



**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

Trabalho 3 - Doenças radiculares

**Luiz Paulo Carneiro Junior
Mateus Augusto Dotta**

Disciplina: Doenças das grandes culturas (LFN1624)
Responsável: José Belasque Junior

**Piracicaba
2020**

SUMÁRIO

1 PATÓGENOS RADICULARES	1
2 GÊNEROS E ESPÉCIES COMUNS	2
3 PRINCIPAIS DOENÇAS PROVOCADAS	3
3.1 Podridões de sementes e doenças de plântulas	4
3.2 Podridões radiculares	4
3.3 Murchas vasculares	5
3.4 Podridões moles	5
3.5 Nematóides radiculares	7
4 CONSIDERAÇÕES GERAIS QUANTO AO MANEJO	9
REFERÊNCIAS	12

1 PATÓGENOS RADICULARES


Patógenos radiculares são aqueles patógenos de plantas que atacam geralmente órgãos subterrâneos (raízes, tubérculos, rizomas) e caules das plantas, passando grande parte de seu ciclo de vida no solo, podendo sobreviver sem hospedeiro por um longo tempo devido sua capacidade saprofítica, ou seja, além de atacar as plantas, podem sobreviver se alimentando de matéria orgânica em decomposição; sendo seus estádios de disseminação e sobrevivência no solo, com poucas exceções, em que alguns indivíduos podem produzir esporos disseminados pelo ar ou água, (LOPES; MICHEREFF, 2018; MICHEREFF; ANDRADE; MENEZES, 2005).

Devido passarem grande parte de seu ciclo no solo, esses patógenos sofrem grande influência de fatores abióticos (edafoclimáticos) e bióticos do solo, além do manejo como irrigação, adubação, preparo do solo afetar seu desenvolvimento, (LOPES; MICHEREFF, 2018).

2 GÊNEROS E ESPÉCIES COMUNS

Os fungos são constituintes do principal grupo causador de doenças nas raízes, também destacando-se as bactérias e os nematóides. Podemos citar como representativos os seguintes: *Pythium*, *Phytophthora capsici*, *Phytophthora cinnamomi*, *Phytophthora parasitica*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Macrophomina phaseolina*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Verticillium*, *Thielaviopsis*, *Agrobacterium*, *Pectobacterium*, *Ralstonia solanacearum*, *Streptomyces scabies*, *Ditylenchus dipsaci*, *Meloidogyne*, *Pratylenchus brachyurus*, *Pratylenchus penetrans*, *Radopholus, similis* (MICHEREFF; ANDRADE; MENEZES, 2005)

3 PRINCIPAIS DOENÇAS PROVOCADAS

Danos de doenças radiculares  são umas das principais causas de perdas na produtividade para culturas de interesse alimentar, como afirma Hillocks e Waller (1997); isso ocorre pois têm recebido pouca atenção comparada às doenças foliares, principalmente, quando os sintomas se localizam nas raízes, sendo difícil a observação dos sintomas abaixo do nível do solo e à complexidade de fatores envolvidos. Além disso, esses patógenos podem provocar diversas doenças que variam de importância dependendo da região, clima e interação patógeno-hospedeiro-ambiente, (MICHEREFF; ANDRADE; MENEZES, 2005), sendo as principais:

3.1 Podridões de sementes e doenças de plântulas

São causadas por patógenos que infectam a semente antes ou logo após a germinação e formação de plântulas, são causadas principalmente por fungos ou bactérias que resultam no apodrecimento da semente (antes da emergência) ou morte da plântula (após emergência), (MICHEREFF; ANDRADE; MENEZES, 2005).

A Rizoctoniose, causada pelo fungo *Rhizoctonia solani*, é um bom exemplo desse tipo de doença, ela é conhecida por apresentar um grande número de hospedeiros como culturas do feijoeiro e da soja, sendo favorecida por temperaturas baixas, entre 15 a 18 °C, associadas com alta umidade, aumentando a taxa de tombamento de plântulas. O fungo sobrevive no solo por meio de restos vegetais ou de sua estrutura de resistência chamada de escleródio; quando ataca a cultura, seus sintomas são manchas encharcadas no colo da planta, causando seu estrangulamento e resultando no tombamento, (BELLÉ; FONTANA, 2018).

O fungo *Pythium* sp. também causa podridão e tombamento de plântulas, atacando diversos hospedeiros como feijão, soja, tomate e batata; ele consegue sobreviver por longos períodos no solo através de oósporos com paredes espessas. Seus sintomas são baixa estatura de plantas, redução na emergência, tombamento e podridões; sendo favorecidos por alta umidade do solo, (BELLÉ; FONTANA, 2018).

Por fim, bactérias do tipo *Xanthomonas campestris* pv., dentre outros fungos como *Fusarium*, *Colletotrichum* e *Aspergillus* podem atacar sementes, produzindo podridões após a germinação, (BELLÉ; FONTANA, 2018; MICHEREFF; ANDRADE; MENEZES, 2005).

3.2 Podridões radiculares

As podridões radiculares são uma das doenças mais comuns causadas por patógenos de solo, devido grande parte pela sua ampla ocorrência nas culturas agrícolas. Seus sintomas são definidos como necrose e morte dos tecidos radiculares, em que a infecção pode ser no sistema radicular inteiro ou somente no local de penetração do patógeno, (MICHEREFF; ANDRADE; MENEZES, 2005).

Os fungos *Rhizoctonia solani*, *Pythium ultimum*, *Fusarium*, *Macrophomina phaseolina* e *Phytophthora* são alguns exemplos de fitopatógenos que podem causar podridões radiculares, sendo a maioria inespecíficos e atingem muitas culturas. Como pode-se perceber, alguns deles também podem causar podridão de sementes e tombamento de plântulas, (MICHEREFF; ANDRADE; MENEZES, 2005).

As condições ambientais favoráveis variam de acordo com o patógeno, para a *R. solani*, temperaturas amenas (15 a 18 °C) e alta umidade são benéficos, assim como *P. ultimum* também é favorecido por alta umidade; ao contrário de *M. phaseolina*, que prefere solo seco aliado a altas temperaturas, (MICHEREFF; ANDRADE; MENEZES, 2005).

3.3 Murchas vasculares

São doenças causadas devido a obstrução do sistema vascular, resultando em baixa translocação de água para a parte aérea das plantas, causando murcha e amarelecimento da planta, além do escurecimento do sistema vascular. Pode ocorrer em qualquer estágio da planta, mas para Murcha de Verticílio (*Verticillium* spp.) a infecção ocorre no início da cultura, mas os sintomas geralmente aparecem vários meses após o plantio, sendo favorecida por temperaturas entre 18 e 22 °C e alta umidade; sua disseminação ocorre por sementes

contaminadas, vento, água superficial, e pelo próprio solo devido maquinário sujo. (BELLÉ; FONTANA, 2018; WHEELER; RUSH, 2001).

Já para Murcha de Fusário (*Fusarium oxysporum*) os sintomas são mais frequentes depois do início da floração, mas nada impede que ocorra nas plântulas ainda jovens; ele é favorecido por temperaturas do solo e ar próximas de 28 °C e a infecção inicial é causada por clamidósporos, que persistem por um longo período no solo, (MICHEREFF; ANDRADE; MENEZES, 2005).

Outros patógenos que podem causar murcha vascular são bactérias *Ralstonia solanacearum*, que sobrevivem no solo e penetram passivamente por ferimentos radiculares; e fungos do gênero *Sclerotium*, que infectam principalmente leguminosas, crucíferas e cucurbitáceas, podendo gerar perdas médias de até 25% para a cultura do amendoim, (BELLÉ; FONTANA, 2018).

3.4 Podridões moles

Poderia ser dito que o grande diferencial quanto a esse tipo de doença, podridões moles, se dá pelo fato de os agentes patogênicos, sejam bactérias ou fungos, secretam enzimas pectinolíticas. Estas enzimas acabam por degradar os diversos tecidos na planta, fazendo com que percam sua estrutura natural, além disso, promovem o rompimento das células, para que o conteúdo esteja acessível o agente causal. (MICHEREFF; ANDRADE; MENEZES, 2005).

De forma geral o hospedeiro já está em fase mais adiantada quando é acometido por esse tipo de doença. Ainda, quanto aos patógenos, além de causarem essa classe de doenças, também acometem a cultura em sua fase de pós colheita. (MICHEREFF; ANDRADE; MENEZES, 2005).

A principal bactéria que ocasiona a podridão mole é a *Pectobacterium carotovorum*. Esta possui a capacidade de sobreviver no solo e em restos culturais, sendo necrotrófico. Ademais, requer ferimentos para que a infecção ocorra. Como as *Xanthomonas* e muitas *Pseudomonas*, foram categorizadas como invasoras do solo, tendo a necessidade da presença

do hospedeiro para que não haja declínio populacional. Pode causar doenças como a podridão mole no alface, no alho, na cebola, na batata (como também a “canela preta”), na berinjela, no jiló, na cenoura, nas crucíferas, no pimentão (como também o “talo oco”), assim como no tomate. (MICHEREFF; ANDRADE; MENEZES, 2005).

As perdas podem ser muitos grandes, em função do valor da cultura, da severidade do ataque, das condições climáticas e manejo da cultura. São favorecidas por condições no solo como elevada umidade, temperatura deste entre 25 e 35°C, por mal drenagem, pouca aeração, elevada pluviosidade e excesso de N. Não formam qualquer estrutura de repouso ou resistência, sendo a própria célula a forma de inóculo e o mecanismo de resistência a hipobiose. Experimentos apontam que altas doses de N podem tornar a cultura mais suscetível a esse patógeno, enquanto o Ca, menos. Possuem a capacidade de atuarem como solubilizadores de minerais. O uso de controle biológico é estudado, havendo o uso de rizobactérias, como a *Pseudomonas putida* e *Streptomyces kasugaensis*, esta através de mecanismo de antibiose. O tratamento de sementes também é realizado. (MICHEREFF; ANDRADE; MENEZES, 2005; CORREIA, CONFORTO, MICHEREFF, 2014).

Os principais fungos que ocasionam a doença supramencionada, estes sendo habitantes do solo, são: *Rhizopus*, sendo saprófito, portanto sobrevivendo em restos culturais; e *Sclerotinia*, este sobrevive em forma de esclerócio no solo ou de micélio, em restos culturais. *Rhizopus* pode atacar sementes, podendo, com ocorrência de tempo úmido, durante a maturação, colheita ou armazenamento, também causar a podridão de sementes. Ocasiona doenças como a podridão dos tubérculos, na batata-doce e no Inhame. Pode atuar como solubilizador de minerais no solo. São considerados invasores, na condição do solo ter sido esterilizado ou fumigado, isto por se proliferar rapidamente na ausência de competidores. (MICHEREFF; ANDRADE; MENEZES, 2005)

Sclerotinia, tem um comportamento policíclico, é necrotrófica, podendo ocasionar doenças como o mofo branco, em alface; podridão branca, em berinjela, jiló, ervilha, feijão, soja e crucíferas; podridão do caule, em chuchu e pepino; tombamento das plântulas e podridão-de-esclerotínia, em fumo e tomate. Sua forma de inóculo é através de micélio, ascósporo ou de esclerócio, sendo também a estrutura de resistência esta última, podendo permanecer por longos períodos no solo. Pode sobreviver em sementes por mais de três anos,

ocasionando falhas de germinação e morte de plântulas. É favorecida por condições no solo como elevada umidade, temperaturas entre 18 e 25°C, pluviosidade elevada e excesso de N, além do material de propagação já estar infectado pelo patógeno, por um plantio mais adensado, sucessivos ou em monocultura. A irrigação mais intensa, deixar as plantas infectadas no campo, assim como restos culturais também podem favorecer doenças causadas por este patógeno. (MICHEREFF; ANDRADE; MENEZES, 2005).

Já existem relatos de solos supressivos para o patógeno em questão. *Trichoderma*, através de parasitismo, apresenta potencial para o controle deste, além de *Coniothyrium minitans* e *Sporidesmium sclerotivorum*. A aplicação de iodo de esgoto também apresenta potencial para ser usado em seu controle. Existe relação entre os nutrientes e a *Sclerotinia*, sendo que o amônio aumenta a severidade e o nitrato a diminui; a deficiência em cálcio também é prejudicial à cultura. As fitoalexinas, antimicrobianos, sintetizados pelas plantas de podem atuar como mecanismo de combate a esse patógeno. Além disso, formas de manejo como o plantio direto podem minimizar os danos causados por esta. Organismos como *Coniothyrium minitans* e *Sporidesmium sclerotivorum* podem atuar no parasitismo de escleródios. Ainda, *Trichoderma spp.*, *Coniothyrium minitans* e *B. subtilis FZB24* podem ser utilizados no controle. Solarização também possui efeitos no controle destes. Convém ainda citar o uso de produtos como Iprodiona e Vinclozolin. Em estudo também estão os indutores de resistência. (MICHEREFF; ANDRADE; MENEZES, 2005)

3.5 Nematóides radiculares

Estas doenças podem ser causadas por fitoparasitas migradores ou sedentários, sendo que os primeiros apresentam mobilidade em todos os estádios do ciclo de vida, enquanto os segundos, não apresentam em ao menos uma parte. (MICHEREFF; ANDRADE; MENEZES, 2005)

Pode-se citar o *Pratylenchus* (“nematóide das lesões) como do tipo migrador, somente não ocasionando danos se na fase de ovo ou no primeiro estágio juvenil. Pode ocorrer a redução drástica no crescimento e na produção. Os sinais produzidos são descolorações marrons onde ocorre a alimentação, nas raízes, podendo causar danos maiores, já que se movem dentro das raízes. Requer de 20 a 30 dias para completar o ciclo. Ataca culturas como

a batata, cana-de-açúcar, inhame (ocasionando a “casca preta”), tomate e uva. Fungos micorrízicos como *Acaulospora mellea*, *Glomus clarum* e *G. intraradices* podem ter efeito de reduzir a reprodução do nematóide em questão. O uso de organismos para controle, como *Burkholderia cepacia*, *Paecilomyces lilacinus* também podem ser usados. Solarização, como para diversos outros patógenos, pode ser usada. (MICHEREFF; ANDRADE; MENEZES, 2005).

É favorecido por condições no solo como elevada umidade, porém sem encharcamento, temperaturas entre 18 e 25°C, arenoso, pobre em matéria orgânica, e, plantios sucessivos, em monocultura, pela não retirada das plantas infectadas e dos restos culturais. Isto vale para *Pratylenchus brachyurus* e para *Pratylenchus penetrans*, excetuando uma maior temperatura para o segundo, de 24 a 30°C e por ser favorecido pela deficiência de potássio no solo. Se existem outras doenças, como murchas-vasculares, o efeito da doença pode ser potencializado. (MICHEREFF; ANDRADE; MENEZES, 2005).

Temos, como do tipo sedentário, o “nematóide das galhas”, *Meloidogyne*, como o próprio nome já diz, ocasionando galhas nas raízes, e, como efeito decorrente disso, a adição de ineficiência quanto à translocação de água, e, por conseguinte, de nutrientes. Essas galhas são originadas pela forma pela qual estes nematóides se alimentam, liberando substâncias nas células das plantas, que induzem à divisão dos núcleos, tendo como efeito a hiperplasia e hipertrofia das células. As atingidas começam a atuar como depósito de metabólitos, sendo os fotoassimilados concentrados em pontos onde o nematóide está localizado. Possuem potencial elevado para crescimento populacional, deste modo, deve-se atentar para os mesmos mesmo quando a população inicial é pequena. Parasitam mais de 2000 espécies de plantas, apresentando elevado dimorfismo sexual. (MICHEREFF; ANDRADE; MENEZES, 2005).

Ocasiona a meloidoginose em culturas como alface, algodão, batata, berinjela, jiló, beterraba, café, cana-de-açúcar, caupi, cenoura, ervilha, feijão, fumo, mamão, maracujá, melancia, melão, quiabo, soja, tomate e uva. Sua sobrevivência, na ausência do hospedeiro, é garantida por ovos que podem apresentar dormência. Resíduos crustáceos apresentaram resultados positivos. Quanto aos nutrientes, nitrato e fósforo tendem a aumentar a severidade, enquanto amônio e magnésio, a diminuir. Fungos micorrízicos também tem potencial para

redução das galhas, como vários do gênero *Glomus*. (MICHEREFF; ANDRADE; MENEZES, 2005).

São favorecidas por condições no solo como elevada umidade, porém, sem encharcamento, temperaturas entre 20 e 36°C, textura arenosa, baixa precipitação, elevada quantidade de matéria orgânica e pela não remoção de plantas infectadas ou dos restos culturais. Algumas interações mais específicas podem ocorrer, como a entre a resistência da planta estar correlacionada a temperatura, apesar disso, na maioria dos casos o efeito não pode ser avaliado. Geralmente são encontrados em maior abundância em solos arenosos. Fitoalexinas também podem atuar contra esse tipo de patógeno. Além disso, reações de hipersensibilidade também puderam ser vistas em experimentação. O uso de cultivares resistentes também tem sido pesquisado, com o uso de espécies selvagens doadoras de lóculos. Poderia ser citado como exemplo, a resistência conferida pelo gene *Mi*, esta que perde a eficiência se a temperatura do solo excede os 30°C, também sendo exemplo da resistência relacionada a temperatura. O uso de plantas antagônicas também pode ser utilizado, como de mucuna ou de crotalária. Ainda, o uso de organismos como *Paecilomyces lilacinus* pode favorecer o controle. Solarização, também pode ser citada como forma de controle. (MICHEREFF; ANDRADE; MENEZES, 2005).

Ainda, como sedentários, podem ser citados *Heterodera* e *Globodera*, que pela forma de alimentação ocasionam sincícios, onde a estrutura das células, após danificadas, tendem a unirem-se. Os ovos podem permanecer viáveis por anos, sendo que a eclosão ocorre em resposta aos exsudatos radiculares. Tem um alto potencial para causarem danos em culturas como soja, batata e beterraba, chegando a mais de 50%. (MICHEREFF; ANDRADE; MENEZES, 2005; FREIRE, SANTOS, 1978).

4 CONSIDERAÇÕES GERAIS QUANTO AO MANEJO

O manejo de doenças causadas por patógenos de solo apresenta muitas dificuldades, a sua presença no solo dificulta muitas ações de controle, como aplicação de defensivos; no entanto permite prever o nível da doença devido à safra anterior; mas sem tanta precisão, já

que o solo não é a única fonte de inóculo, contribuindo também as sementes contaminadas, maquinário contaminado, escoamento de água superficial levando estruturas de sobrevivência do patógeno e o vento, (KATAN; SHTIENBERG; GAMLIEL, 2012).

A associação de estratégias de manejo é a forma mais eficiente de controle, sendo elas:

Rotação de Culturas

Tem como principal objetivo reduzir o contato entre o agente patogênico e o hospedeiro suscetível, diminuindo a taxa de infecção e conseqüente avanço da doença, resultando na morte de parte dos patógenos que não possuem estruturas de sobrevivência. Além disso, a rotação de culturas promove a alteração da microbiota do solo, favorecendo o crescimento e estabelecimento de microrganismos antagônicos aos patogênicos, (BELLÉ; FONTANA, 2018).

A rotação de culturas milho-feijão combinado ao preparo do solo com grade reduziu a incidência de *Fusarium solani* no feijoeiro, segundo Berni, Silveira e Costa (2002); podendo reduzir também populações de *Ascochyta*, *Phoma*, *Phomopsis*, *Phylosticta*, *Stagonospora*, *Septoria*, *Fusarium*, *Microdochium*, *Colletotrichum*, *Cylindrosporium*, *Marssonina*, *Sphaceloma*, *Drechslera*, *Diplodia*, *Cercospora* e *Colletotrichum* (REIS; CASA; BIANCHIN, 2011).

Cultivares Resistentes

O uso de cultivares resistentes é uma das primeiras estratégias no manejo, com ela, as infecções diminuem drasticamente; no entanto, vale salientar o uso de refúgio com plantas suscetíveis, visando a menor pressão de seleção de patógenos que possam superar a resistência.

Se realizada adequadamente, reduz os patógenos do solo; mas tem um grande entrave, há poucos cultivares resistentes para a maioria dos patógenos, sendo eles, com resistência moderada, (VAN DEN BOSH; GILLIGAN, 2003).

Controle Físico

O controle físico por meio da solarização do solo é muito eficaz e usado em pequenas áreas, ele consiste em cobrir o solo úmido com plástico transparente em um período de alta radiação solar, o que ocasiona o aumento da temperatura e morte da maioria dos microorganismos patogênicos. A solarização é muito eficaz em patógenos como *V. dahliae* e espécie de *Phytophthora*, que são muito sensíveis a alta temperatura, (KATAN; GAMLIEL, 2014).

Controle Biológico

Consiste na aplicação de agentes biológicos que levam à interação entre as espécies e buscam o controle do equilíbrio entre as populações, desfavorecendo os fitopatógenos. As rizobactérias foram consideradas um bom agente de biocontrole da murcha bacteriana do tomateiro segundo Lemessa e Zeller (2007).

Controle Químico

O controle químico para doenças de solo é considerado de baixa eficiência devido a dificuldade de atingir o alvo dentro do solo, além disso, em alguns casos, o composto químico não mata os fungos, mas apenas inibem temporariamente a germinação dos esporos, denominados fungistáticos, (BELLÉ; FONTANA, 2018).

Já que a aplicação de defensivos no solo não é tão eficaz, a aplicação deles na semente antes do plantio tem um bom efeito, tendo grande importância. O chamado tratamento de sementes é indispensável e economicamente viável, prevenindo de muitos patógenos do solo no início da cultura, não permanecendo até a colheita, (GASPAR; MITCHELL; CONLEY, 2015).

REFERÊNCIAS

BELLÉ, R.; FONTANA, D.. Patógenos de solo: Principais doenças vasculares e radiculares e formas de controle. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 15, n. 28, p. 779-803, 3 dez. 2018. Disponível em: http://dx.doi.org/10.18677/encibio_2018b65. Acesso em: 08 abr. 2020.

BERNI, R.F.; SILVEIRA, P.M.; COSTA, J.L.S. **Influência do preparo de solo e da rotação de culturas na severidade de podridões radiculares no feijoeiro comum**. Pesquisa Agropecuária Tropical, 32 (2). 69-74p. 2002.

CORREIA, Kamila Câmara; CONFORTO, Cinthia; MICHEREFF, Sami Jorge. Manejo integrado de doenças do sistema radicular: bases científicas, estratégias e práticas. **Núcleo de Estudos em Fitopatologia-UFLA.(Org.). Sanidade de raízes**. São Carlos: Suprema Gráfica e Editora, p. 191-234, 2014.

FREIRE, Francisco das Chagas de Oliveira; SANTOS, Antônio Valeriano Pereira dos. Histopatologia de raízes de pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) parasitadas por *Meloidogyne incognita*. **Acta Amazonica**, v. 8, n. 1, p. 19-24, 1978.

GASPAR, A. P.; MITCHELL, P. D.; CONLEY, S. P. Economic risk and profitability of soybean fungicide and insecticide seed treatments at reduced seeding rates. **Crop Science**, v. 55, n. 2, p. 924-933, 2015. <https://doi.org/10.2135/cropsci2014.02.0114> . Acesso em: 08 abr. 2020.

HILLOCKS, R.J.; WALLER, J.M. Soilborne diseases and their importance in tropical agriculture. In: Hillocks, R.J. & Waller, J.M. (Eds.) **Soilborne Diseases of Tropical Crops**. Wallingford. CAB International. 1997. pp.3-16

KATAN, J.; GAMLIEL, A. Plant Health Management: Soil Solarization. **Encyclopedia of Agriculture and Food Systems**, p. 460-471, 2014. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52512-3.00256-4>. Acesso em: 08 abr. 2020.

KATAN J.; SHTIENBERG D.; GAMLIEL A.. The integrated management concept in the context of soilborne pathogens and soil disinfestation. In: Gamliel A., Katan J. (eds). **Soil Solarization: Theory and Practice**, USA. 2012. pp. 91-97.

LEMESSA, F.; ZELLER, W. Screening rhizobacteria for biological control of *Ralstonia solanacearum* in Ethiopia. **Biological control**, v. 42, n. 3, p. 336-344, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2007.05.014>. Acesso em: 08 abr. 2020

LOPES, U. P.; MICHEREFF, S. J. (ed.). **Desafios do manejo de doenças radiculares causadas por fungos**. Recife: EDUFRPE, 2018. 208 p.

MICHEREFF, S. J.; ANDRADE, D. E. G. T.; MENEZES, M. (ed.). **Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais**. Recife: UFRPE, 2005. 398 p.

REIS, E.M.; CASA, R.T.; BIANCHIN, V. **Controle de doenças de plantas pela rotação de culturas**. Summa Phytopathologica, v. 37, n. 3, p. 85-91, 2011.

VAN DEN BOSCH, F.; GILLIGAN, C. A. Medidas de durabilidade da resistência. **Fitopatologia** , v. 93, n. 5, p. 616-625, 2003.

WHEELER, T.; RUSH, C.M. Soilborne diseases. In: Maloy, O.C. & Murray, T.D. (Eds.) **Encyclopedia of Plant Pathology**. New York. JohnWiley & Sons. 2001. pp.935-947.