do extrato. Assim, foi possível determinar as

concentrações letais para 50% da população ($CL_{50} = 4,2\%$) e para 95% da população ($CL_{95} = 9,1\%$). Quanto aos testes *in vivo*, foram utilizados os extratos nas concentrações de 10; 15 e 25%, sendo possível verificar uma redução progressiva do fator de reprodução (RF) do nematoide ($FR_{\text{testemunha(água)}} = 20,63$ e $FR_{\text{extrato 25\%}} = 14,47$).

[034] A viabilidade da utilização do extrato aquoso de taioba no controle de *M. enterolobii* foi comprovada ao fazer uso de um nematicida biológico comercial como tratamento comparativo, sendo empregado um produto comercial a base de *Bacillus amyloliquefaciens* - isolado BV03, 42 g/L (No-Nema®), o qual reduziu o fator de reprodução para 13,03. O extrato aquoso proporcionou um controle dos nematoides de interesse de maneira semelhante ao nematicida comercial utilizado. Como os dados do extrato e do produto comercial não diferiram estatisticamente dos obtidos nos testes, pôde-se concluir que o extrato aquoso de taioba tem potencial para ser empregado no controle de *M. enterolobii* em culturas agrícolas e na produção de composições para a mesma finalidade.

[035] 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 aplicação de seu extrato aquoso.

[036] A seguir são descritos detalhadamente os experimentos realizados em laboratório e em casa de vegetação com o extrato aquoso de *X. sagittifolium* no manejo de *Meloidogyne spp.* em culturas agrícolas.

[037] Preparação do inóculo de *M. enterolobii*.

[038] Os nematoides utilizados neste trabalho foram obtidos de populações puras de *M. enterolobii* mantidas em tomateiro cv Santa Clara em casa de vegetação. Para extração dos ovos, foi utilizada a técnica de Hussey e Barker (1973: *A comparison of methods of collecting inocula of Meloidogyne spp. including a new technique*),

modificada por Boneti e Ferraz (1981: Modificação do método de Hussey & Barker para a extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro), para tanto, as raízes infectadas foram lavadas em água da torneira, picadas em pedaços de 1 a 2 cm e amassadas em um liquidificador com solução aquosa de NaClO 0,5%, por aproximadamente 20 segundos. Por fim, o material foi colocado em uma tela 60 Mesh sobre uma tela 500 Mesh, onde os ovos foram coletados na água. Câmaras de incubação foram preparadas para a obtenção de juvenis de segundo estágio (J2) (Southey, 1970: *Laboratory methods for work with plant and soil nematodes*). O número de ovos e juvenis foi ajustado usando a câmara de Peters sob um microscópio invertido.

[039] A obtenção do extrato aquoso das folhas *Xanthosoma sagittifolium* empregado nos experimentos se deu conforme descrito anteriormente.

[040] Avaliação do efeito *in vitro* do extrato aquoso de *Xanthosoma sagittifolium* sobre *Meloidogyne enterolobii*.

[041] Os efeitos da eclosão e mortalidade do extrato aquoso de *X. sagittifolium* contra *M. enterolobii* foram realizados usando as concentrações de 0 (controle); 2,5; 5; 10; 15 e 25% de extrato de *X. sagittifolium*. Os experimentos consistiram em seis tratamentos com cinco repetições. Para investigar a atividade anti-eclosão e o efeito da mortalidade de diferentes concentrações dos extratos, 100µL de suspensão de nematoides, contendo 30 ovos ou J2, foram colocados em um poço de uma placa de polipropileno (ELISA). Cada célula da placa ELISA corresponde a uma unidade experimental. As células foram então preenchidas com 900µL de extrato aquoso. No controle, o extrato foi substituído por 900µL de água destilada. O número de ovos e juvenis por célula foi avaliado logo após a instalação do experimento, em microscópio de luz com objetivas invertidas. As placas foram então lacradas com papel filme e mantidas em incubadora a 27°C (± 2°C). A avaliação da mortalidade de J2 móveis e imóveis nas placas foi feita após 48 horas. A solução de NaOH (1M) foi usada para provar a mortalidade desses nematoides (Chen e Dickson, 2000: *A Technique for Determining Live Second-stage Juveniles of Heterodera glycines*). Nas placas contendo ovos para avaliação da

eclosão, após 15 dias, avaliou-se o número de J2 eclodidos. Por fim, foram encontradas as concentrações letais (LC_{50} e LC_{95}).

[042] Efeito nematicida *in vivo* do extrato aquoso de *Xanthosoma sagittifolium* contra *Meloidogyne enterolobii*.

[043] O experimento consistiu em cinco tratamentos com cinco repetições, sendo: 0 (controle negativo); 10; 15 e 25% de extrato de *X. sagittifolium* e o nematicida biológico à base de *Bacillus amyloliquefaciens* (isolado BV03, 42 g/L) (controle positivo). Todas as concentrações do extrato foliar de *X. sagittifolium* foram diluídas a partir do extrato de 25%. Para investigar o efeito nematicida do extrato em experimentos em casa de vegetação, foram utilizadas bandejas de isopor com 76 orifícios de 120 cm³ cada célula contendo substrato comercial (Carolina Soil - Pardinho, SP, Brasil) e uma muda de tomate. Para simular uma aplicação via *drench* no campo, foi utilizada uma dose de 3L/ha e um volume de pulverização de 400L/ha. As mudas de tomate após completar 20 dias receberam o inóculo e os tratamentos. Foram inoculados 1 mL de 1000 ovos e eventuais juvenis de *M. enterolobii* perfurando-se o solo com um bastão de vidro ao redor das raízes das mudas de tomate e injetando-se com uma pipeta a suspensão dos ovos e eventuais juvenis. Em seguida, foram utilizados 0,2 mL de tratamentos (extratos 10; 15; 25% ou água destilada ou *Bacillus amyloliquefaciens*). Cada célula da bandeja de isopor representou uma unidade experimental, com cinco tratamentos e também cinco repetições. As bandejas de isopor com as plantas foram mantidas em casa de vegetação por 60 dias. O experimento foi realizado na primavera de verão em casa de vegetação sob condições de temperatura controlada de modo a não ultrapassar 30°C, sendo que neste período não houve ocorrência de baixas temperaturas (menos de 20°C). As plantas eram submetidas a irrigação e fertilização diária de acordo com as necessidades da cultura. Em relação a doenças e pragas, não foram observados problemas durante os experimentos, pois a casa de vegetação foi desinfetada e ofereceu condições adequadas para o cultivo. Após 60 dias, foram avaliados a parte aérea e o sistema radicular do tomate. As partes aéreas dos tomates foram cortadas e pesadas, correspondendo à massa fresca da parte aérea (FMAP). Em seguida, as partes aéreas dos tomates foram secas em estufa de ar forçado por 48h, a 65°C e

pesadas, correspondendo à massa seca da parte aérea (DMAP). Em seguida, as raízes foram retiradas, cuidadosamente lavadas em um béquer com água, secas em papel toalha e pesadas. O número de galhas foi estimado e as raízes foram picadas, e os ovos foram extraídos pela técnica de Hussey e Barker (1973), modificada por Boneti e Ferraz (1981). Os ovos coletados foram contados em lâmina de Peters sob microscópio de luz invertida (Leica, modelo DME). Por fim, foi calculado o fator de reprodução dos nematoides ($RF = \text{população final} / \text{população inicial}$).

[044] Análises estatísticas.

[045] Todos os experimentos foram realizados duas vezes. Os ensaios foram organizados em um delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições por tratamento. Os dados foram previamente submetidos a testes de normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e homogeneidade de variância dos erros (teste de Bartlett). Uma vez atendidas as premissas, foi aplicado o teste F por meio de análise de variância (ANOVA). Os experimentos foram analisados separadamente. Quando o nível de significância ($P < 0,05$) ocorreu nos experimentos em casa de vegetação, as médias de cada tratamento foram agrupadas e diferenciadas pelo teste de Tukey, realizado no *software* Sisvar (Ferreira, 2014). Quando o nível de significância ($P < 0,05$) ocorreu nos experimentos *in vitro*, a análise de regressão foi realizada e os gráficos foram gerados. Para o ensaio de concentrações letais (LC_{50} e LC_{95}), em experimentos de mortalidade, a análise Probit foi aplicada usando o método de Finney no *software* Excel por uma planilha Probit (Srinivasan, 2004).

[046] No experimento *in vitro*, nos testes de eclosão e mortalidade de *M. enterolobii* J2, foi possível observar um efeito significativo do uso do extrato de folhas de *X. sagittifolium*, tal efeito foi observado tanto na primeira análise (Fig. 1), quanto em sua repetição (Fig. 2). Com o aumento da concentração do extrato, a eclosão foi menor e a taxa de mortalidade de J2 maior. Nos testes de eclosão de *M. enterolobii*, todas as concentrações do extrato reduziram significativamente a eclosão em comparação com a concentração 0 (controle negativo) ($P < 0,05$). Na concentração de 10% do extrato, apenas 10% do J2 eclodiu. A eclosão foi reduzida em 95% na concentração de 15% e na concentração máxima, 25% do extrato, não houve eclosão de J2. A redução da

eclosão foi significativa quando comparada aos valores de controle, tratamento de água, com eclosão em torno de 80% (Figuras 1-A e 2-A).

[047] Nos testes de mortalidade, a partir da concentração de 5% do extrato, todas as concentrações causaram mortalidade de juvenis. Na concentração de 5%, houve mortalidade de mais de 80% do J2. Na concentração de 10 e 15% os valores de mortalidade ficaram em torno de 90% e na concentração máxima do extrato, 25%, não houve J2 vivo. O aumento da mortalidade foi significativo ($P < 0,05$) quando comparado aos valores de controle, tratamento com água, com mortalidade de 0% de J2 (Figuras 1-B e 2-B). Por meio da análise Probit, as médias de CL_{50} e CL_{95} (média dos experimentos 1 e 2) dos extratos de folhas de *X. sagittifolium* foram de 4,2 e 9,1%, respectivamente, conforme observado na tabela 1.

Experimento	CL_{50}^a (95% FL ^c)	CL_{95}^b (95% FL ^c)	Slop $\pm$ SEM ^d	Grau de liberdade	X ²
Experimento 1	4.2 (3.8-4.6)	9.3 (8.2-10.5)	5.3 $\pm$ 0.7	4	59,0
Experimento 2	4.2 (3.9-4.7)	8.9 (8.0-10.0)	5.5 $\pm$ 0.7	4	43.8
Média	4.2 (3.8-4.6)	9.1 (8.1-10.3)	5.4 $\pm$ 0.7	4	51.4

Tabela 1: É observada a concentração letal (CL_{50} e CL_{95} %) do extrato aquoso de *X. sagittifolium*, é indicada qual é a concentração letal para 50% da população de nematoides, bem como qual é a concentração letal para 95% da população dos nematoides. ^aConcentração necessária para matar 50% de *M. enterolobii* J₂; ^bConcentração necessária para matar 95% de *M. enterolobii* J₂; ^c 95% dos limites fiduciais inferior e superior são mostrados entre parênteses; ^d SEM representa o erro padrão da média.

[048] Nos testes de casa de vegetação (Tabela 2), o extrato de folha de *X. sagittifolium* teve um efeito significativo na formação de galhas e ovos de *M. enterolobii* ($P < 0,05$). Ao se aumentar a concentração do extrato, houve redução da galha e dos ovos. Todas as concentrações do extrato reduziram o número de galhas. Em comparação ao

controle de água, o número de galhas por grama de raiz foi reduzido em 17%, 24% e 21% nas concentrações de 10, 15 e 25% do extrato, respectivamente. O controle positivo com *B. amyloliquefaciens* mostrou-se eficiente, reduzindo as galhas em 54%. Em relação ao número de ovos, houve redução de 14% e 29% nas concentrações de 15 e 25% do extrato, respectivamente. O tratamento com *B. amyloliquefaciens* (controle positivo) mostrou-se eficiente, reduzindo o número de ovos em 53%.

[049] O FR para o extrato na concentração de 25% e *B. amyloliquefaciens* (controle positivo) foi muito semelhante. O extrato de 25% obteve RF = 14,5 e *B. amyloliquefaciens* (controle positivo) obteve RF=13. Ambos foram significativamente menores quando comparados à água (controle negativo) de RF= 20,6. Em relação ao peso das raízes, *B. amyloliquefaciens* melhorou o sistema radicular. Nesse tratamento, a produção de raízes foi 35% maior quando comparada aos demais tratamentos. As concentrações de 15 e 25% do extrato aumentaram a massa seca da parte aérea (APDM) da planta infestada pelo nematoide em 30 e 28%, respectivamente. No tratamento com *B. amyloliquefaciens* (controle positivo), houve aumento da DPA em 1% (Tabela 2), o mesmo padrão foi observado na repetição do experimento (Tabela 3).

Tratamentos	Raízes (g)	Galhas	Galhas/g	Ovos	Ovos/g	RF	APFM (g)	APDM (g)
Água	4.44 a	224.40 c	50.80 c	20,634 b	4,662 c	20.63 b	11.96 a	6.56 a
Extrato 10%	4.74 a	199.40 b	42.21 b	20,358 b	4,308 c	20.35 b	15.63 ab	7.09 a
Extrato 15%	4.73 a	181.60 b	38.65 b	18,920 b	4,015 bc	18.92 b	16.60 b	8.42 b
Extrato 25%	4.42 a	177.60 b	40.19 b	14,476 a	3,298 b	14.47 a	14.83 ab	8.60 b
No-Nema® (<i>B. amyloliquefaciens</i>)	5.97 b	137.40 a	23.44 a	13,032 a	2,224 a	13.03 a	27.76 c	9.93 c
CV (%)	11.01	7.00	10.68	7.19	10.78	7.19	12.55	6.49

Tabela 2: Diferentes concentrações de *X. sagittifolium* no controle de *M. enterolobii* em experimento em casa de vegetação.

Tratamentos	Raízes (g)	Galhas	Galhas/g	Ovos	Ovos/g	RF	APFM (g)	APDM (g)
Água	3.66 a	212.60 c	58.19 d	21,238 c	5,825 d	21.23 c	10.89 a	6.49 a
Extrato 10%	4.02 ab	197.40 bc	49.44 c	20,278 c	5,068 cd	20.27 c	13.25 a	7.09 a
Extrato 15%	4.46 bc	182.00 b	41.04 b	19,731 c	4,470 bc	19.73 c	15.08 ab	7.27 a
Extrato 25%	4.09 ab	127.20 a	31.13 a	15,334 b	3,779 b	15.33 b	22.20 b	9.04 b
No-Nema® (<i>B. amyloliquefaciens</i>)	4.92 c	130.60 a	26.76 a	13,290 a	2,719 a	13.29 a	19.04 ab	10.42 c
CV (%)	9.98	7.64	9.01	5.73	9.95	5.73	27.31	5.50

Tabela 3: Diferentes concentrações de *X. sagittifolium* no controle de *M. enterolobii* em experimento em casa de vegetação – Repetição do experimento.

[050] O extrato da folha de *X. sagittifolium* controlou *M. enterolobii*, bem como, *Bacillus amyloliquefaciens* (controle positivo). Assim, o uso de extratos representa uma boa medida de controle que pode ser utilizada, associada a outras medidas de controle, em áreas com nematoides. A busca por métodos alternativos de controle de nematoides geralmente tem sido feita por certos grupos específicos de plantas. No entanto, várias espécies de plantas, de diferentes famílias, são conhecidas por apresentarem propriedades nematicidas (Sukul, 1992: *Plants antagonistic to plant-parasitic nematodes*; Ferris e Zheng, 1999: *Plant sources herbal remedies: effects on Pratylenchus vulnus and Meloidogyne javanica*). Os principais compostos encontrados em plantas com atividade nematicida são polietileno, acetilenos, alcalóides, ácidos graxos e derivados fenólicos, como terpenóides, glucosinolatos, isotiocianatos, sesquiterpenos e tienis (Gommers *et al.*, 1988: *A biotechnological strategy involving monoclonal antibodies for improvement of potato farming by identification and*

quantification of potato cyst nematodes in soil samples; Chitwood, 1992: *Nematicidal compounds from plants*; Ferraz e de Freitas, 2004: *Use of antagonistic plants and natural products*).

[051] O extrato aquoso de *X. sagittifolium*, em diferentes concentrações, foi testado por experimentos *in vitro* e *in vivo* contra *M. enterolobii*. Apesar da biofumigação em trabalhos anteriores do grupo de pesquisa, controlando nematoide-de-galha (RKN), (Gomes *et al.*, 2020b: *Xanthosoma sagittifolium is resistant to Meloidogyne spp. and controls Meloidogyne enterolobii by soil biofumigation*), não há relatos de extratos de *X. sagittifolium* controlando *M. enterolobii*. Além disso, o estudo anterior mostrou que essa espécie de planta não hospeda *Meloidogyne spp.*, ainda que submetida a alto RKN (Gomes *et al.* 2020b). A escolha das folhas de *X. sagittifolium* para o extrato foi por já apresentarem efeito nos testes de biofumigação, a preparação do extrato aquoso também pode ser aplicada como alternativa sustentável para o controle da RLN. Também se acredita que os metabólitos secundários presentes nas folhas têm um bom potencial para o controle de nematoides. Outros estudos descobriram que os extratos de folhas costumam ser mais eficientes quando comparados aos extratos de outros órgãos (Moqrich *et al.*, 2005: *Impaired Thermosensation in Mice Lacking TRPV3, a Heat and Camphor Sensor in the Skin*; Saxena e Sharma, 2005: *Efficacy of aqueous extracts of wild medicinal plants on J2 mortality of root knot nematode, Meloidogyne incognita*; Babaali *et al.*, 2017: *Nematicidal potential of aqueous and ethanol extracts gained from Datura stramonium, D. innoxia and D. tatula on Meloidogyne incognita*).

[052] A partir do estudo realizado, no qual apenas o extrato aquoso foi utilizado, é possível observar sua eficiência no controle de *M. enterolobii* em tomate. A escolha da confecção do extrato aquoso partiu do uso apenas de água como solvente e de apresentar uma metodologia simples e de fácil reprodução. Além disso, é uma metodologia que não oferece risco ao operador, pois não utiliza solvente tóxico. Existem solventes muito perigosos, como o metanol, uma substância que apresenta alta toxicidade por inalação ou absorção cutânea (Beattie *et al.* 2019: *Methanol Toxicity From Occupational Exposure: A Case Report*). A partir disso, podemos concluir que os componentes presentes no *X. sagittifolium*, que atuam no controle dos nematoides,

podem ser extraídos facilmente, utilizando apenas água como solvente. Outro benefício encontrado é que o extrato aquoso é mais adequado para aplicações em campo. O fato de não conter solventes orgânicos tóxicos em sua composição, oferece maior proteção às lavouras (Caboni *et al.*, 2013: *Nematicidal Activity of Mint Aqueous Extracts against the Root-Knot Nematode Meloidogyne incognita*).

[053] As plantas da família Araceae apresentam naturalmente grandes quantidades de oxalato de cálcio em sua composição. A presença de rafídeos de oxalato de cálcio torna essas plantas altamente tóxicas (Ilarslan *et al.* 1997: *Quantitative determination of calcium oxalate and oxalate in developing seeds of soybean (Leguminosae)*; de Oliveira e Pasin, 2017: Ocorrência de oxalato de cálcio em plantas não relatadas como tóxicas). Espécies vegetativas de outras famílias podem apresentar esse composto tóxico em menor quantidade, como o *Medicago littoralis* (Fabaceae). Quando a espécie possui oxalato de cálcio em sua composição, torna-se menos atrativa aos insetos, reduzindo assim sua dieta alimentar. Dessa forma, foi possível verificar que os insetos mastigadores preferem se alimentar de mutações de plantas que não possuem oxalato de cálcio. Assim, em plantas sem esse composto, o dano é muito maior (Oldach *et al.*, 2014: *Genetic analysis of tolerance to the root lesion nematode Pratylenchus neglectus in the legume Medicago littoralis*).

[054] Além de rafídeos de oxalato de cálcio em *X. sagittifolium* (Ilarslan *et al.* 1997; de Oliveira e Pasin 2017), 19 metabólitos secundários foram encontrados, por meio de análises de GC-MS (Gomes *et al.* 2020b). Acredita-se, então, que os extratos de *X. sagittifolium* foram eficientes no controle de 80% da eclosão, bem como cerca de 100% da mortalidade de J2 de *M. enterolobii* devido a diversidade de compostos encontrados nessa espécie. Em seguida, foi possível observar que os extratos de folhas de *X. sagittifolium* também apresentaram atividade em tomateiros infectados com *M. enterolobii*. Portanto, pode-se afirmar que a metodologia utilizada para os extratos foi capaz de preservar os principais componentes tóxicos da planta, possibilitando o controle dos nematoides.

[055] Além dos efeitos tóxicos do RKN, as plantas de tomate submetidas aos extratos apresentaram melhor desenvolvimento. Com o aumento da concentração do extrato,

houve um maior crescimento e desenvolvimento dos tomateiros infestados com *M. enterolobii*. Extratos de outras espécies de plantas tiveram o mesmo comportamento controlando RKN e estimulando o crescimento das plantas com o aumento das concentrações (Rafiee *et al.*, 2019: *Evaluation of burdock and Mountain almond leaf extracts against Meloidogyne javanica on tomato*).

[056] Portanto, a utilização do extrato aquoso de *X. sagittifolium* é um método eficiente no manejo do controle de *M. enterolobii*. É uma alternativa capaz de reduzir as populações do patógeno na área de forma sustentável. É também uma técnica econômica que pode ser aplicada em campo na presença de RKN.

[057] Os testes que possibilitaram o alcance da presente invenção, foram desenvolvidos especificamente para *M. enterolobii* e seus resultados mostraram-se positivos para o controle da espécie, a qual, além de nova é muito agressiva, e vem ganhando importância por causar muitos danos aos produtores, principalmente no estado de São Paulo, em olerícolas produzidas em cultivos protegidos. Os testes demonstraram também que o tratamento proposto poderia ser extrapolado para outras espécies de *Meloidogyne*, bem como em outros gêneros de nematoides fitoparasitas importantes para a agricultura.

[058] Os testes realizados com os extratos *in vitro* mostraram resultados mais eficazes no controle de *M. enterolobii*, o que provavelmente acontece, pois após a aplicação dos extratos no solo há volatilização dos compostos voláteis. Desse modo, a atuação se dá apenas na presença dos compostos não voláteis, portanto, um fator que pode auxiliar nesse 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 esses 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.

[059] Quando comparados os custos do uso descrito na presente invenção, 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 o processo.

[060] 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.

[061] A viabilidade da utilização do extrato aquoso de taioba no controle de *M. enterolobii* foi comprovada ao se fazer uso de um nematicida biológico comercial como tratamento controle, conforme mostrado anteriormente. O extrato aquoso da planta taioba não causa efeitos adversos aos seres humanos, bem como não ofereceu danos ao meio ambiente ao ser utilizado. Sendo assim, é uma medida de controle eficiente e sustentável para o nematoide *M. enterolobii*, tendo em vista que as reduções populacionais do nematoide acontecerem devido aos compostos presentes nas plantas (voláteis e não voláteis) serem tóxicos ao patógeno de interesse. Os resultados alcançados demonstraram que o uso do extrato aquoso de taioba, proporcionou efetividade no controle de nematoide, sem aumentar a toxicidade para as plantas da cultura em desenvolvimento.

[062] Assim, a partir dos resultados obtidos com a presente invenção, nota-se que ela contribui muito para a nematologia agrícola, área de grande importância na agricultura do Brasil e no mundo.

REIVINDICAÇÕES

1. **USO DE TAIoba (*Xanthosoma sagittifolium*) PARA MANEJO DE NEMATOIDE-DAS-GALHAS EM CULTURAS AGRÍCOLAS** caracterizado por ser a partir da aplicação de extrato aquoso de taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) para manejo de nematoide-das-galhas em culturas agrícolas, causada por *Meloidogyne spp.*
2. **USO DE TAIoba (*Xanthosoma sagittifolium*) PARA MANEJO DE NEMATOIDE-DAS-GALHAS EM CULTURAS AGRÍCOLAS**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** uso de extrato aquoso de taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) na produção de composições agrícolas para manejo de nematoide-das-galhas.
3. **USO DE TAIoba (*Xanthosoma sagittifolium*) PARA MANEJO DE NEMATOIDE-DAS-GALHAS EM CULTURAS AGRÍCOLAS**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** extrato aquoso de taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) ser aplicado à cultura agrícola numa concentração de 10 a 25% (m/v).
4. **USO DE TAIoba (*Xanthosoma sagittifolium*) PARA MANEJO DE NEMATOIDE-DAS-GALHAS EM CULTURAS AGRÍCOLAS**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** extrato aquoso de taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) estar presente em composições agrícolas em concentrações de 10 a 25% (m/v).
5. **USO DE TAIoba (*Xanthosoma sagittifolium*) PARA MANEJO DE NEMATOIDE-DAS-GALHAS EM CULTURAS AGRÍCOLAS**, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, **caracterizado por** ser para o controle *M. enterolobii*.
6. **USO DE TAIoba (*Xanthosoma sagittifolium*) PARA MANEJO DE NEMATOIDE-DAS-GALHAS EM CULTURAS AGRÍCOLAS**, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado por** ser para o controle *M. enterolobii* em culturas de tomate.

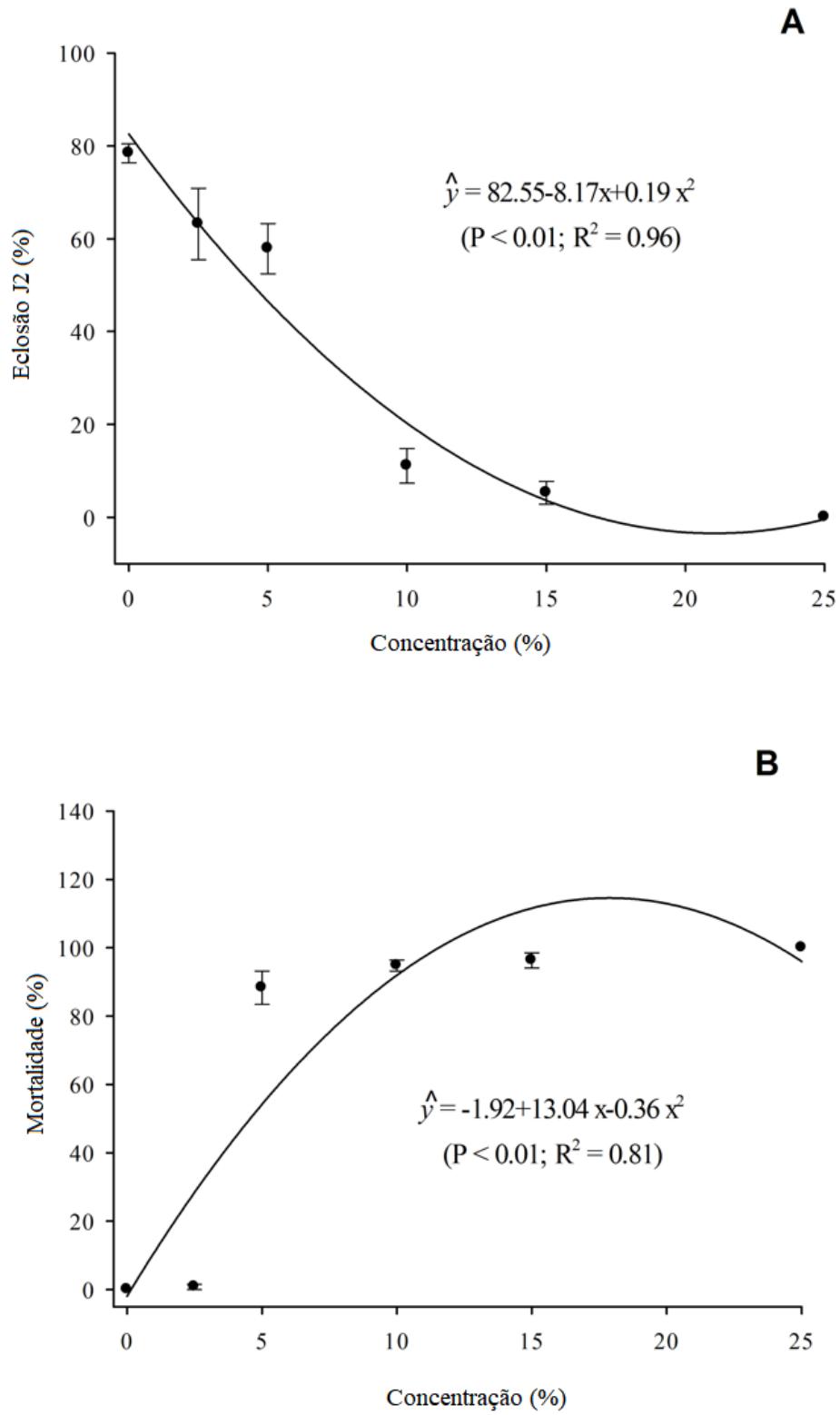


FIG. 1

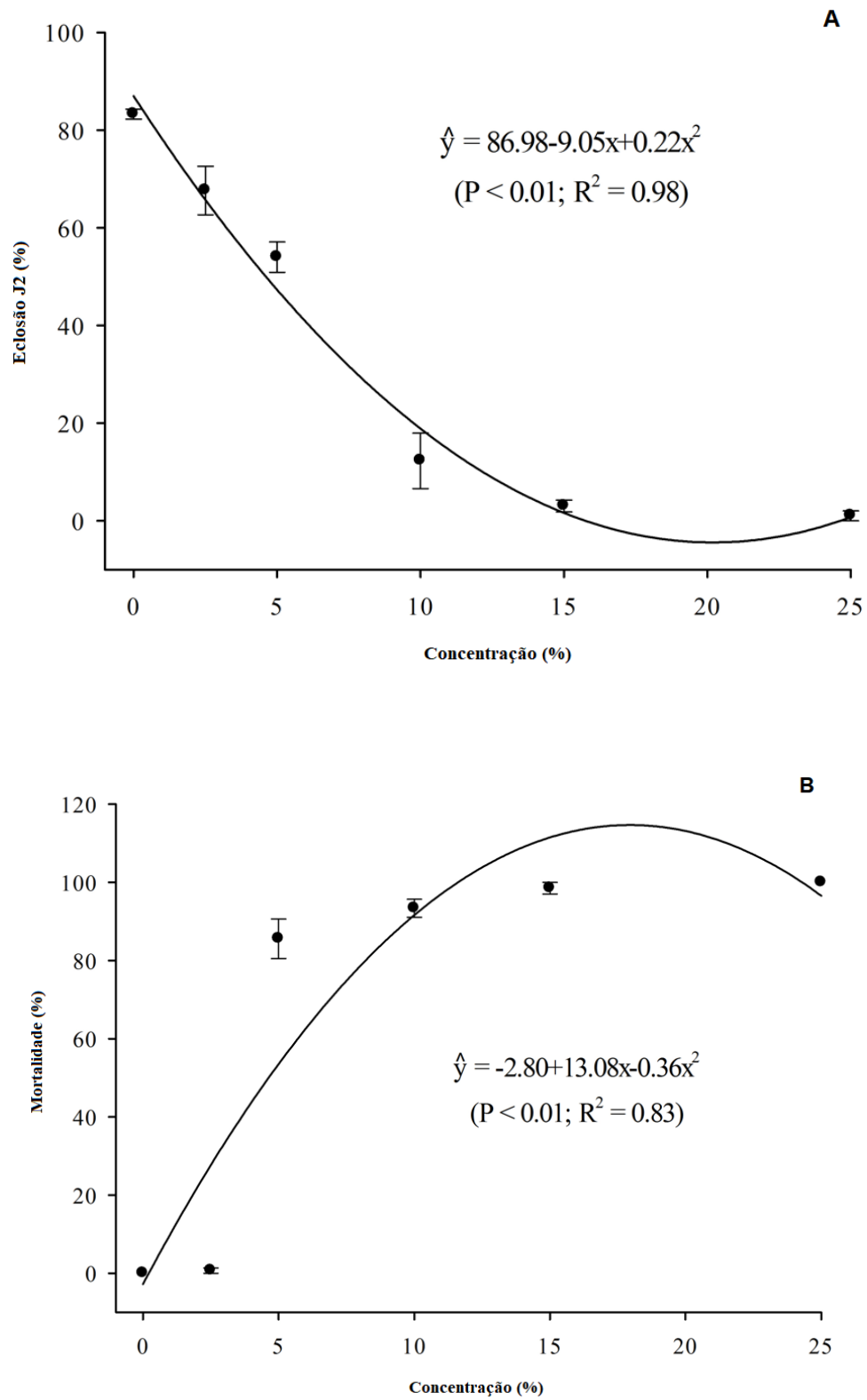


FIG. 2

RESUMO

USO DE TAIoba (*Xanthosoma sagittifolium*) PARA MANEJO DE NEMATOIDE-DAS-GALHAS EM CULTURAS AGRÍCOLAS.

A presente invenção se refere ao uso extrato aquoso da planta Taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) no controle de nematoides-das-galhas em culturas agrícolas, causada por *Meloidogyne spp*, em substituição ao uso de produtos químicos que são tóxicos e extremamente agressivos ao meio ambiente. O uso do extrato no manejo de nematoides é uma medida de controle eficiente e sustentável para o nematoide *M. enterolobii*, tendo em vista que promove redução populacional devido aos compostos presentes no extrato serem tóxicos ao patógeno de interesse e atuarem promovendo tanto a inibição da eclosão de juvenis, como sua mortalidade.