



Extratos aquosos de *Azadirachta indica* e de *Annona* spp. no controle de nematoides da bananeira

Aqueous extracts of *Azadirachta indica* and *Annona* spp. in the control of banana nematodes

Erasmio Ribeiro da Paz Filho⁽¹⁾; Natália Helena Malta Soares⁽²⁾;
Larisse Raquel Carvalho Dias⁽³⁾; Gilson Moura Filho⁽⁴⁾; Fernando da Silva Rocha⁽⁵⁾;
Maria de Fatima Silva Muniz⁽⁶⁾

⁽¹⁾ORCID: 0000-0003-4760-5739, Doutorando do Curso de Fitopatologia; Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE); Recife, PE; Brasil. E- mail: erasmoribeiro91eng@gmail.com

⁽²⁾ORCID: 0000-0002-7934-6279, Graduada do Curso de Agronomia; Universidade Federal de Alagoas (UFAL); Rio Largo, AL; Brasil. E- mail: nataliamalta.s@gmail.com

⁽³⁾ORCID: 0000-0003-4799-9723, Doutoranda do Curso de Agroecologia; Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Tirirical, São Luiz, MA; Brasil. E-mail: larisse.rcp@gmail.com

⁽⁴⁾ORCID: 0000-0003-0951-959X, Professor; Universidade Federal de Alagoas (UFAL); Rio Largo, AL; Brasil. E- mail: gmf.ufal@yahoo.com.br

⁽⁵⁾ORCID: 0000-0002-2506-3441, Professor; Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); Montes Claros, MG; Brasil. E- mail: rochafplant@yahoo.com.br

⁽⁶⁾ORCID: 0000-0003-1748-4569, Professora; Universidade Federal de Alagoas (UFAL); Rio Largo, AL; Brasil. E- mail: mf.muniz@uol.com.br

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Recebido em: 30/11/02/2020; Aceito em: 30/03/2021; publicado em 01/08/2021. Copyright © Autor, 2021.

RESUMO: A bananeira (*Musa* spp.) é a segunda frutífera mais produzida e a primeira mais consumida no Brasil. Os nematoides estão entre os principais problemas que afetam a cultura e causam perda de produção. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da utilização de extratos foliares aquosos de nim (*Azadirachta indica*), *Annona muricata* (graviroleira) e *A. squamosa* (pinheira) no tratamento de mudas de bananeira cv. Comprida, naturalmente infectadas por fitonematoides, em condição de casa de vegetação. Foram avaliadas quatro concentrações (0,5, 1,0, 1,5 e 2%) dos três extratos, além das testemunhas (Carbofurano e água) e um período de imersão das mudas de 60 minutos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial (3x4) com oito repetições. A avaliação do experimento foi realizada três meses após a aplicação dos tratamentos, observando-se as seguintes variáveis: percentual de brotação das mudas, a população de nematoides no solo, rizoma e raízes, e o fator de reprodução. Houve interação significativa entre extratos x concentrações para a variável população final de nematoides na raiz, no rizoma e a população final total. Observou-se redução da população final no solo, na raiz e no rizoma e no fator de reprodução nas mudas tratadas com extratos foliares de nim, graviroleira e pinheira comparada com a testemunha negativa (água).

PALAVRAS-CHAVE: *Musa* spp., Controle alternativo, *Pratylenchus* spp.

ABSTRACT: The banana tree (*Musa* spp.) is the second most produced fruit crop and the first most consumed in Brazil. Among the constraints affecting the crop and causing production losses are the plant-parasitic nematodes. The objective of the present work was to evaluate the effect of neem (*Azadirachta indica*), *Annona muricata* (soursop) and *A. squamosa* (sugar apple) aqueous leaf extracts in the treatment of banana plantlets cv. Comprida, naturally infected by plant-parasitic nematodes, under greenhouse conditions. Four concentrations (0.5, 1.0, 1.5 and 2%) of extracts were tested in addition to the controls (Carbofuran and water); and immersion period of plantlets of 60 minutes. A completely randomized design in a factorial scheme (3x4) with eight replications was used. The experiment was evaluated three months after treatments were applied, observing the sprouting percentage of the seedlings, the nematode's population in the soil, rhizome and roots, and the reproduction factor. There was a significant interaction between extracts and concentrations for the final population of nematodes in the root, in the rhizome and in the total final population. A reduction of the final population in the soil, root and rhizome and reproduction factor was observed in the plantlets treated with neem, soursop and sugar apple extracts when compared to the negative control (water).

KEYWORDS: *Musa* spp., Alternative control, *Pratylenchus* spp.

INTRODUÇÃO

A bananeira (*Musa* spp.) é a segunda frutífera mais cultivada no Brasil, com aproximadamente 6,8 milhões de toneladas. Entretanto, a produtividade média brasileira ainda é baixa, apenas 15 t/ha (FAOSTAT, 2018). No Brasil, a Região Nordeste é a principal produtora de banana, responsável por aproximadamente 36% da produção nacional (AGRIANUAL, 2017), com um papel socioeconômico bastante importante, devido à geração de emprego e renda no campo.

A baixa produtividade da bananeira está relacionada a fatores como o sistema de cultivo e o ataque de fitopatógenos, dos quais destacam-se os nematoides *Radopholus similis* (Cobb) Thorne, *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus multicinctus* (Cobb) Golden e *Meloidogyne* spp. e *Rotylenchulus reniformis* Linford & Oliveira, que podem provocar sintomas como atrofia das plantas, redução no tamanho e número de folhas e no peso do cacho, prolongamento do ciclo vegetativo e tombamento, em função dos danos causados nas raízes e no rizoma (SIKORA et al., 2018).

Segundo Cordeiro et al. (2016) a mais importante medida de controle para os nematoides da bananeira é o plantio de mudas sadias, em solo não contaminado. O alqueive por um período mínimo de seis meses, por ocasião da renovação dos bananais e a rotação de culturas com plantas antagônicas como *Tagetes* spp. (cravo-de-defunto) e *Crotalaria* spp., são práticas que têm mostrado eficiência na redução de *R. similis*, *Pratylenchus* sp., *M. incognita* Kofoid & White (Chitwood) e *H. multicinctus* (RITZINGER; FANCELLI, 2006; COSTA; SANTOS, 2009). Segundo Costa; Santos (2009), a eliminação de restos culturais durante a renovação das plantações, o uso de matéria orgânica e aplicações de nematicidas são práticas que podem complementar o manejo dos fitonematoides na cultura.

A possibilidade de manejo de fitonematoides por meio da utilização de extratos vegetais tem estimulado vários pesquisadores no Brasil e no mundo, envolvendo diversos patossistemas (MATEUS et al., 2014; KUHN et al., 2015). Dentre as espécies de plantas que vêm sendo estudadas para a preparação de extratos, estão incluídas *Azadirachta indica* A. Juss. e *Annona* spp.

Azadirachta indica, conhecida popularmente como nim é uma espécie da família Meliaceae, de origem Indiana. Trabalhos envolvendo o tratamento de raízes por imersão

em extratos foliares dessa planta já foram avaliados em tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.), berinjela (*Solanum melongena* L.), repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*), couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.), pimenta (*Capsicum* spp.) e cenoura (*Daucus carota* L.), visando a redução de populações de *Meloidogyne* spp. e *R. reniformis* e outros fitonematoides (AKHTAR, 2000; JOHN; HEBSY, 2000). Dentre os ingredientes ativos isolados do nim, foram identificados azadiractina, cuercetina, limonoides, nimbidina, ácido nimbídico e thionimone (SINGH; PRASAD, 2014).

Na família Annonaceae, extratos obtidos de espécies de *Annona* também vêm sendo estudados visando a redução de populações de fitonematoides. Dang et al. (2011) testaram extrato metanólico de sementes de pinheira (*A. squamosa* L.) contra vários fitopatógenos, incluindo *M. incognita*, com resultados promissores. Dentre as substâncias isoladas, a squamocina G, da classe das acetogeninas de anonáceas mostrou potente atividade nematicida contra a referida espécie de nematoide.

Na cultura da bananeira são escassas as pesquisas envolvendo o uso de extratos vegetais no manejo de nematoides. A exemplo, os trabalhos de Bartholomew et al. (2014) no qual foram empregados extratos de nim e alho (*Allium sativum* L.) e Jesus et al. (2014) que testaram extrato de sisal (*Agave sisalana* Perrine ex Engelm), ambas as pesquisas visando o controle de *R. similis*, por meio da aplicação dos produtos via solo, no entanto, são escassos os trabalhos que visam a utilização de extratos vegetais no tratamento de mudas de bananeiras.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de extratos aquosos de folhas de nim, gravioleira (*A. muricata* L.) e de pinheira na redução de populações de fitonematoides em mudas de bananeira naturalmente infectadas.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em laboratório e casa de vegetação, localizados no Centro de Ciências Agrárias - CECA/UFAL (09°05'16"S, 35°49'43"W:127m) – em Rio Largo, AL.

As mudas de bananeira foram obtidas em Alagoas, em área com histórico de ocorrência de fitonematoides, no município de Japaratinga.

A população inicial (P_i) dos nematoides foi estimada pela técnica de Coolen; D'Herde (1972), em alíquotas de 10 g de rizoma por muda. A estimativa populacional por amostra foi realizada em duas alíquotas de 1 mL em lâmina de Peters, sob microscópio de luz com objetivas invertidas, adotando-se o valor médio. A identificação dos nematoides em nível de gênero foi realizada conforme as descrições de Ferraz (2016).

A coleta do material vegetal (folhas de nim, gravioleira e pinheira) foi efetuada no CECA-UFAL e os extratos foram obtidos de acordo com o método de Ferris; Zheng (1999). Neste método, as folhas coletadas foram acondicionadas em sacos de papel tipo Kraft e colocadas para secar em estufa, com circulação de ar, por 72 horas, a uma temperatura de 60° C. Após a secagem, as folhas foram trituradas em moinho elétrico “de facas” para a obtenção de um pó fino, identificadas e armazenadas em recipientes escuros, hermeticamente fechados. Posteriormente foi adicionado para cada grama do material vegetal 10 mL de água destilada. Os extratos foram acondicionados em copos béquer, cobertos com papel alumínio e mantidos em repouso por 24 horas. Após este período, foi efetuada a filtração dos extratos em tecido *voil*, obtendo assim a solução estoque dos extratos aquosos. A seguir, os extratos foram diluídos em águas destilada para obter as concentrações de 0,5, 1,0, 1,5 e 2,0% utilizados no experimento.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial com 12 tratamentos, constituídos por três extratos vegetais (nim, pinheira e gravioleira) e quatro concentrações (0,5, 1,0, 1,5, e 2%), além de água (testemunha negativa) e o nematicida Carbofurano (Furadan® 350 SC) a 400 mL do produto comercial/100 L de água (testemunha positiva), em oito repetições, sendo cada uma, constituída por uma muda do tipo chifre, as quais foram imersas por um período de 60 minutos em cada tratamento e, posteriormente, plantadas em vasos com 8 L contendo solo esterilizado em estufa (100 °C/24 h).

Três meses após a aplicação dos tratamentos foram avaliados o percentual de brotação das mudas e a população de nematoides no solo, rizomas e raízes. Os nematoides foram extraídos de 100 cm³ de solo e de 10 g de cada tecido vegetal (raiz e rizoma), por meio dos métodos de Jenkins (1964) e Coolen; D'Herde (1972), respectivamente. Após a extração, os nematoides foram mortos e fixados em formaldeído a 4% aquecido. A identificação e quantificação dos nematoides foram realizadas em lâmina de Peters, conforme citado anteriormente. O cálculo do fator de reprodução [FR = população final (raiz+rizoma+solo)/população inicial] foi realizado conforme Oostenbrink (1966).

Os resultados obtidos foram submetidos ao teste de Lilliefors de homogeneidade de variâncias e normalidade. Apenas as transformações $\sqrt{x+1}$ e $\log x+1$ forneceram a distribuição normal dos dados para as variáveis população final de nematoides no solo e fator de reprodução, respectivamente. Para as variáveis P_i , população final na raiz e rizoma e população total foram utilizados os dados originais. Os dados foram submetidos à análise de variância usando o teste F, e as médias foram comparadas pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Efetuaram-se ainda, análises de regressão entre número de nematoides em rizoma, raízes e solo, população total e fator de reprodução como variáveis dependentes das concentrações dos extratos, adotando-se como critérios para a escolha do modelo, o maior coeficiente de determinação ajustado e a significância dos coeficientes da regressão testados pelo teste F a 1% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas pelos programas SAEG 5.2 e por Fcalc 1.2 (MOURA FILHO; CRUZ, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estimativa da população inicial (P_i) mostrou a presença de uma população mista constituída por *R. similis* (5,07%), *Helicotylenchus* sp. (19,53%), *Meloidogyne* sp. (2,50%) e *Pratylenchus* sp. (72,90%). Não houve diferença estatística na determinação da P_i , evidenciando a uniformidade das populações de nematoides nos tratamentos (Tabela 1). A percentagem de brotação das mudas foi de 100%.

Em todos os tratamentos com os extratos aquosos foliares testados, houve redução das populações finais de nematoides, quando comparadas com a testemunha negativa (água). Foram observadas as menores densidades populacionais nos tratamentos oriundos de extratos foliares de pinheira, que se igualaram às do Carbofurano (Tabela 1), demonstrando que esse extrato afetou de forma negativa as densidades finais dos nematoides. Vale ressaltar que o extrato das folhas de nim a 1,5 e 2% e o extrato das folhas de pinheira a 2% se destacaram na redução das populações de nematoides na raiz, rizoma e população total (Tabela 1). Verificaram-se, também, interações significativas na análise de variância para as variáveis avaliadas, efetuando-se, em seguida, os desdobramentos significativos (Tabela 2).

Tabela 1. População inicial de nematoides (Pi) em 10 g de rizoma; densidade populacional em 100 cm³ de solo (DPNS), 10 g de raiz (DPNRA) e de rizoma (DPNRI); população total de nematoides (PTN) e fator de reprodução (FR) avaliada três meses após a aplicação de extratos vegetais em mudas de bananeira.

Tratamentos	Pi ^a	DPNS ^b	DPNRA ^a	DPNRI ^a	PTN ^a	FR ^c
Água	110,0 a	280,0 a	510,0 a	517,5 a	1307,5 a	14,6 a
Nim 0,5%	114,0 a	215,0 b	417,5 b	427,5 b	1060,0 b	10,4 a
Nim 1,0%	102,5 a	200,0 b	352,5 b	372,5 b	925,0 c	9,7 a
Nim 1,5%	98,8 a	175,0 c	270,0 d	310,0 c	755,0 c	7,9 b
Nim 2,0%	93,8 a	157,5 c	272,5 d	255,0 c	685,0 c	8,3 b
Gravioleira 0,5%	100,0 a	157,5 c	340,0 b	350,0 b	847,0 b	11,0 a
Gravioleira 1,0%	98,2 a	145,0 c	362,5 b	405,0 b	912,5 b	10,7 a
Gravioleira 1,5%	89,4 a	187,0 c	357,5 b	437,5 b	982,5 b	13,1 a
Gravioleira 2,0%	112,5 a	150,0 c	332,5 b	372,5 b	855,0 b	8,0 b
Pinheira 0,5%	121,2 a	155,0 c	225,0 d	295,5 c	677,5 c	5,7 b
Pinheira 1,0%	102,5 a	155,0 c	305,0 b	297,5 c	757,5 c	7,9 b
Pinheira 1,5%	101,2 a	162,5 c	225,0 d	260,0 c	647,5 c	6,6 b
Pinheira 2,0%	110,0 a	142,5 c	157,0 e	190,0 d	490,0 d	4,5 b
Carbofurano	92,5 a	157,7 c	195,0 e	210,0 d	562,5 d	6,9 b
QMR	665,1 ^{ns}	10987,9 ^{**}	69982,7 ^{**}	69173,8 ^{**}	366051,7 ^{**}	63,1 ^{**}
GL	49	49	49	49	49	49
Média	103,3	174,2	308,7	335,8	818,9	9,0
CV (%)	31,4	37,7	23,2	25,1	18,7	50,4

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). QMR: Quadrado médio do resíduo. GL: Grau de liberdade. ^{ns}Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. ^{**}Significativo a 1% probabilidade pelo teste F. CV: coeficiente de variação. ^a: Análise de variância realizada com os dados originais. ^b: Análise de variância realizada com os dados transformados para $\sqrt{x+1}$. ^c: Análise de variância realizada com os dados transformados para $\log(x+1)$.

Tabela 2. Análise de variância dos desdobramentos das variáveis População inicial (Pi) em 10 g de rizoma; densidade populacional em 100 cm³ de solo (DPNS), 10 g de raiz (DPNRA) e de rizoma (DPNRI), População total de nematoides (PTN) e fator de reprodução (FR) avaliada três meses após a aplicação de extratos vegetais em mudas de bananeira.

Média dos extratos	Pi ^a	DPNS ^b	DPNRA ^a	DPNRI ^a	PTN ^a	FR ^c
Nim	102,3 a	186,8 a	328,1 a	341,2 a	856,2 a	9,1 a
Gravioleira	100,0 a	160,0 a	348,1 a	391,2 b	899,3 a	10,7 a
Pinheira	109,7 a	153,7 a	228,1 b	261,2 c	643,1 b	6,2 b
Média das concentrações	Pi	DPNS	DPNRA	DPNRI	PTN	FR
0,5%	111,8 a	175,8 a	327,5 a	358,3 a	861,6 a	9,0 a
1,0%	101,0 a	166,6 a	340,0 a	358,3 a	865,0 a	9,4 a
1,5%	96,4 a	175,0 a	284,1 b	335,8 a	795,0 a	9,2 a
2,0%	104,4 a	150,0 a	254,1 b	272,5 b	676,6 b	6,9 a
Valores do QM	Pi	DPNS	DPNRA	DPNRI	PTN	FR
Concentração (C)	1027,0 ^{ns}	3448,6 ^{ns}	37593,0 ^{**}	39516,6 ^{**}	186105,6 ^{**}	31,7 ^{ns}
Extrato (E)	654,1 ^{ns}	9912,5 ^{ns}	13266,7 ^{**}	137600,0 ^{**}	602379,2 ^{**}	170,6 ^{**}
C x E	491,6 ^{ns}	2623,6 ^{ns}	16638,8 ^{**}	18800,0 ^{**}	87334,7 ^{**}	14,9 ^{ns}

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott (P<0,05). QMT: Quadrado médio. GL: Grau de liberdade. ^{ns}Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. ^{**}Significativo a 1% probabilidade pelo teste F. CV: coeficiente de variação. ^a: Análise de variância realizada com os dados originais. ^b: Análise de variância realizada com os dados transformados para $\sqrt{x+1}$. ^c: Análise de variância realizada com os dados transformados para $\log(x+1)$.

As análises de regressões efetuadas para as variáveis que obtiveram interações significativas estão representadas pelos modelos linear, quadrático ou raiz-quadrático (Figura 1).

Com relação ao extrato de nim, Kosma et al. (2011) e Bartholomew et al. (2014) constataram redução das populações de *R. similis* em raízes de bananeiras com a utilização de extrato de nim aplicado via solo. De acordo com Ferraz et al. (2010) o efeito dos extratos de nim contra nematoides, provavelmente, é devido à presença de

várias substâncias químicas, como por exemplo, a azadiractina que tem comprovada atividade biológica. Os resultados obtidos por Rehman et al. (2009) sugerem que o referido composto bioativo tem ação anti-alimentar, indicando a capacidade inibitória do nematoide de penetrar nas plantas. Os resultados do presente trabalho corroboram os estudos de Seenivasan et al. (2013), que concluíram que o óleo de nim a 1,5% causou efeito negativo a *R. similis* e *H. multincinctus* em mudas de banana cv. Grand Naine, indicando a atividade nematicida dos metabólitos secundários do nim.

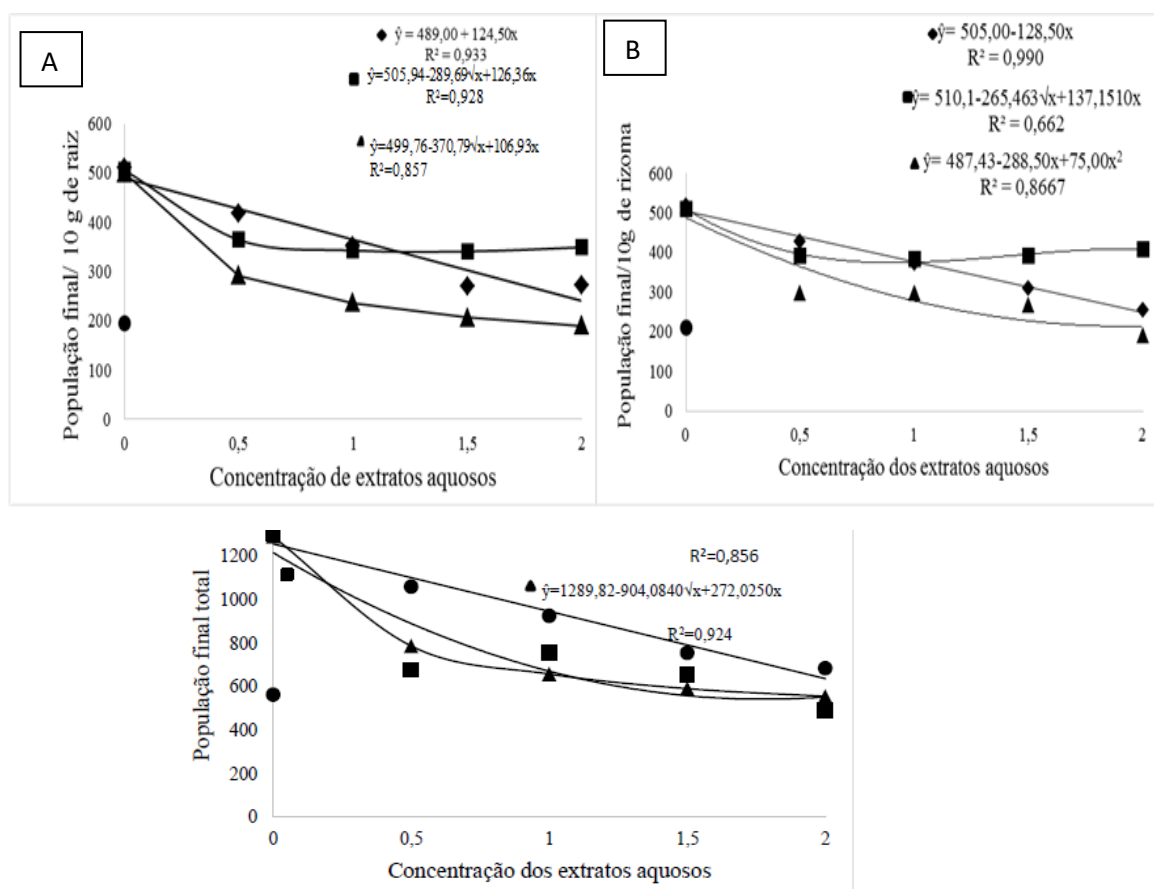


Figura 1. Populações de nematoides, em tratamento de mudas de bananeira com diferentes concentrações de extratos aquosos foliares e do nematicida químico (●). A) Raiz, B) Rizoma, C) População final. (♦) Extrato aquoso foliar de nim (*Azadirachta indica*). (■) Extrato aquoso foliar de graviola (*Annona muricata*). (▲) Extrato aquoso foliar de pinha (*A. squamosa*).

Com relação ao extrato aquoso das folhas da gravioleira, os resultados encontrados no presente trabalho demonstraram que essa espécie de anonácea possui

atividade nematicida, no entanto, com uma menor atividade comparada com o extrato aquoso das folhas de pinheira. Esses resultados corroboram o estudo realizado por Wiratno et al. (2009), que avaliando a atividade nematicida *in vitro* e em casa de vegetação de várias espécies vegetais, incluindo sementes de gravioleira no controle de *M. incognita*, constataram que o percentual de mortalidade do nematoide *in vitro* foi de apenas 4%, evidenciando a baixa atividade nematicida.

Os resultados obtidos no presente trabalho com relação à atividade nematicida de extrato de *A. squamosa* estão em conformidade com aqueles obtidos por Dang et al. (2011), em estudos realizados *in vitro* utilizando o extrato metanólico de sementes da pinheira, o qual foi efetivo contra os fitonematoides *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner & Buhner) Nickle e *M. incognita*, enfatizando a atividade nematicida dessa anonácea. As atividades nematicidas e nematostáticas de pinheira também foram evidenciadas com o estudo de Lima et al. (2019) que obteve valores de imobilidade e mortalidade *in vitro* de 79,80% e 40,68% respectivamente, sobre *Scutellonema bradys* (Steiner & LeHew) Andrassy. Em um estudo conduzido por Fernandes et al. (2009) com o objetivo de avaliar a atividade anti-helmíntica *in vitro* e *in vivo* das folhas de *A. squamosa* sobre o nematoide de aves *Ascaridia galli* Shrank, concluíram, que o extrato aquoso das folhas de pinheira apresentou atividade anti-helmíntica, causando 100% de mortalidade do nematoide.

Os resultados obtidos no presente trabalho evidenciam uma alternativa da utilização de extratos aquosos de folhas de nim, gravioleira e de pinheira como uma tática na redução de populações de fitonematoides em mudas de bananeira naturalmente infectadas.

Apesar da redução das populações dos nematoides observada no presente trabalho, novos estudos precisam ser conduzidos para avaliar outras formas e número de aplicações dos extratos vegetais, volume de calda e/ou períodos de avaliação da interação nematoide-bananeira. Vale ressaltar que não foram encontrados na literatura resultados envolvendo o uso de extrato de nim ou de anonáceas, no tratamento de mudas de bananeira naturalmente infectado por nematoides.

CONCLUSÃO

Extratos aquosos foliares de *Azadirachta indica*, *Annona muricata* e *A. squamosa* em diferentes concentrações, reduzem populações mista de fitonematoides em mudas de bananeira cv. Comprida em condições de casa de vegetação. O extrato aquoso de folhas de *A. squamosa* mostra-se mais efetivo que o extrato de *A. indica* e *A. muricata* na redução das populações dos nematoides.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

1. AGRIANUAL. *Anuário da Agricultura Brasileira*. São Paulo: FNP Consultoria e Informações em Agronegócios, 2017.
2. AKHTAR, M. Nematocidal potential of the neem tree *Azadirachta indica* (A. Juss.). *Integrated Pest Management Reviews*, v. 5, n. 1, p.57-66, 2000.
3. BARTHOLOMEW, E. S. et al. Control of root-burrowing nematode (*Radopholus similis*) in banana using extracts of *Azadirachata indica* and *Allium sativum*. *Journal of Organic Systems*, v. 9, n. 2, p. 49-55, 2014.
4. COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. *A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue*. Ghent: State Agricultural Research Centre, 1972.
5. CORDEIRO, Z. J. M.; MATOS, A. P.; KIMATI, H. Doenças da bananeira. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. *Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas*. 5 ed. Ouro Fino, MG: Agronômica Ceres, 2016. p. 109-123.

6. COSTA, D. C.; SANTOS, J. R. P. Occurrence, damage and management of plant-parasitic nematodes on bananas in Brazil. In: International Congress of Tropical Nematology, 2, Maceió, AL. *Anais...ONTA*: SBN, 2009. 1 CD-ROM.
7. DANG, Q. L. et al. Nematicidal and antifungal activities of annonaceous acetogenins from *Annona squamosa* against various plant pathogens. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 59, n. 20, p. 11160-11167, 2011.
8. FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nation. 2018. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567.DestatoDefault.aspx?PAGEID=567#ancor>> Acesso em: 13 nov. 2020.
9. FERNANDES, M. Z. L. C. M. et al. Efeito anti-helmíntico dos extratos aquosos e etanólicos da *Annona squamosa*, L. (fruta-do-conde) sobre o nematoide *Ascaridia galli*. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 11, n. 2, p. 124-129, 2009.
10. FERRAZ, L. C. C. B. Chave ilustrada de identificação dos principais gêneros de fitonematoides no Brasil baseada em caracteres das fêmeas. In: OLIVEIRA, C. M. G.; SANTOS, M. A.; CASTRO, L. H. S. *Diagnose de fitonematoides*. Campinas, SP: Millenium Editora, 2016. p.237-253.
11. FERRAZ, S.; FREITAS, L. G.; LOPES, E. P.; DIAS-ARIEIRA, C. R. *Manejo sustentável de fitonematoides*. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2010.
12. FERRIS, H.; ZHENG, L. Plant sources of chinese herbal remedies: effects on *Pratylenchus vulnus* and *Meloidogyne javanica*. *Journal of Nematology*, v. 31, n. 3, p. 241-263, 1999.
13. JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Reporter*, v. 48, n. 9, p.992. 1964.
14. JESUS, F. N. et al. Control of the banana burrowing nematode using sisal extract. *Agronomy for Sustainable Development*, v. 35, n. 2, p. 783-791, 2014.
15. JOHN, A.; HEBSY, B. Bare-root dip of brinjal seedlings in phytochemicals for the management of root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*). *Journal of Tropical Agriculture*, v. 38, p. 69-72, 2000.
16. KOSMA, P. et al. Assessment of nematicidal properties and phytochemical screening of neem seed formulations using *Radopholus similis*, parasitic nematode of plantain in Cameroon. *Crop Protection*, v. 30, n. 6, p.733-738, 2011.

17. KUHN, P. R. et al. Extratos aquosos de plantas daninhas, aromáticas e oleaginosas no controle de *Meloidogyne incognita*. *Nematropica*, v. 45, n. 2, p. 150-157, 2015.
18. LIMA, R. S. et al. Extratos aquosos de *Annona* spp. e *Croton heliotropiifolius* sobre *Scutellonema bradys* e prospecção química dos compostos. *Summa Phytopathologica*, v. 45, n. 2, p.223-224, 2019.
19. MATEUS, M. A. F. et al. Extratos aquosos de plantas medicinais no controle de *Meloidogyne incognita* (Kofoid e White, 1919) Chitwood, 1949. *Bioscience Journal*, v. 30, n. 3, p. 730-736, 2014.
20. MOURA FILHO, G.; CRUZ, C. D. *Fcalc for Windows v.1.2: Programa para cálculo do F corrigido em análises de regressão: Teste dos coeficientes*. Viçosa: UFV, 2000. Software.
21. OOSTENBRINK, M. *Major characteristics of the relation between nematodes and plants*. Wageningen: Mededelingen Landbouwhoghe School, 1966.
22. REHMA, A. U. et al. Protective and curative effect of bioproducts against the invasion and development of root-knot nematode in tomato. *Pakistan Journal of Phytopathology*, v. 21, n. 1, p. 37-40, 2009.
23. RITZINGER, C. H. S. P.; FANCELLI, M. Manejo integrado de nematoides na cultura da bananeira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 28, n. 2, p. 331-338. 2006.
24. SEENIVASAN, N. et al. Management of nematodes in banana through bio-rational approaches. *Pest Management in Horticultural Ecosystems*, v. 19, n. 1, p. 38-44, 2013.
25. SIKORA, R.; COYNE, D.; QUÉNÉHERVÉ, P. Nematode parasites of bananas and plantains. In: SIKORA, R.; COYNE, D.; HALLMANN, J.; TIMPER, P. (Eds.). *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. 3rd edition, Boston, MA: CABI, 2018. p. 617- 657.
26. SINGH, A. U.; PRASAD, D. Management of plant-parasitic nematodes by the use of botanicals. *Journal of Plant Physiology & Pathology*, v. 2, n. 1, p. 1-10, 2014.
27. WIRATNO, D. et al. Nematicidal activity of plant extracts against the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. *The Open Natural Products Journal*, v. 2, n. 1, p.77-85, 2009.