

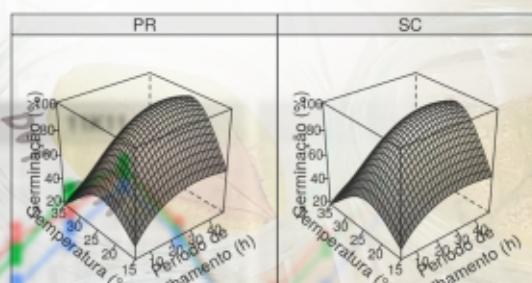
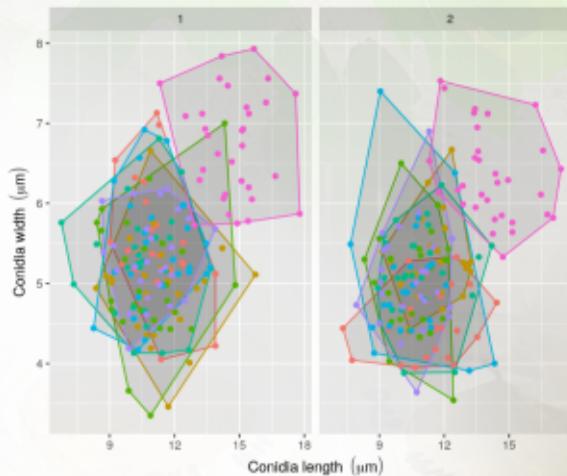
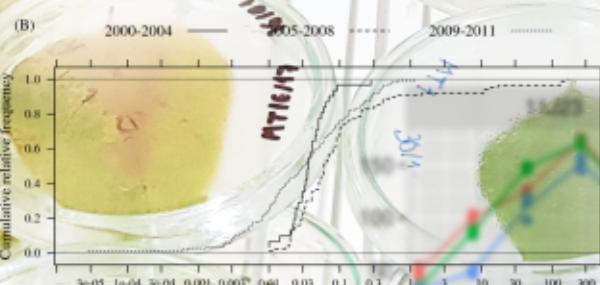
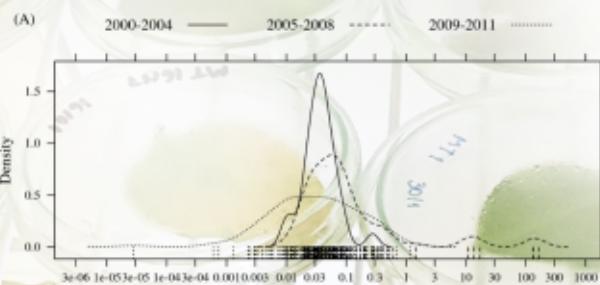
epidemioR

Epidemiologia de Doenças de Plantas Aplicada com R

Editores

Walmes Marques Zeviani
Louise Larissa May De Mio

Cristiano Nunes Nesi
Henrique da Silva Silveira Duarte
Paulo dos Santos Faria Lichemberg
Alexandre Claus
Camilla Castellar
Jhulia Gelain
Heloisa Thomasi Kleina
Marlon Henrique Han
Rafaele Regina Moreira
Thiago Aguiar Carraro



epidemioR: Epidemiologia de Doenças de Plantas Aplicada com R

Última atualização em 08 de setembro de 2019

Walmes Marques Zeviani,
Louise Larissa May De Mio

epidemioR: Epidemiologia de Doenças de Plantas Aplicada com R

Walmes Marques Zeviani

✉ Departamento de Estatística · UFPR

✉ walmes@ufpr.br

🌐 leg.ufpr.br/~walmes

Louise Larissa May De Mio

✉ Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade · UFPR

✉ maydemio@ufpr.br

🌐 <http://www.agrarias.ufpr.br/portal/fitotecnia/louise-larissa-may-de-mio/>

Laboratório de Estatística e Geoinformação (LEG)

<http://www.leg.ufpr.br>

Laboratório de Epidemiologia para Manejo Integrado de Doenças de Plantas (LEMID)

<http://www.lemid.ufpr.br/>

Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Curitiba, Paraná, Brasil

2019

Sumário

Apresentação	7
1 Análise de sobrevivência	9
1.1 Introdução	9
2 Germinação de ascósporos e conídios e Monociclo em frutos	11
2.1 Motivação	11
2.2 Germinação de conídios e ascósporos	13
3 Antracnose do Caquizeiro	15
3.1 Metodologias para monitoramento da sensibilidade do fungo à fungicidas (<i>in vitro</i>) e Ensaio para teste de eficiência dos fungicidas (<i>ex vivo</i>)	16
4 Motivação	19
4.1 Phakopsora pachyrizi	19

Apresentação

O objetivo do *epidemioR* é fazer a documentação do uso do software R no desenvolvimento, aplicação e avaliação métodos para análise de dados em epidemiologia para manejo de doenças em plantas com temas específicos de interesse dos professores, pesquisadores e alunos.

De forma geral, são vistas abordagens de análise que vão da aplicação do R para análise de progresso temporal e espacial de doenças, estudo de dispersão de inóculo, modelagem e previsão de epidemias, análises multivariadas, análise de regressão múltipla e regressão não linear, dentre outros conforme demanda. Procura-se, sem que haja distanciamento dos objetivos da pesquisa, inovar no emprego de métodos estatísticos para que haja melhor aproveitamento dos dados, o que se consegue principalmente com: apropriadas visualizações gráficas, métodos de análise contemporâneos e apropriados às características da investigação e produção de código aberto e reproduzível.

A ênfase do curso é sobre problemas, delineamentos e abordagens de análise comuns à área epidemiológica como aqueles com medidas repetidas no tempo e experimentos realizados em vários anos e locais, também àqueles que avaliem tempo até um desfecho (inoculação, esporulação), dados de proporção (germinação, etc), dados de curva de crescimento (modelos não lineares) e análise de dados de avaliação de doença (incidência e severidade).

Este material é produzido devido à colaboração de professores e alunos do Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal, com colaboração de professores e pesquisadores externos.

Capítulo 1

Análise de sobrevivência

Camilla Castellar

1.1 Introdução

Espécies do gênero *Colletotrichum* estão associadas a duas doenças da macieira, denominadas de mancha foliar de Glomerella (MFG) e podridão amarga (PA) (Damm et al., 2012; González et al., 2006). A MFG causa sintomas em folhas e diminutas lesões em frutos de macieira Gala, que não evoluem em tamanho, enquanto a PA desenvolve podridões que podem cobrir toda a superfície dos frutos. A relação entre os sintomas não é esclarecida (Katsurayama et al., 2000) e algumas das hipóteses para os dois tipos de sintomas associadas a um mesmo gênero são: o momento de infecção do patógeno, presença de ferimentos nos frutos e espécie associada. Assim, o objetivo do trabalho foi investigar os sintomas produzidos pelo patógeno considerando as hipóteses destacadas anteriormente.

Dois experimentos semelhantes foram realizados com as cultivares Eva e Gala. Frutos de cinco estágios fenológicos foram coletados no campo de forma aleatória e mantidos em potes com umidade. Os frutos foram inoculados com as espécies *C. nympaeae* e *C. fructicola* em maçãs com e sem ferimento. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso em esquema de fatorial triplo, com 5 estágios fenológicos x 3 tipos de inoculação (2 espécies e a testemunha) x 2 formas de infecção (com e sem ferimento) x 4 repetições. Cada repetição foi composta por 2 frutos mantidos em um mesmo pote e o experimento foi repetido em duas áreas de coleta. As avaliações foram realizadas diariamente a partir da inoculação e o tipo de sintoma foi associado a números. O número 0 corresponde ausência de sintomas, 1 sintomas de MFG, 2 para sintomas de PA e 3 para lesões com esporulação nas lesões de PA (Figura 1.1).

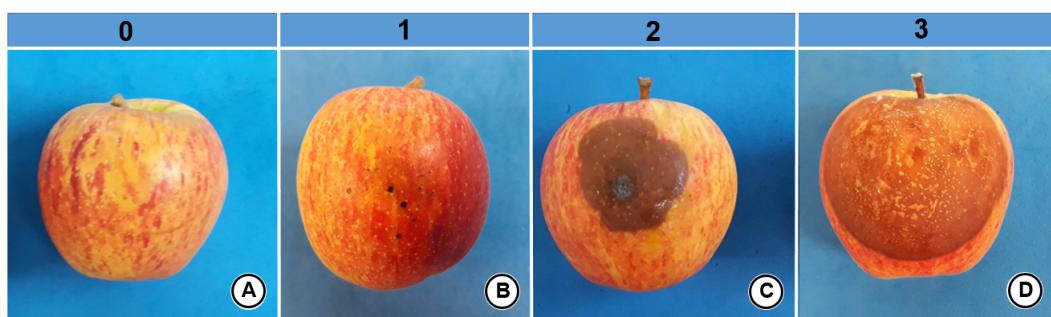


Figura 1.1: Frutos de macieira sem sintomas (A), com mancha foliar de glomerella em frutos (B), podridão amarga (C), lesão da podridão amarga esporulando (D) e seus números correspondentes nas avaliações.

Capítulo 2

Germinação de ascósporos e conídios e Monociclo em frutos

2.1 Motivação

O Cancro Europeu das Pomáceas e Podridão de frutos causados por *Neonectria ditissima* ocorre em regiões produtoras de maçãs (*Malus domestica* Borkh.) do mundo todo, como Europa, América do Norte, Chile, Austrália, Nova Zelândia, Japão e África do Sul (Beresford & Kim, 2011). Detectada no Brasil em 2002, se destaca entre as doenças que vêm causando grandes perdas na cadeia produtiva da macieira. A doença afeta os ramos e o tronco principal da planta causando sintoma de cancro, enquanto em frutos causa podridão mole (Figura 2.1). A podridão de *Neonectria* em frutos de maçã ocorre na maioria das áreas produtoras do mundo, e no Brasil sua elevada incidência pode ser explicada pelas condições climáticas mais favoráveis e/ou pela maior quantidade de inóculo nos pomares, devido à falta de experiência no manejo (Alves & Czermainski, 2015).

O fungo produz dois tipos de esporos, sendo os ascósporos produzidos sexuadamente em peritécios e os conídios produzidos assexuadamente em esporodóquios (Figura 2.2). Os dados disponíveis sobre as taxas de germinação de ascósporos em diferentes temperaturas vão até um período de oito horas (Latorre et al., 2002) e devem ser complementados. A comparação entre a germinação de ascósporos e conídios em diferentes temperaturas e períodos de incubação é relevante para a predição de riscos de acordo com o esporo predominante no pomar.

Embora *N. ditissima* seja mais comumente descrito como patógeno da macieira, a pera (*Pyrus communis* L.) também é hospedeira (Flack & Swinburne, 1977) e, ocasionalmente, os pomares de pera apresentam alta incidência da doença (Weber, 2014). Os pomares de pera são comumente plantados próximos aos pomares de maçã devido à semelhança entre os requisitos de horas de frio e tratamentos culturais, o que pode representar risco caso a doença chegue aos pomares de pereira e estes sejam suscetíveis. Não há nenhum relato científico recente sobre a podridão de frutos por *Neonectria* sobre pera, e o monociclo da doença nesse fruto nunca foi elucidado.

Esse capítulo objetivou a elucidação e comparação de modelos polinomial e betamonomolecular para avaliação de dados de germinação de conídios e ascósporos em diferen-



Figura 2.1: Sintomas de Cancro Europeu em macieira (esq.) e de podridão de *Neonectria* em fruto (dir.) em cultivar Gala.

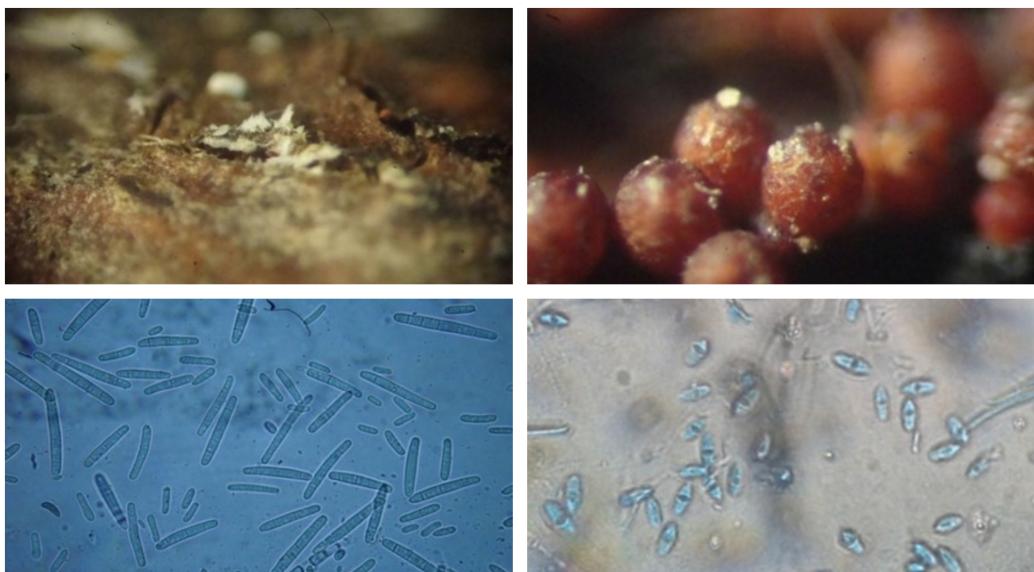


Figura 2.2: Esporodóquio produzindo conídios (esq.) e peritécios produzindo ascósporos (dir.) de *Neonectria ditissima*.

Tabela 2.1: Descrição do tipo de esporo (ascósporo ou conídio), temperatura (°C), período de incubação (h) e germinação (%).

Sepal.Length	Sepal.Width	Petal.Length	Petal.Width	Species
NA	4	1	0.2	setosa
NA	3	1	0.2	setosa
NA	3	1	0.2	setosa
NA	3	2	0.2	setosa
NA	4	1	0.2	setosa
NA	4	2	0.4	setosa

tes temperaturas e períodos de molhamento, bem como descrever equações que descrevam o comportamento do monociclo da podridão de *Neonectria* em frutos de pera e maçã.

2.2 Germinação de conídios e ascósporos

Temperaturas de 12 a 35 graus com períodos de incubação de 3 a 60 horas.

A Tabela 2.1 descreve como os dados da germinação de *Neonectria ditissima* foram tabulados.

Capítulo 3

Antracnose do Caquizeiro

Thiago de Aguiar Carraro

Paulo dos Santos Faria Lichtenberg

Walmes Marques Zeviani

Louise Larissa May De Mio

O caqui (*Diospyros kaki*) é uma fruta de alto valor nutricional e se aclimata muito bem em regiões de clima temperado e subtropical. O Brasil, é o quinto maior produtor e sua produção está concentrada nos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná e Minas Gerais ([Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, 2017](#)). Nos últimos anos, a produção de caqui vem sofrendo uma grande queda da produção, decorrente em parte, da antracnose.

A antracnose, causada por *Colletotrichum* spp., é uma doença severa que pode infectar ramos, folhas e frutos, ocasionando sérios danos aos produtores, devido a queda prematura dos frutos. O principal agente causal é o fungo *Colletotrichum horii*, entretanto recentemente foram relatadas outras espécies patogênicas ao caquizeiro ([May De Mio et al., 2015; Blood et al., 2015](#)). As espécies *C. fructicola*, *C. nymphaeae* e *C. melonis* foram relatadas também como causadores de antracnose em caquizeiro no Brasil ([Carraro et al., 2019](#)) (Figura 3.1).

O controle químico é uma das formas mais eficientes para o controle de doenças de plantas, porém para o caquizeiro tem-se poucos produtos registrados no Brasil, dentre estes produtos mais de 60% apresentam riscos de médio a alto para o desenvolvimento de resistências do fungo à fungicidas (DMI e QoI) e, consequentemente podem resultar em uma perda da eficiência em campo, caso os mesmos não sejam adequadamente manejados. Para adotar estratégias de controle eficientes ao longo das safras é necessário que seja realizado o monitoramento da sensibilidade do fungo aos fungicidas.

Em estudos iniciais de monitoramento da sensibilidade de *Colletotrichum* spp. aos fungicidas registrados para o caquizeiro, foi observado uma sensibilidade alterada para os ingredientes ativos dos grupos QoI e DMI, os quais ainda nem estão registrados para antracnose, apenas para cercosporiose. Além disso, na coleção de isolados de *Colletotrichum* spp. do LEMID, obtido de caquizeiro, foi observada diferenças na eficiência dos fungicidas em relação às espécies relatadas, o que implicará no manejo dependendo da espécie

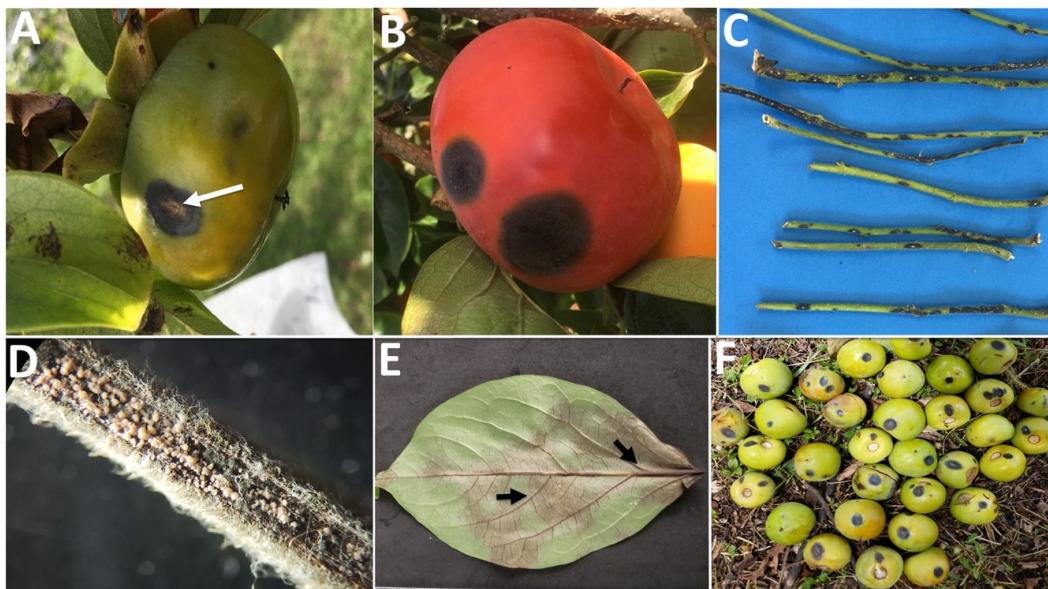


Figura 3.1: Lesões necróticas, deprimidas, escuras e circulares em frutos imaturos (massa de conídios em detalhe) (A) e maduros (B) de caquizeiro. Lesões de antracnose (C) e esporulação em ramos jovens (D) e em folhas (E). Queda prematura dos frutos (F)

preponderante em cada região (dados ainda não publicados). Estes resultados demonstram a importância dos programas de pulverizações considerando sensibilidade inerente e eficiência dos fungicidas. Somado a isso, o manejo de número de aplicações por safra alternando grupos químicos e incluindo fungicidas de amplo espectro são importantes para evitar sobreposição de populações menos sensíveis, o que dificultará no manejo da doença.

3.1 Metodologias para monitoramento da sensibilidade do fungo à fungicidas (*in vitro*) e Ensaio para teste de eficiência dos fungicidas (*ex vivo*)

A alteração da sensibilidade do fungo a um fungicida pode ser monitorada *in vitro* antes que ocorra uma falha no controle da doença em campo (Yuan et al., 2013). Diante disso, ensaios de CE₅₀ e de dose discriminatória são importantes para observação dessa mudança de sensibilidade. A CE₅₀ mostra curvas de dose-resposta que são possíveis estimar a concentração efetiva capaz de inibir 50% do diâmetro micelial ou da germinação dos esporos do fungo e , com os valores de CE₅₀ de diferentes isolados e de diferentes anos é possível comparar se esta ocorrendo uma mudança de sensibilidade, assim possibilitará adotar estratégias para o controle da doença (Förster et al., 2004).

O método da dose discriminatória é muito utilizado pela sua praticidade e rapidez em obtenção de uma resposta exploratória da sensibilidade de uma população de isolados, devido a redução de unidades experimentais (Lichtemberg et al., 2016). Este método inclui o uso de uma única dose que pode determinar se um isolado é resistente ou sensível (Russell, 2004).

Os experimentos de dose-resposta por avaliação de diâmetro micelial ou germinação dos esporos são geralmente realizados em diferentes placas de Petri contendo diferentes concentrações de fungicidas difusos no meio de cultura. Há variações das técnicas, como a diluição em gradiente espiral, na qual *M. fructicola* foi um dos patógenos utilizados para validar o método com diferentes fungicidas: diclorana, fludioxonil, fenehexamida e tebuconazol ([Förster et al., 2004](#)). Para esse método, diferentes concentrações de fungicidas são distribuídas em espiral numa mesma placa formando um gradiente de concentrações, no qual no centro há as maiores concentrações e nos bordos as menores. Esporos do patógeno são incubados em tiras de palito de madeira autoclavados ou em meio de cultura e, quando apresentarem crescimento micelial uniforme, essas tiras são transferidas para as placas com e sem fungicida, de forma que o fungo esteja em contato com todas as diferentes concentrações. Comparando com o crescimento do fungo a partir da tira no meio sem fungicida, com esta técnica é possível determinar a concentração efetiva capaz de inibir 50% do diâmetro micelial de uma forma mais rápida, econômica e precisa ([Förster et al., 2004](#); [Amiri et al., 2014](#)).

Além desses métodos, ensaios *ex vivo* são também muito relevantes para determinar se está ocorrendo um resistência prática, ou seja, quando ocorre uma falha do controle da doença em campo ([Ghini & Kimati, 2000](#)). Estes testes podem ser realizados com plantas ou partes vegetais destacados, o qual serão tratados com a concentração recomendada para o produtor.

Capítulo 4

Motivação

4.1 Phakopsora pachyrhizi

A soja, *Glycine max* (L.) Merr, é uma das commodities mais importantes a nível mundial, pois é fonte de óleo e proteína para alimentação humana e animal ([Companhia Nacional de Abastecimento, 2019](#)). A produtividade dessa cultura pode ser afetada por doenças, principalmente a ferrugem asiática causada pelo fungo *P. pachyrhizi*.

O manejo da ferrugem asiática é executado principalmente com o uso de fungicidas do grupo dos inibidores de desmetilação (IDM's), inibidores de quinona externa (IQe's), inibidores da succinato desidrogenase (ISDH's) e o tradicional mancozebe. Falhas no controle da ferrugem da soja tem sido observada nos últimos anos em diferentes regiões do Brasil, devido a mutações do fungo ([Godoy et al., 2018](#)).

Foi relatado mutações em isolados de *P. pachyrhizi* nos genes cyp51 ([Schmitz et al., 2013](#)), cytB ([Klosowski et al., 2015](#)) e sdh-c ([Simões et al., 2017](#)). Genótipos com resistência nos genes cyp51 e cytB são mais comumente encontrados ([Klosowski et al., 2016](#)) porém recentemente foi descrito a ocorrência de múltipla resistência para estes três genes no mesmo isolado ([Muller et al., 2018](#)).

Frequentemente, isolados resistentes a fungicidas são menos adaptados, se comparado com isolados sensíveis. Evidências experimentais sobre estudo de adaptabilidade sugerem que isso ocorre com isolados mutantes que têm resistência a fungicidas do grupo dos QoI ([Klosowski et al., 2016](#)).

Entretanto, pouco se sabe sobre a estabilidade e adaptabilidade da mutação no gene SDH-c que confere resistência aos fungicidas do grupo SDHI. Assim como, quanto ao comportamento epidemiológico de populações de diferentes regiões do Brasil, nas diferentes condições ambientais. Desta forma, serão conduzidos ensaios visando conhecer melhor a dinâmica populacional de *P. pachyrhizi* oriundas de diferentes localidades do Brasil e, isolados destas populações.

Neste trabalho será abordado análises estatísticas com o uso do R, para alguns dos componentes de adaptabilidade das populações *P. pachyrhizi* oriundas de diferentes regiões produtoras do Brasil. Será analisado os parâmetros de monociclo em plantas e folha destacada em diferentes condições de temperatura; a germinação de esporos em diferentes

tempo de exposição a radiação UV; em diferentes temperaturas e incidencia luminosidade; a germinacao em meio salino e quanto ao stress oxidativo das populacoes. Para tal se utilizou seis populações. Alem disso, será analisado a EC50 de alguns grupos quimicos de fungicida.

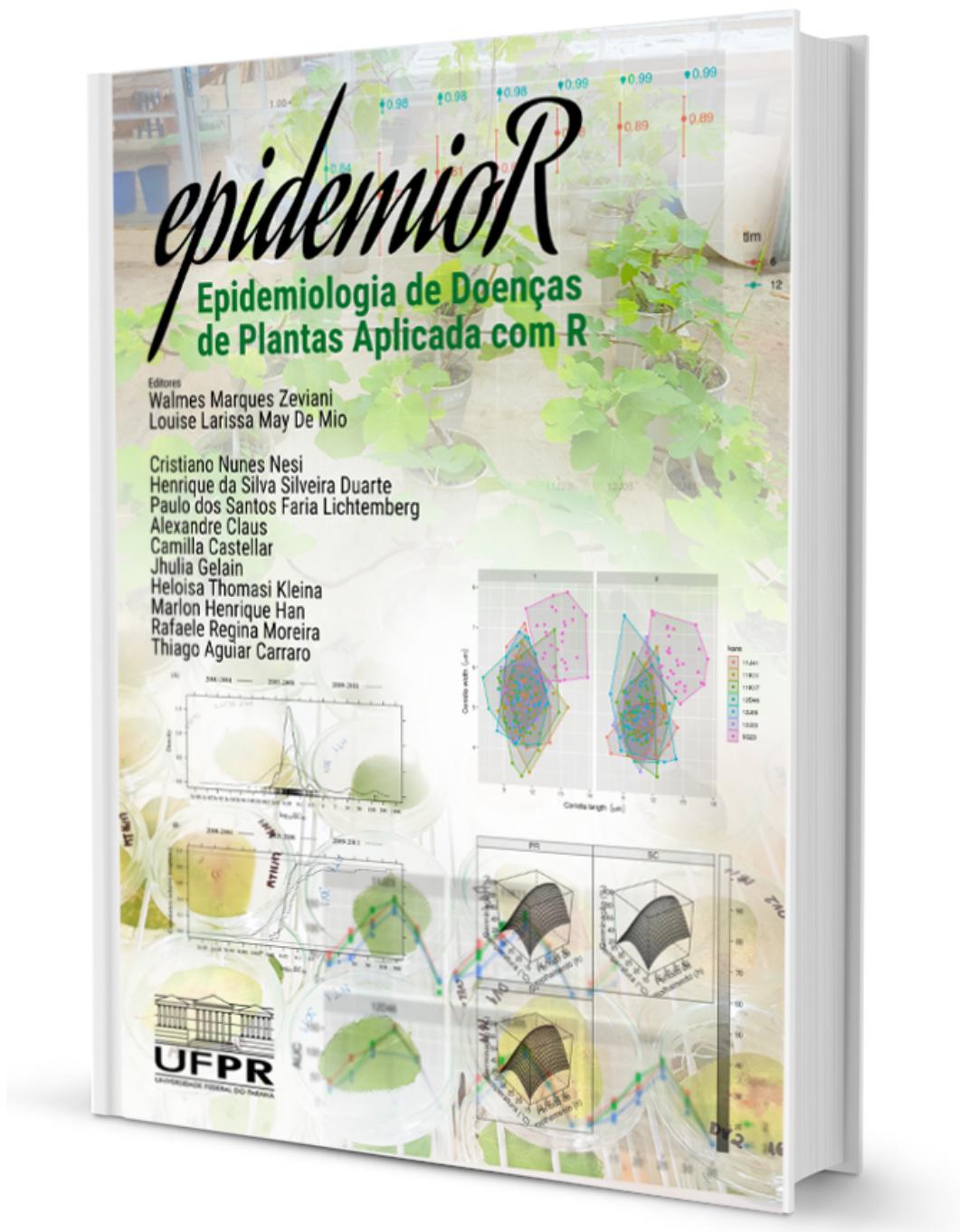


Figura 4.1: Escala diagramática.

Referências Bibliográficas

ALVES, S. A. M.; CZERMAINSKI, A. B. C. Controle do Cancro Europeu das Pomáceas com Base no Novo Ciclo *Neonectria ditissima* - Macieira, nas Condições do Brasil. Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS, 2015. Rel. Téc.178.

AMIRI, A.; HEATH, S. M.; PERES, N. A. Resistance to Fluopyram, Fluxapyroxad, and Penthopyrad in *Botrytis cinerea* from Strawberry. **Plant Disease**, v.98, n.4, p.532–539, 2014.

BERESFORD, R. M.; KIM, K. S. Identification of Regional Climatic Conditions Favorable for Development of European Canker of Apple. **Phytopathology**, v.101, n.1, p.135–146, 2011.

BLOOD, R. R. Y.; ROZWALKA, L. C.; MAY DE MIO, L. L. Antracnose do caquizeiro causada por *Colletotrichum horii*: incidência em ramos, folhas, flores e frutos em campo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.37, n.2, p.335–345, 2015.

CARRARO, T. A.; LICHTEMBERG, P. S. F.; MICHAELIDES, T. J.; PEREIRA, W. V.; FIGUEIREDO, J. A. G.; MAY DE MIO, L. L. First Report of *Colletotrichum fructicola*, *C. nympheae*, and *C. melonis* Causing Persimmon Anthracnose in Brazil. **Plant Disease**, p.PDIS-12-18-2241, 2019.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. Companhia Nacional de Abastecimento, Brasília, DF, 2019. Rel. Téc.11.

DAMM, U.; CANNON, P. F.; WOUDENBERG, J. H. C.; CROUS, P. W. The *Colletotrichum acutatum* species complex. **Studies in Mycology**, v.73, p.37–113, 2012.

FLACK, N. J.; SWINBURNE, T. R. Host range of *Nectria galligena* Bres. and the pathogenicity of some Northern Ireland isolates. **Transactions of the British Mycological Society**, v.68, n.2, p.185–192, 1977.

FÖRSTER, H.; KANETIS, L.; ADASKAVEG, J. E. Spiral Gradient Dilution, a Rapid Method for Determining Growth Responses and 50% Effective Concentration Values in Fungus-

Fungicide Interactions. **Phytopathology**, v.94, n.2, p.163–170, 2004.

GHINI, R.; KIMATI, H. Resistência de fungos a fungicidas. **Embrapa Meio Ambiente**, p.78p, 2000.

GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; DE O. N. LOPES, I.; DIAS, A. R.; DEUNER, C. C.; PIMENTA, C. B.; FILHO, D. S. J.; MOREIRA, E. N.; BORGES, E. P.; DE ANDRADE JUNIOR, E. R.; SIQUERI, F. V.; JULIATTI, F. C.; JULIATTI, F. C.; FAVERO, F.; FEKSA, H. R.; JÚNIOR, I. P. A.; GRIGOLLI, J. F. J.; JUNIOR, J. N.; DE R. BELUFI, L. M.; CARNEIRO, L. C.; CARREGAL, L. H.; SATO, L. N.; CANTERI, M. G.; VOLF, M. R.; GOUSSAIN, M.; DIAS, M. D.; DEBORTOLI, M. P.; MARTINS, M. C.; BALARDIN, R. S.; FURLAN, S. H.; MADALOSO, T.; CARLIN, V. J.; VENANCIO, W. S. Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2018/19: Resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Embrapa Soja, Londrina, PR, 2018. techreport138.

GONZÁLEZ, E.; SUTTON, T. B.; CORRELL, J. C. Clarification of the Etiology of Glomerella Leaf Spot and Bitter Rot of Apple Caused by *Colletotrichum* spp. Based on Morphology and Genetic, Molecular, and Pathogenicity Tests. **Phytopathology**, v.96, n.9, p.982–992, 2006.

KATSURAYAMA, Y.; BONETI, J. I. S.; BECKER, W. F. Mancha foliar da gala: principal doença de verão da cultura da macieira. **Agropecuária Catarinense**, v.13, p.14–20, 2000.

KLOSOWSKI, A. C.; BRAHM, L.; STAMMLER, G.; MIO, L. L. M. D. Competitive Fitness of *Phakopsora pachyrhizi* Isolates with Mutations in the CYP51 and CYTB Genes. **Phytopathology**, v.106, n.11, p.1278–1284, 2016.

KLOSOWSKI, A. C.; MIO, L. L. M. D.; MIESSNER, S.; RODRIGUES, R.; STAMMLER, G. Detection of the F129L mutation in the cytochrome b gene in *Phakopsora pachyrhizi*. **Pest Management Science**, v.72, n.6, p.1211–1215, 2015.

LATORRE, B. A.; RIOJA, M. E.; LILLO, C.; MUÑOZ, M. The effect of temperature and wetness duration on infection and a warning system for European Canker (*Nectria galligena*) of apple in Chile. **Crop Protection**, v.21, n.4, p.285–291, 2002.

LICHTEMBERG, P.; PRIMIANO, I.; MUEHLMANN FISCHER, J.; GLIENKE, C.; AMORIM, L.; MAY-DE MIO, L. . In: **Resistência de Monilinia spp. aos fungicidas dos grupos dos inibidores da desmetilação (IDM), dos inibidores da quinona externa (IQE) e dos metilo benzimidazol carbamatos (MBC)**.. Precisa completar essa informação, 2016. p.145-173.

MAY DE MIO, L. L.; DA SILVA, F. A.; BLOOD, R. Y.; FIGUEIREDO, J. A. G. Twig blight and defoliation caused by *Colletotrichum horii* in persimmons in Brazil. **Revista Brasileira**

de **Fruticultura**, v.37, n.1, p.256–260, 2015.

MULLER, M. A.; STAMMLER, G.; MAY DE MIO, L. L. Adaptação de *Phakopsora pachyrhizi* aos fungicidas dos grupos IDM, IQe e ISDH. In: , 2018. **Anais do VIII Congresso Brasileiro de Soja**; resumos. , 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA. Qual o título?, 2017. Online; accessed 4-September-2019.

RUSSELL, P. E. **Sensitivity Baselines in Fungicides Resistance Research and Management**. FRAC Monograph, Gog Magog House 263A Hinton Way Great Shelford Cambridge CB2 5AN, UK, 3. ed., 2004. Printed by AIMPRINT in the United Kingdom.

SCHMITZ, H. K.; MEDEIROS, C. A.; CRAIG, I. R.; STAMMLER, G. Sensitivity of *Phakopsora pachyrhizi* towards quinone-outside-inhibitors and demethylation-inhibitors, and corresponding resistance mechanisms. **Pest Management Science**, v.70, n.3, p.378–388, 2013.

SIMÕES, K.; HAWLIK, A.; REHFUS, A.; GAVA, F.; STAMMLER, G. First detection of a SDH variant with reduced SDHI sensitivity in *Phakopsora pachyrhizi*. **Journal of Plant Diseases and Protection**, v.125, n.1, p.21–26, 2017.

WEBER, R. W. S. Biology and control of the apple canker fungus *Neonectria ditissima* (syn. *N. galligena*) from a Northwestern European perspective. **Erwerbs-Obstbau**, v.56, n.3, p.95–107, 2014.

YUAN, N.-N.; CHEN, S.-N.; ZHAI, L.-X.; SCHNABEL, G.; YIN, L.-F.; LUO, C.-X. Baseline sensitivity of *Monilia yunnanensis* to the DMI fungicides tebuconazole and triadimefon. **European Journal of Plant Pathology**, v.136, n.4, p.651–655, 2013.