

# Monitoramento da sigatoka pelo sistema de pré-aviso biológico no clima subtropical de Santa Catarina



André Boldrin Beltrame<sup>1</sup>, Luiz Augusto Martins Peruch<sup>2</sup>, Mauro Ferreira Bonfim Junior<sup>3</sup>, Márcio Sônego<sup>3</sup>, Vanessa Maria Correa Pacheco<sup>4</sup> e Robert Harri Hinz<sup>5</sup>

**Resumo** – Santa Catarina é um importante estado brasileiro produtor de bananas. Devido à doença conhecida como complexo de sigatoka é necessário que se adotem diversas práticas de controle, como as aplicações de fungicidas, para o manejo dessa doença foliar. A adoção do sistema de pré-aviso biológico tem auxiliado os produtores na tomada de decisão quanto ao momento da realização de práticas de controle. O objetivo da adoção dos sistemas de pré-aviso é maximizar o controle da sigatoka com o menor número de aplicações de fungicidas. Desde a adaptação pela Epagri desse sistema de pré-aviso para as condições do litoral catarinense, estima-se que são realizadas ao menos duas pulverizações a menos por ciclo de produção nas regiões produtoras catarinenses, com impactos técnicos, ambientais, epidemiológicos e econômicos positivos. Neste trabalho é descrito a prática do monitoramento do pré-aviso biológico e seus impactos na cultura da bananeira em Santa Catarina, Brasil.

**Termos para indexação:** *Mycosphaerella musicola*, *Mycosphaerella fijiensis*, *Musa* spp.

## Sigatoka monitoring by the biological forecasting system in the subtropical climate of Santa Catarina

**Abstract** – Santa Catarina state is an important banana producer in Brazil. Due to sigatoka disease complex several fungicide sprays are necessary to control this leaf disease. The adoption of biological forecasting system has assisted banana growers in decisions regarding the time of making a new fungicide spray. Pre-warning systems aim to maximize sigatoka control through minimum fungicide spray. Since Epagri adapted this pre-warning system to Santa Catarina coast conditions, and its adoption by banana producers, it is estimated a reduction of at least two fungicides sprays every production season in the subtropical conditions of the state, leading to positive technical, environmental, epidemiological, and economical impacts. This paper describes the practice of monitoring the biological pre-warning and its impacts on banana cultivation in Santa Catarina state, Brazil.

**Index terms:** *Mycosphaerella musicola*, *Mycosphaerella fijiensis*, *Musa* spp.

## Introdução

A banana é uma das frutas mais produzidas no mundo e o Brasil é um importante produtor dessa fruta (FAOSTAT, 2022). A bananeira é cultivada em todo território brasileiro e o estado de Santa Catarina é responsável por aproximadamente 10% da produção nacional, com produção aproximada de 709 mil toneladas e produtividade de aproximadamente de 24.500 kg/ha (EPAGRI/CEPA, 2020).

Entre os diversos fatores que afetam a cultura da bananeira, o complexo de sigatoka, causado pelos fungos *Mycosphaerella musicola* (sigatoka amarela) e *Mycosphaerella fijiensis* (sigatoka negra), tem grande impacto na produção e qualidade de frutos de banana. *M. fijiensis* é mais agressiva que *M. musicola*, o que resulta em maiores danos e

dificuldade de controle (GANRY et al., 2011).

A adoção de sistemas de monitoramento do complexo de sigatoka é considerada um dos avanços mais importantes para o controle dessa doença em países produtores. Vários métodos de monitoramento da sigatoka já foram testados em condições de campo, mas os sistemas baseados nos trabalhos de Ganry & Meyer (1972) merecem destaque, pois se baseia na avaliação de variáveis da planta e da doença a fim de determinar seu desenvolvimento e o momento certo de fazer o controle.

O sistema de pré-aviso é o método aplicado rotineiramente em alguns estados brasileiros (SÔNEGO et al., 2013; RIOS et al., 2013). O monitoramento da sigatoka foi implementado em 1999 no litoral norte e em 2000 no litoral sul de Santa Catarina. A aplicação do sistema

proporcionou uma redução média de 50% no número de pulverizações no litoral do Sul Catarinense, reduzindo de seis para três pulverizações (SÔNEGO et al., 2013). Já no Norte Catarinense, os bananicultores que seguiram as recomendações do monitoramento da sigatoka controlaram a doença com duas aplicações por ano a menos do que aqueles que não adotaram o sistema.

O objetivo deste trabalho é descrever o método do pré-aviso biológico de monitoramento do complexo de sigatoka e seus resultados na bananicultura catarinense.

## Técnica de monitoramento

No sistema de monitoramento do pré-aviso biológico seleciona-se uma propriedade com cultivo de bananeira representativa de uma microbacia para

Recebido em 03/01/2023. Aceito para publicação em 18/08/2023.

Doi: <http://doi.org/10.52945/rac.v36i2.1578>

<sup>1</sup> Eng.-agr., Dr., Epagri/EEI, Rod. Antônio Heil, 6800, 88318-112, Itajaí, SC. E-mail: andrebeltrame@epagri.sc.gov.br.

<sup>2</sup> Eng.-agr., Dr., Epagri/DEMC, Rod. Admar Gonzaga, 1347, 88034-901, Florianópolis, SC. E-mail: lamperuch@epagri.sc.gov.br.

<sup>3</sup> Eng.-agr., Dr., Epagri/EEUr, Rod. SC 108, 1563, 88840-000 Urussanga, SC. E-mail: maurojunior@epagri.sc.gov.br; sonego@epagri.sc.gov.br.

<sup>4</sup> Tec.-agrícola, Abla, Rodovia Leonardo Martendal, 4000, 89115-000, Luiz Alves. E-mail: abla.la1989@gmail.com.

<sup>5</sup> Eng.-agr., M.Sc., Epagri/EEI, aposentado e coordenador técnico-científico do Sítio Barreiras. E-mail: robertharri@uol.com.br.

servir de ponto de monitoramento. No cultivo são selecionadas dez plantas que tenham entre 4 a 6 folhas bem-desenvolvidas, que serão avaliadas quanto ao desenvolvimento da sigatoka. As plantas amostradas podem ser trocadas em casos de dificuldade na avaliação, como altura excessiva, danos diversos, etc.

Neste método são considerados aspectos biológicos da doença e da bananeira. O crescimento do hospedeiro é determinado pelo número de folhas e o estágio de crescimento da folha vela, que varia de 0 a 8 pela escala de Brun (1963) (Figura 1).

A doença é quantificada na segunda, terceira e quarta folhas de cada planta, conforme os estágios das lesões, seguindo a classificação descrita abaixo (GANRY et al., 2011). Os estágios de desenvolvimento da sigatoka amarela são: Estágio 1: risca amarelo-esverdeada, menor que 1mm; Estágio 2: risca amarelo-esverdeada de maior comprimento (1-2mm), com descoloração mais intensa; Estágio 3: lesão cresce em tamanho e largura, assumindo coloração levemente parda; Estágio 4: primeira fase de mancha, coloração marrom-escura e aparecimento de um halo amarelado em volta da mancha; Estágio 5: fase final da mancha com centro cinza e margens negras. Já os estágios de desenvolvimento da sigatoka negra são: Estágio 1: risca menor que 1mm visível apenas na face adaxial da folha; Estágio 2: traços de cor marrom-café, limitados entre as nervuras vistos nas duas faces das folhas; Estágio 3: traços tornam mais espessos e maiores; Estágio 4: manchas elípticas de coloração marrom-escura; Estágio 5: manchas negras, podem apresentar halos cloróticos e centros levemente deprimidos; Estágio 6: manchas apresentam centros necrosados e secos, de cor cinza-claro, circundadas por bordas pretas.

Os dados são anotados em uma planilha, marcando-se os tipos de lesões presentes com sinais de zero (0) no caso de ausência, menos (-) ou mais (+) na presença de menos ou mais de 50 lesões de um estágio da lesão numa folha, respectivamente. Dependendo da folha e da severidade da doença, é atribuída uma pontuação pré-definida (Figura 2) que origina o somatório final das 10 plantas. O somatório ou soma bruta (SB) indica a evolução da doença, mas sem a necessidade de fazer a correção da folha para as condições do litoral

catarinense.

As avaliações dos sintomas são feitas em intervalos semanais (períodos quentes) ou quinzenais (períodos frios). O aviso fitossanitário é dado quando a soma bruta atinge um valor preestabelecido, que indica a necessidade de aplicação das práticas de controle pré-determinadas (BUREAU et al., 1992). Em pontos de monitoramento adotam-se 400 ou 800 pontos nas regiões norte e sul catarinenses, respectivamente, para recomendar a aplicação de fungicida. Além da pontuação, a tomada de decisão para a realização de uma nova aplicação leva em conta a evolução da doença, as condições ambientais, o desenvolvimento da bananeira, o último produto aplicado e o intervalo de aplicação. O produtor deve aplicar fungicidas

registrados no Ministério da Agricultura e Pecuária para o controle dessas doenças.

O aviso fitossanitário é difundido por diferentes meios de comunicação, via telefone, correio eletrônico, grupos de whatsapp ou placas localizadas estrategicamente nas microbacias monitoradas. Nessas placas, um sistema semelhante ao semáforo indica aos produtores o ritmo de desenvolvimento da doença: sinal verde representa doença sob controle; sinal amarelo, doença em crescimento; e sinal vermelho, a necessidade de adoção de práticas de manejo para controlar a doença.

O monitoramento do complexo de sigatoka pelo sistema de pré-aviso biológico em propriedades rurais permitiu conhecer o comportamento das doen-



Figura 1. Escala de Brun do desenvolvimento da folha vela de bananeira em crescimento. Foto: André Boldrin Beltrame

Figure 1. Brun's scale of cigar leaf development for the banana plant growth. Photo: André Boldrin Beltrame

PO	EFA	FOLHA II				FOLHA III					FOLHA IV					
		1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
Coefficiente		-60	-100	-140	-140	-40	-80	-120	-160	-160	-20	-60	-100	-140	-180	-180
Pontuação		+80	+120	+160	+160	+60	+100	+140	+160	+160	+40	+80	+120	+160	+200	+200

**SOMA BRUTA =**

Figura 2. Exemplo de tabela usada para avaliação semanal no campo da soma bruta. Nesta tabela se preenchem com o número de folhas da planta (EFA), símbolos da quantidade de lesões (-, +, 0), somatório na linha de pontuação e a soma bruta final. PO = planta observada; EFA = Evolução foliar atual; Coeficientes = números representam os estágios de evolução da doença. "-" representa que há menos de 50 lesões do mesmo tipo na folha; "+" representa que há mais de 50 lesões do mesmo tipo na folha

Figure 2. Example of sheet for weekly evaluation in the field of gross sum of the disease. In this table, the number of leaves of the plant (EFA), symbols for the number of lesions (-, +, 0), sum in the scoring line and the final raw sum are filled in. PO = observed plant; EFA = Current leaf evolution; Coefficients = numbers represent the stages of disease evolution. "-" means that there are less than 50 lesions of the same type on the sheet; "+" means that there are more than 50 lesions of the same type on the sheet

ças (sigatoka amarela e negra) ao longo do tempo em Santa Catarina (Figura 3). De uma forma geral verificou-se aumento no número de pulverizações no litoral norte catarinense, passando de 6 para 10 pulverizações em um ciclo de cultivo. Esse aumento deve-se em parte à maior agressividade de *M. fijiensis*, detectada em 2004 em Santa Catarina pela Cidasc (DOS SANTOS et al., 2022), mas também pela menor pontuação adotada como regra de decisão. Nas condições do litoral sul catarinense praticamente não houve alterações, permanecendo com uma média de 3 a 4 pulverizações por ciclo de cultivo. A constatação da presença da sigatoka negra a partir de 2004 certamente foi um fator importante para esse aumento no norte do estado, mas o monitoramento mostrou que seu impacto ainda é limitado no Sul do estado de Santa Catarina (DOS SANTOS et al., 2022). Em condições tropicais considera-se que a sigatoka negra substitui a sigatoka amarela cerca de dois anos após a sua introdução numa região, mas esse fato não se repetiu nas condições subtropicais catarinenses.

## Considerações finais

A adoção do sistema de monitoramento resultou em impactos técnicos, ambientais, epidemiológicos e econômicos na cultura da bananeira em Santa Catarina. Do ponto de vista técnico o monitoramento permite uma redução no número de pulverizações, mantendo um nível de controle adequado da doença. A redução das pulverizações também é um fator positivo do ponto de vista ambiental, pela menor quantidade de agrotóxicos no meio ambiente. Do ponto de vista epidemiológico, o sistema de monitoramento permitiu acompanhar os impactos da sigatoka negra nos bananais catarinense e reduziu o risco de aparecimento de *M. fijiensis* e *M. musicola* resistentes a fungicidas (GANRY et al., 2011). Em termos econômicos os resultados da adoção dessa tecnologia são significativos. Segundo os cálculos, o monitoramento gerou um retorno acumulado de cerca de 239 milhões de reais pelo ganho em eficiência e redução nos gastos de produção desde 2000 (EPAGRI, 2022). Considerando os resultados gerados pela aplicação dessa tecnologia, pode-se afirmar que o monitoramento de sigatoka pelo método pré-aviso biológico deve continuar

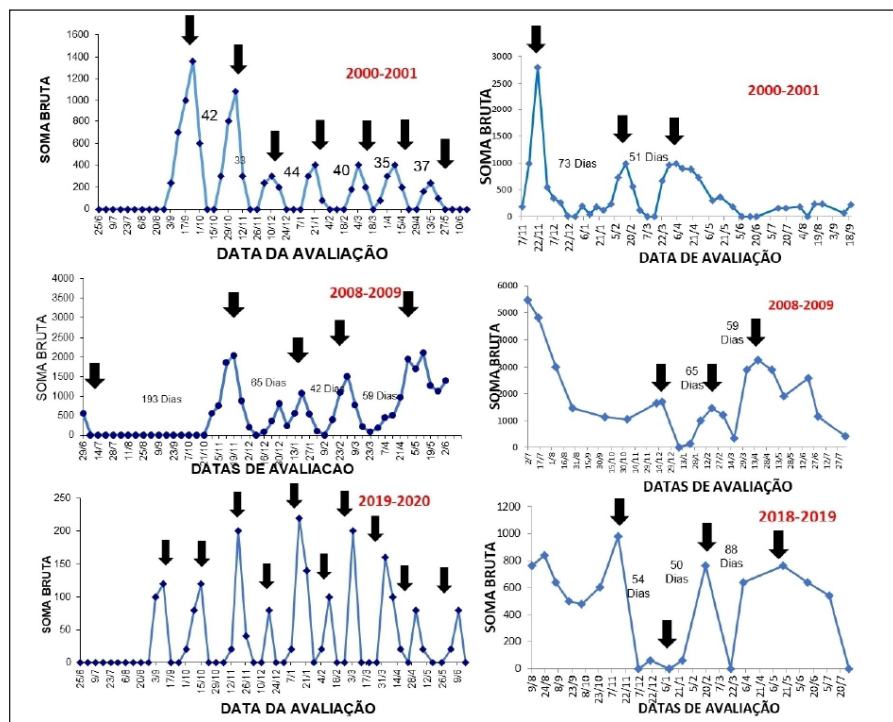


Figura 3. Dados de pontuação do mal de sigatoka de dois pontos de monitoramento no norte (esquerda) e sul (direita) catarinense no período de 2000/2020

Figure 3. Sigatoka disease score data from two monitoring points located in the north (left) and south (right) of Santa Catarina in the period 2000/2020

como uma prática-padrão na cultura da bananeira no estado de Santa Catarina.

## Referências

BRUN, J. La Cercosporiose du bananier en Guinée. Etude de la phase ascosporee de *Mycosphaerella musicola* Leach. 1963. 196f. Thèse (Doctorat ès science), University of Orsay, Paris, 1963.

BUREAU, E.; MARIN, D.; GUZMAN, J.A. El sistema de preaviso para el combate de la sigatoka negra en banana y platanó. UPEB, Panamá, 1992. 40p.

DOS SANTOS, F.; MIOLA, A.; CARDOSO, F.K.; MEES, A.; PERUCH, L.A.M.; MOJOLLA, G.S. Avaliação temporal da ocorrência da sigatoka-negra em Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22, 2022, Florianópolis. Anais[...] Jaboticabal: SBF, 2022. p. 262.

EPAGRI. **Balanco social 2021**. Epagri: Florianópolis, 2022. 40p. (Epagri. Documentos, 352).

EPAGRI/CEPA. **Números da Agropecuária Catarinense**. Florianópolis, SC, 2020. 64p. (Epagri. Documentos, 313).

FAOSTAT. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>. Acesso em: 27 jan. 2022.

GANRY, J.; MEYER, J.P. La lutte contrôlée contre le cercospora aux Antilles. Bases climatiques de l'avertissement. Technique d'observation et numération de la maladie. *Fruits*, Paris, v.27, n.11, p.767-774, 1972.

GANRY J.; FOURÉ E.; DE LAPEYRE DE BELLAI-RE L.; LESCOT T. An integrated approach to control the black leaf streak disease (BLSD) of bananas, while reducing fungicide use and environmental impact. In: DHANASEKARAN, D.; THAJUDDIN, N.; PANNEERSELVAM, A. (Ed.). **Fungicides for plant and animal diseases**. Rijeka: InTech, 2011. p. 193-226.

MORAES, W. da S.; MODENESE-GORLA da SILVA, S.H.; FUKUDA, E.; SILVA, C. M. Técnica de monitoramento da sigatoka-negra na cultura da banana. **Pesquisa & Tecnologia**, Campinas, v. 8, n.2, 9p., 2011.

RIOS, S.A.; DIAS, M.S.C.; CORDEIRO, Z.J.M.; SOUZA, W.M.; SILVA, J.J.C.; BARBOSA, J.A.A.; PINHO, R.S.C.; ABREU, S.C.; SANTOS, L.O. Sistema de pré-aviso para controle de sigatoka-amarela no norte de Minas Gerais. **Biomas**, v.26, n.3. p.109-115, 2013.

SÔNIGO, M.; PERUCH, L.A.M.; HINZ R.H. A warning system as a tool to control *Mycosphaerella* leaf spots in small banana farms in the south of Brazil. **Acta Horticulturae**, v.1, n. 986, p. 139-144, 2013.