

# USO DE MODELOS EPIDEMIOLÓGICOS PARA CONTROLE DE DOENÇAS FOLIARES DO TRIGO

RODRIGO Y. TSUKAHARA<sup>1</sup>, EDSON G. KOCHINSKI<sup>2</sup>, WENDELL M. B. FIALHO<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Pesquisador Agrometeorologia, Fundação ABC, Castro – PR, Fone (42) 3232-2662  
rodrigo@fundacaoabc.org.br

<sup>2</sup> Técnico Agropecuário, Técnico de Pesquisa Agrometeorologia, Fundação ABC, Castro – PR

<sup>3</sup> Graduando em Meteorologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió - AL

Apresentado no

XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011 – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari-ES

**RESUMO:** As condições ambientais de temperatura e molhamento foliar interferem diretamente sobre a epidemiologia das principais doenças foliares do trigo. Desta forma este trabalho teve como objetivo avaliar o uso de modelos epidemiológicos para determinação do momento ideal de aplicação de fungicidas foliares, em 4 localidades distintas no Sul do Brasil. Os resultados obtidos demonstraram a viabilidade do uso de modelos epidemiológicos para identificação das localidades com maior favorabilidade ambiental para o desenvolvimento de doenças foliares do trigo, assim como a possível utilização deste modelos para a determinação do momento de pulverização de fungicidas. Quando foram comparados os esquemas de controle (modelos versus calendário fixo), houve a redução de pelo menos uma aplicação de fungicida nos tratamentos baseados nos modelos epidemiológicos, sem aumento dos níveis de severidade ou prejuízos significativos aos componentes quantitativos e qualitativos do trigo.

**PALAVRAS-CHAVES:** *Triticum aestivum*, modelos epidemiológicos, doenças foliares.

## USE OF EPIDEMIOLOGICAL MODELS FOR DISEASE CONTROL IN WHEAT LEAF

The environmental conditions of temperature and leaf wetness interfere directly on the epidemiology of foliar diseases of wheat. This study aimed to evaluate the use of epidemiological models to determine the optimal timing of foliar fungicide application in four different locations in southern Brazil. The results demonstrate the technical feasibility of using epidemiological models to identify the places that had the most favorable environment for the development of foliar diseases of wheat, as well as the possibility of using these models to determine the time to spray fungicides. The comparison between the control schemes (epidemiological models versus phenological timing), resulted in a reduction of at least one fungicide application in treatments based on epidemiological models, with the maintenance of levels of severity of major foliar diseases. The quantitative and qualitative components of wheat were not altered even with the reduction in the number of fungicide applications.

**KEYWORDS:** *Triticum aestivum*, epidemiological models, foliar diseases.

**INTRODUÇÃO:** A influência do ambiente sobre o rendimento quantitativo e qualitativo em diversos genótipos de trigo e sua interação com doenças foliares (oídio, ferrugem e manchas) e/ou com doenças de espiga (giberela e brusone) foram avaliadas nos anos agrícolas de 2004 a 2009 nos campos experimentais da Fundação ABC e também em áreas de produtores (experimentos em faixas), a fim de se avaliar a viabilidade da utilização de modelos

epidemiológicos inseridos em sistemas de suporte a decisão para otimização do manejo fitossanitário na cultura do trigo. Os resultados obtidos na região de atuação do Grupo ABC demonstraram que através do monitoramento das condições do ambiente, patógeno e hospedeiro, é possível a correta indicação do melhor momento para realização do controle fitossanitário, sem aumento dos níveis de incidência ou severidade e sem impactar de forma negativa sobre os componentes quantitativos ou qualitativos do trigo. Desta forma este estudo teve como objetivo avaliar em diferentes localidades o uso de modelos epidemiológicos tanto para a identificação dos locais com maior favorabilidade ambiental para o desenvolvimento de doenças em trigo, quanto para determinação do momento ideal de aplicação de fungicidas.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Os experimentos foram realizados na safra de 2010 nos municípios de Cascavel PR, Ponta Grossa PR, Não Me Toque RS e Condor RS. A semeadura do cultivar Quartzo ocorreu dentro do zoneamento agrícola, em áreas sob sistema de plantio direto, espaçamento entre linhas de 0,17m e população de 300 plantas m<sup>-2</sup>. Para a comparação entre as estratégias de controle das doenças foliares no trigo (oídio, ferrugem da folha e manchas foliares), foram realizadas 10 avaliações de incidência e severidade ao longo do ciclo da cultura. O monitoramento do ambiente foi realizado através de 4 estações agrometeorológicas automáticas, composta por sensores de temperatura e umidade relativa do ar, velocidade do vento, molhamento foliar e precipitação pluvial, acoplados a uma plataforma de coleta de dados, com armazenamento em intervalos de 15 minutos e sistema GPRS de telemetria. Estes dados foram inseridos horariamente em modelos epidemiológicos adaptados dos estudos realizados por Hau et al.,(1983), Vallavieille-Pope et al.,(1995), Hosford Jr et al.,(1987) e Fernandez e Hendrix (1986). A partir do momento e que os modelos epidemiológicos indicaram valores de favorabilidade do ambiente acima do limite, representado pelas linhas horizontais (Figuras 1, 2 e 3), foi realizada a aplicação dos fungicidas nos tratamentos baseados em modelos epidemiológicos. Avaliou-se ainda os principais componentes de produção como peso hectolitro, umidade de grãos, produtividade e número de queda. O delineamento experimental utilizado foi BC com 5 tratamentos (Tabela 1), 4 repetições e unidade experimental de 4,76m<sup>-2</sup>. Optou-se pela análise de Grupos de Experimentos para comparação entre os locais estudados. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de comparação de médias de Tukey a 5 % de significância.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos estudados.

ID	Programa para controle de doenças foliares	Momento de Pulverização
1	Testemunha	Sem aplicação de fungicida
2	Programa de controle 1*	Definido através dos estádios fenológicos
3	Programa de controle 1	Definido pelo modelo epidemiológico**
4	Programa de controle 2	Definido através dos estádios fenológicos
5	Programa de controle 2	Definido pelo modelo epidemiológico

\* Programas de controle se referem a combinações diferenciadas de fungicidas e doses.

\*\* Foi respeitar o período residual de 20 dias para a reaplicação de fungicidas nos modelos epidemiológicos.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os índices de risco para o desenvolvimento de doenças foliares, expressos através da inserção de dados meteorológicos em modelos matemáticos, indicaram uma condição do ambiente mais favorável para o desenvolvimento do oídio do trigo, seguido da ferrugem e manchas foliares, conforme pode ser observado através de comparações visuais entre as Figuras 1, 2 e 3. O modelo epidemiológico de oídio da folha indicou uma condição ambiental mais favorável para o desenvolvimento desta doença em Condor-RS. Já para a ferrugem do trigo, o modelo epidemiológico indicou uma condição ambiental mais favorável para o desenvolvimento desta doença em Condor-RS (Figura 2). Por fim, o modelo epidemiológico de manchas foliares indicou uma condição ambiental mais favorável para o desenvolvimento desta doença em Cascavel-PR (Figura 3).

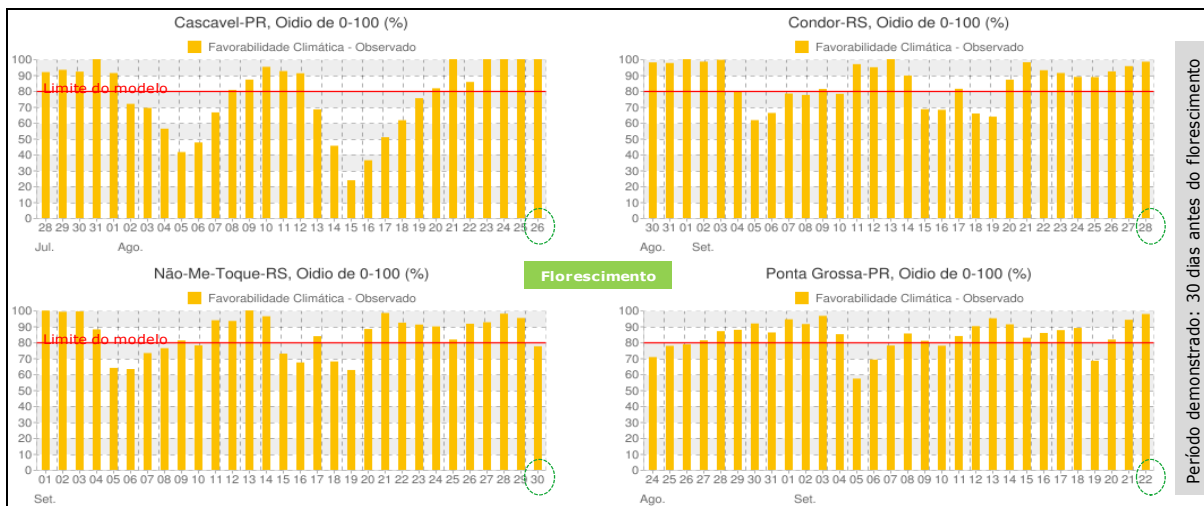


Figura 1. Favorabilidade do ambiente para desenvolvimento do oídio da folha do trigo em Cascavel, Condor, Não Me Toque e Ponta Grossa, durante o período de flor a 30 dias antes da flor.

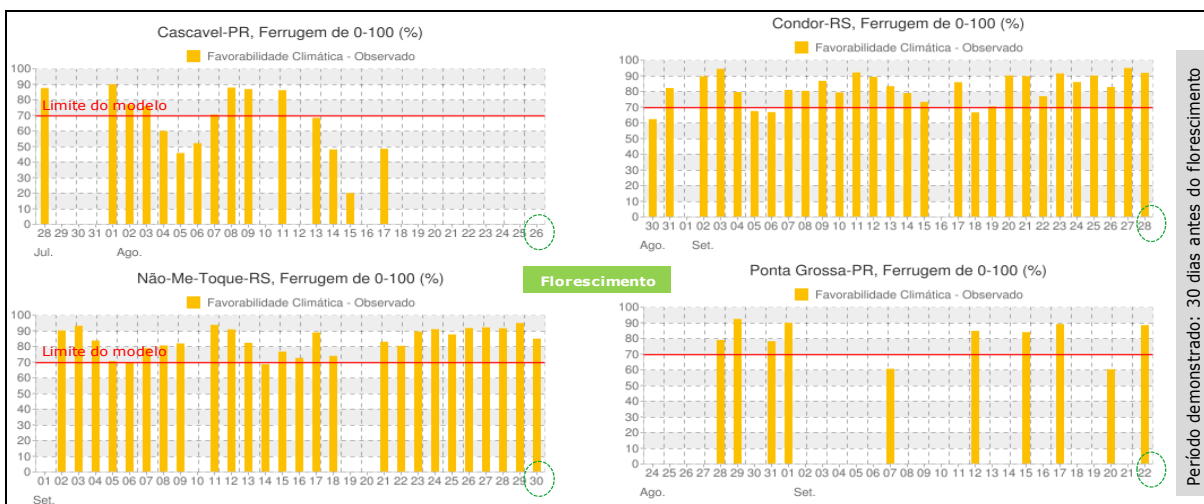


Figura 2. Favorabilidade do ambiente para desenvolvimento do oídio da folha do trigo em Cascavel, Condor, Não Me Toque e Ponta Grossa, durante o período de flor a 30 dias antes da flor.

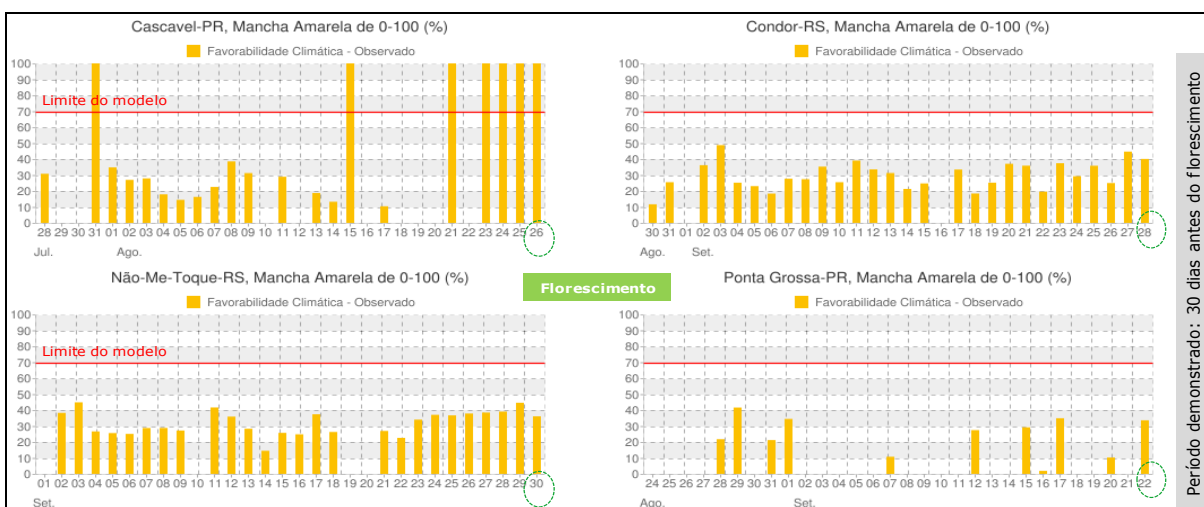


Figura 3. Favorabilidade do ambiente para desenvolvimento da mancha amarela do trigo em Cascavel, Condor, Não Me Toque e Ponta Grossa, durante o período de flor a 30 dias antes da flor.

A título de validação dos modelos epidemiológicos, podemos notar na Tabela 2 que os maiores valores de severidade observados durante a 10ª avaliação visual realizada próxima ao florescimento do trigo, ocorreram em Condor (maiores valores de oídio e ferrugem) e Cascavel (maior valor de severidade de mancha amarela), coincidindo com a indicação dos modelos epidemiológicos.

Tabela 2. Efeito do Local sobre a severidade das doenças foliares em trigo.

Efeito do Local	Tukey HSD	SV_OID	Tukey HSD	SV_FR	Tukey HSD	SV_MF	Tukey HSD	N_APLIC
Cascavel	A	9,63	B	0,00	A	12,29	A	2,00
Condor	A	10,53	A	3,16	A	10,78	A	2,00
Não Me Toque	B	3,97	A	2,70	B	4,47	A	2,00
Ponta Grossa	C	1,78	B	0,89	C	0,00	A	2,00
Media	-	6,48	-	1,69	-	6,88	-	2,00
Prob > F	-	<b>&lt;,0001</b>	-	<b>&lt;,0001</b>	-	<b>&lt;,0001</b>	-	-
REQM	-	0,43	-	0,42	-	0,31	-	0,00
Coef. Variação	-	58,62	-	186,17	-	68,01	-	55,12

SV=severidade em plena antese, OID=oídio da folha, FR=ferrugem da folha, MF=manchas foliares, N\_APLIC=número de aplicações de fungicidas. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente ao Teste de Tukey a 5% de significância.

Outro fato interessante e conseqüente da utilização dos modelos epidemiológicos está associado à redução do número de aplicações de fungicida nos tratamentos 3 e 5 em função da indicação de condições desfavoráveis ao desenvolvimento de doenças foliares do trigo, expresso na Tabela 3. Mesmo com a redução do número de aplicações de fungicida, não foram observadas diferenças significativas dos tratamentos baseados nos modelos epidemiológicos (tratamentos 3 e 5) em relação aos tratamentos calendarizados (2 e 4). A interação não significativa entre os fatores Local e Tratamentos nos permite afirmar que independente do local, os tratamentos 3 a 5 apresentaram a mesma tendência de severidade de oídio, ferrugem e manchas amarelas.

Tabela 3. Efeito dos Tratamentos sobre a severidade das doenças foliares em trigo.

Efeito do Tratamento	Tukey HSD	SV_OID	Tukey HSD	SV_FR	Tukey HSD	SV_MF	Tukey HSD	N_APLIC
1	A	10,01	A	4,84	A	9,23	D	0,00
2	B	6,29	C	0,13	AB	6,21	A	3,00
3	B	5,09	B	1,66	B	6,17	B	2,00
4	B	5,39	BC	0,34	B	5,73	A	3,00
5	B	5,61	B	1,47	AB	7,09	C	2,00
Media	-	6,48	-	1,69	-	6,88	-	2,00
Prob > F	-	<b>&lt;,0001</b>	-	<b>&lt;,0001</b>	-	<b>0,0025</b>	-	.
REQM	-	0,43	-	0,42	-	0,31	-	0,00
Coef. Variação	-	58,62	-	186,17	-	68,01	-	55,12

SV=severidade em plena antese, OID=oídio da folha, FR=ferrugem da folha, MF=manchas foliares, N\_APLIC=número de aplicações de fungicidas. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente ao Teste de Tukey a 5% de significância.

Conforme observado, os tratamentos 3 e 5 finalizaram o período de desenvolvimento vegetativo com 1 aplicação de fungicida foliar a menos do que os tratamentos onde as aplicações foram realizadas segundo o calendário fenológico (2 e 4). Entretanto esta redução no número total de aplicações de fungicidas não acarretou em alterações significativas dos parâmetros epidemiológicos (incidência e severidade) e conseqüentemente também não influenciaram os componentes de produção (produtividade relativa a testemunha ou peso hectolitro relativo a testemunha), conforme a Tabela 4. Ainda na Tabela 4, podemos evidenciar a equivalência dos valores de qualidade da farinha, representada pelo número de

queda de Hagberg relativo a testemunha (medido em segundos). Independente do tratamento estudado ou mesmo do programa de controle utilizado, não foram observadas alterações significativas deste parâmetro qualitativo da farinha de trigo.

Tabela 4. Efeito dos Tratamentos sobre componentes de produção de trigo.

Efeito do Tratamento	Tukey HSD	DENS_ESP_REL	Tukey HSD	PROD_REL	Tukey HSD	PH_REL	Tukey HSD	NQ_REL
1	A	0,00	B	0,00	A	0,00	A	0,00
2	A	40,62	A	440,17	A	0,07	A	-4,88
3	A	28,86	A	411,35	A	0,16	A	4,94
4	A	33,09	A	324,70	A	0,12	A	6,94
5	A	25,37	A	357,05	A	0,09	A	1,29
Testemunha	-	-		2565,27		79,28		405,56
Media	-	25,59	-	306,65	-	0,09	-	1,66
Prob > F	-	0,1059	-	<b>0,0009</b>	-	0,9556	-	0,2396
REQM	-	43,28	-	301,17	-	0,59	-	15,36
Coef. Variação	-	166,96	-	122,28	-	708,48	-	1065,06

DENS\_ESP\_REL=densidade de espigas relativas à testemunha, PROD\_REL=produtividade relativa à testemunha (kg.ha<sup>-1</sup>), PH\_REL=peso hectolitro relativo à testemunha (g); NQ\_REL = número de queda relativo à testemunha (segundos). Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente ao Teste de Tukey a 5% de significância.

**CONCLUSÕES:** Os índices de favorabilidade climática, expressos através da inserção de dados meteorológicos em modelos epidemiológicos, além de indicarem os locais com maior favorabilidade ambiental, resultaram na determinação do momento correto para a aplicação do fungicida, reduzindo então o número total de aplicações quando comparado as aplicações baseadas em calendário fenológico, realizadas durante o perfilhamento, alongamento e emborrachamento. Na média, os modelos epidemiológicos atrasaram a primeira, anularam a segunda e adiantaram a terceira aplicação de fungicida. Esta redução do número de aplicações de fungicidas não acarretou em diferenças significativas de severidade das principais doenças foliares, assim como não influenciou a produtividade, peso hectolitro ou mesmo o número de queda de Hagberg. Para finalizar, os tratamentos baseados nos modelos epidemiológicos (3 e 5) apresentaram rentabilidade de R\$ 225,00 ha<sup>-1</sup> versus os R\$ 182,57 ha<sup>-1</sup> estimados para os tratamentos fenológicos (2 e 4). Esta diferença esta atrelada à redução do número de aplicações de fungicidas e manutenção dos níveis de produtividade e qualidade.

## REFERÊNCIAS:

FERNANDES, J.M.C., HEDRIX, J.W. Leaf wetness and temperature effects on the hyphal growth and symptoms development on wheat leaves infected by *Septoria nodorum* Blotch. **Fitopatologia Brasileira**, 11:835-845. 1986

HAU,B.; AUGUST,H.J.; KRANZ,J. Problems in modeling powdery mildew epidemics. **EPPO Bull.**13:259-262,1983

HOSFORD, R. M.; LAREZ, C. R.; HAMMOND, J. J. Interaction of wet period and temperature on *Pyrenophora tritici-repentis* infection and development in wheats of deffering resistance. **Phytopathology**, v.77, n. 7, p. 1021-1027, 1987

VALLAVIEILLE-POPE, C.; HUBER, L.; LCONTE, M.; GOYEAU, H. Comparative effects of temperature and interrupted wet periods on germination, penetration and infection of *Puccinia recondita* f. sp. *Tritici* and *P. striiformis* on wheat seedlings. **Phytopathology**, v.84, n.4, p.409-415, 1995.