

# Viabilidade técnica e econômica de um sistema de previsão para manejo do mildio da cebola

Leandro Luiz Marcuzzo<sup>1</sup>, Sheila Chaiana Harbs<sup>1,2</sup>, Marcio Rampelotti<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal Catarinense – IFC/Campus Rio do Sul, Estrada do redentor 5665, Bairro canta Galo, CP 441, CEP 89163-356, Rio do Sul-SC, Brasil.; <sup>2</sup>Bolsista PIBITI/CNPq, Instituto Federal Catarinense – IFC/Campus Rio do Sul, Estrada do redentor 5665, Bairro canta Galo, CP 441, CEP 89163-356, Rio do Sul-SC, Brasil; <sup>3</sup>Técnico de campo, Instituto Federal Catarinense – IFC/Campus Rio do Sul, Estrada do redentor 5665, Bairro canta Galo, CP 441, CEP 89163-356, Rio do Sul-SC, Brasil

Autor para correspondência: Leandro Luiz Marcuzzo (leandro.marcuzzo@ifc.edu.br)

Data de chegada: 01/11/2019. Aceito para publicação em: 27/04/2020.

10.1590/0100-5405/230640

## RESUMO

Marcuzzo, L.L.; Harbs, S.C.; Rampelotti, M.A. Viabilidade técnica e econômica de um sistema de previsão para manejo do mildio da cebola. *Summa Phytopathologica*, v.46, n.2, p.129-134, 2020.

O mildio da cebola causado por *Peronospora destructor* exige pulverização semanal de fungicidas para seu controle e com intuito de reduzir esse número, o presente trabalho teve como objetivo avaliar tecnicamente e economicamente um sistema de previsão da doença e comparar com o sistema convencional de controle. Um experimento em blocos casualizados com quatro repetições e quatro tratamentos foi instalado em 2018 e 2019 em Rio do Sul (SC) com o cultivar de cebola Empasc 352 – Bola Precoce. No sistema convencional, as pulverizações iniciaram uma semana após o transplante e semanalmente durante o ciclo da cultura com um tratamento utilizando fungicida protetor e outro com sistêmico e no sistema de previsão foi realizado após 30 dias utilizando o sistema validado por Marcuzzo quando o valor de severidade da doença (VDS) atingisse doze pontos utilizando os mesmos tipos de fungicidas do convencional em cada tratamento. No sistema de previsão com

protetor se ocorresse um acúmulo de chuva de 25mm de chuva era feito a reaplicação do fungicida. A área abaixo da curva de progresso da doença, severidade final e a taxa de progresso da doença e a produtividade não diferiram entre os tratamentos, mas no sistema de previsão com fungicida protetor a redução do número de pulverizações foi de 31 e 43% menor em relação ao sistema de aplicação semanal respectivamente em 2018 e 2019, enquanto que o sistêmico foi de 62% para ambos as safras. O sistema de previsão possibilitou uma redução de custo com fungicida sistêmico de R\$ 3.000,00 e 3.500,00/ha para os respectivos anos em comparação ao convencional, enquanto que o protetor foi de R\$ 210,00 e 480,00/ha para 2018 e 2019 respectivamente. O uso do sistema de previsão mostrou ser uma ferramenta viável no manejo do mildio da cebola no estado de Santa Catarina e encontra-se disponível para a cadeia produtiva em <http://www.ciram.sc.gov.br/agroconnect/>.

**Palavras-chave:** *Allium cepa*; *Peronospora destructor*; manejo integrado de doenças.

## ABSTRACT

Marcuzzo, L.L.; Harbs, S.C.; Rampelotti, M.A. Technical and economic viability of a forecasting system for the management of onion downy mildew. *Summa Phytopathologica*, v.46, n.2, p.129-134, 2020.

Onion downy mildew caused by *Peronospora destructor* requires weekly spraying of fungicides for its control and, in order to reduce this number, the present study aimed to technically and economically evaluate a disease forecasting system and compare it with the conventional control system. A randomized block design with four replicates and four treatments was established in 2018 and 2019 in Rio do Sul City (Santa Catarina State, Brazil) with the onion cultivar Empasc 352 - Bola Precoce. For the conventional system, spraying started one week after transplanting and was weekly performed during the crop cycle with a treatment using protective fungicide and another treatment using systemic fungicide. For the forecasting system, spraying was performed after 30 days, adopting the system validated by Marcuzzo, when the disease severity value (DSV) reached twelve points and the same types of fungicides used in the conventional system for each treatment. The forecasting system had the

protective fungicide reapplied when accumulated rainfall was 25mm. Area under the disease progress curve, final severity, disease progression rate and yield did not differ between treatments, but the reduction in the number of sprays for the protective fungicide in the forecasting system was 31% and 43% smaller than that in the weekly application system in 2018 and 2019, respectively, while such a reduction was 62% for the systemic fungicide in both years. The forecasting system allowed a reduction in the cost with systemic fungicide of R\$ 3,000.00 and R\$ 3,500.00/ha for the respective years, compared to the conventional system, while with the protective fungicide the cost reduction was R\$ 210.00 and 480.00/ha for 2018 and 2019, respectively. The forecasting system has proven to be a viable tool for the management of onion downy mildew in Santa Catarina State, Brazil, and is available for the production chain at <http://www.ciram.sc.gov.br/agroconnect/>.

**Keywords:** *Allium cepa*; *Peronospora destructor*; integrated disease management.

A cultura da cebola (*Allium cepa* L.) ocupa o terceiro lugar entre as hortaliças de maior expressão econômica do Brasil e de grande relevância para pequenos produtores da região sul. Segundo dados do IBGE (11), a cultura da cebola ocupou em 2018 no Brasil uma área de 48.629 hectares, com uma produção de 1.549.587 toneladas e

um rendimento médio de 31.954 Kg.ha<sup>-1</sup>. O Estado de Santa Catarina compreende a maior área (17.039 ha) de cultivo da cultura e na safra de 2018 a produção atingiu 470.841 toneladas, representando 30% do total produzido do país, sendo que mais de 70% está concentrada na região do Alto Vale do Itajaí (4).

Entre as doenças da cultura, o míldio causado por *Peronospora destructor* (Berk.) Casp. é uma doença de grande importância em região que na época de cultivo coincide com condições de temperaturas amenas ( $\leq 22^{\circ}\text{C}$ ) e alta umidade ( $\geq 90\%$ ). A doença incide em todos os órgãos aéreos da planta, resultando na redução da produtividade (18, 27).

Muitas das doenças de plantas têm sido controladas por métodos empíricos com conseqüente uso desnecessário de agrotóxicos e aumento dos custos de produção, comprometendo a rentabilidade financeira da cultura, além de impactar o meio ambiente e a possibilidade de resíduos no produto ao consumidor (2).

Mediante esse contexto, o melhor manejo de controle inclui a previsão de doenças, em que estas são correlacionadas com a variação do ambiente, principalmente durante o processo da infecção (22). Segundo Bergamim Filho & Amorim (3), os sistemas de previsão de doenças de plantas são representações simplificadas da realidade e preveem o início ou o desenvolvimento futuro de uma doença (1, 13, 21), além da previsão do momento adequado à pulverização com agrotóxicos (19).

Para o míldio da cebola existe o sistema de previsão Dowcast (23) desenvolvido nas condições do Canadá e seus aprimoramentos (12, 26), porém é um sistema complexo e pouco funcional no sistema produtivo, devido às diversas variáveis que devem ser inseridas no sistema. Sistemas simplificados como o de Wallin (25) utilizado para requeima da batata e do tomate (*Phytophthora infestans* (Mont) De Bary) é de simples interpretação e como o agente causal do míldio da cebola está na mesma família deste patógeno e apresentam condições ambientais semelhantes para desenvolvimento da doença. Deste modelo, Marcuzzo (14) validou durante três anos sua eficiência, inclusive por modelagem matemática (16) e obteve redução de 30 a 42% do número de pulverização, mas sem considerar sua aplicabilidade técnica em sistema produtivo com manejo de fungicida protetor ou sistêmico.

Mediante a isso, esse trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade técnica e econômica de um sistema de previsão para o manejo do míldio da cebola causado por *Peronospora destructor*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Instituto Federal Catarinense - IFC/ Campus Rio do Sul, no município de Rio do Sul - SC, (Latitude:  $27^{\circ}11'07''$  S e Longitude:  $49^{\circ}39'39''$  W, altitude 655 metros acima do nível do mar) durante o período de 29 de junho a 30 de novembro de 2018 e de 28 de junho a 26 de novembro de 2019 totalizando 17 semanas após o transplante das mudas.

Segundo a classificação de Köppen, o clima local é subtropical úmido (Cfa) e solo classificado como Cambissolo Háplico Tb distrófico (5) com os seguintes atributos químicos: pH em água de 6,0; teores de  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Al}^{+3}$  e CTC de 4,2; 1,8; 0,0 e 9,54  $\text{cmolc.dm}^{-3}$ , respectivamente; saturação por bases de 66,49%, teor de argila de 30

% m/v e teores de P e K de 14 e 134  $\text{mg.dm}^{-3}$ , respectivamente. Os dados meteorológicos foram obtidos de uma estação Davis® Vantage Vue modelo 300m localizado ao lado do experimento.

Mudas de cebola da cultivar Empasc 352/Bola Precoce, a mais cultivada em SC, foram produzidas em canteiros e com 60 dias de idade foram transplantadas para o campo em experimento conduzido em blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições. Cada unidade experimental foi representada por uma área de 1,30 x 2,00 m com 30 cm entre fileiras com 4 linhas e de 10 cm entre plantas, totalizando 80 plantas, equivalente a 400.000 planta. $\text{ha}^{-1}$ . Dez plantas em cada repetição foram previamente escolhidas e demarcadas aleatoriamente para a avaliação do míldio e da produtividade. A calagem, adubação, tratos culturais seguiram as normas da cultura (18). Não se utilizou inseticidas devido a não ocorrência de insetos no período de avaliação.

Em ambos os anos, ao redor do experimento e da testemunha foi transplantado a cada um metro uma muda de cebola infectada naturalmente com míldio proveniente de bulbos armazenados na estação anterior conforme constatado por Moraes & Marcuzzo (20) para servir de fonte de inóculo da doença na área do experimento.

Para o controle do míldio foram comparados os seguintes programas de pulverização com protetor a base de mancozebe (80%) na dose de 2,5 kg pc. $\text{ha}^{-1}$  e de sistêmico composto por metalaxil-M (4%) + mancozebe (64%) com 2,5 kg pc. $\text{ha}^{-1}$  baseado no modelo descrito por Wallin (25) descrito na Tabela 1 e validado por Marcuzzo (14) com valor de 12 pontos acumulados de valores diários de severidade (VDS).

A pulverização no sistema de previsão foi realizada quando o somatório diário dos valores de VDS 12 fosse atingido após o término do período residual (carência) do produto. No sistema de previsão com protetor se ocorresse um acúmulo de chuva de 25mm de chuva era feito a reaplicação do fungicida.

As pulverizações nos sistemas de previsão iniciaram-se 30 dias após o transplante das mudas conforme desenvolvimento da doença (15), já os tratamentos convencional com protetor e sistêmico foram pulverizados a partir de uma semana após o transplante das mudas conforme efetuado pelo sistema. As pulverizações foram feitas com um pulverizador a  $\text{CO}_2$  regulado a 3ATM, com barra contendo 4 pontas espaçadas a 50 cm e vazão de 400 L. $\text{ha}^{-1}$ .

Semanalmente a severidade da doença foi estimada visualmente pela análise da área foliar afetada pelos sintomas da doença (0 a 100%) em cada folha conforme Wordell Filho & Stadnik (29). A severidade da doença ao longo do ciclo foi integralizada e calculada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), através da fórmula:  $\text{AACPD} = \sum [(y_1+y_2)/2]*(t_2-t_1)$ , onde  $y_1$  e  $y_2$  refere-se a duas avaliações sucessivas da intensidade da doença realizadas nos tempos  $t_1$  e  $t_2$  (7 dias), respectivamente.

A produtividade comercial ( $\text{Kg.ha}^{-1}$ ) foi determinada apenas considerando os bulbos com diâmetro transversal acima de 35 mm no final do ciclo após 70% das plantas estarem estaladas nos diferentes

**Tabela 1.** Relação de amplitudes de temperatura e de duração de umidade relativa  $\geq 90\%$  para produzir valores de severidade de 0 a 4:

Amplitude de temperatura média ( $^{\circ}\text{C}$ )	Valores diários de severidade (VDS)				
	Horas com umidade relativa $\geq 90\%$				
	0	1	2	3	4
7,2 - 11,6	15	16 - 18	19 - 21	22 - 24	$\geq 25$
11,7 - 15,0	12	13 - 15	16 - 18	19 - 21	$\geq 22$
15,1 - 26,6	9	10 - 12	13 - 15	16 - 18	$\geq 19$

regimes de pulverização e testemunha.

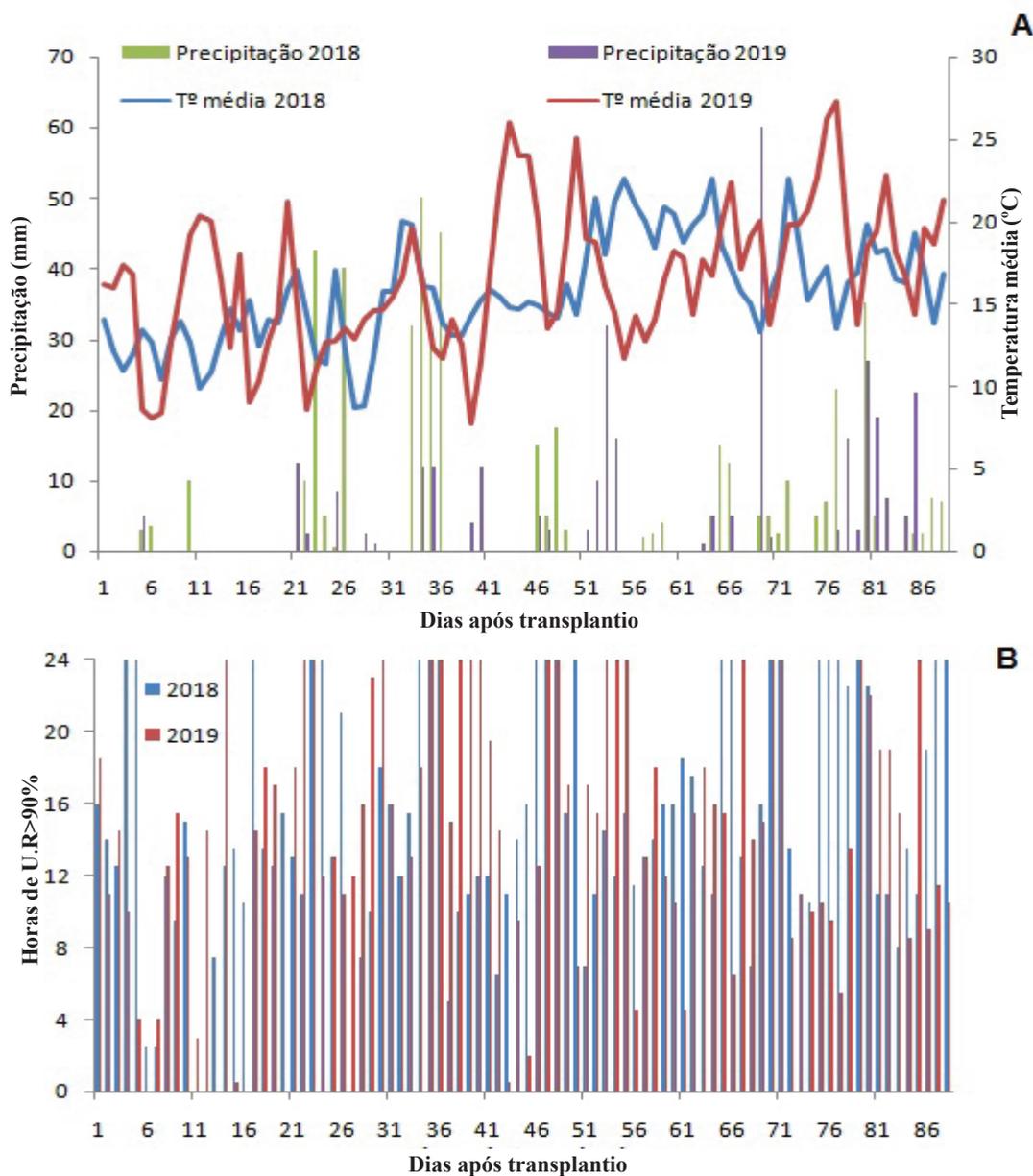
As médias da AACPD, severidade final, produtividade comercial ( $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) e a taxa de infecção aparente proposta por Vanderplank (24) entre os regimes de pulverização foram submetidas à análise de variância pelo teste de F e se fossem significativas seriam comparadas pelo teste de Tukey 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições climáticas durante a avaliação do sistema de previsão foram favoráveis para o estabelecimento da doença (17). Durante o período de avaliação constatou-se que ocorreu na safra de 2018, uma precipitação pluvial de 470 mm, 32% a mais do que em 2019, no qual foram registrados 317 mm (Figura 1A). Em virtude dessa diferença,

houve diferença no progresso entre as curvas de progresso da doença em ambos os anos (Figura 2), no entanto, não há uma correlação significativa da precipitação pluvial com o aumento da intensidade da doença (6), indicando que, após a infecção, ela não interfere no progresso da doença. A menor severidade em 2018 em relação a 2019 (Figura 2) é devido à maior precipitação (Figura 1A) que não forma esporos sobre a folha devido a sua lixiviação e consequentemente não se tornam infectivos, diminuindo a severidade da doença ao longo do ciclo (15, 23).

A temperatura média do ar foi de  $15,7^{\circ}\text{C}$  e  $16,5^{\circ}\text{C}$  respectivamente em 2018 e 2019 no período de 17 semanas (Figura 1A), condição favorável ao desenvolvimento da doença (9, 17). *Peronospora destructor* tem diferentes requerimentos térmicos em cada fase do seu ciclo de vida, onde a germinação dos esporângios a faixa ótima é de  $10$  a  $12^{\circ}\text{C}$ , na formação do apressório de  $10$  a  $22^{\circ}\text{C}$  e na infecção de  $6$



**Figura 1.** Flutuação da precipitação pluvial (mm), da temperatura média do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ) (A) e da umidade relativa  $\geq 90\%$  (horas) (B) durante a avaliação de diferentes sistemas de pulverização do míldio (*Peronospora destructor*) da cebola (*Allium cepa*). IFC/Campus Rio do Sul 2018 e 2019.

a 22°C (7, 8) e temperaturas semelhantes foram registradas no período de avaliação, sendo que a média das máximas foi de 18,6 e 20,2 °C e a média da mínima em 12,6 e 12,9°C respectivamente em 2018 e 2019.

Constatou-se que o período de duração da umidade relativa do ar acima dos 90%, foi de 15,1 e 14,4 horas para 2018 e 2019 respectivamente (Figura 1B). A presença de umidade relativa alta é fundamental para o ciclo de vida do patógeno (17) e podem variar de 80 a 95% (8, 9, 10). Independentemente desta variação, as condições de umidade relativa do ar foram adequadas em ambos os anos de avaliação e o fato de ter encontrado altas horas de umidade relativa acima dos 90% (Figura 1B) é característica da região, pois é em um vale próximo a serra geral e o que resulta em um acúmulo de umidade.

Respectivamente para os anos de 2018 e 2019 o sistema convencional com fungicida protetor ou sistêmico teve 16 pulverizações, seguindo o calendário semanal de aplicação do produtor. Já os sistema de previsão com fungicida protetor tiveram 11 e 9 pulverizações em cada ciclo, enquanto que o sistêmico teve apenas 6 pulverizações respectivamente em 2018 e 2019 (Tabela 2). Em relação ao fungicida protetor, das 11 pulverizações em 2018, 6 delas (23/8; 25/8; 4/9; 5/10; 16/10 e 19/10) foram decorrentes do acumulado de 25 mm de chuva durante o ciclo, representando 45% das pulverizações, enquanto que em 2019, das 9 pulverizações, apenas 3 (21/9; 7/10; 22/10) que representaram 33% das aplicações decorrentes do acumulado de chuva (Figura 1A).

No sistema de previsão utilizando fungicida protetor houve uma redução de 31 e 43% respectivamente para 2018 e 2019 quando

comparado com o sistema convencional, enquanto que no sistema de previsão com o sistêmico houve uma redução de 62% para ambos os anos. (Tabela 2). Marcuzzo (14) durante a validação do sistema de previsão nos três anos de avaliação constatou uma redução de 30 a 42%, dentro dos resultados aqui encontrados nesse trabalho, exceto para o sistêmico, no qual não foi avaliado durante sua validação.

Na AACPD, o sistema de previsão e convencional utilizando fungicida protetor ou sistêmico não foram significativos entre si para ambos os anos de avaliação (Tabela 3), evidenciando que a redução do número de pulverizações em relação ao sistema convencional é possível com similar acúmulo de AACPD durante o ciclo produtivo (Tabela 3). Wordell Filho et al. (28) encontraram valor de AACPD em 333,99 quando utilizaram fungicida metalaxyl, valor esse acima dos mais de 1000 valores acumulados encontrados nesse trabalho (Tabela 3), mas dentro da faixa dos encontrado por Marcuzzo (14) em 2014 durante a validação do sistema de previsão com fungicida protetor.

Apesar de não haver diferença significativa na comparação da AACPD calculada para os dados do ciclo 2018, o sistema de previsão com protetor resultou em uma redução de 12% dessa variável em relação ao sistema convencional, mas de apenas 0,38% entre os sistemas utilizando fungicida sistêmico. Já em 2019 a diferença da AACPD tanto para sistema de previsão e convencional com protetor e sistêmico ficou na faixa de 1% de diferença (Tabela 3), mas com acréscimo de nove pulverizações no caso do fungicida sistêmico (Tabela 2). Isso demonstra que nem sempre um número maior de pulverizações reduz a doença, já

**Tabela 2.** Número de pulverizações e produtividade comercial (Kg.ha<sup>-1</sup>) em diferentes sistemas de pulverização para manejo do míldio (*Peronospora destructor*) da cebola (*Allium cepa*). IFC/Campus Rio do Sul, 2018 e 2019

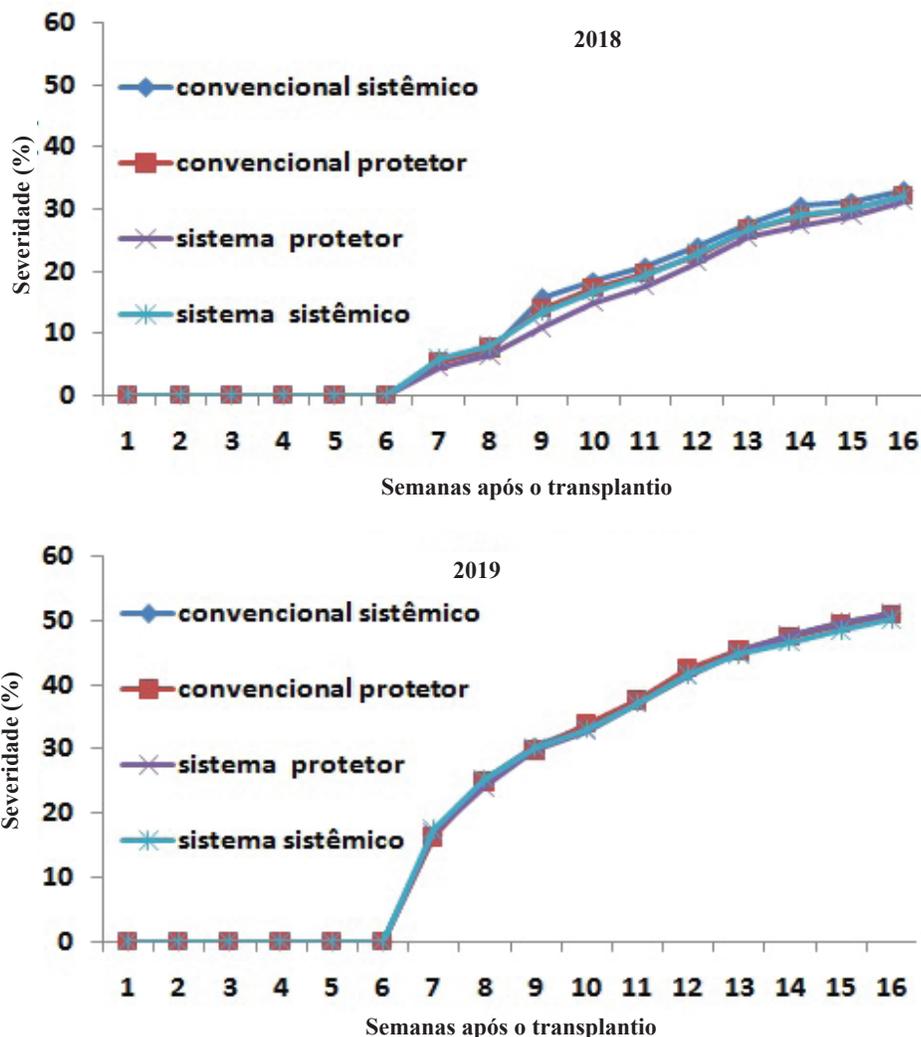
Tratamento	Número de pulverizações		Produtividade (Kg.ha <sup>-1</sup> )	
	2018	2019	2018	2019
Convencional protetor	16	16	30.189ns	32.458ns
Convencional sistêmico	16	16	32.163	36.152
Sistema de previsão protetor	11	9	29.102	35.064
Sistema de previsão sistêmico	6	6	27.204	31.754
Teste F			0,69	1,84
CV (%)			16,87	9,10

ns-não significativo pelo teste F.

**Tabela 3.** Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), severidade final (%) e taxa de infecção aparente (*r*) do míldio (*Peronospora destructor*) da cebola (*Allium cepa*) em diferentes sistemas de pulverização. IFC/Campus Rio do Sul, 2018 e 2019

Tratamento	AACPD		Severidade final (%)		<i>r</i>	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019
CP	1302,21ns	2399,34ns	32,94ns	50,97ns	0,0351ns	0,0271ns
CS	1367,94	2407,68	32,21	51,26	0,0350	0,0270
SPP	1200,17	2379,92	31,31	51,20	0,0421	0,0266
SPS	1297,05	2372,96	32,23	50,22	0,0332	0,0253
Teste F	1,09	0,39	2,54	0,56	0,53	0,67
CV (%)	10,25	2,17	3,13	2,21	29,85	7,63

ns-não significativo pelo teste F. CP: convencional protetor; CS: convencional sistêmico; SPP: sistema de previsão protetor; SPS: sistema de previsão sistêmico. CV: coeficiente de variação.



**Figura 2.** Progresso do míldio (*Peronospora destructor*) da cebola (*Allium cepa*) sob diferentes sistemas de pulverização. IFC/Campus Rio do Sul, 2018 e 2019.

que o momento correto da aplicação reflete no acumulado da doença ao longo do ciclo da cultura.

Os tratamentos não diferiram na severidade final (Tabela 3) ficando entre 31,31 e 32,94% com fungicida protetor entre o sistema de previsão e o convencional em 2018 e de 51,20 e 50,97% respectivamente em 2019. Constatou-se que em ambos os anos quando se utilizou o fungicida sistêmico, não se teve diferença entre o sistema convencional em relação ao sistema de previsão (Tabela 2), mas com redução de 62% das pulverizações (Tabela 2). Em 2019, tanto sistema convencional quanto ao de sistema de previsão não diferiram entre si e ficaram na casa dos 50% (Tabela 3). Os valores de severidade final de 2018 estão próximos ao encontrado por Marcuzzo (14) durante a validação do sistema utilizando fungicida protetor e dos 29,25% encontrados por Wordell Filho et al. (28).

A severidade final da doença entre o controle convencional e o sistema de previsão com protetor foi em média 35% superior (Figura 2), com 32,94% e 50,97% no sistema convencional de controle e de 31,31 e 51,20% com o sistema de previsão respectivamente em 2018 e 2019 (Tabela 3). No entanto, a taxa de infecção aparente não foi significativa quando se comparou os sistemas convencionais de pulverização com

protetor e sistêmico em relação aos mesmos fungicidas utilizados no sistema de previsão (Tabela 3).

As curvas de progresso da doença no sistema de previsão e convencional apresentaram valores de severidade próximos ao longo do tempo após o início da doença em todo o ciclo da cultura nos dois anos de avaliação (Figura 2). No entanto, não se constatou diferença no início da epidemia, em que a doença começou a partir da sétima semana após transplântio das mudas em ambos os ciclos (Figura 2). Marcuzzo (14) em três ciclos de avaliação da epidemia de míldio constatou que houve diferença de 59, 68 e 104 dias para o início da doença. Apesar das curvas ficarem muito próximas entre os sistemas (Figura 2), foi constatada diferença nítida entre os ciclos de avaliação e bruscamente observada no ciclo 2019, onde as diferenças da severidade final entre os sistemas de previsão e o convencional ficaram na faixa de 50%, enquanto que em 2018 em torno dos 38% (Tabela 3).

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para a produtividade ( $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) nos dois ciclos de avaliação (Tabela 2). A produtividade no sistema de previsão com protetor foi respectivamente 8% superior ao sistema convencional em 2019, mesmo utilizando sete pulverizações a menos (Tabela 2). Nesse trabalho constatou-se que a

produtividade pouco oscilou entre os sistemas de previsão utilizando fungicida protetor ou sistêmico com o sistema convencional, mas com redução significativa do número de pulverizações sem comprometer a produtividade. Isso explica que nem sempre o maior número de pulverizações usado no sistema convencional reflete na produtividade. A menor produtividade verificada em 2018 (Tabela 2), apesar da doença, deve-se ainda a intensa precipitação pluvial (Figura 1A) e dias nublados que ocorreu durante o ciclo da cultura.

Com a redução de 31 e 43% das pulverizações de fungicida protetor é possível por ciclo uma economia de 12,4 e 17,2 Kg.ha<sup>-1</sup> e com valor médio de mercado houve uma redução de R\$ 210,00 e 480,00/ha em 2018 e 2019, enquanto que para o sistêmico na ordem de 62%, que corresponde a 24,8 Kg.ha<sup>-1</sup> a economia é ainda maior, na ordem de R\$ 3.000,00 e de R\$ 3.500,00 por hectare para os respectivos anos. Considerando a economia de água para aplicação varia de 2000 a 2800 L.ha<sup>-1</sup> para fungicida protetor e de 4000 L.ha<sup>-1</sup> para o sistêmico, enquanto que a economia por ciclo da cultura do custo operacional de aplicação por hectare em SC está em torno de R\$ 250,00 a 350,00 para protetor nos respectivos anos e de R\$ 500,00 para o sistêmico. Considerando esses valores nos mais de 17.000 hectares no estado de Santa Catarina, o impacto econômico e ambiental seria significativo na cultura.

O uso do sistema de previsão mostrou ser uma ferramenta viável no manejo do míldio da cebola em Santa Catarina e encontra-se disponível gratuitamente para uso da cadeia produtiva na plataforma Agroconnect da EPAGRI-CIRAM disponível em <http://www.ciram.sc.gov.br/agroconnect/> no menu atividade agropecuária cebola, alerta fitossanitário. O sistema não tem nenhum custo ao produtor, auxiliando-o na decisão do momento da aplicação do fungicida para controle da doença na cultura. No entanto, o sistema pode ser implantado em qualquer local, pois o que é levado em conta são as condições climáticas para desenvolvimento da doença, indiferentes das características de cada condição de cultivo da cultura.

## AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil.

## REFERÊNCIAS

- Barreto, M.; Vale, F.X.R.; Paul, P.A.; Scaloppi, E.A.G.; Andrade, D.F.A.A. Sistemas de previsão e estação de aviso. In: Vale, F. X. R.; Jesus Junior, W. C.; Zambolim, L (Ed.). **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte: Perfíl, 2004. cap.6, p.243-266.
- Bergamim Filho, A.; Amorim, L. **Doenças de plantas tropicais**: epidemiologia e controle econômico. São Paulo: Ceres, 1996. 299p.
- Bergamim Filho, A.; Amorim, L. Sistemas de previsão e avisos. In: Bergamim Filho, A.; Kimati, H.; Amorim, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1995. v. 1, cap. 31, p.627-646.
- Boeing, G. **Fatores que afetam a qualidade da cebola na agricultura familiar Catarinense**. Florianópolis: Instituto CEPA, 2002. 88p.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. 3. Ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013, 353p.
- Haverth, R.; Nunes, R.C.T.; Duffeck, M.R.; Marcuzzo, L.L.; Neves, L.O. Relação da precipitação pluvial sobre a severidade do míldio (*Peronospora destructor*) da cebola. In: XVII Congresso Brasileiro de Meteorologia, Gramado. **Anais**. Gramado: SBMet, 2012. 1 CD-ROM.
- Hildebrand, P.D.; Sutton, J.C. Effects of weather variables on spores survival and infection of onion leaves by *Peronospora destructor*. **Canadian journal plant pathology**, Ottawa, v.6, p.119-126, 1984.
- Hildebrand, P.D.; Sutton, J.C. Interactive effects of the dark period, humid period, temperature, and light on sporulation of *Peronospora destructor*. **Phytopatology**, St. Paul, v.74, n.12, p.1444-1449, 1984.
- Hildebrand, P.D.; Sutton, J.C. Maintenance of *Peronospora destructor* in onion sets. **Canadian journal plant pathology**, Ottawa, v.2, n.4, p.239-240, 1980.
- Hildebrand, P.D.; Sutton, J.C. Relationships of temperature, moisture, and inoculum density to the infection cycle of *Peronospora destructor*. **Canadian journal plant pathology**, Ottawa, v.6, p.127-134, 1984.
- IBGE. **Produção agrícola municipal - cebola**. IBGE: Brasília, outubro, 2019. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1612#resultado> > Acesso em: 15 out 2019.
- Jespersion, G.D; Sutton, J.C. Evolution of a forescaster for downy mildew of onion (*Allium cepa* L.). **Crop protection**, London, v.6, n.2, p.95-103, 1987.
- Krause, R.A.; Massie, L.B. Predictive systems: modern approaches to disease control. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.13, n.1, p.31-47, 1975.
- Marcuzzo, L.L. Validação de um sistema de previsão para o míldio da cebola. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.43, n.4, p.348-352, 2017.
- Marcuzzo, L.L.; Carvalho, J.; Nascimento, A. Aspectos epidemiológicos do míldio da cebola na região do alto vale do Itajaí em Santa Catarina. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.43, n.2, p-218-222, 2017.
- Marcuzzo, L.L.; Carvalho, J.; Nascimento, A. Progresso do míldio da cebola sob diferentes regimes de pulverização. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.43, n.3, p.223-228, 2017.
- Marcuzzo, L.L.; Duffeck, M.R. Influência da temperatura e da duração do molhamento foliar na severidade do míldio da cebola. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.42, n.4, p.369-371, 2016.
- Menezes Júnior, F.O.G; Marcuzzo, L.L. **Manual de boas práticas agrícolas: sustentabilidade das lavouras de cebola do estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2016, 143p.
- Mizubuti, E.S.G. Sistema de previsão de doenças de plantas: uma ferramenta útil? In: Zambolim, L. (Ed). **1º Encontro de manejo integrado de doença e pragas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. p.42-46.
- Moraes, J.C.V.; Marcuzzo, L.L. Sobrevivência e manutenção de *Peronospora destructor* proveniente de bulbos infectados de cebola. In: Feira do conhecimento científico e tecnológico - FETEC, 18, 2017, Rio do Sul. **Anais**. Rio do Sul: IFC/Campus Rio do Sul, 2017. Disponível em < <http://fetec.ifc-riodosul.edu.br/> >. Acesso em: 15 out. 2019.
- Reis, E.M. **Previsão de doenças de plantas**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2004. 316p.
- Sutton, J.C. Predictive value of weather variables in the epidemiology and management of foliar disease. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.13, n.4, p.305-312, 1988.
- Sutton, J.C.; Hildebrand, P.D. Environmental water in relation to *Peronospora destructor* related pathogens. **Canadian Journal Plant Pathology**, Ottawa, v.6, p.323-330, 1985
- Vanderplank, J.E. **Plant disease: epidemics ant control**. New York: Academic Press, 1963. 349p.
- Wallin, J.R. Summary of recent progress in predicting late blight epidemics in United States and Canada. **American Potato Journal**, Orono, v.39, p.306-312, 1962.
- Whiteman, S.A; Beresford, R.M. Evaluation of onion downy mildew disease risk in new zealand using meteorological forecasting criteria. New Zealand plant protection conference 51. 1998, Auckland. **Anais**. p.117-122, 1998.
- Wordell Filho, J. A.; Boff, P. Míldio. In: Wordell Filho, J.A.; Rowe, E.; Gonçalves, P.A.; Debarba, J.F.; Boff, P.; Thomazelli, L.F.. **Manejo Fitosanitário na cultura da cebola**. Florianópolis: EPAGRI, p.31-43, 2006.
- Wordell Filho, J. A.; Martins, D.A.; Stadnick, M.J. Aplicação foliar de tratamentos para controle do míldio e da podridão-de-escamas em bulbos de cebola. **Horticultura Brasileira**, Brasília-DF, v.25, n.4, p.544-549, 2007.
- Wordell Filho, J.A; Stadnik, M.J. Efeito de produtos alternativos no controle do míldio e na produtividade da cebola no Alto Vale do Itajaí. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.19, n1, p.40-45, 2006.