

Validação de um sistema de previsão para a cercosporiose da beterraba

Leandro Luiz Marcuzzo¹ 

¹Instituto Federal Catarinense – IFC/Campus Rio do Sul, CP 441, CEP 89163-356, Rio do Sul, SC, Brasil.

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

Data de chegada: 28/12/2020. Aceito para publicação em: 30/06/2022

10.1590/0100-5405/247029

RESUMO

Marcuzzo, L.L. Validação de um sistema de previsão para a cercosporiose da beterraba. *Summa Phytopathologica*, v.48, n.3, p.131-135, 2022.

Com o objetivo de validar um sistema de previsão, com diferentes níveis de valores de severidade estimada comparada à pulverização convencional no controle da cercosporiose da beterraba, foram conduzidos experimentos em Rio do Sul/SC durante os ciclos de cultivo de 2018, 2019 e 2020. Os programas de pulverização foram estabelecidos de acordo com valores de severidade estimada (SE) do sistema de Marcuzzo et al., atribuindo-se valores acumulados de 0,15; 0,25, e 0,35 SE e no sistema convencional com pulverizações a cada 5 e 7 dias. Não houve diferença significativa entre os tratamentos quanto à produtividade

em todos os ciclos. A AACPD, a severidade final e a taxa de progresso da doença não diferiram entre os tratamentos, mas no sistema de previsão com SE=0,35 o número de pulverizações foi de 28; 57 e 67% menor em relação ao sistema de aplicação semanal nos três anos de avaliação. O uso do sistema de previsão mostrou ser uma ferramenta viável no manejo da cercosporiose da beterraba 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/>.

Palavras-chave: *Beta vulgaris* ssp. *vulgaris* L., previsão de doenças, epidemiologia, *Cercospora beticola*.

ABSTRACT

Marcuzzo, L.L. Validation of a forecasting system for *Cercospora* leaf spot of beet. *Summa Phytopathologica*, v.48, n.3, p.131-135, 2022.

Aiming to validate a forecasting system with different levels of estimated severity values, compared to conventional spraying, to control *Cercospora* leaf spot of beet, experiments were conducted in Rio do Sul, Santa Catarina State, Brazil, during the crop seasons of 2018, 2019 and 2020. The spraying regimes were established according to the estimated severity values (ES) in the system of Marcuzzo et al., attributing accumulated values of 0.15, 0.25 and 0.35 ES, and in the conventional system with sprayings at every 5 and 7 days. There was no significant difference between treatments for productivity in any cycle.

The area under the disease progress curve (AUDPC), the final severity and the disease progress rate did not differ among treatments, but in the forecasting system with ES=0.35 the number of sprayings was 28, 57 and 67% lower than that in the weekly application system in the three years of evaluation. The use of the forecasting system has proved to be a viable tool for the management of *Cercospora* leaf spot in Santa Catarina State, Brazil, and is available for free for the production chain at the Agroconnect platform of EPAGRI-CIRAM: <http://www.ciram.sc.gov.br/agroconnect/>.

Keywords: *Beta vulgaris* ssp. *vulgaris* L., plant disease forecasting, epidemiology, *Cercospora beticola*.

O cultivo da beterraba de mesa ou vermelha (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris* L.) tem ampla distribuição geográfica no Brasil (26). A cultura esta entre as hortaliças de maior expressão econômica no Brasil e constitui atividade socioeconômica de grande relevância para pequenos produtores da região sul, e em especial na região do Alto Vale do Itajaí em Santa Catarina, que consta com uma área de aproximadamente 1600 hectares que é realizado em sucessão à cultura da cebola (6).

A cercosporiose é a principal doença da cultura e na região do Alto Vale do Itajaí tem grande importância, já que apresenta condições favoráveis de temperatura ($\geq 22^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa do ar ($\geq 90\%$) para o seu desenvolvimento. A doença pode incidir em toda a parte aérea da planta e consequentemente acaba comprometendo a produtividade (8, 21, 26).

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 (10, 27).

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 (24). 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 (3, 13, 23), além da previsão do momento adequado à pulverização com agrotóxicos (19).

Na Europa, existe o sistema de previsão da cercosporiose da beterraba açucareira denominado Cercobet, que passou por modificações e encontra-se na terceira versão (22). O sistema envolve vários fatores ambientais e da cultura e considera apenas a temperatura e a pressão de vapor como modelo, mas não diretamente o principal fator que é o binômio temperatura *versus* molhamento foliar. Sistemas

simplificados que analisam a temperatura e a duração do molhamento foliar (16) como o aqui validado, são de fácil funcionalidade e de interpretação dos dados pelos agricultores.

Mediante a isso, esse trabalho teve como objetivo validar um sistema de previsão para a cercosporiose da beterraba causada por *Cercospora beticola*.

MATERIAL E MÉTODOS

A validação do sistema de previsão da cercosporiose da beterraba 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 14 de setembro a 15 de dezembro de 2018; 16 de setembro a 14 de dezembro de 2019 e de 14 de setembro a 14 de dezembro de 2020 totalizando 13 semanas após a semeadura.

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 18,9; 19,2 e 16,1°C para temperatura do ar, de 14,5; 14 e 12,7 horas de umidade relativa do ar $\geq 90\%$ e a precipitação pluvial acumulada foi de 300; 446,5 e 308,7 mm respectivamente para 2018, 2019 e 2020.

Sementes de beterraba do cultivar Boro foram semeadas a campo em quatro repetições constituídas de uma área de 1,5 x 1,25 m utilizando cinco linhas com espaçamento de 25 cm entre linhas e 10 cm entre plantas com 40 plantas.m⁻² (equivalente a 400.000 plantas.ha⁻¹), ficando com um estande final de 75 plantas em cada repetição. Dez plantas em cada repetição foram previamente escolhidas e demarcadas aleatoriamente para a avaliação da cercosporiose e da produtividade. A calagem, adubação, tratamentos culturais seguiram as normas da cultura (21, 26).

A testemunha absoluta, sem pulverização, apenas para comprovação da doença na área constou de tratamento nas mesmas condições e afastada a 10 metros dos demais tratamentos para não haver interferência entre parcelas (20) e foi omitida das análises estatísticas a fim de minimizar o erro experimental (29), simulando o que é realizado nas condições convencionais de cultivo.

Para que houvesse inóculo na área, mudas de beterraba cv. Boro com 30 dias de idade foram inoculadas com auxílio de um atomizador portátil uma suspensão de 10⁶ conídios de *C. beticola*. Após 24 horas de câmara úmida as mudas foram transplantadas a cada um metro linear ao redor do experimento no dia da semeadura.

Para o controle da cercosporiose foram comparados os seguintes regimes de pulverização com mancozeb (80%) + oxiclóreto de cobre (50%) na dose de 250 g + 200 g pc.hl⁻¹ baseado no modelo descrito por Marcuzzo et al. (16) expresso em $SE = 0,0001105 * (((x-8)^{2,294387}) * ((36-x)^{0,955017})) * (0,39219 / (1+25,93072 * \exp(-0,16704 * y)))$, onde SE, representa o valor da severidade estimada (0,1 ou seja, percentual da doença /100); x a temperatura (°C) e y o molhamento foliar (horas) que foi avaliado através da umidade relativa do ar $\geq 90\%$.

Atribuiu-se os tratamentos com valores acumulados de SE de 0,15; 0,25, e 0,35 comparados com sistema convencional com pulverização a cada 5 e 7 dias. A pulverização no sistema de previsão foi realizada quando o somatório diário dos valores de SE (0,15; 0,25; 0,35) foi atingido, 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 eram pulverizados, zerados e reiniciava-se a contagem do somatório dos valores de severidade.

As pulverizações iniciaram-se a partir dos 21 dias após a semeadura

e foram efetuadas com um pulverizador costal eletrônico Jetbras® calibrado para 400 L.ha⁻¹.

A severidade da doença foi avaliada através de escala diagramática proposta por May de Mio et al. (18) em cada folha presente na planta a intervalos regulares de sete dias nas dez plantas previamente demarcadas por repetição. 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: $AACPD = \sum [(y_1+y_2)/2] * (t_2-t_1)$, onde y₁ e y₂ refere-se a duas avaliações sucessivas da severidade da doença realizadas no tempo t₁ e t₂ (7 dias), respectivamente.

A colheita das plantas demarcadas foi realizada aos 91; 88 e 91 dias após a semeadura respectivamente em cada ano, quando foram pesadas e posteriormente convertidas para produtividade comercial em quilogramas por hectare (Kg.ha⁻¹).

As médias da AACPD, severidade final, produtividade comercial (Kg.ha⁻¹) e a taxa de infecção aparente proposta por Vanderplank (28) 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

Respectivamente para os anos de 2018, 2019 e 2020, os sistemas de pulverização tiveram 10, 9, 7 (SE=0,15); 6, 4, 3 (SE=0,25); 5, 3, 2 (SE=0,35) pulverizações quando comparado as 10, 10, 9; e 7, 7, 6 pulverizações a cada 5 e 7 dias (Tabela 1). Pode-se constatar que o sistema SE=0,35 apresentou 2, 4, 4 pulverizações a menos que o sistema convencional a cada sete dias respectivamente nos três anos de avaliação, sem comprometer a produtividade (Tabela 1).

O sistema SE=0,15 resultou num aumento de entre 17 a 42% nos três anos de avaliação, sendo valores próximos dos encontrados quando comparado ao sistema de pulverização a cada cinco dias (Tabela 1).

No sistema SE=0,35 houve uma redução de 28, 57 e 67% no número de pulverizações, quando comparado ao sistema de aplicação semanal e de 50, 60 e 78% respectivamente quando comparado ao sistema a cada cinco dias nos respectivos anos de avaliação (Tabela 1).

Houve a diferença de apenas uma pulverização entre o sistema SE=0,25 e SE=0,35, enquanto que para SE=0,25 e SE=0,15 teve 4, 5, 4 pulverizações a menos nos respectivos anos de avaliação, predizendo que os diferentes valores de severidade nos sistemas de previsão SE=0,25 e SE=0,35 em condição de menor ocorrência da doença (Figura 1) o número de pulverizações pouco oscilou.

O sistema de previsão da cercosporiose da beterraba açucareira denominado Cercobet 3 utilizado na Europa, descreve apenas a probabilidade de ocorrência da doença, mas não caracteriza o efeito da doença sobre o número de pulverizações para controle da doença (22).

Na AACPD, os programas não foram significativos entre si 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. Marcuzzo et al. (15) encontraram valores de AACPD abaixo ao encontrado nesse trabalho quando aplicaram fungicidas semanalmente, o que pressupõe que o acumulado de doença tem interferência em função da época de semeadura (17), das condições climáticas (16) e de cada epidemia da doença (1, 14).

Apesar de não haver diferença significativa na comparação da AACPD calculada nos três ciclos de avaliação, o sistema de previsão com SE=0,35 resultou em pouca diferença (4,3 a 9,8 pontos) entre os

Tabela 1. Número de pulverizações, área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e produtividade comercial (Kg.ha⁻¹) da cercosporiose da beterraba (*Cercospora beticola*) resultantes de três sistemas de previsão ou controle convencional com pulverizações semanais regulares

Tratamento	Número de pulverizações			AACPD			Produtividade comercial (Kg.ha ⁻¹)		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020
SE=0,15	10	9	7	95,50ns	282,91ns		35.941ns	40.753ns	79.610ns
SE=0,25	6	4	3	92,91	289,25	181,51ns	48.025	37.535	84.948
SE=0,35	5	3	2	109,01	289,65	195,20	43.779	45.283	86.175
Convencional (5 dias)	10	10	9	125,87	285,45	180,52	39.057	26.544	58.085
Convencional (7 dias)	7	7	6	101,92	285,35	185,41	44.322	40.715	64.997
Teste F				2,46	0,31	2,54	0,47	1,4	1,23
CV(%)				16,02	3,61	3,99	32,80	31,30	30,26

ns: não significativo pelo teste F; SE: severidade estimada; CV(%): Coeficiente de variação.

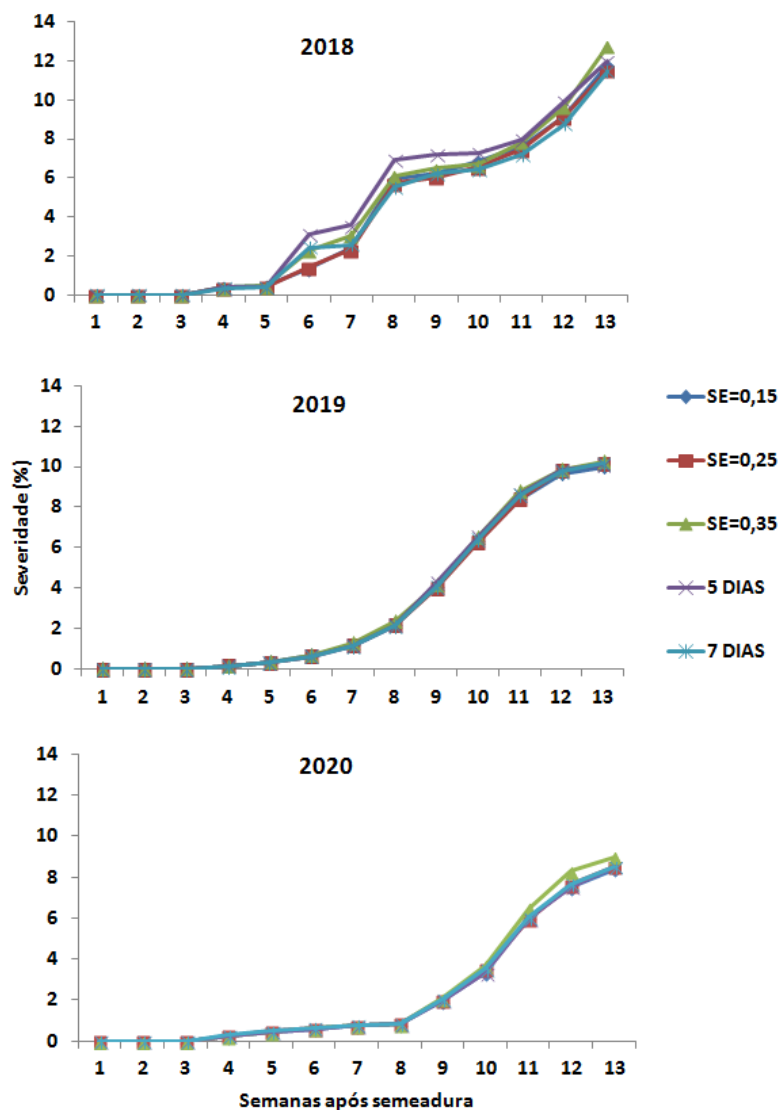


Figura 1. Curvas de progresso da severidade foliar (%) da cercosporiose da beterraba (*Cercospora beticola*) resultantes de três sistemas de previsão ou controle convencional com pulverizações semanais regulares nos ciclos de cultivo de 2018, 2019 e 2020.

Tabela 2. Severidade foliar final (%) e taxas de infecção aparente (*r*) da cercosporiose da beterraba (*Cercospora beticola*) resultantes de três sistemas de previsão ou controle convencional com pulverizações semanais regulares

Tratamento	Severidade foliar final (%)			<i>r</i>		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020
SE=0,15	11,76ns	9,98ns	8,40ns	0,0556ns	0,0737ns	0,0565ns
SE=0,30	11,51	10,16	8,51	0,0572	0,0734	0,0568
SE=0,35	12,75	10,25	8,99	0,0582	0,0728	0,0584
Convencional (5 dias)	11,99	10,09	8,52	0,0577	0,0739	0,0563
Convencional (7 dias)	11,47	10,17	8,52	0,0575	0,0745	0,0550
Teste F	2,01	0,38	2,23	0,35	0,33	0,82
CV(%)	6,20	3,24	3,61	5,13	2,96	4,76

ns: não significativo pelo teste F; CV(%): Coeficiente de variação; SE: severidade estimada.

valores de AACPD em relação às pulverizações realizadas a cada sete dias e de 4,2 a 16,9 pontos entre as pulverizações a cada cinco dias que resultou num acréscimo de 5 (2018) a 7 (2019 e 2020) 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 11 a 13%; entre 10% e de 8 a 9% em 2018, 2019 e 2020 respectivamente. Valores esses acima dos encontrados por Marcuzzo et al. (15), quando avaliaram a severidade final em pulverização a cada sete dias utilizando a mistura de mancozeb+oxicloreto de cobre, pois a severidade final da doença pode variar conforme o local, época de cultivo e da pressão de inóculo na área experimental (14, 15, 17). Em trabalhos realizados com cultivares de beterraba açucareira, Bălău (1), Baltaduonytė & Dabkevičius (2) e Gaurilčikienė et al. (9) constataram valores de severidade acima ao encontrado neste trabalho.

No ciclo da beterraba de 2019 e 2020 a severidade final da doença no sistema convencional de controle com pulverização a cada 5 e 7 dias com o SE=0,35 ficou próximo aos 10%, no entanto em 2018, o SE=0,35 apresentou 12,75%, enquanto que a cada sete dias 11,47%, uma diferença de 10%, porém os valores a cada 5 dias tiveram diferença de apenas 6% (Figura 1). Essa diferença no percentual da doença entre os anos deve-se as condições climáticas, onde houve um predomínio de estiagem com baixa temperatura e umidade relativa do ar em 2020 que resultou na menor severidade doença, já que cercosporiose necessita valores acima de 87% de umidade relativa do ar (11) e temperatura ideal entre 25-30° C (16, 22). 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 (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). Não se constatou diferença no início da epidemia, que iniciou-se a partir da 4ª semana após a semeadura e a severidade seguiu de forma acentuada e contínua ao longo do ciclo da cultura em relação aos diferentes regimes de pulverização (Figura 1).

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para a produtividade (Kg.ha⁻¹) nos três ciclos de avaliação (Tabela 1). A produtividade no SE=0,35 foi respectivamente 10 e 24,5% superior ao

controle convencional com pulverização a cada sete dias em 2019 e 2020. 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 compara SE=0,35 com o sistema convencional a cada sete dias, evidenciando que a produtividade da cultura não está relacionada ao número de pulverizações, mas sim no momento correto de sua aplicação. A maior produtividade verificada em 2020 (Tabela 1) deve-se as climáticas para desenvolvimento da cultura que possibilitou incremento produtivo e também da menor severidade final da doença (Tabela 2).

Segundo Teng (25), 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 (7). 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, 12).

A cercosporiose é uma das principais preocupações fitossanitárias dos produtores de beterraba do Alto Vale do Itajaí e regiões com microclima semelhante. Considerando o aspecto econômico para o produtor, a utilização do sistema de previsão com SE=0,35 leva a uma redução no custo operacional, em decorrência da diminuição de até 67% no número de pulverizações e conseqüentemente 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.

O uso do sistema de previsão mostrou ser uma ferramenta viável no manejo do da cercosporiose da beterraba 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 beterraba, alerta fitossanitário.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece as bolsas de iniciação científica PIBIC/Cnpq e IFC/Campus Rio do Sul de Sheila Chaiana Harbs, PIBIC-Af/Cnpq de Aline Cristina Paulakoski e ao técnico de campo, Marcio Rampelotti pela execução das pulverizações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bălău, A.M. Research regarding the epidemic evolution of *Cercospora* leaf spot (*Cercospora beticola* Sacc.) under ezareni farm conditions. **Lucrări științifice**, Brasov, v.54, n.2, p.199-202, 2011.
- Baltaduonytė, M.; Dabkevičius, Z. Lapų dėmėtligių paplitimas skirtingų veislių cukrinių runkelių pasėliuose. **Žemės Ūkio Mokslai**, Vilnius, v.22, n.1, p.8-14, 2015.
- 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.
- 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: Amorim, L.; Rezende, J.A.M.; Bergamim Filho, A. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. 5. ed. Ouro Fino: Ceres, 2018. v.1, cap.19, p.289-303.
- EPAGRI. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Levantamento de espécies de hortaliças cultivadas na região do Alto Vale do Itajaí, 2010 e 2014**. Epagri: Ituporanga, 2015, 7p. (Relatório de pesquisa).
- Fernandes, J.M.C.; Maffia, L.A. Simulação de epidemias. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v.2, p.293-334, 1994.
- Ferreira, M.D.; Tivelli, S.W. **Cultura da beterraba: recomendações gerais**. Guaxupé, Cooxupé, 1989, 14p. (Boletim Técnico, 2).
- Gaurilčikienė, I.; Deveikytė, I.; Petraitenė, E. Epidemic progress of *Cercospora beticola* Sacc. in *Beta vulgaris* L. under different conditions and cultivar resistance. **Biologija**, Vilnius, v.4, p.54–59, 2006.
- 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.
- Khan, J.; Q.I., A.; Khan, M.F. Fluctuations in number of *Cercospora beticola* conidia in relationship to environment and disease severity in sugar beet. **Phytopathology**, St. Paul, n.7, v.99, p.796-801, 2009.
- Kranz, J.; Hau, B. Systems analysis in epidemiology. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.18, n.1, p.67-83, 1980.
- 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.; Nascimento, A.; Harbs, S.C. Aspectos epidemiológicos da cercosporiose da beterraba na região do alto vale do Itajaí em Santa Catarina. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v.12, n.2, p.223-231, 2019.
- Marcuzzo, L.L.; Duarte, T.S.; Rosa Neto, A.J.; Hoffmann, F. Efeito de fosfato de potássio e de fungicidas no controle da cercosporiose (*Cercospora beticola*) da beterraba. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.42, n.2, p.186-187, 2016.
- Marcuzzo, L.L.; Haveroth, R.; Nascimento, A. Influence of temperature and leaf wetness duration on the severity of *Cercospora* leaf spot of beet. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.42, n.1, p.89-91, 2016.
- Marcuzzo, L.L.; Duarte, T.S.; Fernandes, J.M.C.; Hilleshein, P.C.; Scheidt, B.T. Progresso temporal da cercosporiose da beterraba em diferentes genótipos e épocas de semeadura na primavera. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.41, n.3, p.219-223, 2015.
- May de Mio, L.L.; Oliveira, R.A.; Floriani, A.M.V.; Schuber, J.M.; Poltronieri, A.S.; Araujo, M.A.; Tratch, R. Proposta de escala diagramática para quantificação da cercosporiose da beterraba. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.3, p.331-337, 2008.
- 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.
- Oliveira, D.A. Modelos matemáticos na experimentação com defensivos. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.11, n.1, p.11-23, 1986.
- Puiatti, M.; Finger, F.L. Cultura da beterraba. In: FONTES PCR. **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa: Suprema, p.345-354, 2005.
- Racca, P.; Jörg E. CERC BET 3 – a forecaster for epidemic development of *Cercospora beticola*. **Bulletin OEPP/EPPO Bulletin**, Paris, v.37, p.344–349, 2007.
- 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.
- Teng, P.S.A. Comparison of simulation approaches to epidemic modeling. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.23, p.351-379, 1985.
- Tivelli, S.W.; Factor, T.L.; Teramoto, J.R.S.; Fahi, E.G.; Moraes, A.R.A.; Trani, P.E.; May, A. **Beterraba, do plantio à comercialização**. Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, 210. Campinas: Instituto Agromômico. 2011, 45p.
- 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.
- Vanderplank, J.E. **Plant disease: epidemics ant control**. New York: Academic Press, 1963. 349p.
- Zadoks, J.C.; Schein, R.D. **Epidemiology and Plant Disease Management**. New York: Oxford University Press. 1979. 427p.