

Reação de cultivares de bananeiras ao *Meloidogyne incógnita*

Reaction of banana cultivars to the Meloidogyne incognita

LOURENÇO ANTÔNIO MELO GONTIJO

Discente do curso de Agronomia (UNIPAM)
E-mail: Lourencogontijo45@unipam.edu.br

LUCAS DA SILVA MENDES

Professor orientador (UNIPAM)
E-mail: lucassm@unipam.edu.br

Resumo: A resistência genética de plantas aos nematoides é um dos métodos mais eficientes e econômicos de se evitarem as perdas ocasionadas por esses microrganismos. Assim, o objetivo do experimento foi avaliar a reação de cultivares de bananeiras à *Meloidogyne incógnita*, por meio do fator de reprodução. Foram adotados 5 tratamentos: a testemunha (com plantas de pimentão para ver a viabilidade do inóculo), o tratamento 1 (com a banana prata anã), o tratamento 2 (com a banana maçã) o tratamento 3 (com a banana prata catarina) e o tratamento 4 (com a banana maçã princesa). Utilizou-se de delineamento em blocos casualizados, com cinco repetições, perfazendo-se um total de 25 unidades experimentais. Todos os tratamentos culturais foram realizados de acordo a necessidade da planta. Após realizada a desmontagem e análise dos dados, concluiu-se que todas cultivares são suscetíveis, pois houve a reprodução do *Meloidogyne incógnita*.

Palavras-chave: Resistência Genética. Nematoides. Fator de reprodução.

Abstract: The genetic resistance of plants to nematodes is one of the most efficient and economical methods of preventing losses caused by these microorganisms. Thus, the objective of the experiment was to evaluate the reaction of banana cultivars to *Meloidogyne incógnita*, through the reproduction factor. Five (5) treatments were adopted: the control (with pepper plants to check the viability of the inoculum), treatment 1 (with banana prata anã), treatment 2 (with apple banana) and treatment 3 (with silver banana catarina) and treatment 4 (with Princess Apple banana). A randomized block with five replications was used, making up a total of 25 experimental units. All cultural treatments were carried out according to the need of the plant. After disassembling and analyzing the data, it was concluded that all cultivars are susceptible, as there was reproduction of *Meloidogyne incógnita*.

Keywords: Genetic Resistance. Nematodes. Reproduction factor.

1 INTRODUÇÃO

A bananeira é uma das frutas mais populares no Brasil. Faz parte da dieta alimentar das mais diversas classes sociais, seja natural, cozida ou frita, seja processada na forma de doces ou passas. A produção brasileira de banana está distribuída nas 27 unidades da Federação, incluindo o Distrito Federal, destacando-se, depois da laranja,

como a fruta mais importante em área colhida, quantidade produzida, valor da produção e consumo. (FLORI, 2007). Os Estados de São Paulo, Bahia, Pará, Santa Catarina, Minas Gerais, Pernambuco e Ceará são os mais representativos, tanto em área colhida quanto em produção de banana no Brasil. Os sete estados responderam por, aproximadamente, 62% da área colhida e 71% da produção em 2008. O Estado de São Paulo ocupa a primeira posição em área e em produção e a segunda em rendimento. O valor da produção da bananicultura nacional em 2008, em torno de R\$ 2,0 bilhões, também revela a importância da cultura frente à fruticultura nacional. (ALMEIDA, 2008).

Apesar de o Brasil ser o segundo maior produtor mundial, com produção estimada em seis milhões de toneladas anuais, exporta apenas cerca de 1% desta produção. Como todas as culturas plantadas em grandes áreas, a banana ocupa cerca de 530.000 ha em nosso país, os problemas aparecem e, muitas vezes, tornam-se economicamente danosos. (FLORI, 2007). Com a bananeira não tem sido diferente, registrando-se um grande número de doenças que afetam diversas partes da planta (raiz, rizoma, pseudocaule, folha, fruto). Entre os patógenos causadores dessas doenças, estão os vírus, as bactérias, os nematoides e os fungos. Os últimos são, sem dúvida, os mais importantes. (BORGES; SOUZA; ALVES, 2000).

Os nematoides provocam redução no crescimento das plantas, amarelecimento e até mesmo morte destas, além de facilitar a entrada de patógenos. As plantas atacadas apresentam menor absorção de água e nutrientes, o que leva a uma redução de produtividade potencial. A presença de nematoides no sistema radicular de bananeiras constitui um dos maiores problemas da cultura, causando, em média, decréscimo de 25% na produção, chegando, em alguns casos, até a 90% (ZEM; RODRIGUES 2008). Para controlá-los, a melhor medida é não ter o nematoide na área de cultivo.

Para implantação de um bananal em área nunca cultivada com essa fruteira, amostras de solo devem ser enviadas a um laboratório nematológico para análise e comprovação da isenção do parasito no local. Feito isso, instalar a lavoura com mudas oriundas de cultura de tecidos ou de viveiros idôneos, ou seja, mudas sem nematoides (ROSSI 2005).

Para o controle do nematoide, tem-se mostrado eficiente a prática de rotação de culturas com plantas antagonistas, mantendo-se as populações abaixo do limiar de dano econômico, não oferecendo riscos ao ambiente (FERRAZ; VALLE, 1995). Realizar esse controle de forma eficiente é importante, uma vez os nematicidas químicos têm seu uso cada vez mais restrito devido à sua alta toxicidade e à baixa eficácia de controle depois de repetidas aplicações (DONG; ZHANG 2006). Se o cultivo de plantas com tais características não for realizado em uma área de alta infestação, a área poderá ficar ainda mais infestada, inviabilizando outros cultivos no local (NEVES *et al.*, 2016).

A resistência genética de plantas aos nematoides é um dos métodos mais eficientes e econômicos de se evitarem as perdas ocasionadas por esses microrganismos (ROBERTS, 2002). A partir do conhecimento prévio da população de nematoides presentes na área de cultivo, o agricultor deve escolher e realizar o plantio de genótipos resistentes. É importante lembrar que apenas a utilização de cultivares e híbridos com baixo fator de reprodução (FR) de nematoides não é suficiente para assegurar resultados satisfatórios da lavoura. A essa prática devem ser adotadas medidas complementares.

No entanto, antes de posicionar uma cultivar com baixo FR, é importante identificar qual a espécie predominante na área. Isso porque, na maioria das vezes, temos cultivares com FR específicos para cada espécie de nematoides, assim, caso seja plantada uma cultivar com resistência a cisto em uma área com galha, o problema irá permanecer, podendo até se agravar (ROBERTS, 2002). Nesse contexto, é de grande importância destacar-se uma cultivar de bananeira, que é tão importante para o Brasil, que seja resistente ao *Meloidogyne incognita*.

2 METODOLOGIA

O experimento foi implantado em casa de vegetação, no Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, Patos de Minas - MG, e foi conduzido de março de 2020 a junho de 2020. O clima predominante é o tropical de altitude, com temperatura média anual de 21°C. Utilizaram-se as cultivares de banana prata anã, de banana maçã, de banana prata catarina e de banana maçã princesa. Foram adotados 5 tratamentos: a testemunha (com plantas de pimentão para ver a viabilidade do inóculo), o tratamento 1 (com a banana prata anã), o tratamento 2 (com a banana maçã) o tratamento 3 (com a banana prata catarina) e o tratamento 4 (com a banana maçã princesa). Utilizou-se de delineamento em blocos casualizados, com cinco repetições, perfazendo-se um total de 25 unidades experimentais.

Tabela 1: Descrição dos tratamentos que foram utilizados no experimento

Tratamentos	Descrição
T0	Testemunha (plantas de pimentão Magali)
T1	<i>Musa spp</i> (Prata Anã)
T2	<i>Musa spp</i> (Maçã)
T3	<i>Musa spp</i> (Prata Catarina)
T4	<i>Musa spp</i> (Maçã Princesa)

Fonte: dados da pesquisa, 2020.

Foi colocada uma muda por vaso, e cada vaso contendo 40 litros de volume, sendo seu substrato autoclavado preparado com solo e areia lavada em proporção 2:1. O substrato foi autoclavado no laboratório de fitopatologia do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). O plantio também foi realizado no laboratório de fitopatologia do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Após serem realizadas todas as parcelas, foram encaminhadas para a casa de vegetação. Foi aplicada, em todas as parcelas, a cada quinze dias, começando um dia após a emergência, a solução nutritiva conforme proposta por Johnson *et al.* (1957), para que a planta pudesse nutrir-se corretamente durante todo o período do experimento.

Duas semanas após o plantio, quando as plantas já tinham atingido o estágio V3, foi realizado um desbaste, de modo a deixar apenas uma planta por vaso. Nesse dia, também foi realizada a inoculação de 5000 ovos de *M. incognita* por tratamento, com o auxílio de uma pipeta, utilizando-se o inóculo calibrado extraído das plantas de pimentão mantidas em casa de vegetação. Assim, o inóculo foi pipetado e depositado nas proximidades da raiz. Aos 60 dias após a inoculação, época em que os nematoides

ultrapassaram o prazo necessário para completar seu ciclo de reprodução, o experimento foi desmontado, e todas as parcelas foram encaminhadas para o laboratório de fitopatologia do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), onde foram feitas a extração e a quantificação de ovos das raízes e do solo, para posteriormente ser calculado o fator de reprodução (FR).

A extração das raízes foi realizada segundo a metodologia de Boneti e Ferraz (1981), que consiste em triturar as raízes por 20 segundos em um liquidificador de baixa rotação, juntamente com uma solução de hipoclorito de sódio a 0,5% de concentração. Em seguida, a solução foi passada para uma peneira de 500 mesh, onde foi lavada com água corrente. A solução lavada foi transferida para tubos falcon com água destilada para que pudesse ser centrifugada com o auxílio de uma centrífuga, por 4 minutos a 1800 RPM. Após os 4 minutos, descartou-se o líquido sobrenadante dos tubos falcon, completando-se a solução restante no fundo dos tubos com solução de sacarose, na proporção de 454g de açúcar refinado para 1L de água, encaminhando-a novamente para centrifuga, por 1 minuto, a 1800 RPM. Completando-se 1 minuto, a solução sobrenadante foi despejada novamente sobre a peneira de 500 mesh, sendo lavada, em seguida, com água destilada para a retirada da sacarose, encaminhando a solução da peneira para um Becker com o auxílio de uma pisseta.

Para realizar a extração do solo, foi utilizada a metodologia de Jenkins (1964). Foram coletados cem centímetros cúbicos de solo por vaso, posteriormente misturando-se em 2L de água corrente com o auxílio de um balde. Após a solução se homogeneizar, esperou-se 1 minuto para ser decantada. Após a decantação, despejou-se a solução sobrenadante sobre uma peneira de 20 mesh acoplada a outra de 400 mesh, lavando-se a solução da segunda peneira com água corrente. O restante do processo é o mesmo utilizado para a extração das raízes. Após a extração dos ovos de cada tratamento, foi contabilizado o número de ovos/sistema radicular e do solo, com o auxílio de microscópio e lâmina de peters. Em seguida, foi calculado o fator de reprodução (FR), que foi a variável analisada. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 VIABILIDADE DO INÓCULO

A viabilidade do inóculo de *M. incognita* foi confirmada em razão do alto FR obtido nas cultivares de pimentão Magali (Tabela 2). A cultivar de pimentão Magali não apresentou mecanismos prejudiciais à reprodução de *M. incognita*, atingindo as expectativas como testemunha, alcançando altos valores de reprodução. Silva, Ferraz e Santos (1989) afirmam que a resistência de algumas plantas aos nematoides do gênero *Meloidogyne* spp. é associada a vários mecanismos que são ativos antes, durante e depois da penetração do nematoide na planta. Os mecanismos mencionados anteriormente podem agir como barreiras mecânicas, fisiológicas ou químicas, impedindo o encontro do nematoide com o tecido, resultando em alterações morfológicas e fisiológicas em resposta à infecção (SILVA; FERRAZ; SANTOS, 1989).

Os resultados obtidos confirmaram a viabilidade do inóculo. Notou-se maior suscetibilidade de grande parte das espécies de pimentão ao *M. incognita* quando Oliveira (2007) testou 10 cultivares, constando que todas foram suscetíveis e se portaram como multiplicadoras do patógeno, como foi observado neste experimento.

O convívio entre a planta hospedeira e nematoides endoparasitas sedentários como os do gênero *Meloidogyne* spp. é de um grau muito alto de especialidade e muito complexo (WILLIAMSON; HUSSEY, 1996). Outras atividades que inspiram incubação, atração, penetração dos tecidos do hospedeiro, assim como o reconhecimento do tecido de alta infecção e indução do sítio de alimentação através da alteração anatômica nas células e alterações na expressão genética da planta são fundamentais para que a infecção aconteça com êxito (DAVIS; MITCHUM, 2005).

3.2 FATOR DE REPRODUÇÃO

Analisando-se os resultados do experimento, foi possível observar que não houve resistência das cultivares de bananeiras, permitindo a reprodução do *M. incognita*, que não se diferenciam estatisticamente entre si, porém todas as cultivares de bananeira se diferiram estatisticamente da testemunha composta pelo pimentão Magali. O fator de reprodução (FR) foi obtido em todos os tratamentos sendo >1 (Tabela 2). Segundo a escala proposta por Oostenbrink (1966), este é o fator máximo para que as cultivares sejam considerados resistentes. Os resultados colhidos no experimento permitiram perceber grande aumento na população de *M. incognita* nas cultivares analisadas, concluindo que as bananeiras atuam como multiplicadoras desse patógeno.

Tabela 2: Valores de fator de reprodução (FR), quantidade de ovos constatados nas raízes, quantidade de ovos e eventuais juvenis constatados no substrato, obtidos após a avaliação dos tratamentos

Quantidade ovos + juvenis na fase j*			
Tratamentos	Raízes	Substrato	Fator de Reprodução (FR)
T1	147000,00	234666,6667	47.52 b
T2	30000,00	108000,00	21.72 a
T3	33000,00	99000,00	19,93 a
T4	30000,00	90000,00	18,12 a
T5	34000,00	117000,00	23,53 a
CV(%)= 38,49%			

* Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knot a 5% de probabilidade.

Fonte: dados da pesquisa, 2020.

Os resultados obtidos neste trabalho, mostrando que as cultivares são suscetíveis à reprodução do patógeno, concordam com os resultados obtidos por Boas *et al.* (2002), Pinto *et al.* (2005), Moens *et al.* (2006) e Tenente *et al.* (2008), que conduziram experimentos em casa de vegetação, mostrando resultados em que a reprodução do patógeno em diversas cultivares era possível, evidenciando que elas eram suscetíveis ao *M. incognita*. Bergh *et al.* (2006) comprovou também, em condição de campo, a

suscetibilidade dessas cultivares a esse patógeno, mostrando a redução da altura das plantas e do diâmetro do pseudocaule.

Há variados comportamentos do cultivar prata anã junto ao *M. incognita*. De acordo com Boas *et al.* (2002), as cultivares prata anã apresentaram-se como moderadamente resistentes ao *M. incognita*. Pinto *et al.* (2005) também considerou tal cultivar como pouco resistente a essa espécie de nematoides de galhas, enquanto no presente trabalho tal cultivar caracterizou-se como suscetível.

Essa discordância se deve, provavelmente, às metodologias utilizadas nos diversos experimentos, como níveis de inóculo, idade da planta, tempo de condução do experimento, volume do vaso, composição do substrato e condições de temperaturas (COFCEWICZ *et al.*, 2004; QUÉNÉHERVÉ, 1988). Essa teoria se confirma, pois, os resultados obtidos por Boas *et al.* (2002) e Pinto *et al.* (2005) divergiram-se em alguns pontos. Nesses experimentos, foi avaliada apenas a quantidade de ovos contida nas raízes, desconsiderando-se o substrato. Em nosso experimento, foi observada a quantidade obtida nos substratos para avaliar o FR. É importante constatar a importância de se usar a quantidade de ovos avaliada no substrato no momento de se calcular o FR, pois a não realização desse processo pode ocasionar erro bastante significativo no valor final do FR.

Algumas cultivares de bananeiras foram consideradas suscetíveis a *M. incognita* em estudos realizados por Cofcewicz *et al.* (2004), assim como no presente trabalho, mostrando que existem bananeiras com elevado FR, permitindo a multiplicação *M. incognita*, o que é preocupante, pois os nematoides causam grandes problemas à bananeira acarretando perdas inestimáveis (BERGH *et al.*, 2006), uma vez que as bananeiras são plantas de extrema importância para a alimentação nacional e internacional.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que as cultivares de bananeiras utilizadas nas condições em que foram expostas comportaram-se como suscetíveis ao parasitismo do *M. incognita* e atuam como multiplicadores do patógeno.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. O.; SOUZA, J. da S.; CORDEIRO, Z. J. M. **Aspectos socioeconômicos:** banana: produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2008. (Frutas do Brasil, 1).

ALMEIDA, A. M. R.; FERREIRA, L. P.; YORINORI, J. T.; SILVA, J. F. V.; HENNING, A. A. Doenças da soja. *In:* KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. **Manual de fitopatologia:** volume 2: doenças das plantas cultivadas. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. cap. 61, p. 596-61.

BERGH, I. V.; NGUYET, D. T. M.; NGUYEN, T. T.; NHI, H. H.; DE WAELE, D. Influence of *Pratylenchus coffeae* and *Meloidogyne* spp. on plant growth and yield of banana (*Musa* spp.) in Vietnam. **Nematology**, v. 8, n. 2, p. 265-271, 2006.

BOAS, L. C. V.; TENENTE, R. C. V.; GONZAGA, V.; SILVA NETO, S. P da; ROCHA, H. S. Reação de clones de bananeira (*Musa* spp.) ao nematóide *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949, raça 2. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 3, p. 690-693, 2002.

BONETI, J. I. S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey e Barker para a extração de ovos de *Meloidogyne exigua* no cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 6, n. 3, p. 553, 1981

BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G. **Nutrição, calagem e adubação M. Banana:** produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000.

BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S.; ALVES, E. J. **Exigências e dafoclimáticas:** banana: produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000.

BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S. (Ed.). **O cultivo da bananeira.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004.

CAVALCANTE, A. T.; CAVALCANTE, U. M. T. Propagação da bananeira. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 04, n. 3, p. 97-102, 1982.

COFCEWICZ, E. T.; CARNEIRO, R. M.; CORDEIRO, C. M.; FARIA, J. L. C.; QUÉNÉHERVÉ, P. Reação de cultivares de bananeira a diferentes espécies de nematóides das galhas. **Nematologia Brasileira**, v. 28, n. 1, p. 11- 22.

DAVIS, E. L.; MITCHUM, M. G. Nematodes: sofisticated parasit of legumes. **Plant Physiology**, Raleigh, v. 49, p. 1182-1188, 2005.

DONG; ZHANG. Nematóides associados a diferentes cultivares de bananeira. **R. Bras. Fruticultura**, v. 1, n. 1, p. 55-59, 2006.

FLORI, J. E. *et al.* Correlações entre características morfológicas e produtivas em bananeira. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 35-40, 2007.

FERRAZ, S.; VALLE, L. A. C. Utilização de plantas antagônicas no controle de fitonematoides. *In:* CONGRESSO NACIONAL DE NEMATOLOGIA TROPICAL, 4., 1995, Rio Quente. **Anais [...].** Rio Quente: SBN/ONTA, 1995. p. 257-276.

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant disease reporter**, v. 48, n. 9, p. 692, 1964.

JOHNSON, C. M.; STOUT, P. R.; BROYER, T. C.; CARLTON, A. B. Comparative chlorine requirement of different plant species. **Plant and Soil**, Berkeley, v. 8, n. 3, p. 337-353, 1957.

MOENS, T.; ARAYA, M.; SWENNEN, R.; WAELE, D. D. Reproduction and pathogenicity of *Helicotylenchus multicinctus*, *Meloidogyne incognita* and *Pratylenchus coffeae*, and their interaction with *Radopholus similis* on Musa. **Nematology**, v. 8, n. 1, p. 45-48.

MOREIRA, R. S.; SAES, L. A. C. Considerações sobre o banco de germoplasma do IAC. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7., 1984, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: SBF/EMPASC, 1984. p. 220-236.

OLIVEIRA, C. D. **Enxertia de plantas de pimentão em *Capsicum* spp. no manejo de nematoide de galha**. 2007, 155 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2007.

OODEY, J. B.; FRANKLIN, M. T.; HOOPER, D. J. Os nemátodos parasitas de plantas catalogados em seus anfitriões. **Tech. Comum. CommonwBur, Helminth.**, v. 30, n. 21 2005.

OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededeligen Landbowhogeschool**, v. 66, p. 3-46, 1966.

PINTO, A. C. B.; BORZUK, M.; SOUSA, A. I. de M.; TENENTE, R. C. V.; SILVA NETO, S. P. da; CARRIJO, O. A. Busca de clones de bananeira com resistência ao nematoide *Meloidogyne incognita*. **Summa Phytopathologica**, v. 31, p. 176-177, 2005.

QUÉNÉHERVÉ, P. Population of nematodes in soils under banana cv. Poyo in the Ivory Coast: 2. influence of soil texture, pH and organic matter on nematode populations. **Revue de Nématologie**, v. 11, n. 2, p. 245-251, 1988.

ROSSI, C. D. R. M. **Bananeira: cultivo sob condição irrigada**. 2. ed. Recife: SEBRAE – PE, 2005.

TENENTE, R. C. V.; FONSECA, M. B.; SOUSA-VILARDI, A. I. M.; SILVA, S. D. O.; SILVA NETO, S.; SILVA, E. G.; CARRIJO, O. A.; ARAYA, M. Reaction of different banana (*Musa* spp.) cultivars to *Meloidogyne incognita* race 1 and 4. **Nematologia Brasileira**, v. 32, n. 4, p. 285-293, 2008.

ROBERTS, P. A. Concepts and consequences of resistance. *In*: STARR, J. L.; COOK, R.; BRIDGE, J. (Ed.) **Plant resistance of parasitic nematodes**. Wallingford: CAB International, 2002. p. 23-41.

SILVA, S. de O. *et al.* Bananeira. *In*: BRUCKNER, C. H. (Ed.). **Melhoramento de Fruteiras Tropicais**. Viçosa: UFV, 2002. p. 101-157.

SILVA, G. S.; FERRAZ, S.; SANTOS, J. M. Atração, penetração e desenvolvimento de larvas de *Meloidogyne javanica* em raízes de *Crotalaria* spp. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 13, p. 151-163, 1989.

WILLIAMSON, V. M.; HUSSEY, R. S. Nematode pathogenesis and resistance in plants. **The Plant Cell**, v. 8, p. 1735-1745, 1996.

ZEM, A. C.; RODRIGUES, J. A. S. Nematóides associados a diferentes cultivares de bananeira. **R. Bras. Fruticultura**, v. 1, n. 1, p. 55-59, 2008.