

# Validação de um sistema de previsão para o míldio da cebola

Leandro Luiz Marcuzzo

Instituto Federal Catarinense – IFC/Campus Rio do Sul, CP 441, CEP 89163-356, Rio do Sul, SC.

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

Data de chegada: 11/11/2016. Aceito para publicação em: 14/06/2017.

10.1590/0100-5405/171850

## RESUMO

Marcuzzo, L.L. Validação de um sistema de previsão para o míldio da cebola. *Summa Phytopathologica*, v.43, n.4, p.348-352, 2017.

Com o objetivo de validar um sistema de previsão, com diferentes níveis de valores diários de severidade comparados à pulverização convencional no controle do míldio da cebola, foram conduzidos experimentos em Rio do Sul/SC durante os ciclos de cultivo de 2014, 2015 e 2016. Os programas de pulverização foram estabelecidos de acordo com valores diários de severidade (VDS) do sistema de Wallin (1962) atribuindo-se valores acumulados de 6, 8, 10 e 12 VDS e no sistema convencional com

pulverizações a cada 5 e 7 dias em comparação com a testemunha não tratada com fungicidas. Com exceção da testemunha, não houve diferença significativa entre os tratamentos quanto à produtividade em todos os ciclos. A AACPD, severidade final e a taxa de progresso da doença não diferiram entre os tratamentos, mas no sistema de previsão com VDS 12 o número de pulverizações foi de 42; 30 e 40% menor em relação ao sistema de aplicação semanal nos três anos de avaliação.

**Palavras-chave:** *Allium cepa*, previsão de doenças, epidemiologia, *Peronospora destructor*.

## ABSTRACT

Marcuzzo, L.L. Validation of a forecast system for onion downy mildew. *Summa Phytopathologica*, v.43, n.4, p.348-352, 2017.

Aimed at validating a forecast system with different levels of daily severity values, compared to conventional spraying to control onion downy mildew, experiments were conducted in Rio do Sul, Santa Catarina State (SC), during the crop seasons of 2014, 2015 and 2016. Spraying regimes were established according to the daily severity values (DSV) of Wallin system (1962), assigning accumulated values of 6, 8, 10 and 12 DSV, and in the conventional system with spraying at every 5 and 7

days, compared to the untreated control. Except for the control, there was no significant difference among treatments for productivity in all cycles. The area under the disease progress curve (AUDPC), the final severity and the disease progression rate did not differ among treatments, but in the forecast system with DSV of 12, the spraying number was 42, 30 and 40% lower in the three years of evaluation, respectively, relative to the weekly application system.

**Keywords:** *Allium cepa*, disease forecast, epidemiology, *Peronospora destructor*.

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), em 2015 a cultura da cebola ocupou no Brasil 56.640 hectares, com uma produção de 1.445,883 toneladas e um rendimento médio de 25.527 Kg/ha. O Estado de Santa Catarina compreende a maior área de cultivo da cebola e na safra de 2015 a produção atingiu 339.441 toneladas, representando 23% do total produzido do país, sendo que 70% está concentrada na região do Alto Vale do Itajaí (6).

O míldio causado por *Peronospora destructor* (Berk.) Casp. é uma doença de grande importância no alto vale do Itajaí, já 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 (27).

Muitas das doenças de plantas têm sido controladas por métodos empíricos com consequente 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 chegar à mesa do consumidor (4).

O desenvolvimento de uma doença depende da interação

entre ambiente, patógeno e hospedeiro. Quanto ao ambiente, a temperatura e o molhamento foliar são fundamentais para o processo epidemiológico, podendo ser determinados através de modelos matemáticos (13, 21).

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 (18). Segundo Bergamim Filho & Amorim (5), 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, 15, 17), além da previsão do momento adequado à pulverização com agrotóxicos (16).

Para o míldio da cebola existe o sistema de previsão Dowcast (19) desenvolvido nas condições do Canadá e seus aprimoramentos (12, 24), 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 (23) utilizado para requeima da batata e do tomate é de simples interpretação e a fundamentação de adaptar esse sistema para o míldio da cebola é que são organismos dentro da mesma família e que apresentam condições ambientais semelhantes para desenvolvimento da doença. Seu uso necessitaria apenas

saber qual o valor de severidade diário acumulado para realizar a pulverização e se realmente apresentaria viabilidade para o míldio da cebola

Mediante a isso, esse trabalho teve como objetivo validar um sistema de previsão para o míldio da cebola causado por *Peronospora destructor*.

A validação do sistema de previsão do míldio da cebola foi conduzida no Instituto Federal Catarinense - IFC/Campus Rio do Sul, no município de Rio do Sul – SC, (Latitude: 27°11'07" S e Longitude: 49°39'39" W, altitude 655 metros acima do nível do mar) durante o período de 2 de julho a 7 de novembro de 2014; 29 de junho a 3 de novembro de 2015 e de 1 de julho a 4 de novembro de 2016 totalizando 19 semanas após o transplante das mudas.

Os dados meteorológicos foram obtidos de uma estação Davis® Vantage Vue 300m localizado ao lado do experimento e os dados médios durante a condução do experimento foram de 18,0; 17,7 e 15,9 para temperatura do ar, de 14,9; 16,2 e 13,8 horas de umidade relativa do ar  $\geq 90\%$  e a precipitação pluvial acumulada foi de 464,7; 753,2 e 607,5 mm respectivamente para 2014, 2015 e 2016.

Mudas de cebola da cultivar Empasc 352/Bola Precoce, considerada suscetível a doença foram produzidas em canteiros 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 1,65 x 2,00 m com 33 cm entre fileiras totalizando 5 linhas e de 10 cm entre plantas, totalizando 100 plantas, equivalente a 300.000 planta.ha<sup>-1</sup>. 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 (9). Não se utilizou inseticidas devido a não ocorrência de insetos no período de avaliação.

A testemunha não pulverizada com fungicidas, constou de tratamento nas mesmas condições e afastadas a 10 metros dos demais tratamentos.

Em ambos os anos, ao redor do experimento e da testemunha foi transplantado a cada um metro linear uma muda de cebola contaminada naturalmente com míldio proveniente da EPAGRI/ Estação Experimental de Ituporanga (local com ocorrência natural da doença) 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 mancozeb (80%) + oxicleto de cobre (50%) na dose de 250 g + 200 g pc.hl<sup>-1</sup> baseado no modelo descrito por Wallin (23) através de valores diários de severidade (VDS) expresso em:

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 (°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	$\geq 19$

Atribuiu-se os tratamentos com valores acumulados de VDS de 6, 8, 10 e 12 comparados com sistema convencional com pulverização a cada 5 dias e 7 dias. O uso VDS 8 foi utilizado anteriormente para previsão de severidade de requeima em no tomate estaqueado (3) e o VDS 12 na batata (7) e tomate industria (8) e comparou-se os valores intermediários. A pulverização no sistema de previsão foi realizada quando o somatório diário dos valores de VDS (6, 8, 10 e 12) fosse atingida, sendo então zerado o somatório e iniciada nova contagem dos valores de severidade diários.

Adicionalmente, a cada ocorrência de 25 mm de chuva, todos os tratamentos foram pulverizados, zerados e reiniciava-se a contagem do somatório dos valores de severidade.

As pulverizações nos sistemas de previsão iniciaram-se 30 dias após o transplante, período de estabelecimento da muda para surgimento de novas folhas, já os tratamentos de cinco e sete dias de intervalo entre aplicações foram pulverizados desde o transplante conforme efetuado no sistema convencional. As pulverizações foram feitas com um pulverizador costal eletrônico Jetbras® calibrado para 400 L.ha<sup>-1</sup>.

A severidade da doença foi estimada visualmente pela análise da área foliar afetada pela doença (0 a 100%) em cada folha conforme Wordell Filho & Stadnik (26). 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: AACPD =  $\sum [(y1+y2)/2]*(t2-t1)$ , onde y1 e y2 refere-se a duas avaliações sucessivas da intensidade da doença realizadas nos tempos t1 e t2 (7 dias), respectivamente.

A produtividade comercial (Kg.ha<sup>-1</sup>) 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 regimes de pulverização e testemunha.

As médias da AACPD, severidade final, produtividade comercial (Kg.ha<sup>-1</sup>) e a taxa de infecção aparente proposta por Vanderplank (22) 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%. A testemunha foi submetida à análise estatística pelo teste de Dunnett 5% para verificar o efeito da testemunha com os tratamentos.

Respectivamente para os anos de 2014, 2015 e 2016, os sistemas de pulverização tiveram 16, 18, 10 (VDS6); 14, 14, 8 (VDS8); 10, 11, 7 (VDS10); e 7, 7, 6 (VDS12) pulverizações quando comparado as 16, 14, 15; e 12, 10, 10 pulverizações a cada 5 e 7 dias (Tabela 1). Pode-se constatar que o sistema VDS 12 apresentou o mesmo número de pulverizações, com exceção de 2016 que teve uma pulverização a menos em decorrência da menor temperatura e horas de umidade relativa  $\geq 90\%$  em comparação com as safras de 2014 e 2015. O sistema VDS 6 resultou num aumento de 25 e 44% respectivamente em 2014 e 2015 no número de pulverizações, quando comparado ao sistema de pulverização a cada sete dias, porém foi mesmo número de pulverizações realizadas em 2016 entre esses regimes de pulverização (Tabela 1).

No sistema VDS 12 houve uma redução de 42, 30 e 42% no número de pulverizações, quando comparado ao sistema de aplicação semanal e de 128, 100 e 150% respectivamente quando comparado ao sistema a cada cinco dias nos respectivos anos (Tabela 1).

Em 2016 houve diferença de apenas uma pulverização entre o sistema VDS 8, 10 e 12, enquanto que de VDS 8 para VDS 6 houve duas, predizendo que os diferentes valores de severidade nos sistemas de previsão em condição de menor ocorrência da doença (Figura 1) o número de pulverizações pouco oscilou.

O uso do sistema de Wallin (23) como programa de previsão na cultura do tomateiro na região de Caçador/SC também apresentou redução do número de aplicação de fungicidas em até 54,6% para a requeima causada por *Phytophthora infestans* (2) e redução de até 60,9% na quantidade de ingrediente ativo (3). Costa et al. (7) utilizando esse sistema na cultura da batata com VDS 12 também encontraram redução de 25% na aplicação de fungicidas protetores e penetrantes móveis, mesmo percentual encontrado por Duarte et al. (8) no controle da requeima do tomateiro indústria. Valores esses condizem que a adaptação de um sistema de previsão para patógenos com mesmas características ambientais apresenta eficácia para o manejo entre diferentes doenças.

Na AACPD os programas não foram significativos entre si e diferiram da testemunha para ambos os anos de avaliação, evidenciando que a redução do número de pulverizações em relação ao sistema convencional (Tabela 2) é possível menor acúmulo de AACPD durante o ciclo produtivo. Wordell Filho

et al. (25) também encontraram valor de 926,69 na AACPD da testemunha em um experimento com o míldio da cebola, similar ao encontrado nesse trabalho em 2015 (Tabela 2).

Apesar de não haver diferença significativa na comparação da AACPD calculada para os dados do ciclo 2016, o sistema de previsão com VDS 12 resultou em uma redução de 73% dessa variável em relação às pulverizações realizadas a cada sete dias, e a pouca diferença (de 45 para 56) da AACPD entre a pulverização a cada cinco dias resultou num acréscimo de nove pulverizações (Tabela 1). Isso demonstra que nem sempre um número maior de pulverizações reduz a doença, já 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 2) ficando entre 31 a 35%; 28 a 30% e de 2,2 a 8,4% em 2014, 2015 e 2016 respectivamente. Na testemunha a severidade final atingiu 45, 42% e 54%, acima dos 29,25% encontrado por Wordell filho et al. (25), sendo que a testemunha diferisse dos regimes de pulverização pelo teste de Dunnett 5% (Tabela 2).

No ciclo da cebola de 2014 e 2015 a severidade final da doença no sistema convencional de controle com pulverização a cada 5 e 7 dias com o VDS 12 foi praticamente igual, próximo aos 30%, no entanto em 2016, o VDS 12 apresentou apenas

**Tabela 1.** Número de pulverizações, área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e produtividade comercial (Kg.ha<sup>-1</sup>) do míldio da cebola (*Peronospora destructor*) resultantes de quatro sistemas de previsão ou controle convencional com pulverizações semanais regulares

Tratamentos	Número de pulverizações			AACPD			Produtividade comercial (Kg.ha <sup>-1</sup> )		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
VDS 6	16	18	10	1259 <sup>ns</sup>	413 <sup>ns</sup>	115 <sup>ns</sup>	50.813 <sup>ns</sup>	26.915 <sup>ns</sup>	45.565 <sup>ns</sup>
VDS 8	14	14	8	1312	485	163	49.203	23.391	45.178
VDS 10	10	11	7	1301	554	119	52.055	23.752	50.832
VDS 12	7	7	6	1250	486	45	52.320	29.211	44.149
Convencional (5 dias)	16	14	15	1242	396	56	50.781	31.107	46.578
Convencional (7 dias)	12	10	10	1144	460	167	54.960	26.655	44.049
Teste F				1,25	1,62	4,55	0,92	1,22	4,5
CV(%)				8,5	19,1	24,8	15,9	16,1	16,7
Testemunha				2037*	992*	1832*	34.930*	15.773*	12.130

ns: não significativo pelo teste F; VDS – Valores diários de severidade; CV(%): Coeficiente de variação. \*Média da testemunha difere dos tratamentos por Dunnett 5%.

**Tabela 2.** Severidade foliar final (%) e taxas de infecção aparente (*r*) do míldio da cebola (*Peronospora destructor*) resultantes de quatro sistemas de previsão ou controle convencional com pulverizações semanais regulares

Tratamento	Severidade foliar final (%)			<i>r</i>		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
VDS 6	32 <sup>ns</sup>	28 <sup>ns</sup>	4,5 <sup>ns</sup>	0,057 <sup>ns</sup>	0,125 <sup>ns</sup>	0,103 <sup>ns</sup>
VDS 8	35	30	8,2	0,077	0,116	0,088
VDS 10	32	30	5,8	0,080	0,080	0,094
VDS 12	31	30	2,6	0,056	0,121	0,086
Convencional (5 dias)	31	27	2,2	0,036	0,100	0,052
Convencional (7 dias)	31	29	8,4	0,078	0,103	0,093
Teste F	12,32	9,88	4,56	0,99	0,79	4,55
CV(%)	12,3	9,8	28,8	54,9	34,6	41,9
Testemunha	45*	42*	54*	0,100*	0,058*	0,125*

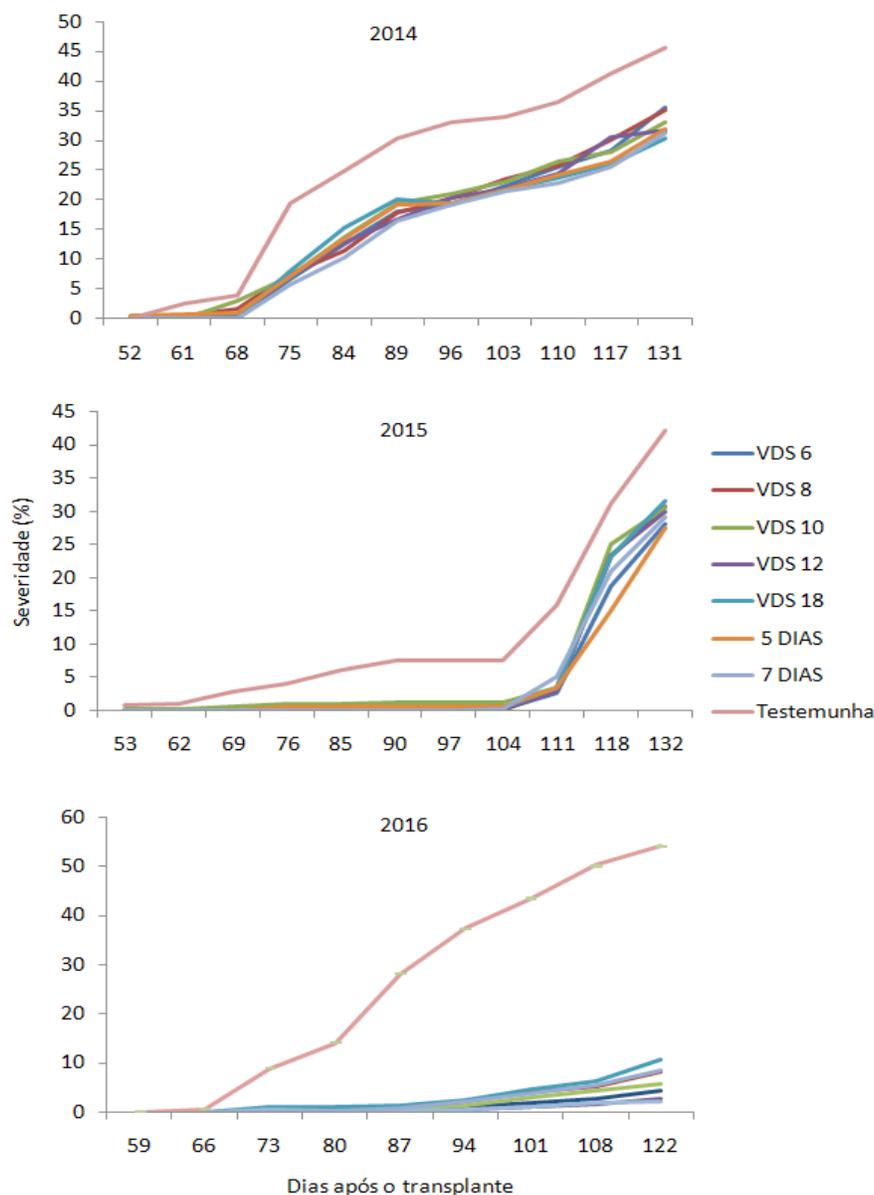
ns: não significativo pelo teste F; CV(%): Coeficiente de variação; VDS: valores diários de severidade; \*Média da testemunha difere dos tratamentos por Dunnett 5%.

2,6%, enquanto que a cada sete dias 8,4%, uma diferença de 223%, porém os valores a cada 5 dias tiveram diferença de apenas 0,4% (Figura 1). Essa diferença no percentual da doença em 2016 deve se as condições climáticas não favoráveis a doença, onde houve um predomínio de estiagem com baixa umidade relativa do ar, já que o míldio necessita entre 6 horas de umidade relativa do ar acima de 95% para ocorrer esporulação e à infecção (19). No entanto, a taxa de infecção aparente não foi significativa quando se comparou os sistemas convencionais com os sistemas de previsão, mesmo apresentando essa diferença entre os ciclos de avaliação, mas diferindo em todos os anos da testemunha (Tabela 2).

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 três anos de avaliação (Figura 1). No entanto, as

epidemias diferiram entre os anos, pois a severidade iniciou a partir dos 68, 104 e 59 dias após transplantio respectivamente em 2014, 2015 e 2016 (Figura 1). Apesar das curvas ficarem muitos próximas entre os sistemas, foi constatada diferença nítida entre a testemunha nos três ciclos e bruscamente observada no ciclo 2016, onde a diferença da maior severidade final entre os sistemas de previsão e a testemunha foi de 46%, quanto que em 2014 e 2015 foi de 22 e 28% respectivamente (Tabela 2).

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para a produtividade ( $\text{Kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) nos três ciclos de avaliação (Tabela 1). A produtividade no VDS 12 foi respectivamente 33, 46 e 72% superior a testemunha em 2014, 2015 e 2016, evidenciando a drástica a redução da produtividade pela doença. Nesse trabalho constatou-se que a produtividade pouco oscilou entre os sistemas de previsão com o sistema convencional, mas com redução significativa do número de pulverizações quando se



**Figura 1.** Curvas de progresso da severidade foliar (%) do míldio da cebola (*Peronospora destructor*) resultantes de quatro sistemas de previsão ou controle convencional com pulverizações semanais regulares nos ciclos de cultivo de 2014, 2015 e 2016.

compara VDS 12 com o sistema convencional a cada 7 dias, sem comprometer a produtividade. A menor produtividade verificada em 2015 (Tabela 1), apesar da doença, deve-se ainda a intensa precipitação pluvial e dias nublados que ocorreu durante o ciclo da cultura.

Segundo Teng (20), o rigor da avaliação não deve ser exagerado, uma vez que o sistema é uma aproximação da realidade e durante o processo de validação, se necessário, pode se ter um espaço entre o que é estimado e o real para aprimoramento contínuo do sistema (10). O sistema proposto permitiu demonstrar que este pode ser muito útil como ferramenta do manejo do míldio, já que a validação do sistema tem por objetivo determinar se o comportamento do sistema real é coerente com o modelo (4, 5, 14).

O míldio da cebola é uma das principais preocupações fitossanitárias dos produtores de cebola do Alto Vale do Itajaí e regiões com microclima semelhante. Considerando o aspecto econômico para o produtor, a utilização do sistema de previsão com VDS 12 leva a uma redução no custo operacional, em decorrência da diminuição de até 42% no número de pulverizações e consequentemente menor exposição dos aplicadores de agrotóxico sem perda da produtividade. Quanto ao meio ambiente poderá haver uma redução significativa do impacto que o agrotóxico causa no ecossistema.

## AGRADECIMENTOS

O autor agradece o apoio financeiro recebido do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq – Brasil no projeto “Validação de um sistema de previsão do míldio (*Peronospora destructor*) da cebola” processo: 470176/2013-0 e a bolsa de iniciação científica PIBITI/Cnpq de Jaqueline Carvalho, PIBIC/Cnpq de Aline Nascimento, IFC/Campus Rio do Sul de Cristiane Wernke e ao técnico de campo, Marcio Rampelotti pela execução das pulverizações.

## REFERÊNCIAS

1. 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: Perfil, 2004. cap.6, p.243-266.
2. Becker, W.F. Validação de dois sistemas de previsão para o controle da requeima do tomateiro na região de Caçador, SC. **Agropecuária catarinense**, Florianópolis, v.18, n.2, p.63-68, 2005.
3. Becker, W.F.; Mueller, S.; Santos J.P.; Wamser, A.F.; Suzuki, A.; Marcuzzo, L.L. Viability of a prediction system for tomato late blight in the integrated production of tomato in Caçador, Brazil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.29, n.4, p.520-525, 2011.
4. Bergamim Filho, A.; Amorim, L. **Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico**. São Paulo: Ceres, 1996. 299p.
5. 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.
6. Boeing, G. **Fatores que afetam a qualidade da cebola na agricultura familiar Catarinense**. Florianópolis: Instituto CEPA, 2002. 88p.
7. Costa, R.V.; Zambolim, L.; Vale, F.X.R.; Mizubuti, E.S.G. Previsão da requeima da batateira. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.27, n.4, p.349-354, 2002.
8. Duarte, H.S.S.; Zambolim, L.; Jesus Junior, W.C. Manejo da requeima do tomateiro industrial empregando sistema de previsão. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.33, n.4, p.328-334, 2007.
9. Epagri **Sistema de produção para a cebola: Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 4ª revisão, 2013. 106p. (Epagri. Sistema de produção 46).
10. Fernandes, J.M.C.; Maffia, L.A. Simulação de epidemias. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v.2, p.293-334, 1994.
11. IBGE. **Cebola, Estatística da produção agrícola, setembro de 2016**. IBGE: Brasília, setembro, 2016.
12. Jespersen, G.D; Sutton, J.C. Evolution of a forecaster for downy mildew of onion (*Allium cepa* L.). **Crop protection**, London, v.6, n.2, p.95-103, 1987.
13. Jesus Junior, W.C.; Pozza, E.A.; Vale, F.X.R.; Anguilera, G.M. Análise temporal de epidemias. In: Vale, F. X. R.; Jesus Junior, W. C.; Zambolim, L. (Ed.). **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte: Perfil, 2004. cap.4, p.127-191.
14. Kranz, J.; Hau, B. Systems analysis in epidemiology. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.18, n.1, p.67-83, 1980.
15. 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.
16. 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.
17. Reis, E.M. **Previsão de doenças de plantas**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2004. 316p.
18. 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.
19. 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
20. Teng, P.S.A. Comparison of simulation approaches to epidemic modeling. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.23, p.351-379, 1985.
21. Vale, F.X.R.; Zambolim, L. Influência da temperatura e da umidade nas epidemias de doenças de plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v.4, p.149-207, 1996.
22. Vanderplank, J.E. **Plant disease: epidemics ant control**. New York: Academic Press, 1963. 349p.
23. 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.
24. 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.
25. 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**, v.25, n.4, p.544-549, 2007.
26. 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.
27. 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.