

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**ERICK SOUTHER LIMA**

**AVALIAÇÃO DE EXTRATO AQUOSO E DE COMPOSTOS ORGÂNICOS  
VOLÁTEIS (COV'S) DO RESÍDUO DA UVA NO CONTROLE DO NEMATOIDE  
DAS GALHAS**

**PATO BRANCO**

**2022**

**ERICK SOUTHER LIMA**

**AVALIAÇÃO DE EXTRATO AQUOSO E DE COMPOSTOS ORGÂNICOS  
VOLÁTEIS (COV'S) DO RESÍDUO DA UVA NO CONTROLE DO NEMATOIDE  
DAS GALHAS**

**Evaluation of aqueous extract and volatile organic compounds (VOC'S) from  
grape marc in the control of root-knot nematode**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do  
título de Bacharel em Agronomia do Curso de  
Bacharelado em Agronomia da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Rosangela Dallemole Giaretta,  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>

Coorientador: Raquel Dalla Costa da Rocha,  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>

**PATO BRANCO**

**2022**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**ERICK SOUTHER LIMA**

**AVALIAÇÃO DE EXTRATO AQUOSO E DE COMPOSTOS ORGÂNICOS  
VOLÁTEIS (COV'S) DO RESÍDUO DA UVA NO CONTROLE DO NEMATÓIDE  
DAS GALHAS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do  
título de Bacharel em Agronomia do Curso de  
Bacharelado em Agronomia da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná.

Data de aprovação: 14/junho/2022

---

Rosangela Dallemole Giaretta  
Doutorado em Fitopatologia  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Idalmir dos Santos  
Doutorado em Proteção de plantas  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Raquel Dalla Costa da Rocha  
Doutorado em Engenharia Química  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**PATO BRANCO**

**2022**

Dedico este trabalho aos meus pais.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais pelo apoio, incentivo e todo esforço investido em minha educação, me tornando uma pessoa melhor a cada dia que passa, pois em eles a caminhada seria muito difícil.

A minha orientadora Rosangela Dallemole Giaretta por ter aceitado o desafio de conduzir meu trabalho de pesquisa e que sempre acreditou em meu potencial, me proporcionando todo o suporte necessário para me guiar durante esta trajetória.

À professora Tatiane Luíza Cadorin Oldoni, que me auxiliou na realização da cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). E, a professora Betania Brum de Bortolli pelo auxílio na análise estatística dos dados obtidos nos experimentos.

E, aos meus colegas e amigos, que de alguma forma me ajudaram e ficaram ao meu lado em dias difíceis, me mostrando que continuo no caminho correto.

Eu sou o que me cerca. Se eu não preservar o  
que me cerca, eu não me preservo.  
(José Ortega y Gasset)

## RESUMO

O resíduo orgânico da uva apresenta potencial no controle de fitopatógenos, dentre esses os fitonematoídeos. Neste experimento foi avaliado o efeito do extrato aquoso e de compostos orgânicos voláteis (COV'S) do resíduo da uva no controle do nematoídeo das galhas. Para isso foram testados os extratos aquosos da casca, cacho e semente sobre a eclosão de juvenis de segundo estágio (J<sub>2</sub>) de *Meloidogyne* sp.. Em outro estudo avaliou-se o efeito dos COV'S do resíduo da uva sobre a eclosão de J<sub>2</sub> de *Meloidogyne* sp.. Posteriormente, os ovos de nematoídeo que foram submetidos aos COV'S, foram inoculados em plantas de tomate com 7 dias de idade. Também realizou-se a análise de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) nos extratos aquosos, onde foram identificados os compostos fenólicos ácido gálico, rutina, catequina e epitequina. O extrato aquoso e os compostos orgânicos voláteis (COV'S) inibiram o a eclosão de J<sub>2</sub> de *Meloidogyne* sp. Apenas os ovos de *Meloidogyne* sp. quando submetido aos COV'S do cacho da uva reduziram a infectividade do *Meloidogyne* sp. nas raízes do tomateiro. O resíduo orgânico da casca, do cacho e da semente da uva apresentam potencial no controle do nematoídeo das galhas.

**Palavras-chave:** fitopatologia; resíduo orgânico; *meloidogyne*; agricultura alternativa.

## ABSTRACT

The organic residue of the grape has potential in the control of phytopathogens, among these the phytonematodes. In this experiment, the effect of aqueous extract and volatile organic compounds (VOC'S) from grape residue on root-knot nematode control was evaluated. For this, the aqueous extracts of the skin, bunch and seed were tested on the hatching of second-stage juveniles (J<sub>2</sub>) of *Meloidogyne* sp. on the hatching of J<sub>2</sub> of *Meloidogyne* sp.. Subsequently, the nematode eggs that were submitted to VOC'S were inoculated in tomato plants with 7 days of age. High performance liquid chromatography (HPLC) analysis was also performed on the aqueous extracts, where the phenolic compounds gallic acid, rutin, catechin and epithechin were identified. The aqueous extract and the volatile organic compounds (VOC'S) inhibited the hatching of J<sub>2</sub> of *Meloidogyne* sp. Only the eggs of *Meloidogyne* sp. when submitted to the VOC'S of the grape bunch reduced the infectivity of *Meloidogyne* sp. in tomato roots. The organic residue of the skin, the bunch and the seed of the grape has potential in the control of the root-knot nematode.

**Keywords:** phytopathology; organic amendments; *meloidogyne*; alternative agriculture.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – A e B- Plantas de <i>Impatiens glandulifera</i> com sintomas no sistema radicular de nematoides das galhas . . . . .	18
Figura 2 – Montagem e condução dos experimentos de Compostos Orgânicos Voláteis (COV'S). A- Tubos Falcon vedados com fita Parafilm. B, C e D- Tubos Eppendorf dentro dos tubos Falcon . . . . .	20
Figura 3 – A- Plantas de tomate após a inoculação do nematoide. B- Planta de tomate com 50 dias de idade após a inoculação do nematoide . . . . .	21
Figura 4 – Efeito de extratos aquosos da casca, do cacho e semente da uva sobre a eclosão de juvenis de segundo estágio ( $J_2$ ) de <i>Meloidogyne</i> sp., a 22 °C, após a incubação por 14 e 15 dias dos ovos do nematoide, respectivamente. Experimento I (A) e experimento II (B) . . . . .	23
Figura 5 – Cromatografia líquida de alta eficiência de compostos fenólicos do extrato aquoso da casca (A), do cacho (B) e da semente (C) da uva. Compostos fenólicos identificados: Ácido gálico; Rutina; Catequina e Epicatequina . . . . .	24
Figura 6 – Efeito dos compostos orgânicos voláteis da casca, do cacho e da semente da uva sobre a eclosão de juvenis de segundo estágio ( $J_2$ ) de <i>Meloidogyne</i> sp. a 22 °C, após a incubação em tubos Eppendorf por 14 e 15 dias dos ovos do nematoide, respectivamente. Experimento I (A) e experimento II (B). . . . .	25

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Efeito de compostos orgânicos voláteis (COV'S) da casca, do cacho e da semente da uva sobre o peso de raízes de tomateiro, número de galhas e número de ovos de <i>Meloidogyne</i> sp. . . . .	24
---	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

### Siglas

J <sub>2</sub>	Juvenis de segundo estágio
COV'S	Compostos orgânicos voláteis
CLAE	Cromatografia líquida de alta eficiência

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos</b>	<b>14</b>
1.1.1	Objetivo Geral	14
1.1.2	Objetivos Específicos	14
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>Nematoide das galhas</b>	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>Uso de resíduos orgânicos no manejo de nematoides</b>	<b>15</b>
<b>2.3</b>	<b>Compostos orgânicos voláteis COV'S</b>	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>18</b>
<b>3.1</b>	<b>Resíduo da uva e inóculo de <i>Meloidogyne</i> sp.</b>	<b>18</b>
3.1.1	Obtenção dos extratos aquosos do resíduo da casca, do cacho e da semente da uva	18
<b>3.2</b>	<b>Efeito nematicida dos extratos aquosos do resíduo da casca, do cacho e da semente da uva sobre a eclosão de J<sub>2</sub> de <i>Meloidogyne</i> sp., <i>in vitro</i></b>	<b>19</b>
<b>3.3</b>	<b>Efeito dos COV'S de resíduo da casca, do cacho e da semente da uva, <i>in vitro</i>, sobre a eclosão de J<sub>2</sub> de <i>Meloidogyne</i> sp.</b>	<b>19</b>
<b>3.4</b>	<b>Avaliação em casa de vegetação de <i>Meloidogyne</i> sp. após os ovos do nematoide serem submetidos aos COV'S de resíduo da casca, do cacho e da semente da uva</b>	<b>20</b>
<b>3.5</b>	<b>Cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE)</b>	<b>21</b>
<b>3.6</b>	<b>Análise estatística</b>	<b>21</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>26</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>27</b>
	<b>ANEXO A CROMATOGRAFIA LÍQUIDA DE ALTA EFICIÊNCIA (CLAE)</b>	<b>31</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o aumento da produção de vinho nos últimos anos, principalmente nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, ocasionou também o aumento na quantidade de resíduos gerados neste processo de produção. Este resíduo orgânico pode ser utilizado para gerar adubo orgânico, ração para animais, em sistemas integrados, na fabricação de geleias para alimentação humana, obtenção de óleos através de sua semente e farinha de casca de uva. Além disso, também há a possibilidade de explorar o potencial deste resíduo orgânico no controle de fitopatógenos (TONON *et al.*, 2018), dentre esses, fitonematoides (NICO; JIMENEZ-DIAZ; CASTILLO, 2003; REINER *et al.*, 2016).

Neste sentido, devido a dificuldade no controle dos fitonematoides e a busca por soluções sustentáveis, o resíduo da uva é uma alternativa para manejo desses fitoparasitas, por apresentar grande potencial de controle.

Por exemplo, em um trabalho realizado por, Nico, Jimenez-Diaz e Castillo (2003) e colaboradores ao utilizarem o resíduo seco da uva, nas dose de 25% a 100% de volume, visando o controle do *Meloidogyne incognita* (Kafoid e White) Chitwood e *Meloidogyne javanica* (Treb) Chitwood, em casa de vegetação, observaram uma redução de mais de 20% o número de galhas, e de 34% da população de ambos os nematoides. Em outro estudo, Reiner (2015) também ao testar a incorporação do resíduo orgânico da uva no solo, nas doses de 2,5 a 10 g/Kg de solo, em casa de vegetação, observou redução no número de galhas e número de ovos de *M. incognita*, além de aumentar a massa fresca da parte aérea e raízes de tomate e alface.

A redução de nematoides ocorre porque o resíduo da uva é rico e compostos fitoquímicos (BARROS *et al.*, 2014), a exemplo do ácido gálico, *trans*- resveratrol, ácido cafeico, ácido vanílico e ácido ferúlico, os quais já foram sugeridos como os responsáveis pelo controle do nematoide *M. javanica* (REINER *et al.*, 2016). Em outro estudo, Nico, Jimenez-Diaz e Castillo (2003), também identificaram em macerados secos do resíduo da uva, compostos à base de amônio e taninos, correlacionando estes a diminuição da população de nematoides das galhas no solo.

O resíduo da uva também é rico em nutrientes, que quando incorporados ao solo, favorecem nutricionalmente as plantas e a microbiota do solo. Logo, plantas mais bem nutridas toleram mais o ataque de fitonematoides (SILVA *et al.*, 2018), e solos com maior quantidade de microrganismos apresentam menor população de fitonematoides (PRIMAVESI; PRIMAVESI, 2018). Além disso, possivelmente o resíduo da uva ao ser incorporado, libera compostos orgânicos voláteis (COV'S), durante sua decomposição, os quais podem ser tóxicos a fitonematoides (CAMPOS; PINHO; FREIRE, 2010).

Devido a isso, mais estudos são necessários para investigar os possíveis modos de ação dos resíduo da uva, já que o mesmo pode ser uma alternativa sustentável e eficiente no controle de fitonematoides.

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar o efeito do extrato aquoso e dos compostos orgânicos voláteis (COV'S) do resíduo da uva no controle do nematoide das galhas.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

Avaliar o efeito do extrato aquoso da casca, do cacho e da semente da uva separadamente, sobre a eclosão de juvenis de segundo estágio (J<sub>2</sub>) do nematoide das galhas.

Avaliar o efeito de compostos orgânicos voláteis da casca, do cacho e da semente da uva separadamente, sobre a eclosão J<sub>2</sub> do nematoide das galhas, *in vitro*.

Avaliar o número de galhas e ovos de *Meloidogyne* nas raízes de tomateiro sp., após os ovos do nematoide serem submetidos aos compostos orgânicos voláteis da casca, do cacho e da semente da uva, em casa de vegetação.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Nematóide das galhas

Os nematóides pertencem ao filo Nematoda, são abundantes em mares, rios e na fração de água do solo. Em função do tipo de alimentação estes podem ser de vida livre ou parasitas, de animais ou plantas. Os nematóides parasitas de plantas atacam, na maioria das vezes, os órgãos subterrâneos e apenas uma minoria, a parte aérea da planta (FERRAZ *et al.*, 2010).

O gênero *Meloidogyne* Goeldi, 1887, conhecido como formadores das galhas, é um dos fitonematóides mais importantes economicamente na agricultura, devido a polifagia e serem disseminados em todo o mundo (PINHEIRO; PEREIRA; SUINAGA, 2014). Este gênero apresenta mais de 100 espécies em todo o mundo, sendo classificado como endoparasita sedentário. As espécies mais comuns são *Meloidogyne incognita* (Kafoid e White) Chitwood e *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood, devido a capacidade das mesmas de tolerar amplas faixas de temperaturas, entre 25 a 30 °C (GRIGOLLI; ASMUS, 2014).

Os sintomas causados pelo nematóide das galhas são divididos em sintomas diretos e sintomas reflexos. Os sintomas diretos são devidos a infecção pelo nematóides, qual ocorre nas raízes, formando galhas, rachaduras, e diminuindo o sistema radicular. Já, os sintomas reflexos são observados na parte aérea da planta, sendo consequência da infecção, ocasionando o murchamento, desfolhamento e redução na produtividade das plantas. Como consequência, plantas infectadas resultam em raízes menores, diminuição na absorção de nutrientes e clorose, resultado em grandes perdas na produtividade ou morte da planta (FERRAZ; MONTERIO, 1995).

A presença deste fitoparasita em uma área de cultivo pode resultar na inviabilidade de produção (FERRAZ *et al.*, 2010), além de que, quando o nematóide das galhas é introduzido em uma área de cultivo, dificilmente ocorrerá sua erradicação, já que estes parasitam uma grande quantidade de plantas, incluindo plantas daninhas (PINHEIRO; PEREIRA; SUINAGA, 2014).

### 2.2 Uso de resíduos orgânicos no manejo de nematóides

O uso de resíduos orgânicos é uma alternativa no manejo de fitonematóides, pois a incorporação influencia na melhoria química, física e biológica do solo. Para o manejo dos nematóides existem várias fontes de material orgânico, desde a rotação de culturas e cobertura verde que proporcionam resíduos no fim de seu ciclo, até a direta incorporação de resíduos provenientes de animais ou plantas (WIDMER; MITKOWSKI; ABAWI, 2002).

Dentre os dejetos animais, o esterco bovino e a cama de aviário, apresentam efeito no controle de fitonematóides (FERRAZ *et al.*, 2010). Por exemplo, Nazareno, Junqueira e Peixoto (2010) ao testarem o esterco bovino (1,5, 3,0 e 4,5 kg/m<sup>2</sup>) para o controle do nematóide das galhas, na cultura da alface, em casa de vegetação, observaram que houve redução deste fito-

nematoide proporcionalmente as doses testadas, além de favorecer nutricionalmente o crescimento da cultura. Vale *et al.* (2015) também relataram que o uso da cama de frango foi eficiente no controle de *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev Schuurmans Stekhoven, quando testaram as doses de 2, 4, 6, 8 mg/ha.

Em outro estudo, Ferreira *et al.* (2012) ao testarem a incorporação da torta de mamona ao solo, nas doses de 3,2 a 16,5 g/Kg de solo, visando o controle do nematoide *M. javanica*, observaram que as doses superiores a 10 g/Kg de solo reduziram o número de galhas e ovos do nematoide, nas raízes dos tomateiros. Roldi *et al.* (2013) também ao testarem a incorporação de torta de mamona e de bokashi, na dose de 20 g/vaso, em casa de vegetação, observaram a redução significativa na população de *M. incognita* no solo, além de promover o melhor desenvolvimento do tomateiro.

Em outro estudo, Silva *et al.* (2018) relataram que a incorporação de macerado de brócolis ao solo, reduziu em 89% o número de galhas e 95% o número de ovos de *M. incognita*. Sindh *et al.* (2020) também observaram que a incorporação do resíduo orgânico de neem ao solo, reduziu em 59% no número de galhas de *M. javanica* em raízes de grão de bico, além de aumentar a quantidade de biomassa e número de vagens. Das, Wadud e Khokon (2021) ao avaliarem o efeito dos extratos vegetais de alecrim e de repolho, sobre a mobilidade e mortalidade de *M. javanica*, *in vitro*, observaram que o extrato de alecrim em concentrações superiores a 50%, inibiu em 75% a mobilidade do nematoide, e o extrato de repolho, em concentrações superiores a 50% inibiu em 93% a mobilidade dos nematoides.

O resíduo orgânico do bagaço da uva também é uma alternativa viável no manejo do nematoide das galhas (DIAS, 2018). Por exemplo, Nico, Jimenez-Diaz e Castillo (2003) ao testarem macerados secos de uva no controle do nematoide das galhas, nas doses de 25% a 100% de volume, observaram uma redução no número de galhas em mais de 20% , e em mais de 34% na população de *Meloidogyne* sp.. Reiner (2015) também ao testarem a incorporação do resíduo orgânico da uva ao solo, nas doses de 5, 10 , 15, 20, 25 e 30 g/Kg de solo, observaram que as doses incorporadas no solo superiores a 15 g/Kg foram as que apresentaram maior eficiência no controle de *M. javanica*.

As sementes, cascas e cachos da uva apresentam em sua composição compostos fitoquímicos como ácido cafeeico, ácido ferúlico, *trans*-resveratrol e ácido gálico, os quais são liberados no processo de decomposição (TONON *et al.*, 2018), e possivelmente tem efeito contra fitonematoides. Nguyen *et al.* (2013) também associou a supressão do nematoide das galhas a liberação de compostos à base de amônia e taninos.

O resíduo da uva também apresenta quantidades de macro e micro nutrientes, que pode favorecer o crescimento das plantas, e conseqüentemente estas tem maior tolerância ao ataque de fitopatógenos, e favorecer a microbiota do solo, aumentando a competição entre microrganismos e, conseqüentemente, diminuir a população de fitonematoides (PRIMAVESI; PRIMAVESI, 2018). O resíduo da uva também libera de compostos tóxicos aos nematoides, como os compos-



tos orgânicos voláteis (COV'S) (SIQUEIRA, 2016). Com isso, há a necessidade de demonstrar neste estudo, se o resíduo da uva apresenta poder de controle sobre fitonematoídes.

### 2.3 Compostos orgânicos voláteis COV'S

Os compostos orgânicos voláteis (COV's) são moléculas à base de carbono, como o isopreno, as quais apresentam facilidade em atravessar membranas. Estes podem ser produzidos por plantas vivas ou em decomposição, ou bactérias e fungos presentes no solo (DUDAREVA; PICHERKY; GERSHENZON, 2004).

Os COV'S envolvidos no controle de fitonematoídes são aqueles liberados durante a decomposição das plantas, os quais podem ser diversos, dependendo da espécie vegetal (KNUDSEN *et al.*, 2006). Alguns destes compostos liberados são os glucosinatos, que através da hidrólise enzimática formarão isotiocianatos, os quais tem efeito nematicida e inseticida (DUDAREVA; PICHERKY; GERSHENZON, 2004).

O alho também tem demonstrado poder de liberação de COV'S, com efeito contra os juvenis de *M. incognita*, o qual pode estar relacionada ao composto responsável pelo seu odor característico, a alicina. Deste modo, o alho apresenta maior eficácia quando realizada a incorporação de seu resíduo, quando comparado com extrato aquoso, indicando que a volatilização ocorre quando não há a presença de água. Estes COV'S agem de maneira rápida, atingindo o sistema nervoso dos nematoídes, não podendo levar a mortalidade imediata, mas ocasionando danos aos órgãos sensoriais, assim impedindo futuras infecções (CARLI, 2011).

Barros *et al.* (2014) também relataram que macerados de plantas, como a mucana, mostarda, neem e brócolis, promovem a imobilização de J<sub>2</sub> de *M. incognita*, sendo maior em extratos secos, do que em extratos aquosos. Nos extratos secos ocorre ação de compostos orgânicos voláteis, como os isotiocianatos e álcoois, que diminuem o poder do nematoíde infectar e se reproduzir em plantas de tomate.

Devido a isso, como o resíduo da uva tem potencial no controle de fitonematoídes e, como há uma grande quantidade de resíduos de uva na região sul do Brasil, seja devido a preparação de vinhos ou sucos, há a possibilidade no uso deste como material orgânico no controle de nematoídes (RIFFEL; COSTA, 2015).Entretanto há a necessidade de elucidar se o resíduo da uva tem ação de COV'S contra os fitonematoídes.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Resíduo da uva e inóculo de *Meloidogyne* sp.

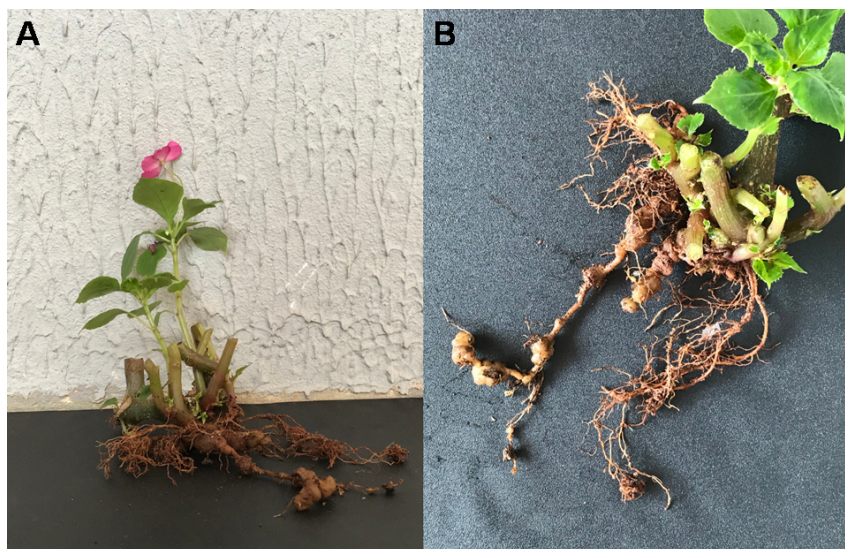
O resíduo orgânico da uva, derivado da variedade Niágara Branca foi obtido em uma propriedade, no município de Mariópolis, Paraná, Brasil. Para utilização do resíduo, este foi seco ao sol e separado em cacho, casca e semente. Após, estes foram moídos separadamente em liquidificador, modelo Mondial easy power, no modo pulsar por aproximadamente 2 minutos, e armazenados em local escuro e seco até utilização.

Os ovos de *Meloidogyne* sp. foram extraídos a partir das raízes de *Impatiens glandulifera* (Figura 1), conforme metodologia de Bonetti e Ferraz (1981) .

##### 3.1.1 Obtenção dos extratos aquosos do resíduo da casca, do cacho e da semente da uva

Para a obtenção dos extratos foram colocados separadamente 0,6 g de casca, de cacho e de semente, previamente moídos, em frascos do tipo Erlenmeyer, e 20 ml de água destilada. Após, os frascos foram enrolados com papel alumínio e deixados a uma temperatura ambiente de  $\pm 24$  °C, por 24 horas. Depois deste período, cada extrato foi filtrado, separadamente, em um filtro de café Melitta, tipo 103 , e logo após utilizado.

Figura 1 – A e B- Plantas de *Impatiens glandulifera* com sintomas no sistema radicular de nematoides das galhas



Fonte: Autoria própria (2022).

### **3.2 Efeito nematicida dos extratos aquosos do resíduo da casca, do cacho e da semente da uva sobre a eclosão de J<sub>2</sub> de *Meloidogyne* sp., *in vitro***

Para este estudo testaram-se os seguintes tratamentos: T1: Extrato aquoso da casca da uva; T2: Extrato aquoso do cacho da uva; T3: Extrato aquoso da semente da uva e T4: Tratamento testemunha.

*Experimento I:* Para a montagem deste experimento foi adicionado em cada tubo do tipo Eppendorf, 1 ml de suspensão contendo 89 ovos de *Meloidogyne* sp. e 1 ml do extrato do respectivo tratamento. Para o tratamento testemunha foi adicionado 1 ml de água. Posteriormente, os tubos foram fechados, colocados em caixa de suporte para tal, cobertos com papel alumínio e armazenados em câmara de crescimento a uma temperatura média de 22 °C.

Após 14 dias foram quantificados o número de ovos remanescentes e número de J<sub>2</sub> eclodidos em uma câmara de Peters, em microscópio óptico, no aumento de 40 vezes. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com 5 repetições por tratamento.

*Experimento II:* Para a montagem do segundo experimento foi seguida a mesma metodologia de montagem, condução e avaliação que o experimento I, diferindo apenas na quantidade de ovos de nematoides por ml, que foi de 21 ovos de *Meloidogyne* sp./ml de suspensão, e adicionou-se em cada tubo *Eppendorf* 0,5 ml do respectivo tratamento, e 0,5 ml de H<sub>2</sub>O, no tratamento testemunha. Além do que, a avaliação foi realizada 15 dias após a montagem. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições por tratamento.

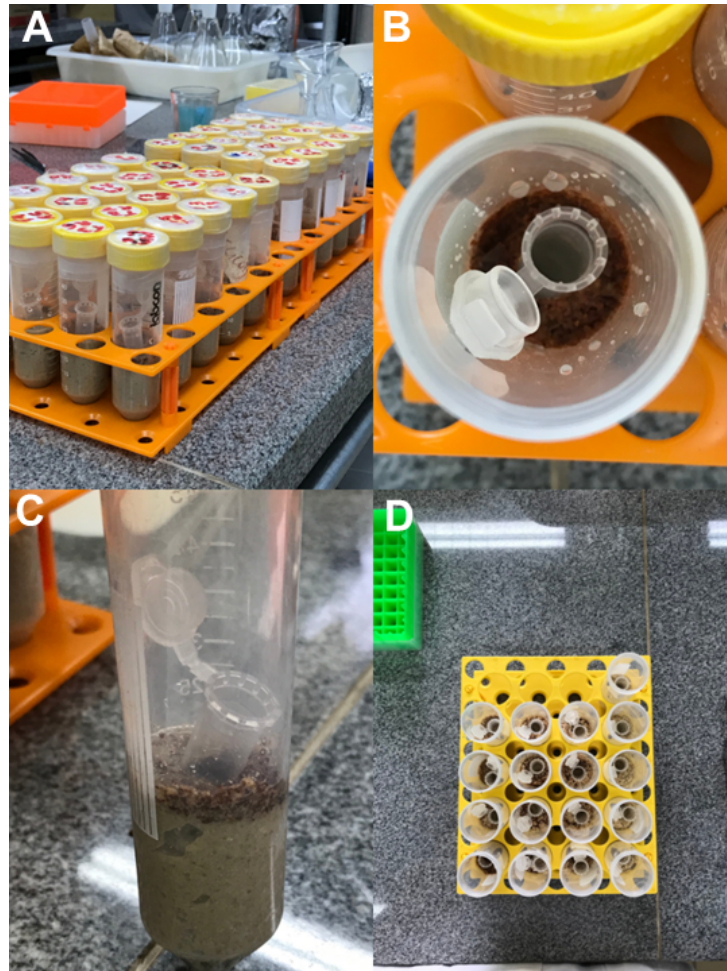
### **3.3 Efeito dos COV'S de resíduo da casca, do cacho e da semente da uva, *in vitro*, sobre a eclosão de J2 de *Meloidogyne* sp.**

Para este estudo testaram-se os seguintes tratamentos: T1: Resíduo da casca da uva; T2: Resíduo do cacho da uva; T3: Resíduo da semente da uva e T4: Tratamento testemunha.

*Experimento I:* Para montagem do experimento foram adicionados 25 g de areia em tubos do tipo Falcon. Em seguida foram adicionados, sobre a areia, em cada tubo, 6 g do respectivo tratamento. No tratamento testemunha, os tubos Falcon continham apenas areia. Paralelamente a isso foram adicionados 2 ml de suspensão em tubos Eppendorf, contendo 101 ovos/ml de *Meloidogyne* sp.. Em seguida estes foram colocados separadamente no centro de cada tubo *Falcon*, inteirando-os em aproximadamente 1/3 na areia (Figura 2).

Após adicionaram-se sobre a areia ou sobre o respectivo tratamento mais 6 ml de água em cada tubo Falcon, para ajustar a umidade do resíduo e da areia. Em seguida, cada tubo Falcon foi vedado com fita Laboratory Film (Parafilm), colocados em suporte para tubos Falcon,

**Figura 2 – Montagem e condução dos experimentos de Compostos Orgânicos Voláteis (COV'S). A- Tubos Falcon vedados com fita Parafilm. B, C e D- Tubos Eppendorf dentro dos tubos Falcon**



Fonte: Autoria própria (2022).

cobertos com papel alumínio, e armazenados em câmara de crescimento, a uma temperatura de 22° C.

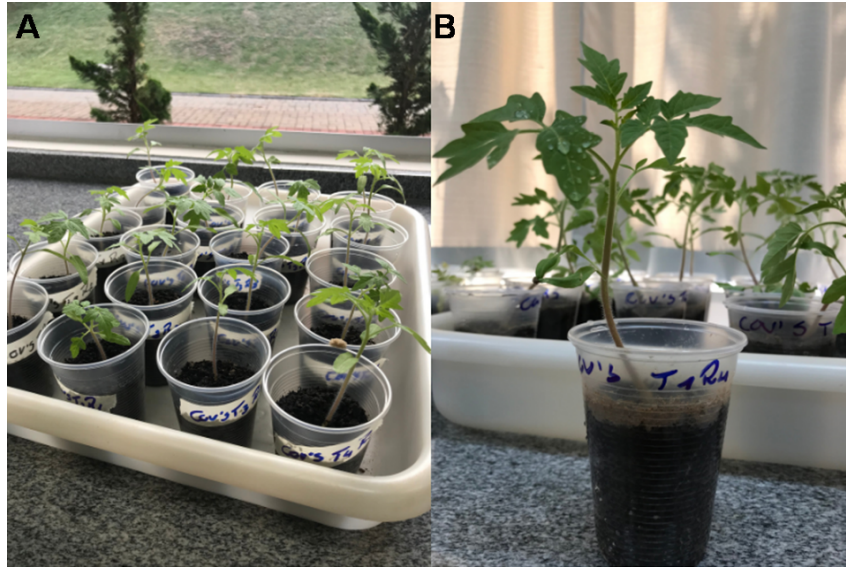
Após 14 dias foi quantificado número de  $J_2$  eclodidos de *Meloidogyne* sp. em câmara de *Peters* em microscópio óptico, com 40 vezes de aumento. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições por tratamento.

*Experimento II:* Para a montagem do segundo experimento foi seguida a mesma forma de montagem, condução e avaliação que o experimento I, exceto que a suspensão adicionada ao tubos Eppendorf foi de 1 ml, contendo 21 ovos/ml de *Meloidogyne* sp., e as avaliações foram realizadas após 15 dias.

### **3.4 Avaliação em casa de vegetação de *Meloidogyne* sp. após os ovos do nematoide serem submetidos aos COV'S de resíduo da casca, do cacho e da semente da uva**

Neste experimento, plantas de tomate, com 7 dias de idade foram transplantadas para copos de poli-estireno, com capacidade de 300 ml, contendo substrato esterilizado (Figura 3 A).

**Figura 3 – A- Plantas de tomate após a inoculação do nematoide. B- Planta de tomate com 50 dias de idade após a inoculação do nematoide**



Fonte: Autoria própria (2022).

Após 7 dias do transplante dos tomateiros, estes foram inoculados com a suspensão de ovos e  $J_2$  de *Meloidogyne* sp., resultante do experimento II dos COV'S (item 3.3), logo após a avaliação desse estudo. Em seguida, as plantas de tomate permaneceram por 50 dias em ambiente protegido da chuva. A umidade do substrato foi ajustada diariamente, conforme necessidade da cultura.

Após os 50 dias foi avaliado o número de galhas e ovos por sistema radicular dos tomateiros, e seu respectivo peso.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições/tratamento.

### 3.5 Cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE)

Para a análise de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), os extratos foram preparados conforme item 3.1.1. A análise foi realizada conforme metodologia descrita por Oldoni et al. (2020) (Anexo A).

### 3.6 Análise estatística

Os dados dos testes, *in vitro*, por apresentarem muitos valores zero, foram apresentados por meio de estatística descritiva.

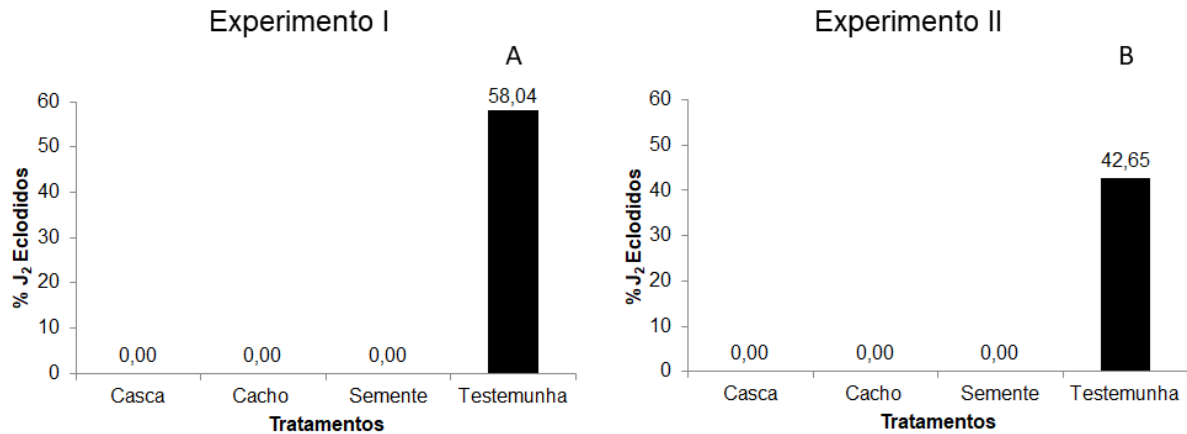
Os dados referentes aos pesos de raízes e o número de galhas (transformados em  $\ln(Y_{ij})$ ) foram submetidos a análise de variância e comparados as médias pelo teste de média

de Duncan, a 5% de probabilidade de erro. E, os dados quanto ao número de ovos, por não atender os pressupostos, foram realizados pelo teste não paramétrico de Kruskal-wallis.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os extratos aquosos da casca, do cacho e da semente da uva inibiram a eclosão dos J<sub>2</sub> de *Meloidogyne* sp. em ambos s experimentos realizados, *in vitro* (Figura 4).

**Figura 4 – Efeito de extratos aquosos da casca, do cacho e semente da uva sobre a eclosão de juvenis de segundo estágio (J<sub>2</sub>) de *Meloidogyne* sp., a 22 °C, após a incubação por 14 e 15 dias dos ovos do nematoide, respectivamente. Experimento I (A) e experimento II (B)**



Fonte: Autoria própria (2022).

A redução da eclosão dos J<sub>2</sub> de *Meloidogyne* sp. observada em ambos experimentos realizados, *in vitro*, ocorreu devido a presença de compostos fitoquímicos presentes nos respectivos extratos testados. Com isso, possivelmente, tais compostos alteram o processo de formação de ovos e eclosão dos juvenis do nematoide.

O resíduo da uva apresenta em sua composição o ácido gálico, ácido vanílico, ácido cafeico, ácido cumárico e *trans*-revestrol, os quais já foram sugeridos como os responsáveis pela supressão do *Meloidogyne javanica* (REINER *et al.*, 2016).

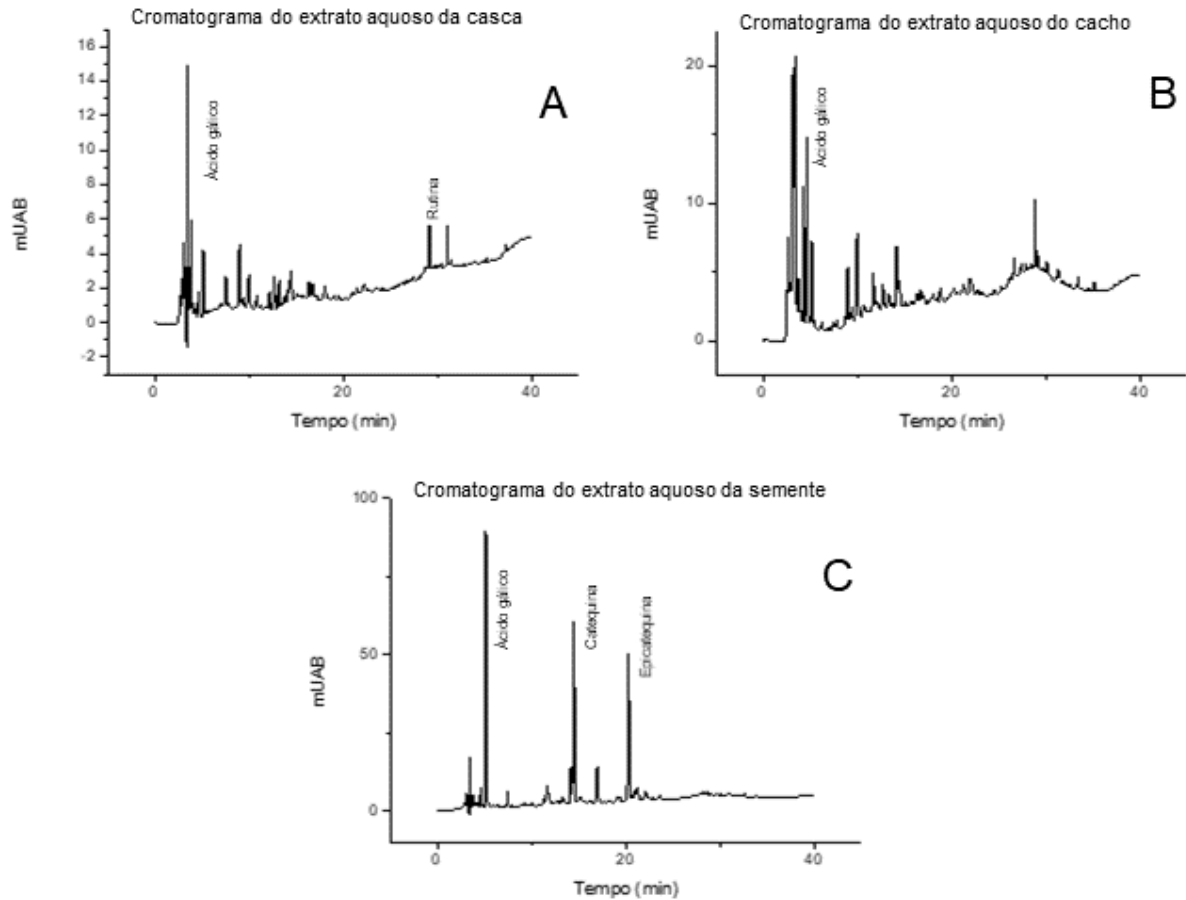
Neste estudo também, ao realizar a identificação cromatografia líquida de alta eficiência, novamente foi identificado compostos fenólicos, onde comprovou-se a presença dos compostos ácido gálico, rutina, cetequina e epicatequina, tanto nos extratos da casca, do cacho e da semente da uva (Figura 5).

Além do que, ao analisar os gráficos de cromatografia líquida de alta eficiência, observou-se que o ácido gálico esteve presente em todos os extratos analisados, além de outros compostos não identificados, os quais também podem ter sido responsáveis pela inibição na eclosão dos juvenis.

Neste estudo também comprovou-se que o resíduo da uva além de apresentar o efeito direto dos compostos fenólicos sobre ovos de *Meloidogyne* sp., este também apresenta efeito dos compostos orgânicos voláteis, visto que os COV'S liberados da casca, do cacho e da semente de uva reduziram a eclosão de J<sub>2</sub> de *Meloidogyne* sp. (Figura 6).

No entanto, quando essa suspensão de ovos do nematoide, que foi submetida aos COV'S, foram inoculadas nas plantas de tomate, somente o tratamento do cacho da uva re-

**Figura 5 – Cromatografia líquida de alta eficiência de compostos fenólicos do extrato aquoso da casca (A), do cacho (B) e da semente (C) da uva. Compostos fenólicos identificados: Ácido gálico; Rutina; Catequina e Epicatequina**



Fonte: Oldoni, Tatiana (2022).

duziu a infectividade de *Meloidogyne* sp., e nenhum tratamento reduziu o número de ovos em relação ao tratamento controle (Tabela 1).

**Tabela 1 – Efeito de compostos orgânicos voláteis (COV'S) da casca, do cacho e da semente da uva sobre o peso de raízes de tomateiro, número de galhas e número de ovos de *Meloidogyne* sp.**

Tratamentos	Peso de raízes	Galhas	Ovos
Casca	0,671 ns	25,00 ab	5257,08 *
Cacho	0,723 ns	7,75 b	1714,75 *
Semente	0,688 ns	28,25 ab	5338,08 *
Testemunha	1,146 ns	117,50 a	5491,08 *
CV%	49,49	31,36	-

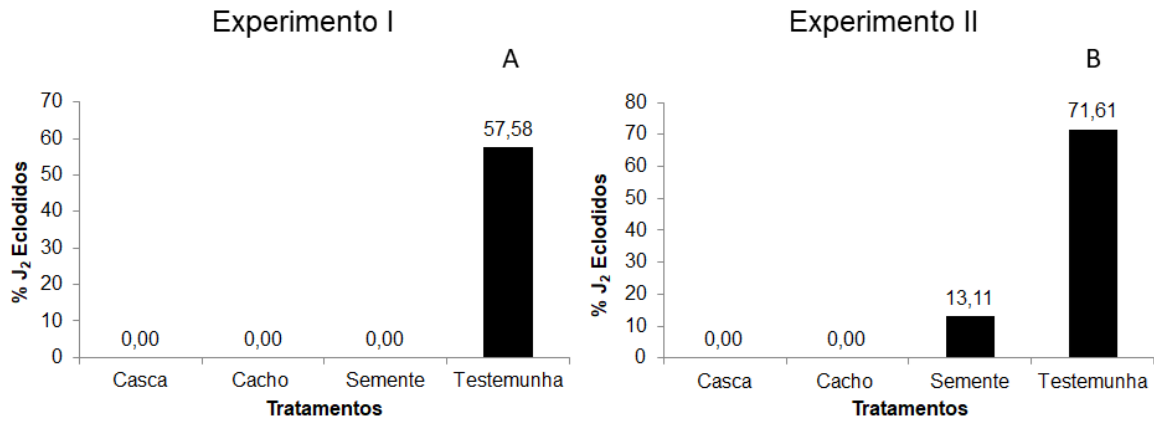
Média de 4 repetições; ns- não significativo; Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si, de acordo com o teste de Duncan ( $p \leq 0,05$ );\*- não há diferença entre os tratamentos pelo teste de Kruskal-Wallis  $P= 0,40$

Fonte: Autoria própria (2022).

Com isso, apesar de ter sido observado diferença diferença somente no tratamento do cacho da uva em relação a testemunha, para a utilização prática do resíduo no manejo de fitonematodes, dificilmente ocorrerá a separação da casca, do cacho e da semente da uva.



Figura 6 – Efeito dos compostos orgânicos voláteis da casca, do cacho e da semente da uva sobre a eclosão de juvenis de segundo estágio (J<sub>2</sub>) de *Meloigogyne* sp. a 22 °C, após a incubação em tubos Eppendorf por 14 e 15 dias dos ovos do nematoide, respectivamente. Experimento I (A) e experimento II (B).



Fonte: Autoria própria (2022).

Além do que para potencializar o efeito no controle de nematoides também pode ser utilizado em conjunto com plásticos que cubram o solo, evitando a perda atmosférica desses gases.

Por outro lado, neste estudo observou-se que os nematoides submetidos aos COV'S do resíduo da casca, cacho e semente da uva não apresentaram efeito sobre o peso das raízes de tomateiro. Isso se deve ao fato de ser realizada a inoculação das suspensões do nematoide e não a incorporação do resíduo no solo, qual poderia favorecer nutricionalmente a planta, e conseqüentemente ocasionar diferença no peso de raiz.

## 5 CONCLUSÃO

O extrato aquoso e os COV'S da casca, do cacho e da semente da uva inibiram a eclosão de J<sub>2</sub> de *Meloidogyne* sp., *in vitro*.

Apenas o tratamento do cacho da uva reduziu o número de galhas de *Meloidogyne* sp., que foram submetidos aos COV'S, quando comparado ao tratamento controle.

O resíduo da uva apresenta potencial no controle de nematoide das galhas, podendo ser utilizado como estratégia adicional para o manejo deste fitoparasita.

## REFERÊNCIAS

- BARROS, A. F. *et al.* Nematicidal activity of volatile organic compounds emitted by *Brassica juncea*, *Azadirachta indica*, *Canavalia ensiformis*, *Mucuna pruriensis* and *Cajanus* against *Meloidogyne incognita*. **Applied Soil Ecology**, v. 80, n. 1, p. 34–43, 2014. Lavras. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Aline-Barros-2/publication/261840554\\_Nematicidal\\_activity\\_of\\_volatile\\_organic\\_compounds\\_emitted\\_by\\_Brassica\\_juncea\\_Azadirachta\\_indica\\_Canavalia\\_ensiformis\\_Mucuna\\_pruriensis\\_and\\_Cajanus\\_cajan\\_against\\_Meloidogyne\\_incognita/links/5a66342da6fdccb61c5a6f17/Nematicidal-activity-of-volatile-organic-compounds-emitted-by-Brassica-juncea-Azadirachta-indica-Canavalia-ensiformis-Mucuna-pruriensis-and-Cajanus-cajan-against-Meloidogyne-incognita/links/5a66342da6fdccb61c5a6f17.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Aline-Barros-2/publication/261840554_Nematicidal_activity_of_volatile_organic_compounds_emitted_by_Brassica_juncea_Azadirachta_indica_Canavalia_ensiformis_Mucuna_pruriensis_and_Cajanus_cajan_against_Meloidogyne_incognita/links/5a66342da6fdccb61c5a6f17/Nematicidal-activity-of-volatile-organic-compounds-emitted-by-Brassica-juncea-Azadirachta-indica-Canavalia-ensiformis-Mucuna-pruriensis-and-Cajanus-cajan-against-Meloidogyne-incognita/links/5a66342da6fdccb61c5a6f17.pdf). Acesso em: 01 fev. 2021.
- BONETTI, J.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, p. 553, 1981. Acesso em: 01 maio 2022.
- CAMPOS, V. P.; PINHO, R. S. C.; FREIRE, E. S. Volatiles produced by interacting microorganisms potentially useful for the control of plant pathogens. **Ciência e agrotecnologia**, v. 34, n. 3, p. 525–535, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/SNQfJzPYjnMWWQn9WCcdwpq/?lang=en&format=pdf>. Acesso em: 01 maio 2022.
- CARLI, M. C. **Compostos orgânicos voláteis e extrato de alho no controle de *Meloidogyne incognita***. 2011. Tese (Dissertação de Pós Graduação em Agronomia/Fitopatologia) — Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011. Disponível em: [http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/1677/1/DISSERTAÇ~AO\\_Compostos%20orgânicos%20voláteis%20e%20extrato%20de%20alho%20no%20controle%20de%20Meloidogyne%20incognita.pdf](http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/1677/1/DISSERTAÇ~AO_Compostos%20orgânicos%20voláteis%20e%20extrato%20de%20alho%20no%20controle%20de%20Meloidogyne%20incognita.pdf). Acesso em: 15 fev. 2022.
- DAS, S.; WADUD, A.; KHOKON, M. A. R. Evaluation of the effect of different concentrations of organic amendments and botanical extracts on the mortality and hatching of *Meloidogyne javanica*. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 28, n. 7, p. 9, 2021. Bangladesh. Disponível em: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1319562X2100214X?token=CE75FFF8571F2D96588CB49C658F41C1972DDAD24441B03AEF10C9560E5EA626CC79F507838E75&originRegion=us-east-1&originCreation=20220606185848>. Acesso em: 18 fev. 2021.
- DIAS, G. **Análise da secagem convectiva de resíduo proveniente da fabricação de vinho**. 2018. Tese (Dissertação de mestrado) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: [https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3314/1/CT\\_PPGE\\_C\\_M\\_Dias%2C%20Gilmar%20Emanuela%20Leobet\\_2018.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3314/1/CT_PPGE_C_M_Dias%2C%20Gilmar%20Emanuela%20Leobet_2018.pdf). Acesso em: 28 jan. 2021.
- DUDAREVA, N.; PICHERKY, E.; GERSHENZON, J. Biochemistry of plant volatiles. **Plant Physiology**, v. 135, n. 4, p. 1893–1902, 2004. Edition: 135 Place: Indiana. Disponível em: [https://watermark.silverchair.com/plphys\\_v135\\_4\\_1893.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kKhW\\_Ercy7Dm3ZL\\_9Cf3qfKAc485ysgAAAtMwggLPBgkqhkiG9w0BBwagggLAMIICvAIBADCCArUGCSqGSIB3DQEHATAeBglgnPxlqebRh5N-BNM-eKZrmcl8DFr2LvR2-Uo7FX2EvxcJMSV4IBb-UIT0n6gbbUo1eWvFzPzA5N2NAfkw562QB6zJr\\_\\_tdEAdVaYL8OtRk4kzq7lepYdmpKxpAai6H2L4r1gURQMmHH7hDF0ay9c5IMAPZL8UfK4r7zw11KndF3hUWMnS99vHAQEO4\\_](https://watermark.silverchair.com/plphys_v135_4_1893.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kKhW_Ercy7Dm3ZL_9Cf3qfKAc485ysgAAAtMwggLPBgkqhkiG9w0BBwagggLAMIICvAIBADCCArUGCSqGSIB3DQEHATAeBglgnPxlqebRh5N-BNM-eKZrmcl8DFr2LvR2-Uo7FX2EvxcJMSV4IBb-UIT0n6gbbUo1eWvFzPzA5N2NAfkw562QB6zJr__tdEAdVaYL8OtRk4kzq7lepYdmpKxpAai6H2L4r1gURQMmHH7hDF0ay9c5IMAPZL8UfK4r7zw11KndF3hUWMnS99vHAQEO4_)

H8G2xKootVL8Q3sVSIbP8vB9oGgqhS3sm1CIUsoPI4JEvgq0jsXBkfpOb3odiXokDCr5EVRmwGZKENGcoH  
X8SArL0fGrVCYuj7\_  
zkePOsaDzu2XkaNDrd5Ax7PEbHmAwBL06JES7CVhgWx7Hd7vVr0SdPvwxIPDicDPpa2fXBM9FcAhunF9U  
L420I214AVlu2bDQ5Ap-iEmrwlCwHCBuXJ5hTPOMzRHUDBTTk5\_  
49dKLFLwmR8cpJrvi75OZ4Kw8p\_Ksj\_KHOyJTE1QNLe187xSE2N\_  
Bh0QPMBcPzXdodgaAVU8hSG11UYcONJtGo\_2wZ8iGgkluzc9po1qr6l. Acesso  
em: 29 jan. 2021.

FERRAZ, L.; MONTERIO, A. R. Nematoides. In: **Manual de Fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Agrônoma Ceres, 1995. v. 1: Princípios e conceitos. Acesso em: 09 out. 2021.

FERRAZ, S. *et al.* Características Gerais dos Nematoides. In: **Manejo sustentável de fitonematoides**. 1. ed. [S.l.]: Editora UFV, 2010. v. 1, p. 17–37. ISBN 978-85-7269-395-0. Acesso em: 10 out. 2021.

FERREIRA, P. A. *et al.* **Avaliação de um fertilizante organomineral com atividade nematocida**. 2012. Tese (Doutorado em fitopatologia) — Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012. Disponível em: <https://locus.ufv.br//handle/123456789/1071>. Acesso em: 24 maio 2022.

GRIGOLLI, J. F. J.; ASMUS, G. L. **Manejo de nematoides na cultura da soja**. Dourados: Embrapa, 2014. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/985986/1/cap.9.pdf>. Acesso em: 25 maio 2022.

KNUDSEN, J. T. *et al.* The chemistry diversity of floral scent. In: **The Botanical Review**. 1. ed. New York: [s.n.], 2006. v. 72, p. 1–120. Place: Biology of floral scent. Disponível em: <file:///C:/Users/south/Downloads/Botanicalreview.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2022.

NAZARENO, G. G.; JUNQUEIRA, A. M. R.; PEIXOTO, J. R. Utilização de matéria orgânica para o controle de nematoides das galhas em alface sob cultivo protegido. **Biocience Journal**, v. 26, n. 4, p. 579–590, 2010. Place: Uberlândia Section: 4. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/7151/5133>. Acesso em: 02 fev. 2022.

NGUYEN, D. M. C. *et al.* Nematicidal activity of gallic acid purified from *Terminalia nigrovenulosa* bark against the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. **Nematology**, v. 15, n. 5, p. 507–518, jan. 2013. Section: 15. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1163/15685411-00002696>.

NICO, A. I.; JIMENEZ-DIAZ, R. M.; CASTILLO, P. Control of root-knot nematodes by composted agro-industrial wastes in potting mixtures. **Crop Protection**, v. 23, n. 1, p. 581–587, 2003. Place: Córdoba. Disponível em: <http://www.ias.csic.es/pcastillo/c-prot-23-0581.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2021.

PINHEIRO, J.; PEREIRA, R.; SUINAGA, F. **Manejo de nematoides na cultura do tomate**. Embrapa, 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/117947/1/CT-132.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2021.

PRIMAVESI, A.; PRIMAVESI, A. Os patógenos do solo. In: **A biocenose do solo na produção vegetal e deficiências minerais em culturas**. 1. ed. Porto Alegre: Expressão popular, 2018, (Cap. 1). p. 229–249. Acesso em: 24 maio 2022.

REINER, D. A. **Subproduto da indústria vinícola no controle de *Meloidogyne javanica***. 2015. Tese (Dissertação (Mestrado em Agronomia)) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2015. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1222>. Acesso em: 01 jun. 2022.

REINER, D. A. *et al.* Efeito nematicida de um subproduto da indústria vinícola em *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood. **Ciência e Técnica Vitivinícola**, v. 31, n. 1, p. 24–30, 2016. Place: Pato Branco, PR, Brasil. Disponível em: <https://www.ctv-jve-journal.org/articles/ctv/pdf/2016/01/ctv20163101p24.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2021.

RIFFEL, A.; COSTA, J. **Os voláteis de plantas e o seu potencial para a agricultura**. Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142135/1/Doc-201.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2021.

ROLDI, M. *et al.* Use of organic amendments to control *Meloidogyne incognita* on tomatoes. **Nematropica**, v. 43, n. 1, p. 7, 2013. Place: Universidade Estadual de Maringá. Disponível em: <file:///C:/Users/south/Downloads/admin-final.ms-237roldi-et-al.vol.43.no.1.p.49-55.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2021.

SILVA, J. C. P. *et al.* Plant volatiles reduce the viability of the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* either directly or when retained in water. **Plant Disease**, v. 102, n. 11, p. 10, 2018. Place: Lavras. Disponível em: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PDIS-01-18-0143-RE>. Acesso em: 12 out. 2021.

SINDH, B. *et al.* Ecofriendly management of *Meloidogyne javanica* in chickpea (*Cicer arietinum* L.) using organic amendments and biocontrol agent. **Journal of cleaner production**, v. 257, n. 1, p. 8, 2020. ISSN 0959-6526. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652620305898?via%3Dihub>. Acesso em: 25 maio 2022.

SIQUEIRA, S. **Potencial de extratos etanólicos de bagaço de uva de vinho no controle de *Meloidogyne enterolobii***. 2016. Tese (Trabalho de Conclusão de Curso), Petrolina, 2016. Disponível em: <https://releia.ifsertao-pe.edu.br/jspui/bitstream/123456789/448/1/TCC%20-%20POTENCIAL%20DE%20EXTRATOS%20ETANÓLICOS%20DE%20BAGAÇO%20DE%20UVA%20DE%20VINHO%20NO%20CONTROLE%20DE%20Meloidogyne%20enterolobii.pdf>. Acesso em: 06 jan. 2021.

TONON, R. *et al.* **Tecnologias para o aproveitamento integral dos resíduos da indústria vitivinícola**. Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/198137/1/Doc-132-residuos-vitivincolas.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2022.

VALE, D. M. *et al.* Cama de frango no manejo de *Pratylenchus brachyurus* na cultura da soja. In: . Goiás: [s.n.], 2015. p. 2. Place: Urutaí. Disponível em: <https://ifgoiano.edu.br/ceic/anais/files/papers/20631.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2022.

WIDMER, T. L.; MITKOWSKI, N. A.; ABAWI, G. S. Soil organic matter and management of plant-parasitic nematodes. **Journal of Nematology**, v. 34, n. 4, p. 289–295, 2002. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2620584/pdf/289.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2022.

## **ANEXO A – Cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE)**

O método cromatográfico de separação utilizado foi baseado na metodologia descrita por Oldoni et al. (2020) com algumas modificações. A separação foi executada com a injeção de 10 µL dos extratos dos resíduos de casca, cacho e semente em um cromatógrafo líquido de alta eficiência (LC-920 Varian®) com coluna de fase reversa (Promosil C-18, 250 mm x 4,6 mm; 5 µm, Agela Technologies®) e temperatura do forno ajustada para 30 °C. A eluição foi realizada em modo gradiente, sendo a fase móvel A composta por água ultrapura acidificada com ácido acético PA (98:2 v/v) e fase móvel B composta por uma combinação de ácido acético:acetonitrila:água (2:40:58 v/v). O gradiente iniciou em 5% de B, passando para 25% aos 20 min; 85% de B aos 40 min e mantendo por 3 min nesta proporção; 95% de B aos 48 min e mantendo nesta proporção por 3 min para garantir a limpeza da coluna; em 54 min a proporção de B retorna para a condição inicial (5%) e mantém-se até 62 min para a estabilização da coluna antes da próxima injeção, com fluxo contínuo de 1 mL min<sup>-1</sup>.

Por se tratar da identificação de compostos fenólicos, os quais absorvem em comprimentos de onda na região do ultravioleta, o detector de arranjo de diodos foi utilizado, operando na faixa de 240 a 400 nm com dois canais de absorção específicos em 280 e 360 nm. A identificação dos compostos foi realizada pela comparação dos sinais presentes nas amostras com os sinais de padrões analíticos, sendo avaliado o tempo de retenção (Tr) e o perfil de absorção no ultravioleta. Para a quantificação dos compostos identificados foi construída uma curva de calibração com concentrações variando de 2,5 a 50 mg L<sup>-1</sup> dos seguintes padrões compostos fenólicos: ácido gálico, catequina, ácido clorogênico, ácido vanílico, ácido cafeico, epicatequina, ácido cumárico, ácido ferulico, rutina, isoquercetina, miricetina, ácido salicílico, quercetina, ácido cinâmico e canferol.