



COMUNICADO

ESPELHO DE CORREÇÃO DA PROVA DIDÁTICA

EDITAL PROGEP nº 138/2024 - ICIAG

A Comissão Julgadora torna público o espelho de correção da Prova Didática do Concurso Público para contratação de professor efetivo do Instituto de Ciências Agrárias - ICIAG, área: Agronomia, subárea: Nematologia.

TEMA SORTEADO: [Epidemiologia de Doenças Causadas por Fitonematoides](#)

[1. Introdução](#)

A epidemiologia é a ciência da Fitopatologia que estuda as epidemias e os fatores que a influenciam de forma dinâmica e complexa entre populações de patógenos e populações de hospedeiros e da doença resultante sobre a interação dos fatores ambientais e a interferência humana. Epidemia refere-se ao aumento da doença em uma população de plantas em intensidade e/ou extensão, isto é, aumento na incidência ou severidade e/ou um aumento na área geográfica ocupada pela doença. Uma epidemia se desenvolve como resultado da interação dos mesmos elementos (fatores) que culminam no processo doença, ou seja, uma planta hospedeira, o inóculo virulento agressivo e condições ambientais favoráveis no espaço e no tempo sobre a interferência humana (tetraedro da doença). A participação do homem (no tetraedro de doença) pode favorecer o início e o desenvolvimento de epidemias; entretanto o homem também pode interromper o desenvolvimento da epidemia. Incidência é a porcentagem de plantas doentes ou partes de plantas doentes em uma amostra ou população, ao passo que severidade é a porcentagem da área ou do volume de tecido lesionado pelo patógeno. O termo endemia, tem uma conotação geográfica, sendo sinônimo de doença sempre presente em uma determinada área e, caracteriza-se por não estar em expansão. A epidemiologia estuda os fatores dentro do tetraedro de doenças visando o manejo de fitonematoides. Os objetivos da epidemiologia são: evitar perdas, estabelecer a distribuição temporal de doenças, estabelecer a distribuição espacial de doenças, avaliar custos, perdas e traçar estratégias de manejo.

[2. Elementos da epidemia](#)

Para doenças de plantas se desenvolverem em proporções epidêmicas, é necessário que ocorra uma perfeita interação entre uma população de plantas suscetíveis, uma população de nematoides virulentos e agressivos, sob condições ambientais favoráveis (triângulo de doença). Qualquer modificação em um desses fatores provocará uma alteração na intensidade ou na taxa de desenvolvimento da doença. Na epidemiologia, emprega-se o conceito de tetraedro de doença devido a interferência humana e da interação dos componentes envolvidos no processo de doença no espaço e no tempo. A interferência em um dos componentes do tetraedro de doença pode definir o nível de incidência e de severidade da doença, bem como o surgimento de epidemias severas. Se os quatro componentes do tetraedro da doença pudessem ser quantificados, o volume do tetraedro seria proporcional à quantidade de doença em uma planta ou numa população de plantas.

3. Condições que afetam o desenvolvimento de epidemias causadas por fitonematoides

3.1. Fatores da planta hospedeira

Um dos principais fatores da planta hospedeira que interferem na epidemiologia de doenças causadas por fitonematoides é o nível de resistência genética ou suscetibilidade da hospedeira. Além disso, o grau de uniformidade genética das plantas hospedeiras, o tipo de cultura e a idade da planta hospedeira interferem tanto na incidência quanto na severidade da doença. De forma geral, as plantas jovens (mudas) são mais suscetíveis aos fitonematoides do que plantas adultas. No entanto, algumas espécies de fitonematoides podem causar sérios danos em plantas adultas, como *Meloidogyne incognita*, *M. coffeicola* e *M. paranaensis*.

3.2. Fatores do fitonematoide

Patogenicidade refere-se à capacidade do nematoide de causar doença, ou dano (no geral, medido em termos de redução na produção), e virulência à sua capacidade de suprimir ou neutralizar a ação dos genes de resistência da planta. O termo agressividade tem sido usado para descrever diferenças na reprodução de populações de patógenos em plantas com resistência horizontal. No contexto aqui discutido, a agressividade se compara a uma adequação geral ao hospedeiro, ou seja, é entendida como capacidade do nematoide de reproduzir bem em todos os genótipos da planta hospedeira, sendo, portanto, o termo correspondente na área da suscetibilidade/resistência horizontal.

Os fitonematoides apresentam modos de parasitismo e níveis de virulência diferentes, o que pode acarretar no aumento da incidência e da severidade das plantas atacadas. Além disso, o tipo de reprodução e a quantidade de inóculo produzida nas proximidades do hospedeiro interfere diretamente na intensidade da doença. A capacidade de dispersão do inóculo produzido pelo fitonematoide resulta em epidemias mais frequentes do que aquelas que ocorrem dentro do tecido vegetal. Alguns nematoides possuem estruturas de resistência (cistos) e estratégias que aumentam seu período de sobrevivência no solo, o que favorece a ocorrência de epidemias ao longo do tempo.

3.3. Fatores do ambiente

Dentre os principais fatores que interferem na densidade e uniformidade populacional de nematoides, podemos citar a temperatura e a umidade. A temperatura interfere diretamente na duração do ciclo de vida e na reprodução (quantidade de ovos produzidos) dos nematoides. A umidade, água livre na solução do solo, favorece desde a migração e disseminação dos nematoides a curtas e longas distâncias. A lâmina de irrigação favorece a disseminação dos nematoides da área de cultivo. O solo de textura média e na capacidade de campo favorece a multiplicação e a disseminação dos fitonematoides em relação a solos pesados (argilosos). Outro fator importante é a nutrição mineral, onde plantas com deficiência nutricional são mais suscetíveis que plantas bem nutridas e vigorosas. O aspecto nutricional e condições fisiológicas que alteram o vigor da planta influenciam a taxa de desenvolvimento e reprodução dos nematoides. A dinâmica das interações ecológicas entre as populações microbianas do solo e populações de nematoides também interferem no progresso da doença causadas por nematoides.

3.4. Fatores do homem

As atividades antrópicas têm efeitos diretos ou indiretos nas epidemias causadas por fitonematoides. Algumas dessas atividades favorecem a taxa de epidemias, ao passo que outras provocam a sua redução. Para evitar a ocorrência de uma epidemia, o homem deve adotar os princípios gerais de controle de doenças de plantas. Pela adoção de estratégias de controle cultural, químico e biológico utilizadas, o homem afeta a quantidade de inóculo primário e secundário disponível para atacar plantas. Também modifica o efeito do ambiente sobre o desenvolvimento da doença pelo retardo ou antecipação do plantio ou colheita, pelo plantio em covas altas ou maior espaçamento, pela proteção da superfície de plantas com químicos antes das chuvas. Evitar a escolha de solos mal drenados, com baixa fertilidade e/ou histórico de doenças causadas por nematoides pode prevenir o aumento de níveis da doença e prevenir a epidemia. Outro fator importante para evitar epidemias é impedir a introdução do nematoide na área de plantio ou reduzir a quantidade de inóculo inicial na área, empregado sementes sadias ou material de

propagação infectados. O uso de material propagativo isento de nematoides é uma importante medida para evitar epidemias causadas por fitonematoides. O cultivo sucessivo de plantas hospedeiras, monoculturas, adubação inadequada, plantio adensado, lâmina de irrigação excessiva, aumento da possibilidade e a severidade de epidemias causadas por nematoides. Por outro lado, certas medidas de controle como uso de determinados produtos químicos ou variedades resistentes utilizadas de forma inadequada podem selecionar populações de nematoides resistentes aos nematicidas e ou capazes de atacar estas variedades, levando a ocorrência de epidemias. A introdução de inóculo de nematoides ocorre principalmente devido ao transporte de solo infestado, mudas infectadas, e movimento de água de irrigação ou enxurradas.

3.5. Fatores relativos ao tempo

Com relação ao tempo, a escolha da época e do local de plantio, interfere diretamente no desenvolvimento de epidemias. Cultivares precoces em relação a cultivares tardias reduz o tempo de interação nematoide-planta, conseqüentemente, impede aumento da população de nematoides, evitando o surgimento de epidemias.

4. Quantificação de doenças causadas por fitonematoides

Na epidemiologia a quantificação de doenças causadas por nematoides tem importância relativa à estimativa de danos, a eficiência de nematicidas, avaliação de cultivares resistentes, curvas de progresso da doença e medidas de controle de fitonematoides. Na quantificação de doenças é utilizado as variáveis incidência e severidade. A avaliação de doenças é feita pelos métodos diretos (estimativa a quantidade de doença pelos sintomas) e indireto (estima a quantidade de doença pela população do patógeno). Pelo método direto pode ser usado sensoramento remoto e veículo aéreo não tripulado (VANT). Por esse método, os tecidos infectados apresentam menor reflectância na região do infravermelho em comparação com tecidos sadios. Assim a avaliação de doenças pode ser realizada com qualquer instrumento capaz de quantificar as diferenças de reflectância desta faixa do espectro por índice de vegetação e índice de vegetação ajustado ao solo. Para quantificação da severidade por meio da infectividade é usado o índice de galhas conforme escala diagramática de notas de 0 a 10, proposta por Bridge & Page (1980) ou por escala descritiva de notas de 0 a 5 de acordo com Taylor & Sasser (1978). No entanto, para quantificação de doenças causadas por fitonematoides é usado, principalmente, o método indireto. Para isso, a população de nematoides patogênicos é avaliada por métodos específicos envolvendo amostragem de solo e raízes com posterior extração e contagem de indivíduos. Neste caso é feita a coloração das massas de ovos e quantificado o número de massas de ovos e de galhas por sistema radicular (avaliação da infectividade). Pelo método indireto também é feita a extração de ovos dos nematoides e feita sua quantificação, inferindo assim na quantidade de doença nas plantas atacadas.

5. Curva de progresso de doenças causadas por nematoides

A curva de progresso da doença, usualmente expressa pela plotagem da proporção de doença versus o tempo, é a melhor representação de uma epidemia. Por meio da curva de progresso de doenças, e da interação entre nematoide, hospedeiro e ambiente podem ser caracterizadas estratégias de controle avaliadas, níveis futuros da doença previstos e simuladores verificados. As curvas de progresso das doenças causadas por fitonematoides podem ser construídas para qualquer patossistema: o hospedeiro pode ser anual, perene ou semi-perene; de origem tropical ou temperada. A epidemia pode ser de curta, média ou longa duração; a área na qual a doença está ocorrendo pode ser desde uma pequena parcela experimental até um continente inteiro. Vários parâmetros importantes da curva de progresso da doença causadas por fitonematoides podem ser caracterizados, em que se destacam a época de início da epidemia (t_0), quantidade de inóculo inicial (y_0), taxa de aumento da doença (r), forma e área abaixo da curva de progresso das doenças, quantidades máximas (Y_{max}) e final (Y_f) de doença e duração da epidemia. Com a avaliação desses parâmetros é possível estimar o início de uma epidemia e avaliar a eficiência das medidas de manejo.

6. Classificação epidemiológica de doenças causadas por fitonematoides

Na epidemiologia as doenças de plantas são classificadas como doenças de juro simples (monocíclicas) e juro compostos (policíclicas).

No caso de doenças monocíclicas, plantas infectadas durante o ciclo da cultura não servirão de fonte de inóculo para novas infecções durante o mesmo ciclo da cultura. Por outro lado, doenças policíclicas plantas infectadas durante o ciclo da cultura servirão de fonte de inóculo para novas infecções durante o mesmo ciclo da cultura. Para as doenças causadas por fitonematoides as doenças são classificadas como monocíclicas. Neste caso, considerando que plantas doentes (infectadas) não dão origem a novas plantas doentes no mesmo ciclo da cultura, ou seja, a velocidade de aumento da doença não tem qualquer relação com a quantidade de doença em cada instante. Portanto, o aumento gradativo do número de plantas doentes durante o ciclo da cultura é função do inóculo original previamente existente. Na maioria dos casos, a quantidade de inóculo existente é desconhecida. Entretanto, por conveniência é considerada constante durante cada período de cultivo. A fração de plantas que se torna doente (y) depende da frequência de contatos efetivos entre hospedeiro e o fitonematoide, sendo contato efetivo definido como aquele contato que leva à doença. Essa cinética de crescimento é expressa matematicamente pela equação linear ou monomolecular. As características das doenças monocíclicas apresentam o ciclo primário e o aumento do inóculo na área ocorre devido a sua disseminação na área de cultivo. A maioria dos fitonematoides que atacam órgãos subterrâneos como *Meloidogyne* spp., *Heterodera glycines* e *Pratylenchus* sp. e etc, enquadram-se como doenças monocíclicas.

Para o caso das doenças policíclicas, considerando que plantas doentes (infectadas) dão origem a novas plantas doentes no mesmo ciclo da cultura, a velocidade de aumento da doença é proporcional à própria quantidade de doença em cada instante. Assim, uma planta infectada ocasionará outra planta infectada e assim sucessivamente. Esta cinética de crescimento é expressa matematicamente pela equação exponencial ou logístico. Alguns fitonematoides como por exemplo aqueles que atacam órgãos aéreos e são disseminados por insetos podem apresentar comportamento de doença policíclica, como é o caso de *Bursaphelenchus cocophilus* e *Aphelenchoides besseyi*.

Com a abordagem epidemiológica de doenças causadas por fitonematoides é possível criar modelos de previsão de doença, levando em consideração a taxa de inóculo inicial, tipo de planta cultivada, condições ambientais (temperatura, umidade, tipo de solo), medidas de controle e etc. Assim, em uma abordagem epidemiológica para reduzir os prejuízos de uma doença causada por fitonematoides podemos reduzir o inóculo inicial ou atrasar seu aparecimento, reduzir a taxa de desenvolvimento da doença e encurtar o período de exposição da cultura ao nematoide. Por exemplo, se a taxa de infecção é baixa, a redução do inóculo inicial poderá ser suficiente para controle da doença no campo. Por outro lado, se a taxa de infecção é elevada, será necessário adotar medidas para reduzir a taxa de infecção. Para fitonematoides a redução do inóculo (Y_0), a taxa de infecção (r) e o tempo (t) de exposição do hospedeiro ao fitonematoide de importância econômica são os principais parâmetros epidemiológicos usados no manejo integrado.

PROF. DR. SILVINO INTRA MOREIRA

Presidente da Comissão Julgadora do Edital 138/2024 - ICIAG

Portaria de pessoal UFU nº 6366, de 19 de novembro de 2024



Documento assinado eletronicamente por **Silvino Intra Moreira, Professor(a) do Magistério Superior**, em 25/02/2025, às 15:26, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **6130307** e o código CRC **05B62F4F**.