

**PAPEL DO MONITORAMENTO DE DOENÇAS DE PLANTAS COM ÊNFASE EM
BACTÉRIAS FOLIARES¹**

Leandro Luiz Marcuzzo²

RESUMO: O monitoramento de doença de plantas constitui-se de uma importante ferramenta para conhecer a dinâmica do progresso temporal e espacial do patógeno ou da sua interação com o hospedeiro. Entre os aspectos que envolvem o monitoramento da doença no hospedeiro, em conjunto com a sua fenologia, as condições climáticas e as próprias condições de ambiente ou do hospedeiro requeridas pelo patógeno, fazem-se necessárias para a avaliação do progresso da doença através do auxílio das escalas diagramáticas. Nesta revisão, serão abordados alguns pontos do monitoramento baseado no hospedeiro, nas condições climáticas, no patógeno e no progresso da doença em função do tempo, com ênfase em agentes bacterianos causadores de doenças foliares.

Palavras-chave: Bactéria. Epidemiologia. Ambiente.

ABSTRACT: The monitoring of plant disease is itself an important tool to understand the dynamics of temporal and spatial progress of the pathogen or its interaction with the host. Among the aspects that involve the monitoring of the disease in the host, together with its phenology, climatic conditions and the actual conditions of the environment required by the host or pathogen, are necessary to assess the progress of the disease through the aid of diagrammatic scale. This review will consider some aspects of monitoring based on host, climatic conditions, the pathogen and the progress of the disease in time, with emphasis on causative agents of bacterial leaf diseases.

Key-Words: Bacteria. Epidemiology. Environment.

INTRODUÇÃO

A doença é o resultado simultâneo da interação do ambiente, patógeno e hospedeiro e é exigência fundamental o conhecimento desta interação para se estabelecer o controle. No entanto, para conhecimento desses parâmetros, é necessário que ocorra o monitoramento das condições que são propícias ou não para a ocorrência da enfermidade e o desencadeamento de uma epidemia. O monitoramento baseado nas condições ambientais, da presença do patógeno e de características do hospedeiro fornece as informações necessárias para essa epidemia. Estas podem ser através de simples técnicas como monitoramento da temperatura e umidade relativa do ar ou o acompanhamento do patógeno e do conhecimento do estado fenológico do hospedeiro.

MÉTODOS DE MONITORAMENTO DE DOENÇAS

Baseado No Hospedeiro

No monitoramento baseado no hospedeiro é necessário que se tenha como requisito o que será monitorado no hospedeiro e o que será avaliado, já que a amostra deve representar a população em estudo. A amostra pode ser destrutiva quando é coletada a planta inteira ou órgão e a não destrutiva quando são marcadas plantas ou órgãos, e onde periodicamente é monitorada a enfermidade (REIS; BRESOLIN; FORCELINI, 2004).

A época e a frequência do monitoramento são determinadas pelo patossistema e pode ser durante o ciclo da cultura ou estudo de parte da epidemia (AMORIN, 1995).

O monitoramento da enfermidade no hospedeiro pode ser baseado por calendário ou pelo estágio de desenvolvimento da enfermidade. Quando se busca traçar a curva de progresso da doença o calendário é o mais indicado. Os intervalos de tempo variam com a enfermidade, mas preferencialmente que sejam entre 5 e 10 dias, os quais, quando plotados em gráficos conseguem representar independentemente o progresso da doença no tempo (REIS; BRESOLIN; FORCELINI, 2004).

Todas as características devem ser anotadas e o mesmo avaliador deve fazer todas as fases deste monitoramento, já que se houver troca ou trabalho em conjunto aumenta a chance de erro.

Quanto ao tamanho da amostra do hospedeiro, pode-se estabelecer critérios de 10 a 20 plantas escolhidas para o monitoramento. No entanto uma forma prática é utilizar valores de desvio padrão da população, onde a partir da medida que o desvio padrão não oscila é o suficiente para ter o número necessário para amostragem, ou seguir técnicas de amostragem estatísticas.

A partir do tamanho da amostra deve-se determinar como será a escolha das plantas a serem monitoradas no campo e algumas técnicas de amostragem no hospedeiro pode ser realizadas conforme a figura 1. Na prática a sistemática em M (zigue-zaque) permite obter amostras de diferentes frações dentro da área de cultivo, homogeneizando a amostra e maximizando o resultado do monitoramento.

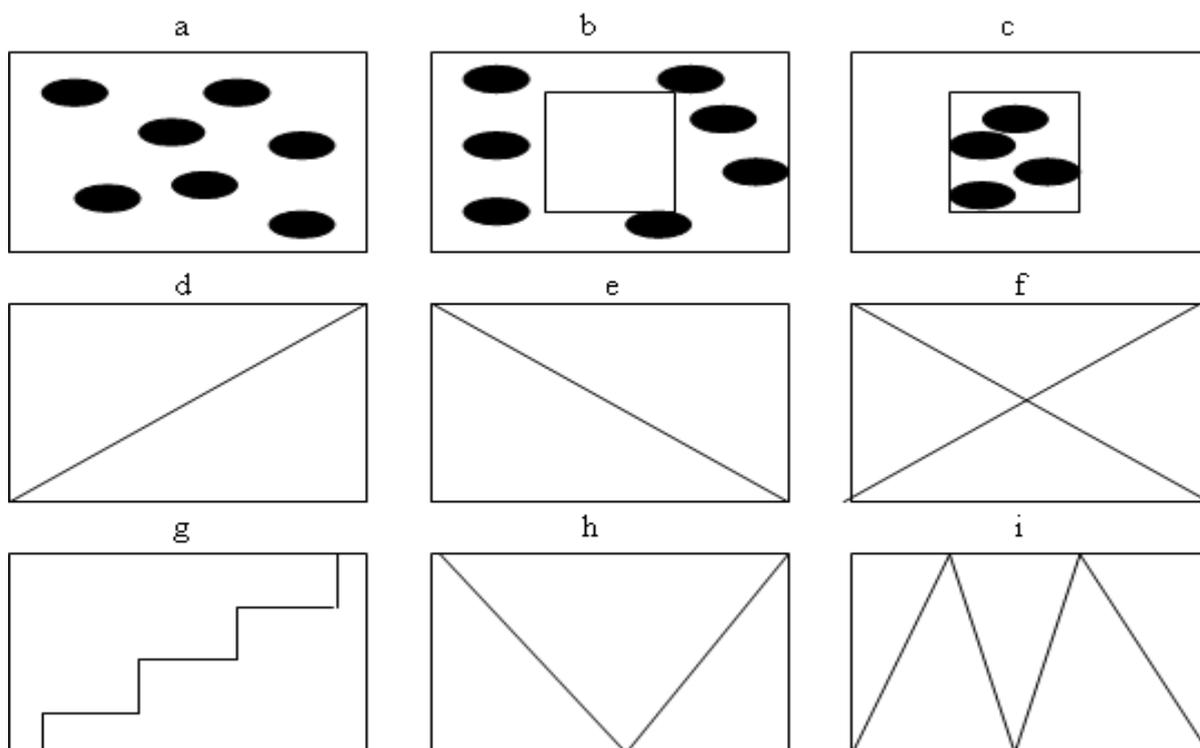


Figura 1. Modelos de técnicas de amostragem: (a) inteiramente casualizada; (b) e (c) inteiramente casualizada e estratificada; (d), (e), (f) sistemática diagonal; (g) sistemática em escada; (h) sistemática e V; (i) sistemática em M (Disthaporn, 1987 *apud* Amorin, 1995).

Outra maneira de monitoramento de enfermidades no hospedeiro, a baseada fenologia e em escalas diagramáticas são comumente utilizadas em doenças bacterianas para o conhecimento do progresso temporal e espacial da enfermidade.

Fenologia

A fenologia do hospedeiro pode ser uma grande ferramenta para conhecer o momento que o patógeno interage com a planta. Dentre esta, o trabalho desenvolvido por Thomson *et al.* (1974) em que constatou, através do monitoramento fenológico de *Erwinia amylovora* na cultura da pêra, que não apresentou interação com o hospedeiro antes que a flor estivesse completamente aberta.

Estudo semelhante foi realizado por Getz, Stephens e Fulbright (1983) através do monitoramento de diferentes estádios fenológicos da formação do fruto do tomateiro, constataram que o período suscetível de infecção de *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* vai desde a corola aberta até quando o fruto atingir diâmetro de 3 centímetros. Entre suas conclusões o período da antese é a fase mais propícia para a ocorrência da enfermidade.

Nayudu e Walker (1960) monitorando a incidência de mancha bacteriana em tomateiro por *Xanthomonas vesicatoria* em diferentes estádios de desenvolvimento da folha sob condições controladas, constataram que a partir do estágio da 13ª folha até a 19ª folha ocorreu 100% de sintomas. No entanto da 6ª a 9ª folha ocorreu resultado semelhante, sendo a sexta folha, o estágio considerado mais suscetível (DAVIS; HALMOS, 1958).

Baseado nas Condições Ambientais

O clima é definido como um resumo estatístico da temperatura, da precipitação pluvial; outras variáveis como a umidade relativa, a radiação e o vento também são descritas como variáveis climáticas em uma determinada região (CAMPBELL; MADDEN, 1990).

Dados meteorológicos se referem às condições atmosféricas atuais que prevalecem em um local e no tempo, os quais são registrados através de termo-higrógrafos, termógrafos, pluviógrafos atualmente interligados, os quais transferem diretamente as informações para sistema computacional.

As condições climáticas (Quadro 1) estão intimamente relacionadas às diferentes fases do ciclo das relações patógeno-hospedeiro de enfermidades bacterianas e conseqüentemente com a ocorrência das doenças (ZAMBOLIM *et al.*, 2004) e dos efeitos de suas variações no desenvolvimento de epidemias (ROTEM, 1978).

Fase do ciclo patógeno-hospedeiro e/ou doença	Variáveis climáticas
Infecção	Chuva, orvalho, neblina e temperatura durante o período de molhamento foliar e também a duração do molhamento foliar
Incubação, latência e desenvolvimento das lesões	Temperatura da folha
Presença de bactérias na superfície do hospedeiro	Umidade relativa, temperatura, umidade foliar e radiação
Disseminação	Chuva e respingos de água, velocidade do vento, temperatura, umidade relativa
Sobrevivência	Temperatura e umidade relativa, radiação (UV)

Quadro 1 - Variáveis climáticas que atuam sobre as diferentes fases do ciclo das relações patógeno-hospedeiro de enfermidades bacterianas

Fonte: adaptado de Iaione e Wordell Filho (2004)

Equipamentos utilizados para o monitoramento de variáveis climáticas

Monitoramento da temperatura

Dentre as variáveis climáticas mais importantes para o desenvolvimento de enfermidades, a temperatura do ar resultante da radiação líquida disponível na superfície do solo, da qual uma parte é transferida para a atmosfera, a qual utiliza as moléculas da atmosfera para o aquecimento, fazendo com que diferentes variações de temperatura ocorram em perfil da camada atmosférica. Esta variável é a mais fácil de ser medida e também por estar intimamente relacionada com os processos biológicos, sendo a variável mais analisada em estudos epidemiológicos. A temperatura mede indiretamente o nível de energia do ar e está relacionada com a velocidade dos processos biológicos, podendo acelerar, retardar ou até inibi-los. Um equipamento bastante simples e de fácil aquisição é o termômetro de máxima e mínima e que fornece informações no dossel da planta (VALE *et al.*, 2004).

A temperatura é medida em estudos epidemiológicos com o uso de vários tipos de termômetros. O termo-higro-umectógrafo (Figura 2) é o instrumento mais utilizado em estudos epidemiológicos, e mede a temperatura e a umidade relativa do ar conjuntamente, registrando em gráfico as condições do ambiente (IAIONE ; WORDELL FILHO, 2004).

Monitoramento da umidade relativa do ar

Caracterizado como o estado atmosférico com determinado conteúdo de vapor de água no ar. Quanto mais próximo da saturação, aumenta a ocorrência da transformação em água líquida e esta na superfície da folha como um fator de ocorrência epidemiológica decorrente do molhamento foliar (VALE et al., 2004).

A mesma pode ser monitorada através do uso de termo-higro-umectógrafo (Figura 2) em condição de campo (IAIONE; WORDELL FILHO, 2004).

Monitoramento do molhamento foliar

Entende-se por molhamento foliar a presença de água líquida na superfície do hospedeiro, principalmente nas folhas devido ao ângulo de sua exposição. As folhas podem ser molhadas por gutação, irrigação neblina, chuva e orvalho e a duração do molhamento foliar é de fundamental importância para estudos epidemiológicos.

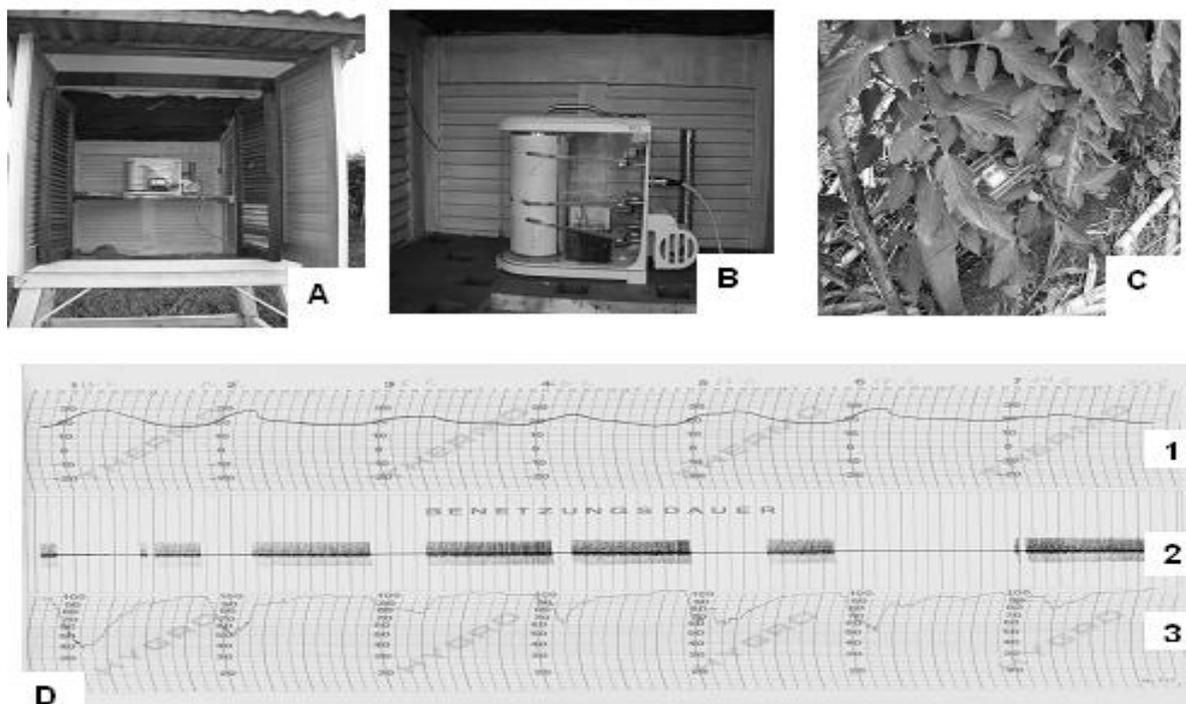


Figura 2- Termo-higro-umectógrafo (A,B) instalado em abrigo meteorológico (A), responsável pelo monitoramento da temperatura, umidade relativa e molhamento foliar (C), modelo G. Lufft Altemberg STR 3, e seu registro em gráfico (D) pelos dispositivos de temperatura (1), molhamento foliar (2) e umidade relativa (3) .

A mensuração da duração do período de molhamento foliar contínuo deve ser realizada dentro do dossel da cultura. A utilização de sensores para determinação do molhamento foliar contínuo simula a quantidade de tempo que a folha permanece molhada. No entanto, os sensores não tem características reais da folha, mas é a aproximação das condições reais devido ao sensor não reproduzir as características físicas e biológicas das folhas, já que depende da espécie da planta em relação à superfície foliar, podendo aumentar ou diminuir o período de molhamento (SENTELHAS, 2004).

A umidade relativa $\geq 90\%$ a 1,5 m de altura é uma medida indireta para determinar o molhamento (PAYEN, 1983 apud IAIONE e WORDELL FILHO, 2004); a chuva pode ser um meio indireto de molhamento foliar de precipitação, pois 0,1 milímetros por hora já ocorre formação de água líquida.

Atualmente os medidores são constituídos de um sistema elétrico onde o medidor de molhamento adaptado ao termo-higrógrafo, passando a denominar termo-higro-umectógrafo, o qual registra o molhamento a cada 15 minutos (IAIONE; WORDELL FILHO, 2004).

Monitoramento da precipitação pluvial

A chuva representa, dentro de doenças bacterianas, um importante atributo na epidemiologia temporal e espacial como tempo do evento, frequência da chuva por período e a sua duração, bem como a intensidade (número, tamanho, velocidade das gotas e quantidade por período) considerando, ainda, o seu impacto, acidez e temperatura da gota (VALE *et al.*, 2004).

O pluviômetro não serve apenas para indicar a quantidade de precipitação, mas também o molhamento foliar devido à chuva e ao orvalho, servindo de base para a reaplicação de defensivos (IAIONE; WORDELL FILHO, 2004).

Monitoramento do Vento

Este tem grande importância na disseminação de bactérias fitopatogênicas a curta e a longa distância, dependendo da velocidade, turbulência e do tamanho das partículas que serão transportadas. Esta pode ser maior quando associada com água da chuva (AYLOR, 1990)

O anemômetro é o mais comumente utilizado e os dados registrados permitem a eficiência da aplicação de defensivos (GUEDES e DORNELLES, 1998) e o direcionamento do inóculo na área e a sua distribuição espacial (BERGAMIM FILHO *et al.*, 2004; BERGAMIM FILHO; AMORIM, 1996).

Integralização para monitoramento das condições climáticas

Dos equipamentos descritos acima, muitos utilizados ainda na pesquisa e podem estar sujeitos à falhas no registro, a sua calibração ou da própria operação, pois nos cálculos para a determinação do período de infecção podem haver equívocos, já que os mesmos são feitos manualmente.

Atualmente existem aparelhos disponíveis no mercado diretamente para o produtor, nos quais os registros das variáveis climáticas são automáticos como no as estações automatizadas e o equipamento Colpam® 40 e 50, que auxiliam na condição ambiental favorável à infecção (IAIONE; WORDELL FILHO, 2004).

O Colpam®50 ou outros modelos (Agrosystem) é uma estação meteorológica automática (Figura 3) que coleta e armazena elementos climáticos como a temperatura do ar, a umidade relativa do ar, o período de molhamento foliar, a precipitação pluvial e a velocidade do vento. Os dados coletados são transferidos periodicamente para computador, onde podem ser monitorados para conhecimento da evolução de uma doença e correlacionar as taxas de progresso com os elementos climáticos ocorrentes.

O modelo Colpam®40 (Figura 4) é destinado à previsão de epidemias através de elementos climáticos como citado no anterior, mas ao invés de armazenar os dados ele calcula o valor de severidade da doença, decorrente de um modelo matemático ou tabelas de períodos críticos; através de visor mostram o desenvolvimento da doença em função das condições ambientais presentes.

Baseado no Patógeno

Os métodos utilizados para monitoramento de patógenos bacterianos podem ser os mais diferentes possíveis. Entre eles, as bactérias podem ser monitoradas através de técnicas simples de visualização através de microscopia eletrônica (Hirano e Upper, 1983), na qual a flutuação ao longo de diferentes períodos pode indicar o momento de aumento da população e, conseqüentemente, o início da enfermidade (SCHNEIDER; CROGAM, 1977).

O procedimento de lavagem foliar para remoção da população epifítica e posterior plaqueamento em meio de cultura é dos mais utilizados. Mew e Kennedy (1982) utilizaram para o monitoramento da variação sazonal de *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* em folhas de soja de diferentes cultivares. Aguiar et al. (2003) avaliando as formulações de fungicidas cúpricos na severidade da mancha bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*) em pimentão, verificou o comportamento ao longo do ciclo da cultura, o que também foi utilizado por Jones et al. (1991) quando utilizou a mistura de mancozeb misturado com cobre para o controle da enfermidade do tomateiro e conhecer a dinâmica da população epifítica de *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (SILVA; LOPES, 1995).

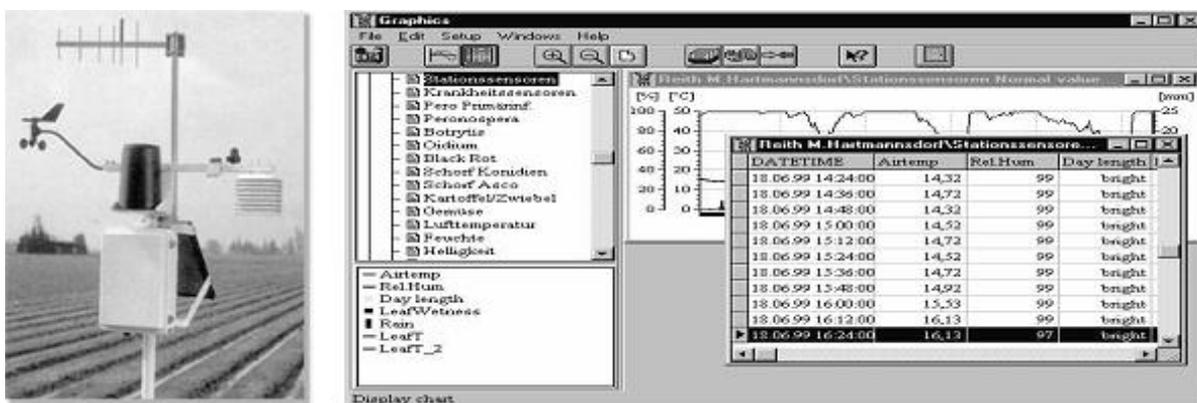


Figura 3 – Modelo de uma estação meteorológica automatizada e o conjunto de variáveis climáticas que são monitorados diretamente em sistema computacional.

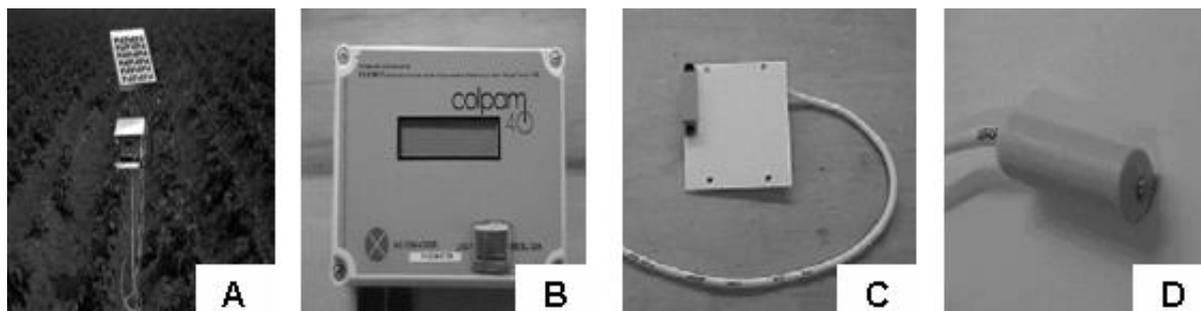


Figura 4 – Características do Colpam@40 (A) para monitoramento no visor (B) de variáveis climáticas como molhamento foliar (C) e temperatura (D) destinado a previsão de epidemias.

Crosse e Shaffer (1969) recuperou apenas 102 das 108 células/mL de *Erwinia amylovora* aplicado em plantas de maçã, pressupondo que a bactéria recuperada em meio de cultura seletivo (MILLER e SCHROTH, 1972) tenha o sistema vascular como abrigo ou que dependa da disseminação de outros locais como ocorre em Michigam/EUA (SUTTON; JONES, 1975).

O uso de bactérias modificadas com antibióticos também é uma ferramenta para o monitoramento da população, pois Rott et al. (1994) buscando conhecer o comportamento da população de *Xanthomonas albilineas* em cultivares de cana-de-açúcar utilizou mutante resistente a rifampicina para seu monitoramento durante 6 meses.

Alguns modelos prevendo a população bacteriana em função das condições climáticas foram estudados. O modelo proposto por Jardine e Stephens (1987) para a previsão de *Pseudomonas syringae* pv. tomato, expresso por $PB = 0,98 + 0,72(R) - 0,11(T) + 0,01(H) + 0,51(P)$, onde PB: população bacteriana prevista; T: temperatura média no dia previsto; R: raiz quadrada (soma da chuva diária + 0,5 para previsão de 6 dias); P: nível da população no tempo de amostragem e H: raiz quadrada do arco seno para a média da umidade relativa para o dia previsto.

Baseado no Progresso da Doença em Função do Tempo

Escalas diagramáticas

Dentre os aspectos que envolvem o monitoramento do hospedeiro, a quantificação de doenças de plantas, ou fitopatometria, é uma das mais importantes áreas da fitopatologia (JAMES, 1974). Dentro da fitopatometria existem o termo “incidência” e “severidade”; o primeiro trata da porcentagem de plantas doente, e o segundo trata da proporção do volume ou área do tecido com sintomas (AMORIM, 1995). Para a quantificação da severidade, as escalas diagramáticas são as mais utilizadas e constituem-se em representações ilustradas de plantas ou partes delas com diferentes níveis de severidade (BELASQUES JR. et al., 2005).

Dentre as escalas diagramáticas desenvolvidas, está a proposta por Zehr, Shepard e Bridges (1996), que utilizou-a para monitorar o desenvolvimento de *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* em relação entre à temperatura e molhamento foliar (Figura 5).



Figura 5 - Escala diagramática de percentual de severidade foliar para a bacteriose do pessegueiro causada por *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* (ZEHR; SHEPARD; BRIDGES, 1996).

Outra escala diagramática (Figura 6) foi desenvolvida por Mello, Takatsu e Lopes (1997) para avaliar e monitorar *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* em tomateiro.

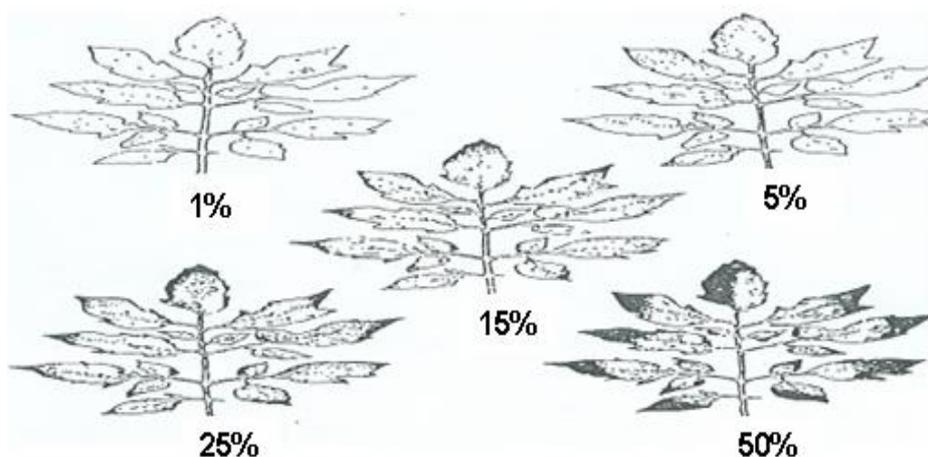


Figura 6- Escala diagramática para mancha bacteriana (*Xanthomonas* spp.) do tomateiro (MELLO; TAKATSU; LOPES, 1997).

Com a importância da bactéria *Xilella fastidiosa* na citricultura brasileira, Amorim et al. elaboram uma escala diagramática que foi utilizada na publicação de Azevedo (1997). Essa escala (Figura 7) permite avaliar a severidade em que se encontra o pomar e avaliar as medidas erradicativa para o controle de cigarrinhas.



Figura 7. Escala diagramática para avaliação da severidade da clorose variegada dos citros (CVC) (*Xilella fastidiosa*), expressa em porcentagem de área foliar lesionada (adaptado de AZEVEDO, 1997).

Devido a grande importância do cancro cítrico causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*, Belasques Jr. et al. (2005) desenvolveu uma escala diagramática (Figura 8) para diferentes tamanhos de folhas e associadas ao ataque da larva minadora para ser utilizado no monitoramento do progresso da enfermidade a campo.

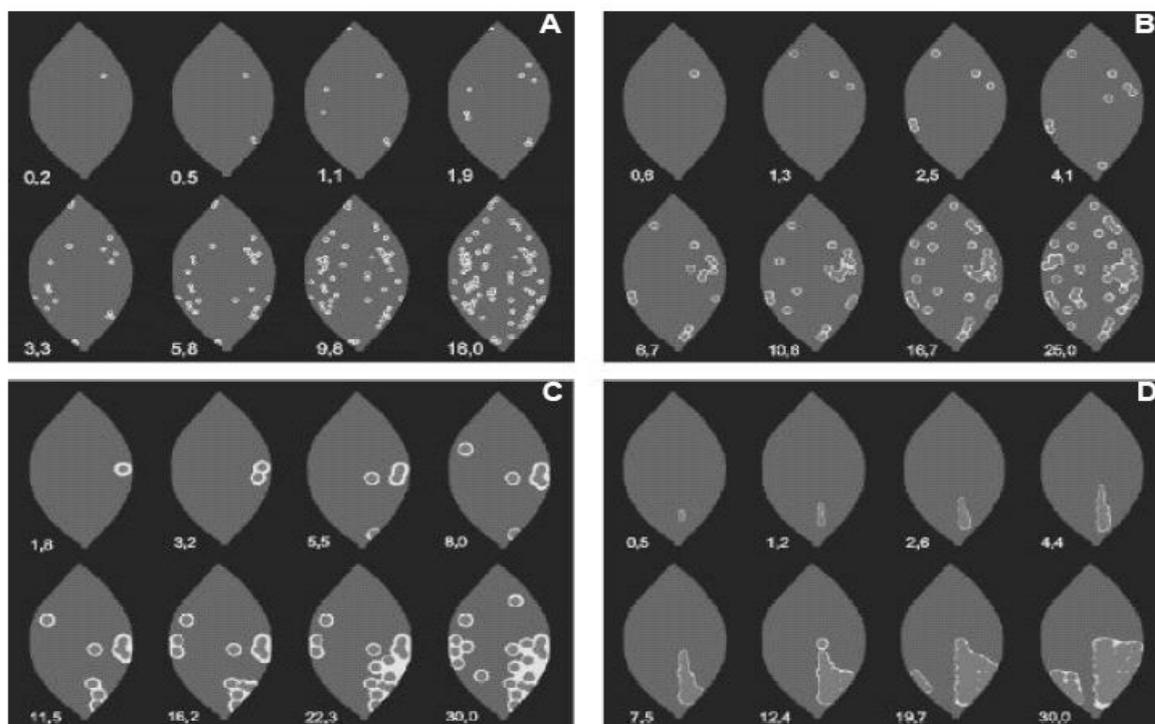


Figura 8 – Escalas diagramáticas para avaliação da severidade (%) de cancro cítrico (*Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*) em folhas para lesões pequenas (A), médias (B), grandes (C) e associadas com o ataque da larva minadora do citros (D) (adaptado de BELASQUE Jr. et al., 2005).

Outra importante enfermidade bacteriana é o crestamento bacteriano do feijoeiro, causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*, onde James (1974) demonstra uma escala com diferentes percentuais de severidade (Figura 9) da enfermidade para folhas e vagens e, através desta, monitorá-la em condição de campo.

O uso de escalas diagramáticas constitui-se numa importante ferramenta de monitoramento, verificando como o hospedeiro está se comportando perante a utilização de cultivar resistente ou de formas de controle. Através desta a enfermidade pode ser plotada em gráfico e aí conhecer a dinâmica da enfermidade

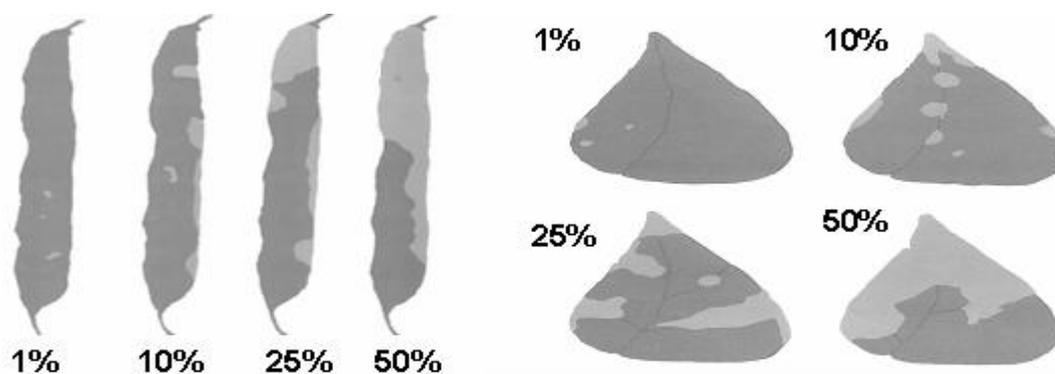


Figura 9. Escala diagramática para a determinação da severidade do crestamento bacteriano comum do feijoeiro (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*), expresso pela porcentagem de área lesionada de vagem e folhas (adaptado de AZEVEDO, 1997).

Outros Métodos

O monitoramento no hospedeiro pode ser feito através de sensoriamento remoto, com o uso de radiômetro portátil de múltiplo espectro, que quantifica a refletância da radiação solar pela copa do hospedeiro, quantificando a duração da área foliar sadia em diferentes avaliações determinado o progresso da enfermidade (VALE *et al.*, 2004; IAIONE; WORDELL FILHO, 2004).

O uso de imagens obtidas por scanner ou máquinas fotográficas digitais pode ser utilizado a programas computacionais especializados, onde a digitalização de zonas de diferentes tonalidades de coloração no vegetal é registrada, demonstrando o percentual de área total do tecido vegetal em relação ao da enfermidade (VALE *et al.*, 2004).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O monitoramento dentro da epidemiologia é uma importante ferramenta de acompanhamento da dinâmica da enfermidade no espaço e no tempo. No entanto, cuidados como treinamento antecipado e bom senso fazem parte do cotidiano do monitoramento, já que a frequência da mesma não depende apenas de um ciclo e sim do acompanhamento constante, e cada ciclo é variável com o as condições que envolvem o patógeno, o ambiente e o hospedeiro. O ambiente e novas cultivares, e até novos hospedeiros, podem alterar o efeito do mesmo, sendo o monitoramento do hospedeiro, nas condições climáticas, no patógeno e no progresso da doença em função do tempo para agentes bacterianos são de fundamental importância para o conhecimento da enfermidade e seu controle.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, L.A.; KIMURA O.; CASTILHO, A.M.C.; CASTILHO, K.S.C.; RIBEIRO, R.L.D., AKIBA, F.; CARMO, M.G.F. Efeito de formulações cúpricas e cuprorgânicas na severidade da mancha-bacteriana e na população residente de *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* em pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, p.44-50, 2003.
- AMORIM, L. Avaliação de doenças. In: BERGAMIM FILHO, A.; KIMATICA, H.; AMORIM, L. (Eds). **Manual de fitopatologia**, v.1. São Paulo:Ceres, p.647-671, 1995.
- AYLOR, D. E. The role of intermittent wind in the dispersal of fungal pathogens. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.28, p.491-510, 1990.
- AZEVEDO, L. A. S. **Manual de quantificação de doenças de plantas**. São Paulo, 1997.

BERGAMIM FILHO, A.; HAU, B.; AMORIM, L.; JESUS JUNIOR, W. C. Análise espacial de epidemias. IN: VALE, F. X. R.; JESUS JUNIOR, W. C.; ZAMBOLIM, L (Eds). **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte: Perfill, p.193-240, 2004.

_____; AMORIM, L. **Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico**. São Paulo:Ceres, 1996, 289p.

BERLASQUES JUNIOR, J. *et al.* Escalas diagramáticas para avaliação da severidade do cancro cítrico. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, p. 387-393, 2005.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: John Wiley, 1990, 532p.

CROSSE, J. E.; SHAFFER JR., W. H. Epidemiology of shoot blight caused by *Erwinia amylovora*. **Phytopathology**, St. Paul, v.59, p.1022-1023, 1969.

DAVIS, D.; HALMOS, S. The effect of air moisture on the predisposition of tomato to bacterial spot. **Plant Disease report**, v.42, p.110-11, 1958.

GETZ, S.; STEPHENS, C. T.; FULBRIGHT, D. W. Influence of developmental stage on susceptibility of tomato fruit to *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*. **Phytopathology**, St. Paul, v.73, p.36-38, 1983.

GUEDES, J. V. C.; DORNELLES, S. H. B. **Tecnologia e segurança de aplicação de agrotóxicos**. Santa Maria:UFSM, 1998, 139p.

HIRANO, S. S.; UPPER, C. D. Population biology and epidemiology of *Pseudomonas syringae*. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.28, p.155-177. 1990.

IAIONE, F., WORDELL FILHO, J. A. Equipamentos utilizados para medir elementos meteorológicos em sistema de previsão de doenças de Plantas. *In*: REIS, E. M. **Previsão de doenças de plantas**. UPF: Passo Fundo, p.103-138, 2004.

JAMES, W. C. Assessment of plant disease and losses. **Annual Review of Phyttopathology**, Palo Alto, v.12, p.27-48, 1974.

JARDINE, D.J.; STEPHENS, C. T. A. Predictive system for timing Chemical applications to control *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, causal agent of bacterial speck. **Phytopathology**, St. Paul, v.77, p.823-827, 1987.

JONES, J. B.; WOLTZ, S. S.; JONES, P. B.; PORTIER, K. L. Population dynamics of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* on tomato leaflets treated with cooper bactericides. **Phytopathology**, St. Paul, v.81, p.714-719, 1991.

MELLO, S. C.. M; TAKATSU, A.; LOPES, C. A. Escala diagramática para avaliação da mancha bacteriana do tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.22, p.447-448, 1997.

MEW, T. W.; KENNEDY, B. W. Seasonal variation in populations of pathogenic pseudomonads on soybeans leaves. **Phytopathology**, St. Paul, v.72, n.103-105, 1982.

MILLER, T. D.; SCHROTH, M. N. Monitoring the epiphytic population of *Erwinia amylovora* on pear with a selective medium. **Phytopathology**, St. Paul, v.62, p.1175-1182, 1972.

NAYUDU, M. V.; WALKER, J.C. Bacterial spot of tomato as influence by temperature and by age and nutrition of the host. **Phytopathology**, St. Paul, v.50, p.360-364, 1960.

REIS, E. M.; BRESOLIN, A. C.; FORCELINI, C. A. Fitopatometria. IN: Reis, E. M. **Previsão de doenças de plantas**. Passo Fundo: UPF, p.139-154, 2004.

ROTT, P.; ABEL, M.; SOUPA, D.; FELDMANN, P.; LETOURMY, P. Population dynamic of *Xanthomonas albilineans* in sugarcane plants as determined with an antibiotic-resistent mutant. **Plant disease**, St. Paul, v.78, p.241-247, 1994.

ROTEM, J. Climate and weather influence on epidemics. **Plant Disease**, St. Paul, v.62, p.317-346, 1978.

SCHNEIDER, R. W.; GROGAN, R. G. Tomato leaf trichomes, a habitat for resident populations of *Pseudomonas tomato*. **Phytopathology**, St. Paul, v.67, p.898-902, 1977.

SENTELHAS, P. C. **Duração do período de molhamento foliar: aspectos operacionais de sua medida, variabilidade espacial em diferentes culturas e sua estimativa a partir do modelo de Penman-Monteith**. 2004. 182f. Tese (Livres docência em agrometeorologia)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

SILVA, V. L.; LOPES, C. A. Populações epifíticas de *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* em cultivo comercial de tomateiro industrial. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.20, p.179-183, 1995.

SMITLEY, D.R.; McCARTER, S.M. Spread of *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* and role of epiphytic populations and environmental conditions in disease development. **Plant disease**, St. Paul, v.66, p.713-717, 1982.

SUTTON, T. B.; JONES, A. L. Monitoring *Erwinia amylovora* populations on apple in relation to disease incidence. **Phytopathology**, St. Paul, v.65, p.1009-1012, 1975.

THOMSON, S. V.; SCHROTH, M. N.; MOLLER, W. J.; REIL, O. Occurrence of fire blight in relation to weather and epiphytic populations of *Erwinia amylovora*. **Phytopathology**, St. Paul, v.65, p.353-358, 1974

ZAMBOLIM, L.; COSTA, L. C.; LIBERATO, J. R.; DIAS, A. P. S. Influência do clima no desenvolvimento de doenças de plantas. In: VALE, F. X. R.; JESUS JUNIOR, W. C.; ZAMBOLIM, L (Eds.). **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte: Perfill, p.47-87, 2004.

VALE, F. X. R.; JESUS JUNIOR, W. C.; LIBERTO, J. R.; SOUZA, C. A. Quantificação de doenças e do crescimento do hospedeiro. In: VALE, F. X. R.; JESUS JUNIOR, W. C.; ZAMBOLIM, L (Eds.). **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte: Perfill, p.89-124, 2004.

ZEHR, E. I.; SHEPARD, D. P.; BRIDGES, W. C. Bacterial spot of peach as influenced by water congestion, leaf wetness duration, and temperature. **Plant Disease**, St. Paul, v.80, p.339-341, 1996.

¹Revisão de literatura apresentada na qualificação de doutorado no Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade de Passo Fundo-UPF.

² **Professor Dr. Universidade do Contestado – Campus Universitário de Caçador. CP 232, 89500-000, Caçador, SC, Fone (49) 3561-6200, e-mail: leandro@cdr.unc.br.**