

ESTUDOS SOBRE A RELAÇÃO ENTRE A DENSIDADE DA POPULAÇÃO DE *Meloidogyne exigua* E A MORTALIDADE DE ÁRVORES DE SERINGUEIRA NO TRIÂNGULO MINEIRO

Luciana Nunes Gontijo¹; Matheus Ferreira Carvalho²; Lísias Coelho³; Ernane Miranda Lemes⁴; Maria Amelia dos Santos³

¹ Mestre em Fitopatologia pela UFU; ² Graduando em Agronomia pela UFU; ³ Professor UFU-Uberlândia, Dr.;

⁴ Doutor em Agronomia pela UFU

Identificação do evento: Apresentado no VII Congresso Brasileiro de Heveicultura - 10 a 12 de novembro de 2021, Piracicaba/SP.

Resumo: *Meloidogyne exigua* Goeldi possui alta capacidade reprodutiva e agressividade em seringueiras; além disso, a disseminação deste fitopatógeno o tem tornado um fator limitante para o desenvolvimento desta cultura. Este trabalho avaliou o nível populacional e a distribuição espacial de *M. exigua* em um seringal no Triângulo Mineiro – Minas Gerais. O estudo foi realizado em uma área plantada em Jan/2008, com clone RRIM600, sendo amostrados 7,2 hectares. As avaliações realizadas foram densidade populacional do nematoide, a distribuição de plantas mortas pela análise SADIE e, a construção de mapas que representam as variações da população de *M. exigua* e da mortalidade de seringueiras. Pela distribuição espacial da população do nematoides no solo e nas raízes verificou-se a presença de três reboleiras, com concentração de nematoides acima de 5.800 indivíduos por 150 cm³ de solo e 50 g de raízes. A incidência de árvores mortas variou de 0 a 70% com formação de dois focos com alta mortalidade. O maior nível populacional de *M. exigua*, na área estudada, ficou concentrado em reboleiras, coincidindo com o maior número de plantas mortas na direção das linhas de plantio. Por meio da análise SADIE pode-se verificar que a distribuição dos nematoides foi do tipo agregada e sua concentração afetou a sobrevivência das seringueiras.

Palavras chave: *Hevea brasiliensis*, nematoide de galha, padrão espacial, índice de agregação.

Introdução:

A seringueira (*Hevea brasiliensis*) é uma espécie vegetal lactífera pertencente à família Euphorbiaceae. Apresenta madeira branca e leve, e é a principal fonte mundial de látex, que pode ser utilizado para fabricação de pneus, luvas cirúrgicas e centenas de outros produtos. Desta forma, a extração da borracha natural não impacta apenas na agricultura, mas também na saúde e na indústria (IAC, 2019). Esta por sua vez, é um produto estratégico para a economia nacional e quase dois terços desta commodity são importados (Apabor, 2015) devido à baixa produção nacional. Desta forma, as curvas de oferta e demanda estão cada vez mais distantes.

No Brasil, o estado de São Paulo se destaca por deter mais da metade da produção nacional, concentrada no planalto oeste, que é uma área de escape para o mal-das-folhas, causado por *Microcyclus ulei*. Este patógeno é considerado o principal fator limitante da produção e do desenvolvimento da heveicultura brasileira. Porém nas regiões de escape os fitonematoides tem se destacado, principalmente os do gênero *Meloidogyne* Goeldi (SANTOS, 1992). Alguns sintomas indicativos da presença destes patógenos nas plantas são amarelecimento das folhas mais novas, ressecamento dos galhos, formação de galhas no sistema radicular e morte progressiva da planta (SANTOS, 1992).

Segundo Gilligan (1983), a distribuição espacial das epidemias é definida como o arranjo de plantas doentes, umas em relação as outras. O padrão espacial de uma doença depende da forma de dispersão, da biologia do patógeno, da cultivar, do ambiente, além da interação desses fatores (Gilligan, 1982). A dinâmica das populações é a parte que estuda as variações de ocorrência de indivíduos da mesma espécie (população) e procura definir as causas dessas variações (MONIZ, 2019).

Assim, o conhecimento da dispersão e da dinâmica populacional de *M. exigua* em áreas de cultivo de seringueira contribui para o entendimento da dinâmica da doença e possibilita identificar as áreas de maior infestação do patógeno. Neste contexto, avaliou-se, em uma propriedade no Triângulo Mineiro, a densidade populacional de *M. exigua*, e o seu efeito na sobrevivência de seringueiras. Para o estudo, a hipótese nula testada foi de que a população ocorre de forma aleatória na área e que não tem relação com o desenvolvimento das plantas.

Material e Métodos:

Este estudo foi realizado em parte de uma propriedade localizada no Triângulo Mineiro, cujo plantio foi realizado em janeiro de 2008, com clone RRIM600, em espaçamento de 8 x 2,5 m. Uma área de 7,2 hectares foi avaliada, tendo um delineamento experimental composto por 30 parcelas, cada uma contendo 20 plantas ou posições de plantio, distribuídas em 12 linhas.

Para determinar a densidade populacional de *M. exigua*, foram coletadas amostras de solo e de raízes a uma profundidade de 0-20 cm, na projeção da copa de plantas, nos dois lados da sétima, décima e décima terceira árvores de cada parcela. Estas foram levadas ao Laboratório de Nematologia (LANEM/ICIAG) para a análise.

A extração dos nematoides foi realizada conforme a técnica de Hussey e Barker (1973), modificada por Boneti e Ferraz (1981) e da metodologia de flotação centrífuga em solução de sacarose de Jenkins (1964). A contagem destes foi realizada com auxílio da câmara de Peters e um microscópio fotônico. Para determinar o padrão espacial foi utilizado o método de Análise Espacial baseado em índices de Distância (spatial analysis by distance indices – SADIE (Perry, 1995).

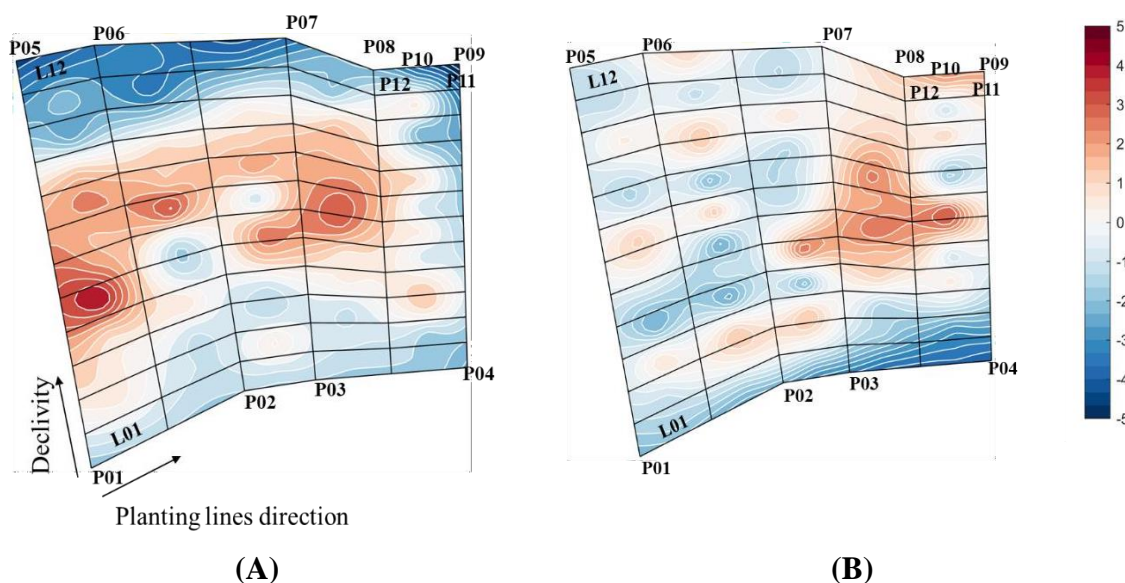
Para avaliar a associação espacial entre infestação por *M. exigua* e a mortalidade de plantas foi calculado o coeficiente de correlação entre os índices de agrupamento (X) usando os índices de agregação de cada conjunto de dados determinado na análise SADIE (Perry et al. 1999). As análises do padrão espacial e os testes de associação foram realizados nos softwares SADIEShell e N-aShell (Perry et al., 1999). Os mapas do padrão espacial e da co-ocorrência foram feitos usando o software MatLab R2010a (Mathworks, 2016).

Resultados e Discussão:

A espécie *M. exigua* foi identificada nas amostras analisadas, sendo que nas plantas infectadas observou-se tanto a presença de galhas nas raízes finas como a necrose das mesmas.

A padrão espacial da população dos nematoides é do tipo agregado, com três focos de reboleira, confirmando que esta distribuição é típica de nematoides, uma vez que os mesmos têm pouca mobilidade no solo (Figura 1A). O mapa de agrupamento indica visualmente a localização e a extensão dos clusters nos dados. A análise de correlação apresentou associação positiva ($X=0,2653$, $p<0,05$) entre a infestação de nematoides com presença de plantas mortas na área amostral (Figura 1).

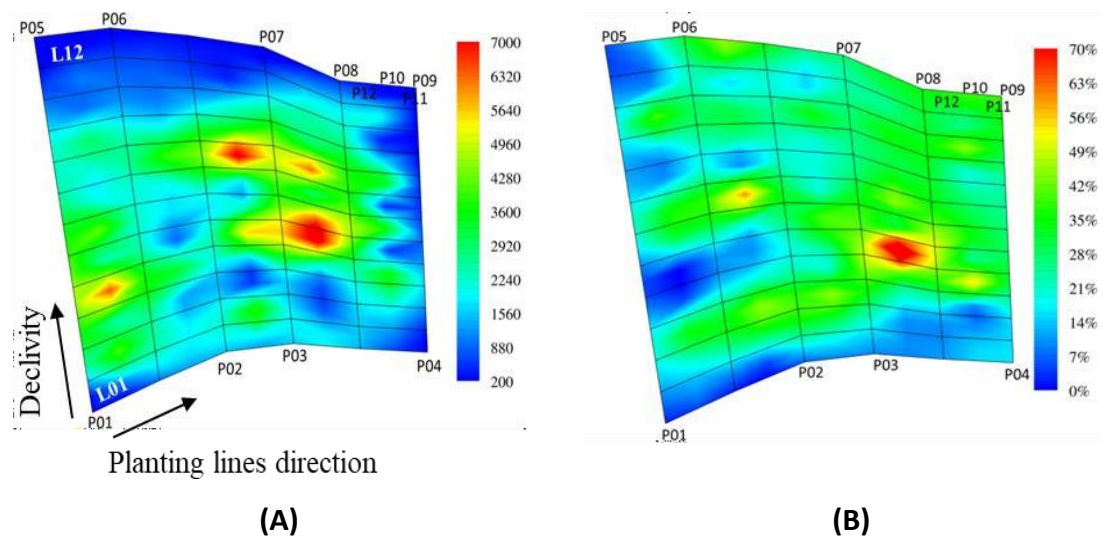
Figura 1 – Mapa de índice de agrupamento (v) de *Meloidogyne exigua* (A) e de mortalidade de *Hevea brasiliensis*, clone RRIM600 (B) da área de estudo no Triângulo Mineiro, 2015.



Legenda: As áreas em azul claro correspondem aos gaps, ou seja, baixa ou nenhuma densidade de indivíduos ($V_j < -1,5$) e as áreas em vermelho correspondem aos patches onde há maior densidade de indivíduos ($V_i > 1,5$).

O mapa de distribuição mostra que a infestação do nematoide segue a direção das linhas de plantio com uma concentração acima de 5.800 indivíduos por 150 cm³ de solo e 50 g de raízes (Figura 2A). Outro aspecto importante que o mapa demonstra é a incidência de árvores mortas variou de 0 a 70%, com alta taxa de mortalidade, conforme Figura 2B. A área com maior índice de plantas mortas coincide com um dos focos de nematoides observados na Figura 2A.

Figura 2 - Distribuição de *Meloidogyne exigua* e de plantas mortas na área em estudo no Triângulo Mineiro-MG, 2015. 2019.



Legenda: A- Área infestada com nematoide de galhas. B- Plantas de seringueiras mortas.

As reboleiras ao longo das linhas de plantio indicam que fatores tais como a movimentação de sangradores e de máquinas e implementos podem ter contribuído para a disseminação dos nematoides na área. A disseminação dos nematoides em decorrência da declividade natural da área não se mostrou pronunciada, uma vez que, a diferença de altitude é de 25 m entre os pontos P1 e P5 e há curvas de nível no plantio para prevenir a erosão devido à textura do solo.

A distribuição horizontal dos nematoides no campo mostrou-se irregular e apresentou-se no formato de reboleiras. No entanto, os nematoides podem ser transportados para outras áreas, principalmente pela movimentação de solo, tanto pelas máquinas e implementos agrícolas, como pelas pessoas que transitam na área contaminada (Santos, 2002).

Segundo Bergamin Filho et al. (2002), o padrão agregado pode ser notado quando o patógeno se dissemina a curtas distâncias demonstrando que a probabilidade de uma planta situada próxima à fonte de inóculo se torne infectada é maior do que de plantas distantes desta fonte de infecção, causando assim, uma sobredispersão. Tal fato indica que, embora os nematoides sejam capazes de se movimentar pelo solo, a autodisseminação é relativamente pequena, contribuindo para o padrão espacial do tipo agregado. As análises demonstraram que o maior nível populacional de *M. exigua*, na área estudada, estava concentrada em reboleiras, coincidindo com o maior número de plantas mortas, na direção das linhas de plantio. Quanto ao aspecto territorial, pôde-se verificar que a distribuição espacial dos nematoides foi do tipo agregada.

Conclusões:

Com base nas análises realizadas, o fitopatógeno *Meloidogyne exigua* afetou a sobrevivência das seringueiras, mesmo já entrando na fase produtiva. Mais estudos são necessários para determinar o limiar de convivência planta-parasita e se este fitonematoide impacta a produção de látex.

Referências Bibliográficas:

APABOR. Curso internacional apresenta tecnologias que aumentam produtividade de seringueira. 2015. Disponível em <http://www.heveabrasil.com/>. Acesso 20 novembro 2016.

BERGAMIN FILHO, A., HAU, B., AMORIM, L., LARANJEIRA, F.F. Análise espacial de epidemias. Revisão Anual de Patologia de Plantas, 10: 155-218. 2002.

BONETTI, J.I.S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 6, p.553. 1981.

FINGER, C.A.G. Fundamentos de biometria florestal. Santa Maria: UFSM/CEPEF/FATEC. 1992.

GILLIGAN, C.A. Modeling of soilborne pathogens. Annual Review of Phytopathology, v.21, p.45-64, 1983.

GILLIGAN, N.A. Statistical analysis of the spatial pattern of *Botrytis fabae* on *Vicia faba*: a methodological study. Transactions of the British Mycology Society, v.79, p.193-200, 1982.

HUSSEY, R.S.; BARKER, K.R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. **Plant Disease Reporter**, Washington, DC, v.57, p. 1025-1028, 1973.

IAC – Instituto Agronômico de Campinas. **A importância da borracha natural**. 2019. Disponível em <http://www.iac.sp.gov.br/areasdepesquisa/seringueira/importancia.php> Acesso em 20 julho 2019.

JENKINS, W.R. A rapid centrifugal flotation technique for extracting nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, Washington, DC, v. 48, p. 692. 1964.

MATHWORKS. MatLab. Disponível em http://www.mathworks.com/products/matlab/index.html?s_tid=gn_loc_drop. 2016. Acesso 20 maio 2016.

MONIZ, P. **Dinâmica de populações**. 2019. Disponível em <http://educacao.globo.com/biologia/assunto/ecologia/dinamica-de-populacoes.html> Acesso em 20 julho 2019.

PERRY, J.N. Spatial analysis by distance indices. *J. Anim. Ecol.* 64: 303–314, 1995.

PERRY, J.N.; WINDER, L.; HOLLAND, J.M.; ALSTON, R.D. Red-blue plots for detecting clusters in count data. *Ecol. Lett.* 2: 106–113, 1999.

SANTOS, J.M.; MATTOS, C.; BARRE, L.; FERRAZ, S. *Meloidogyne exigua*, sério patógeno da seringueira nas plantações E. Michelin, em Rondonópolis, MT. CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA. 16. Lavras. **Resumos...**, Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia. p. 75. 1992.