TÉCNICA DE MONITORAMENTO DA SIGATOKA-NEGRA NA CULTURA DA BANANA

Wilson da Silva Moraes
Agrônomo, Doutor, Pesquisador Científico do Pólo Vale do Ribeira/APTA Regional
wilson@apta.sp.gov.br

Silvia Helena Modenese-Gorla da Silva
Técnica em Processamento de Dados, Doutora, Professora da UNESP, Campus Experimental de Registro, SP.
silvia@registro.unesp.br

Eduardo Fukuda
Engenheiro Agrônomo

Cristiane Mendes da Silva
Agrônoma, Mestranda na UNESP, Campus Experimental de Registro, SP

Introdução

A Sigatoka-negra é a mais séria e destrutiva doença da bananeira em todas as áreas produtoras do mundo. A doença começa nas folhas mais novas da planta e evolui para as mais velhas, provocando sintomas típicos como estrias marrons e manchas negras necróticas que reduzem os tecidos fotossintetizantes e, conseqüentemente, os rendimentos brutos.

No Estado de São Paulo, a doença chegou em 2004 e, já em 2005, ocorreu o primeiro registro da presença exclusiva da doença em bananais do Vale do Ribeira (Figura 1), conforme levantamentos realizados por Moraes et al. (2005b). Estes fatos serviram de alerta para que bananicultores, autoridades do setor produtivo e os pesquisadores implantassem medidas urgentes para a redução do inoculo do fungo, sob pena de num curto prazo, as aplicações mensais de fungicidas passem a ser quinzenais ou, talvez, semanais, pois existem registros na América Central que a agressividade da doença foi suficiente para substituir a Sigatoka-amarela num período de quatro anos e quadruplicar o numero de pulverizações de fungicidas (OROZCO-SANTOS, 1998; PÉREZ, 1996, 2000; MARÌN, 1992).

A metodologia adotada mundialmente para estimar a severidade da Sigatoka-negra na cultura da banana é aqui apresentada, bem como o aplicativo computacional desenvolvido com base nessa metodologia para auxiliar engenheiros agrônomos, técnicos e bananicultores no monitoramento da severidade da doença, na tomada de decisão do momento correto da aplicação de fungicidas e no uso racional de fungicidas.



Figura 1. Sintomas da Sigatoka-negra em folhas de bananeira: na face abaxial, observam-se as estrias de cor marrom (fase assexuada) e na face adaxial, as manchas negras e necróticas (fase sexuada) do fungo *Mycosphaerella fijiensis*.

Monitoramento da severidade da Sigatoka-negra

A severidade da Sigatoka-negra na cultura da banana depende das diferentes condições climáticas predominantes nas áreas de cultivo. Em regiões com predomínio de temperaturas e precipitações mais elevadas a severidade tende a ser maior, assim como nos meses mais quentes e chuvosos do ano. De outro lado, nos meses mais frios e menos chuvosos do ano a severidade tende a ser menor. Assim sendo, um sistema de previsão bio-climático torna-se uma ferramenta indispensável para se conhecer a severidade da doença em diferentes áreas de produção de banana ou estações do ano e indicar o momento correto da aplicação de fungicidas, bem como o intervalo de aplicação e o grupo químico dos fungicidas mais apropriados para cada época do ano.

A estimativa biológica ou monitoramento da severidade da Sigatoka-negra tem sido realizado pelo método de Estado da Evolução (EE), baseado no sistema de pré-aviso biológico desenvolvido por Ganry & Meyer (1972), para avaliar a severidade da Sigatoka-amarela e, em 1988, foi adaptado por Fouré para estimar o Estado de Evolução (EE) da Sigatoka-negra. Este método considera o ritmo de emissão foliar semanal (REF) e os estádios precoces do desenvolvimento dos sintomas (1, 2 e 3) presentes na segunda (II), terceira (III) e quarta (IV) folha, a partir da “vela”, em dez plantas amostradas em até 50 hectares. O estado da evolução da severidade é definido pela equação: EE = SEV x REFx; onde SEV é severidade semanal da doença e REFx, o ritmo de emissão foliar ponderado, sendo este, a média entre o ritmo de emissão foliar da semana passada (REFp) e a atual (REFa).

A partir desse método, Moraes et al. (2005a) desenvolveram um aplicativo computacional em planilha eletrônica MS-Excel que estima a severidade da doença com base na evolução dos estádios de desenvolvimento dos sintomas e do ritmo de emissão foliar (Figura 2). Para isso, os estádios definidos por Fouré foram modificados, a fim de melhorar a operacionalização do método, sendo: 1- ponto; 2- traço; 3- estria: 4- mancha

negra; 5- mancha negra com halo amarelo; e 6- mancha negra com centro necrosado. Os estádios 1, 2 e 3 são de coloração marrom-café e podem ser observados na superfície inferior da folha e os demais, na superfície superior. O estádio 1 foi redefinido com variações que vão desde uma minúscula despigmentação ou descoloração até a formação de um ponto cheio no centro, de formato circular e coloração marrom-café, sempre limitado por duas nervuras secundárias da folha e que pode ser visualizado com lentes de aumento (10 a 20x).

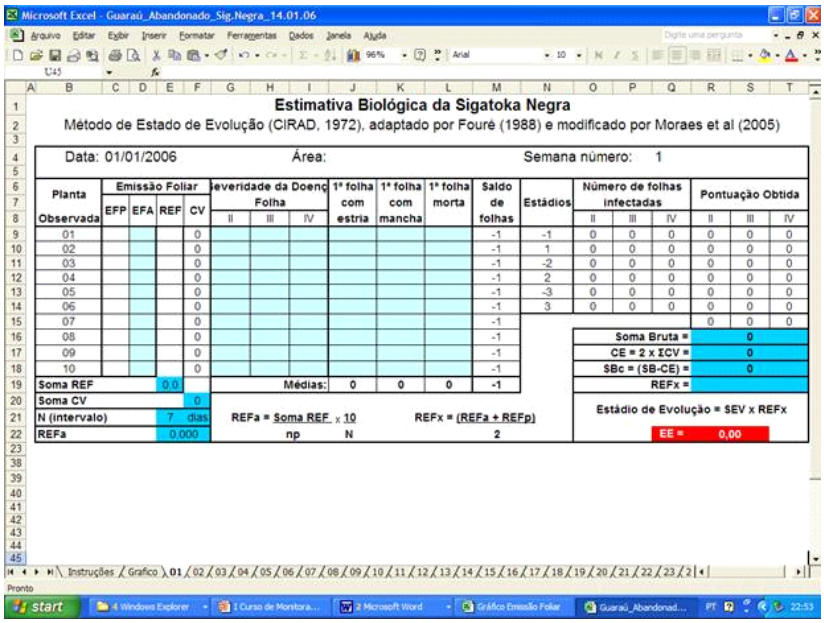


Figura 2. Planilha eletrônica em formato MS-Excel desenvolvida para estimar a severidade da Sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis*). Fonte: MORAES et al (2005a).

O aplicativo realiza cálculos de correção da vela, soma bruta, ritmo de emissão foliar atual e ponderado e do estado da evolução da doença (EE). O EE é determinado semanalmente, durante um ano, em 52 planilhas vinculadas e os resultados são apresentados em gráfico. De modo prático, o método consiste em selecionar ou amostrar 10 plantas em bananais de até 50 hectares e, semanalmente, realizar a leitura ou observação dos estádios de desenvolvimentos dos sintomas precoces (1, 2 e 3) presentes na extremidade inferior direita das folhas II, III e IV, a partir da folha "vela", e a emissão foliar de cada planta.

Os estádios de desenvolvimento dos sintomas são apresentados na Figura 1, os quais variam desde pequenas descolorações ou pontos circulares de cor marrom-café até manchas negras com o centro necrosado. A emissão foliar é determinada pela contagem das folhas inteiras da planta a partir da folha "vela". Em bananeiras a disposição das folhas apresenta duas espirais bem definidas, de um lado tem-se a espiral impar, que parte da folha I, e de outro a espiral par, que parte da folha II. Os estádios de desenvolvimento da folha vela são definidos conforme Brum (1972) *apud* Orozco-Santos (1998), variando de 0,0,

0,2, 0,4, 0,6, 0,8 e 1, correspondendo a 0, 20, 40, 80 e 100 % do desenvolvimento da folha (Figura 3).



Figura 3. Estádios de desenvolvimento da folha "vela" conforme Brum (1972): 0 = 0 %; 0,2 = 20 %; 0,4 = 40 %; 0,6 = 60 % e 0,8 = 80 % do desenvolvimento da folha.

Com o aplicativo computacional e os ajustes feitos na metodologia, descrita por Bureau (2004), foi possível tornar a tarefa de monitorar a severidade da doença mais simples. Na Figura 2 observa-se a planilha eletrônica desenvolvida para monitorar a severidade semanal da doença durante um ano, bastando para isso preencher as colunas em azul-claro que, ao final, o estado da evolução (EE), em vermelho, será calculado automaticamente e aparecerá na planilha que contem o gráfico da evolução da severidade da doença

Instruções para preenchimento da planilha

1. Identificar a data, a área e o numero da semana do ano de inicio do monitoramento devem ser preenchidas apenas na primeira planilha. As demais são preenchidas automaticamente a intervalos de sete dias;

2. Colocar apenas a Emissão Foliar Atual de cada planta (EFA), pois a Emissão Foliar Passada (EFP) está automaticamente vinculada à planilha anterior. Usar sempre virgula e não ponto para separar as casas decimais;

3. O Ritmo de Emissão Foliar (REF) será calculado automaticamente, apenas na segunda semana do inicio do monitoramento e indicará o ritmo de emissão foliar semanal de cada planta, das dez plantas (4,0) e o ritmo de emissão foliar atual (REFa) das dez plantas (0,571).

4. Ao preencher a EFA semanal de cada planta basta acrescentar o estádio atual da folha vela em cada EFP, sendo EFA sempre crescente.

Ex 1: Planta 1: EFP = 8,8 e EFA = 9,2

Ex 2. Planta X: EFP = 20,2 e EFA = 20,6

5. A correção da vela (CV) é calculada com o objetivo de reduzir as variações da soma bruta devido à emissão de uma nova folha entre uma observação e outra.

A diferença da soma bruta entre duas folhas corresponde a 20 pontos. A variação entre cada estádio da folha "vela" e o próximo (0,0 / 0,2 / 0,4 / 0,6 / 0,8) é

determinado pelo quociente de 20/5, portanto, é igual a 4 pontos.

Para que todas as somas brutas atinjam o estádio da folha “vela” igual a zero é necessário subtrair da EFA de cada planta 4 pontos para o estádio 0,2; 8 pontos para o estádio 0,4; 12 pontos para o estádio 0,6; 16 para 0,8.

Na pratica, para cada planta observada, multiplica-se o valor correspondente a parte decimal da folha “vela” de EFA de cada planta (0,2, 0,2, 0,6...) pelo numero de folhas infectadas cujo valor seja diferente de zero (-2, -2, -2);

Ex:. Planta 1: 3x 2 = 6; Planta 2: 3 x 2 = 6; Planta 3: 3 x 6 = 18 ...

A Soma de CV (126) é calculada automaticamente é será utilizada no final para a subtração da Soma Bruta, a fim de corrigir as diferenças entre os estádios das folhas “velas” das dez plantas.

6. A Severidade da Doença (SEV) é determinada pela presença dos estádios de desenvolvimento dos sintomas (1, 2 e 3) nas folhas II, III e IV**.**

Colocar apenas um estádio e, preferencialmente, aquele que vale mais pontos em cada folha;

* Para os estádios com mais de 50 unidades (+), basta colocar o número, sem o sinal positivo: Ex. (1+) = 1; (2+) = 2; (3+) = 3;

* Para os estádios com menos de 50 unidades (-), deve ser indicado com o sinal negativo: Ex. (-1) = -1; (-2) = -2; (-3) = -3;

7. As colunas "1ª folha com estria" e "1ª folha com mancha" devem ser preenchidas, respectivamente, com o número da primeira folha com lesão do tipo 3 (estria) e do tipo 4 (mancha).

A coluna da "1ª folha morta" deve ser preenchida com o número da primeira folha que não apresenta mais atividade fisiológica, ou seja, mais de 50 % da folha se apresente amarelada e, ou necrosada;

* A interpretação desses resultados indica que quanto menor o número médio da folha mais nova, com estrias ou manchas, maior será a severidade da doença e vice-versa.

A transição entre o numero médio de folhas com estrias e de folhas com manchas é determinante na eficiência do controle químico, uma vez que os fungicidas sistêmicos aplicados via aérea ou terrestre exercem maior efeito sobre as estrias do que sobre manchas. Em casos severos indica-se a desfolha das folhas ou partes das folhas com manchas negras ou manchas necróticas, pois uma boa aplicação de fungicida sistêmico geralmente atinge as folhas 1, 2, 3, e 4.

8. No segundo exemplo do item 4, observa-se uma distorção que foi corrigida com a

adição da coluna contendo o “número da primeira folha morta”.

Esse número é subtraído automaticamente do número inteiro da EFA que determinará o “saldo de folhas funcionais” de cada planta e o “numero médio de folhas funcionais” das dez plantas.

* Para isso, deve-se anotar o numero da primeira folha morta, a fim de ver o saldo atual de folhas na planta para futuras correlações com a produção;

9. O número de folhas infectadas com os estadios 1, 2 e 3 é determinado pela transferência automática do número de folhas II, das dez plantas observadas, que apresentam o estádio -1; do número de folhas III, das dez plantas observadas, que apresentam o estádio +1; e assim por diante;

10. A pontuação obtida é determinada pelo produto do número de folhas infectadas com os respectivos estádios pelo coeficiente de severidade ou pontuação adotada para cada folha infectada, conforme o Quadro 1.

Quadro 1. Coeficiente de Severidade da Sigatoka-negra (Pontuação) em funçãc folha afetada.

Estádio	Número da Folha		
	II	**III**	**IV**
-1	60	40	20
+1	80	60	40
-2	100	80	60
+2	120	100	80
-3	140	120	100
+3	160	140	120

Planta	Emissão Foliar				Severidade da Doença Folha			1ª folha com estria	1ª folha com mancha	1ª folha morta	Saldo de folhas	Estádios	Número de folhas infectadas			Pontuação Obtida		
Observada	EFP	EFA	REF	CV	II	III	IV						II	III	IV	II	III	IV
1	8,8	9,2	0,4	6	-2	-2	-2	5	6	10	9	-1	3	0	0	180	0	0
2	7,8	8,2	0,4	6	-2	-2	-2	5	7	9	8	1	0	0	0	0	0	0
3	9,0	9,6	0,6	18	2	2	2	5	9	10	9	-2	5	3	5	500	240	300
4	7,2	7,6	0,4	18	-2	2	-3	4	6	8	7	2	2	6	2	240	600	160
5	8,8	9,0	0,2	0	-2	2	-3	4	7	9	8	-3	0	0	2	0	0	200
6	9,8	10,2	0,4	6	2	2	-2	5	7	11	10	3	0	1	1	0	140	120
7	10,2	10,6	0,4	18	-1	-2	2	5	8	10	9							
8	7,2	7,4	0,2	12	-1	3	3	3	4	8	7							
9	8,0	8,6	0,6	18	-1	2	-2	5	7	9	8							
10	9,4	9,8	0,4	24	-2	2	-2	5	8	9	8							
Soma REF			4,0					4,6	6,9	9,3	8,3							
Soma CV				126														
N (intervalo)			7	dias														
REFa			0,571															

Soma Bruta =	**2680**
CE = 2 x ΣCV =	**252**
SBc = (SB-CE) =	**2428**
REFx =	**0,365**

REFa = Soma REF / np x 10 / N

REFx = (REFa + REFp) / 2

Estádio de Evolução = SEV x REFx

EE = 886,22

11. A Soma Bruta (SB) é calculada pelo somatório das pontuações obtidas nas folhas II, III e IV das 10 plantas observadas **(SB = 2.680);**

12. A Correção da Evolução (CE) é determinada pelo produto da Soma das Correções da Folha “Vela” das plantas observadas no item 2 **(126)** por 2: **(CE = 126 * 2 = 252);**

13. A Severidade da doença (SEV) ou Soma Bruta corrigida (SBc) é a diferença entre a Soma Bruta e a Correção da Evolução (CE) calculada no item 12;

SEV = SBc = (SB-CE) = (2.680 – 252) = 2.428;

14. O Ritmo de Emissão Foliar Ponderado (REFx) é definido pela média aritmética entre o ritmo de emissão foliar atual e passado: REFx = (REFa + REFp) / 2.

REFx = (0,571 + 0,159)/2 = 0,365;

15. O Estado da Evolução é definido pelo produto entre a severidade da doença (SEV) e o ritmo de emissão foliar ponderado (REFx).

EE = SEV * REFx = (2.428 * 0,365) = 886,22;

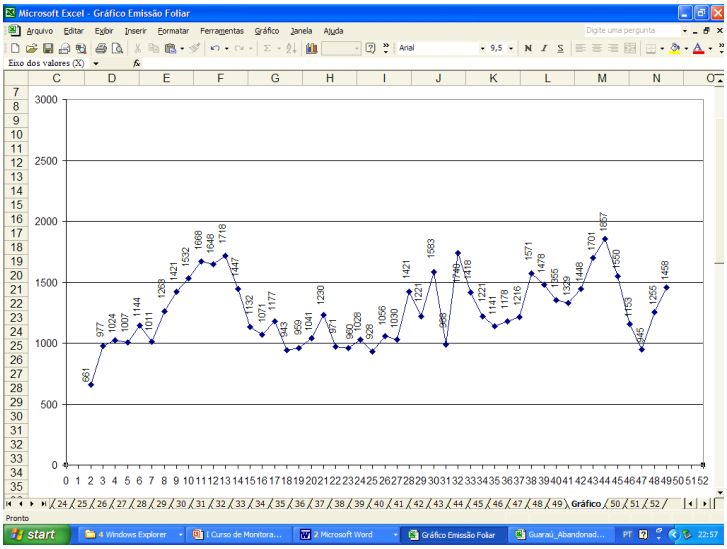


Figura 4. Severidade da Sigatoka-negra em bananal comercial em Pariquera-açu, SP, avaliada pelo método do Estado da Evolução (EE), durante 52 semanas do ano de 2007 – 2008.

16. O Estado de Evolução (EE) é transferido automaticamente para o gráfico a partir das planilhas semanais e o momento da aplicação e o tipo de fungicida deve ser decidido com bom senso, na medida em que se verifica a segunda progressão consecutiva da severidade e as condições climáticas parecem favoráveis à doença. Não esquecendo que, quanto menor o número médio da folha mais jovem estriada e, ou manchada maior a severidade da doença.

17. Quando houver a necessidade de substituição de uma planta observada, deve-se anotar a emissão foliar atual da nova planta na semana anterior e colocar na coluna da emissão foliar passada (EFP) da semana posterior.

Considerações finais

A severidade da Sigatoka-negra na cultura da banana foi avaliada pelo pesquisador, especialista em doenças de plantas, do Pólo Regional da APTA Vale do Ribeira, durante

dois anos consecutivos (2005-2007), desde a primeira constatação da doença nos bananais da região. Com esse estudo foi possível ajustar a metodologia utilizada mundialmente para estimar a severidade e indicar o momento correto da aplicação de fungicidas. Os conhecimentos aqui transferidos são frutos das avaliações semanais da severidade doença em bananais tratados e não trados com fungicidas.

Com essa metodologia, espera-se contribuir, não com a erradicação da doença, mas mantê-la sob controle, para que permita a convivência dos bananicultores com a mais severa e destrutiva doença dos bananais. Assim, a transferência de conhecimentos e tecnologias aqui geradas e, ou ajustadas para a região, serão importantes na redução do numero de aplicações de fungicidas, dos custos de proteção dos bananais e da contaminação ambiental.

Por fim, conhecer o patógeno e as condições ambientais favoráveis ao seu desenvolvimento, a tolerância das variedades e a evolução da doença no campo passa a fazer parte do manejo integrado da doença que inclui a utilização de variedades resistentes, práticas culturais (adubação equilibrada, drenagem, desfolha sanitária, controle de brocas e nematóides, densidade de plantio) e o controle químico com base no monitoramento da severidade da doença.

Referências

BUREAU, E. **Manual prático para controle da Sigatoka-negra em Banana e Plátano**. São Paulo: TOTAL FLUIDS, 2004, 24p.

MARÍN, D. H.; ROMERO, R. A. **El Combate de la Sigatoka Negra**. Costa Rica: Corporación Bananera Nacional, 1992. 20 p. (CORBANA. Boletin, 4).

MORAES, W. da S.; FUKUDA, E.; MODONESE-GORLA DASILVA, S. H.; MENDONÇA, J. C.; LIMA, J. D. MENDES, C. DA S. Aplicativo para estimativa biológica da Sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis*). **Fitopatologia Brasileira**: v.30, n.3, p.193. 2005a. Suplementos 1.

MORAES, W. da S.; MENDONÇA, J. C.; FUKUDA, E.; MENDES, C. DA S.; LIMA, J. D. SANTOS, A. J. dos. Dominância da Sigatoka-negra em bananais do Vale do Ribeira. **Fitopatologia Brasileira**: v.30, n.3, p.193. 2005b. Suplementos 1.

OROZCO-SANTOS, M. **Manejo Integrado de la Sigatoka-negra Del Plátano**. Mexico, DF: INIBAP, 1998. 95p. (INIBAP. Folheto Técnico, 1).

PÉREZ, L. V. **Manual para el Manejo Integrado de Sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) y Sigatoka-amarilla (*Mycosphaerella misicola* Leach ex Mulder) en Banano y Plátano.** Habana, Cuba: Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, 1996. 49 p.