



CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Caracterização da epidemiologia temporal e espacial do míldio da cebola***Temporal and spatial characterization of onion downy mildew***

Leandro Luiz Marcuzzo¹, Sheila Chaiana Harbs², Aline Cristina Paulakoski³,
Leonardo Luiz⁴

RESUMO

A cultura da cebola tem se intensificado devido ao consumo *in natura* e também pelo processamento industrial. No entanto, o míldio (*Peronospora destructor*) tem comprometido a produtividade da cultura. Como desconhece-se a epidemiologia completa desta doença no Brasil, o objetivo do trabalho foi caracterizar o progresso temporal e espacial do míldio nas condições de cultivo da cebola na região Sul do Brasil. Mudanças de cebola da cultivar Empasc 352 – Bola precoce foram transplantadas em dez blocos de 80 plantas cada. A incidência inicial da doença na linha de plantio foi utilizada para a análise espacial através dos testes de run e doublet e seus resultados analisados pelo valor ($\pm 1,64$) estandardizado no teste de Z a 5% de probabilidade. A severidade da doença no decorrer do cultivo foi analisada em 100 plantas através da porcentagem de área foliar afetada pela doença ao acaso previamente demarcadas e os dados da severidade foram ajustados a um modelo não linear ao longo do ciclo da cultura. Constatou-se que o padrão espacial da doença foi acima de 90% ao acaso para ambos os testes. A curva de progresso da doença foi ajustada ao modelo de Gompertz, representada por $y=0,56939*(\exp(3,69709*\exp(-0,48961*x)))$. Esse estudo servirá de modelo para trabalhos relacionados à doença.

Palavras-chave: *Allium cepa* L.; doenças fúngicas; *Peronospora destructor*.

ABSTRACT

Onion crop has intensified due in natura consumption and processing by the canner. However, Onion downy mildew (Peronospora destructor Berk.) has compromised crop productivity. As the complete epidemiology of this disease in Brazil is unknown, the objective of this work was to

¹ Instituto Federal Catarinense - IFC, Campus Rio do Sul/SC - Brasil. E-mail: leandro.marcuzzo@ifc.edu.br

² Idem. E-mail: shielaharbs@gmail.com

³ Idem. E-mail: alinepaulakoski@gmail.com

⁴ Idem. E-mail: leo_luiz96@hotmail.com



*characterize the temporal and spatial progress of downy mildew in the onion growing conditions in the southern region of Brazil. Onion seedling of Empasc 352 – Bola precoce cultivar were sown in ten blocks of 80 plants each. The initial incidence of the disease in the planting line was used for the spatial analysis through the run and doublet tests and its results analyzed by the value ($\pm 1,64$) standardized in the Z test at 5% probability. The severity of the disease during the cultivation was analyzed in 100 plants through the percentage of leaf area affected by the disease in ten previously demarcated random plants and the severity data were adjusted to a nonlinear model throughout the cycle of culture. It was found that the spatial pattern of the disease was over 90% at random for both tests. The disease progress curve was fitted to the Gompertz model, represented by $y = 0.56939 * (\exp(3.69709 * \exp(-0.48961 * x)))$. This study will serve as a model for work related to the disease.*

Keywords: *Allium cepa; fungal diseases; Peronospora destructor.*

1. INTRODUÇÃO

O míldio causado por *Peronospora destructor* (Berk.) Casp. é a principal doença na cultura da cebola (*Allium cepa* L.) em ambiente com alta umidade e temperatura amena (<22°C) por promover a destruição foliar e redução na produção. (WORDELL FILHO/ BOFF, 2006). Os primeiros sintomas podem ser observados em qualquer estágio de desenvolvimento da cultura, tanto em folhas como em hastes florais aparentemente saudáveis, através da formação de eflorescência acinzentada constituída por esporângios e esporangióforos do patógeno. Com a evolução da doença, ocorre descoloração do tecido afetado, o qual adquire tonalidades verde mais clara do que as regiões saudáveis das folhas. Ao aumentarem de tamanho, as manchas se alongam no sentido das nervuras e, em seguida, tornam-se necróticas. (DOMINGUES; TÖFOLI, 2009).

Entre as formas de caracterizar o desenvolvimento de doenças, a curva de progresso temporal e a análise espacial na linha de plantio são as melhores representações de uma epidemia. A interpretação do formato da curva e a distribuição na linha de plantio podem ser usadas para determinar o progresso espacial e temporal da doença na cultura. (BERGAMIN FILHO; AMORIM, 1996; BERGAMIN FILHO *et al.*, 2004; CAMPBELL; MADDEN, 1990; HAU *et al.*, 2011).

Como se dispõe de poucas informações sobre o assunto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar o progresso espacial e temporal do míldio da cebola, com a finalidade de servir de um modelo para estudos da doença na cultura.

2. DESENVOLVIMENTO

O experimento foi realizado de 29 de junho a 30 de outubro de 2018 e de 28 de junho a 26 de outubro de 2019 no Instituto Federal Catarinense, Campus de Rio do Sul, município de Rio do



Sul/SC com latitude Sul de 27°11'07", longitude Oeste de 49°39'39" e altitude de 687 metros do nível do mar.

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 15,7°C e 16,5°C para temperatura do ar, de 15,1 e 14,4 horas de umidade relativa do ar $\geq 90\%$ e a precipitação pluvial acumulada foi de 470 e 317 mm respectivamente para 2018 e 2019.

Mudas de cebola da cultivar Empasc 352 – Bola precoce foram transplantadas a campo em dez blocos constituídas de uma área de 2x1,25m cada e espaçamento de 30x10cm entre plantas. Cada bloco continha 4 fileiras com 20 plantas cada e 10 plantas em cada bloco (total de 100 plantas) dessas foram previamente demarcadas de forma aleatória nas duas filas centrais para a avaliação da severidade da doença. A calagem, adubação e tratos culturais seguiram as normas recomendadas para a cultura. (MENEZES JUNIOR; MARCUZZO, 2016), porém não foi utilizado fungicida.

Em ambos os anos, ao redor do experimento foi transplantado a cada um metro linear uma muda de cebola contaminada naturalmente com míldio proveniente de bulbos armazenados na estação anterior conforme constatado por Moraes e Marcuzzo (2017) para servir de fonte de inóculo da doença na área do experimento.

A análise espacial da doença foi realizada aos 49 dias após o transplante, avaliando a incidência em 20 plantas de cada uma das duas linhas centrais e também contínuas (total) de cada bloco, onde foram aplicados os testes de run e doublet e seus resultados analisados pelo valor ($\pm 1,64$) estandardizado no teste de Z a 5% de probabilidade.

Para o teste de doublet, foram caracterizados, nas linhas de plantio os números de plantas sadias (0) e doentes (X). Foi calculado o número esperado de doublets $E(D) = m(m-1)/N$ e sua variância $s^2(D) = [m(m-1)[N(N-1) + (2N(m-2) + N(m-2)(m-3) - (N-1)m(m-1))]/N^2(N-1)]$. Calculou-se o valor estandardizado de $Z_D = [(D+0,5-E(D))/s(D)]$, com base na distribuição normal, considera-se $Z_D > 1,64$ ($P=0,05$), define-se com padrão agregado e, quando $Z_D < 1,64$ ($P=0,05$) padrão acaso. Em que: D : número de doublet; m : número de plantas doentes; N : número de plantas na linha; $s(D)$ desvio-padrão.

Para a análise de run, foi calculado o número esperado de runs $E(R) = 1 + 2m(N-m)/N$ e a sua variância $s^2(R) = 2m(N-m)[2m(N-m) - N]/[N^2(N-1)]$. Calculou-se o valor estandardizado de $Z_R = [R+0,5-E(R)]/s(R)$ com base na distribuição normal, considera-se $Z_R > -1,64$ ($P=0,05$) com padrão acaso e, quando $Z_R < -1,64$ ($P=0,05$) padrão agregado. Em que: R : número de runs; m : número de plantas doentes; N : número de plantas na linha; $s(R)$ desvio-padrão.

Semanalmente a severidade da doença foi estimada visualmente pela análise da área foliar afetada pela doença (0 a 100%) em cada folha conforme Wordell Filho e Stadnik (2006).



Modelos não lineares, comumente usados para representar crescimento de epidemias como o Logístico e o de Gompertz foram usados para ajuste com os dados observados utilizando o software R versão 2.15.1(2012). Os critérios estabelecidos para comparação dos modelos, em função da qualidade do ajustamento dos dados foram: a) erro padrão da estimativa; b) estabilidade dos parâmetros; c) erro padrão dos resíduos; d) visualização da distribuição dos resíduos ao longo do tempo; e, e) pseudo R^2 .

Conforme a distribuição das plantas sintomáticas com a doença (Figura 1 e Figura 2), constatou-se padrão de distribuição espacial ao acaso acima de 95%, quando considerou a linha isolada e de 90% quando considerada contínua no mesmo bloco para o teste de run no ano de 2018 (Tabela 1) e de 100% em cada parcela na linha isolada e contínua para o ano de 2019 (Tabela 2).

Para o teste de doublet constatou-se o mínimo de 90% ao acaso em relação a distribuição na linha isolada e também de 90% quando considerada as linhas contínuas dentro do mesmo bloco no ano de 2018 (Tabela 1), enquanto que em 2019 foi de 100% ao acaso considerando linha isolada ou continua dentro de cada bloco (Tabela 2).

O padrão de distribuição ao acaso utilizado teste de run e doublet também foi verificado por Ferreira *et al.* (2009) quando avaliaram a mancha manteigosa do cafeeiro causado por *Colletotrichum* spp. Monteiro *et al.* (2017) também constataram padrão ao acaso quando analisaram a distribuição da necrose da medula do tomateiro em estufa e a campo causada pelo complexo *Pseudomonas corrugata*, *P. Mediterranea* e *P. viridiflava* quando utilizaram o teste de run e doublet.

A epidemia foi melhor ajustada pelo modelo de Gompertz em ambos os anos em decorrência do ajustamento do resíduo ao longo do tempo e do erro padrão dos resíduos (Figura 3B e 3C). Isso é decorrente do míldio ser uma doença explosiva à medida que inicia os primeiros sintomas. Os dados da safra de 2018 foram os que apresentaram melhores ajustes ao modelo e foi descrito pela função $y=0,56939*(\exp(3,69709*\exp(-0,48961*x)))$, ($R^2=0,978$), onde a taxa (0,48961) nas condições observadas, comprova o avanço da doença após a 6ª semana em 2018 e 2019 respectivamente (Figura 3A). A diferença no percentual de severidade final da doença entre os anos (Figura 3A) é decorrente das condições climáticas, que apesar de menor intensidade em 2019, houve um período de estiagem durante o desenvolvimento da cultura e as chuvas foram concentradas no final do ciclo, fazendo com que a safra 2019 apresentasse quase o dobro de severidade em relação à de 2018. Trabalho conduzido por Wordell Filho e colaboradores em 2007, constataram valores de severidade final de 29,5%, próximo ao encontrado neste trabalho durante 2018, mas a metade do que foi encontrado em 2019. Isso implica que cada epidemia é decorrente das condições climáticas, aliada ao desenvolvimento do hospedeiro e das condições de inóculo presente no local.



Figura 1 - Distribuição sintomática (X) e assintomática (0) das plantas em cada parcela para avaliação da distribuição espacial na linha do mórdio da cebola. IFC/Campus Rio do Sul, 2018.

Planta	Bloco 1		Bloco 2		Bloco 3		Bloco 4		Bloco 5	
	Linha 1	Linha 2	Linha 1	Linha 2	Linha 1	Linha 2	Linha 1	Linha 2	Linha 1	Linha 2
1	X	0	0	0	0	0	X	0	0	0
2	X	X	0	0	0	0	0	X	0	X
3	X	0	0	0	0	0	X	0	0	X
4	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	X	0	0	X	0	0	X
7	X	0	0	0	X	0	0	X	0	0
8	0	0	X	0	0	X	0	0	0	0
9	0	0	0	0	X	0	0	0	X	0
10	0	0	X	X	X	0	0	X	0	0
11	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0
12	0	0	X	0	0	X	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	X	0	0	0	X	X	X
15	0	0	0	0	0	X	0	X	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X
17	X	0	X	0	0	0	0	0	0	X
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	X	0	0	0	X	0
20	X	0	0	0	0	X	X	0	X	0

Planta	Bloco 6		Bloco 7		Bloco 8		Bloco 9		Bloco 10	
	Linha 1	Linha 2	Linha 1	Linha 2	Linha 1	Linha 2	Linha 1	Linha 2	Linha 1	Linha 2
1	0	0	0	0	X	0	0	0	X	X
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	X	X	X	0	0	0	0	0
4	0	0	X	0	X	X	X	0	X	X
5	0	0	X	X	0	0	0	0	0	X
6	0	0	X	0	0	X	0	0	0	0
7	X	0	0	0	0	0	0	X	X	X
8	X	0	X	0	0	0	X	0	X	X
9	X	0	0	0	0	0	X	0	X	X
10	0	0	0	0	0	X	X	0	X	X
11	X	0	0	0	X	0	X	0	0	X
12	X	0	0	0	X	X	X	0	X	0
13	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0
14	0	0	0	X	X	0	0	0	X	0
15	0	0	0	0	0	0	X	0	X	0
16	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0
17	X	0	X	X	0	0	X	X	X	X
18	X	0	0	0	0	X	0	0	X	X
19	0	X	X	0	0	0	0	0	X	X
20	0	X	0	X	0	X	X	0	X	0

Fonte: Autores.



Figura 2 - Distribuição sintomática (X) e assintomática (0) das plantas em cada parcela para avaliação da distribuição espacial na linha do míldio da cebola.

IF, Campus Rio do Sul, 2019.

Planta	Bloco 1		Bloco 2		Bloco 3		Bloco 4		Bloco 5	
	Linha 1	Linha 2	Linha 1	Linha 2	Linha 1	Linha 2	Linha 1	Linha 2	Linha 1	Linha 2
1	0	0	X	0	X	X	0	0	X	0
2	0	0	X	0	0	X	0	0	0	X
3	X	0	0	0	0	0	X	X	X	0
4	0	0	0	X	0	X	0	0	0	0
5	X	X	X	0	X	0	0	0	0	0
6	0	0	0	X	X	0	0	0	0	0
7	X	0	X	0	0	X	0	0	0	X
8	0	0	0	0	0	X	0	0	0	X
9	0	X	X	X	0	0	X	X	0	0
10	X	X	0	0	X	X	0	0	X	0
11	0	0	0	0	0	0	X	X	0	X
12	0	0	X	X	0	X	X	X	0	0
13	X	X	0	X	0	X	0	0	X	0
14	X	X	0	0	0	0	0	X	0	0
15	0	0	X	0	X	0	X	0	X	X
16	0	0	0	X	X	0	0	0	0	X
17	0	X	0	0	0	0	X	0	0	0
18	0	0	X	0	0	0	X	X	X	0
19	0	X	0	X	0	X	0	0	X	0
20	X	0	0	X	X	0	0	0	0	X

Planta	Bloco 6		Bloco 7		Bloco 8		Bloco 9		Bloco 10	
	Linha 1	Linha 2	Linha 1	Linha 2	Linha 1	Linha 2	Linha 1	Linha 2	Linha 1	Linha 2
1	0	0	0	0	X	0	0	0	0	X
2	X	0	X	0	0	0	0	0	0	X
3	X	0	X	X	0	0	0	X	X	0
4	0	X	0	0	0	X	X	X	X	X
5	0	0	0	X	0	0	X	0	X	X
6	0	X	0	X	X	0	0	0	0	0
7	X	X	0	0	X	0	X	0	0	X
8	0	0	X	X	0	0	0	0	0	0
9	X	0	0	0	X	X	X	0	0	X
10	X	X	0	0	0	0	0	X	X	0
11	0	0	0	0	X	0	0	0	X	X
12	X	X	0	0	0	0	0	0	X	X
13	0	0	X	X	0	0	0	0	0	0
14	0	0	X	X	0	X	0	X	0	X
15	0	0	0	0	0	X	X	X	0	X
16	X	X	0	0	X	0	X	0	X	0
17	0	0	X	X	0	X	0	0	X	X
18	X	X	0	0	0	0	0	X	0	0
19	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0
20	0	X	X	X	0	X	X	X	0	X

Fonte: Autores.



Tabela 1 - Padrão espacial em linha de plantio do mildio da cebola causado por *Peronospora destructor* submetidos ao teste de run e doublet. IFC, Campus Rio do Sul, 2018.

BLOCO	LINHA	M	TESTE DE RUN					TESTE DE DOUBLET				
			R	E (R)	$\sigma(R)$	Z_R	P	D	E(D)	$\sigma(D)$	Z_D	P
2018												
1	1	7	7	10,1	3,88	-1,32	AC	1	2,1	1,01	-0,60	AC
	2	2	5	4,6	0,49	1,28	AC	0	0,1	0,09	1,33	AC
	TOTAL	9	12	14,95	4,63	-1,14	AC	1	1,8	1,14	-0,28	AC
2	1	4	9	7,4	1,82	1,56	AC	0	0,6	0,43	-0,15	AC
	2	3	7	6,1	1,10	1,33	AC	0	0,3	0,24	0,41	AC
	TOTAL	7	15	12,55	3,12	1,67	AC	0	1,05	0,75	-0,63	AC
3	1	4	7	7,4	1,82	0,07	AC	1	0,6	0,43	1,37	AC
	2	5	8	8,5	2,57	0	AC	1	1	0,63	0,63	AC
	TOTAL	9	15	14,95	4,63	0,26	AC	2	1,8	1,14	0,65	AC
4	1	4	7	7,4	1,82	0,07	AC	0	0,6	0,43	-0,15	AC
	2	5	9	8,5	2,57	0,62	AC	1	1	0,63	0,63	AC
	TOTAL	9	16	14,95	4,63	0,72	AC	1	1,8	1,14	-0,28	AC
5	1	4	6	7,4	1,82	-0,67	AC	1	0,6	0,43	1,37	AC
	2	6	9	9,4	3,27	0,05	AC	2	1,5	0,83	1,10	AC
	TOTAL	10	15	16	5,38	-0,21	AC	3	2,25	1,34	1,08	AC
6	1	7	7	10,1	3,88	-1,32	AC	3	2,1	1,01	1,40	AC
	2	2	2	4,6	0,49	-2,99	AG	1	0,1	0,09	4,67	AG
	TOTAL	9	9	14,95	4,63	-2,53	AG	4	1,8	1,14	2,52	AG
7	1	7	9	10,1	3,88	-0,30	AC	1	2,1	1,01	-0,60	AC
	2	5	10	8,5	2,57	1,25	AC	0	1	0,63	-0,63	AC
	TOTAL	12	19	17,8	6,81	0,65	AC	1	3,3	1,72	-1,37	AC
8	1	6	8	9,4	3,27	-0,50	AC	2	1,5	0,83	1,10	AC
	2	7	12	10,1	3,88	1,22	AC	1	2,1	1,01	-0,60	AC
	TOTAL	13	20	18,55	7,45	0,71	AC	3	3,9	1,89	-0,29	AC
9	1	9	10	10,9	4,64	-0,19	AC	1	3,6	1,25	-1,88	AC
	2	3	5	6,1	1,10	-0,57	AC	1	0,3	0,24	2,44	AG
	TOTAL	12	15	17,8	6,81	-0,88	AC	2	3,3	1,72	-0,61	AC
10	1	13	11	10,1	3,88	0,71	AC	3	7,8	1,15	-4,01	AC
	2	11	8	10,9	4,64	-1,14	AC	3	5,5	1,30	-1,85	AC
	TOTAL	24	19	20,2	8,96	-0,23	AC	6	13,8	2,41	-4,71	AC

M: número de plantas doentes; R: número de runs; D: número de doublets; E: valor esperado de R e D; σ : variância de R e D; valor estandardizado: runs (Z_R) e doublets (Z_D); P (padrão): AG (agregado) e AC (acaso).

Fonte: Autores.



Tabela 2 - Padrão espacial em linha de plantio do míldio da cebola causado por *Peronospora destructor* submetidos ao teste de run e doublet. IFC, Campus Rio do Sul, 2019.

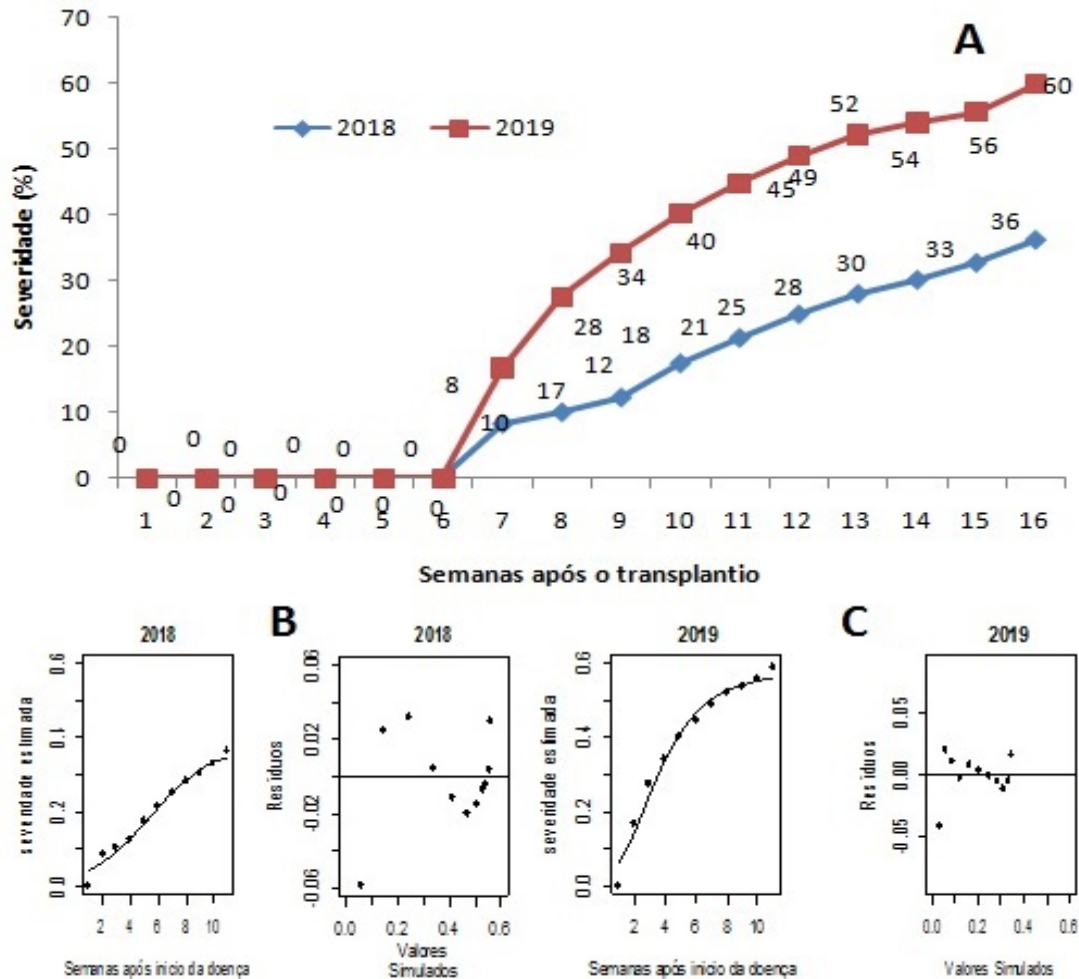
BLOCO	LINHA	M	TESTE DE RUN					TESTE DE DOUBLET				
			R	E (R)	$\sigma(R)$	Z_R	P	D	E(D)	$\sigma(D)$	Z_D	P
2019												
1	1	7	12	10,1	3,88	1,22	AC	1	2,1	1,01	-0,60	AC
	2	7	11	10,1	3,88	0,71	AC	2	2,1	1,01	0,40	AC
	TOTAL	14	23	19,2	8,03	1,52	AC	3	4,55	2,05	-0,73	AC
2	1	8	14	10,6	4,34	1,87	AC	1	2,8	1,15	-1,21	AC
	2	8	12	10,6	4,34	0,91	AC	2	2,8	1,15	-0,28	AC
	TOTAL	16	26	20,2	8,96	2,10	AC	3	6	2,31	-1,65	AC
3	1	7	9	10,1	3,88	-0,30	AC	2	2,1	1,01	0,40	AC
	2	9	12	10,9	4,64	0,74	AC	2	3,6	1,25	-0,98	AC
	TOTAL	16	21	20,2	8,96	0,43	AC	4	6	2,31	-0,99	AC
4	1	7	11	10,1	3,88	0,71	AC	2	2,1	1,01	0,40	AC
	2	7	11	10,1	3,88	0,71	AC	1	2,1	1,01	-0,60	AC
	TOTAL	13	21	18,55	7,45	1,08	AC	3	3,9	1,89	-0,29	AC
5	1	7	12	10,1	3,88	1,22	AC	1	2,1	1,01	-0,60	AC
	2	7	10	10,1	3,88	0,20	AC	2	2,1	1,01	0,40	AC
	TOTAL	14	22	19,2	8,03	1,16	AC	3	4,55	2,05	-0,73	AC
6	1	8	13	10,6	4,34	1,39	AC	2	2,8	1,15	-0,28	AC
	2	8	14	10,6	4,34	1,87	AC	1	2,8	1,15	-1,21	AC
	TOTAL	16	27	20,2	8,96	2,44	AC	3	6	2,31	-1,65	AC
7	1	7	10	10,1	3,88	0,20	AC	2	2,1	1,01	0,40	AC
	2	8	12	10,6	4,34	0,91	AC	2	2,8	1,15	-0,28	AC
	TOTAL	15	21	19,75	8,53	0,60	AC	5	5,25	2,19	0,17	AC
8	1	7	12	10,1	3,88	1,22	AC	1	2,1	1,01	-0,60	AC
	2	6	10	9,4	3,27	0,61	AC	1	1,5	0,83	0	AC
	TOTAL	13	22	18,55	7,45	1,45	AC	2	3,9	1,89	-1,02	AC
9	1	7	10	10,1	3,88	0,20	AC	2	2,1	1,01	0,40	AC
	2	7	10	10,1	3,88	0,20	AC	2	2,1	1,01	0,40	AC
	TOTAL	14	19	19,2	8,03	0,11	AC	5	4,55	2,05	0,66	AC
10	1	8	7	10,6	4,34	-1,49	AC	5	2,8	1,15	2,52	AG
	2	12	15	10,6	4,34	2,35	AC	4	6,6	1,25	-1,88	AC
	TOTAL	20	22	21	9,74	0,48	AC	9	9,5	2,56	0	AC

M: número de plantas doentes; R: número de runs; D: número de doublets; E: valor esperado de R e D; σ : variância de R e D; valor padronizado: runs (Z_R) e doublets (Z_D); P (padrão): AG (agregado) e AC (acaso).

Fonte: Autores.



Figura 3 - Progresso temporal do míldio da cebola causado por *Peronospora destructor* (A), suas curvas e resíduos gerados pelo modelo de Gompertz em 2018 (B) e 2019 (C). IFC/Campus Rio do Sul, 2018 e 2019.



Fonte: Autores.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o padrão espacial do míldio da cebola, em cultivos da região Sul do Brasil, é ao acaso e o progresso temporal da doença é ajustado pelo modelo de Gompertz devido ser uma doença explosiva durante o ciclo da cultura.

4. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e ao IFC, Campus Rio do Sul pela concessão de bolsa de iniciação científica.



5. REFERÊNCIAS

BERGAMIN FILHO, Armando; AMORIM, Lilian. **Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico**. São Paulo: Ceres, 1996.

BERGAMIN Filho, Armando; HAU, Bernhard; AMORIM, Lilian; Jesus Junior, Waldir Cintra. Análise espacial de epidemias. In: VALE, Francisco Xavier Ribeiro; JESUS JUNIOR, Waldir Cintra; ZAMBOLIM, Laércio. (Ed.). **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte: Perfíl, 2004. cap.5, p.193-240.

CAMPBELL, Lee; MADDEN, Laurence. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: Wiley Interscience, 1990.

DOMINGUES, Ricardo José; TÖFOLI, Jesus Guerino. Importância, identificação e métodos de controle. **Biológico**, São Paulo, v.71, n.1, p.29-31, 2009.

FERREIRA, Josimar Batista; ABREU, Mario Sobral; PEREIRA, Igor Souza. Análise da dinâmica, estrutura de focos e arranjo espacial da mancha manteigosa em campo. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.1, p.24-30, 2009.

HAU, Bernhard; AMORIM, Lilian; BERGAMIN FILHO, Armando. Epidemiologia: análise espacial. In: AMORIM, Lilian; REZENDE, Jorge Alberto Marques; BERGAMIN FILHO, Armando. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. 4. ed. São Paulo: Ceres, 2011. v. 1, cap. 38, p.667-695.

MENEZES JÚNIOR, Francisco Olmar Gervini; MARCUZZO, Leandro Luiz. **Manual de boas práticas agrícolas: guia para a sustentabilidade das lavouras de cebola do estado de Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI, 2016.

MONTEIRO, Fernando Pereira; OGOSHI, Claudio; BECKER, Walter Ferreira *et al.* Distribuição especial da necrose da medula em tomateiro cultivado em Campo e Estufas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 50., 2017, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: SBF, 2017.

MORAES, Jádina Cristina Vaz; MARCUZZO, Leandro Luiz. 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.

R DEVELOPMENT CORE TEAM (2012). R: **A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 26 out. 2019.

WORDELL FILHO, João Américo; MARTINS, Daniel; STADNICK, Marciel João. 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, João Américo; BOFF, Pedro. Míldio. In: WORDELL FILHO, João Américo; ROWE, Ernildo; Gonçalves, Paulo Antônio Souza *et al.* **Manejo Fitossanitário na cultura da cebola**. Florianópolis: EPAGRI, 2006. p.31-43.

WORDELL FILHO, João Américo; STADNIK, Marciel João Efeito de produtos alternativos no controle do míldio e na produtividade da cebola no Alto Vale do Itajaí. **Agropecuária catarinense**, Florianópolis, v.19, n.1, p.40-45, 2006.

Submetido em: **28/10/2019**

Aceito em: **25/05/2020**