



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROTEÇÃO DE
PLANTAS



MÉRCIA DE FREITAS FERREIRA

**EPIDEMIOLOGIA DE DOENÇAS RADICULARES NA CULTURA DO COENTRO
NO MUNICÍPIO DE ARAPIRACA-AL**

RIO LARGO-AL
2013

MÉRCIA DE FREITAS FERREIRA

**EPIDEMIOLOGIA DE DOENÇAS RADICULARES NA CULTURA DO COENTRO
NO MUNICÍPIO DE ARAPIRACA-AL**

**Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Alagoas
como parte das exigências do
programa de Pós-Graduação em
Proteção de Plantas, para obtenção
do título de *Magister Scientiae*, na
área de Fitopatologia.**

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Brainer Martins

Co-orientador: Prof. Dr. Gaus Silvestre de A. Lima

RIO LARGO-AL
2013

TERMO DE APROVAÇÃO

EPIDEMIOLOGIA DE DOENÇAS RADICULARES NA CULTURA DO COENTRO NO MUNICÍPIO DE ARAPIRACA-AL

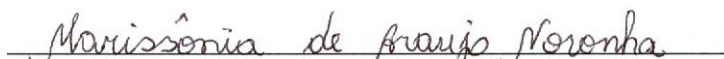
MÉRCIA DE FREITAS FERREIRA

Matrícula: 111304

Dissertação apresentada à Coordenação do Curso de Mestrado em Proteção de Plantas, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para a obtenção do grau de mestre, tendo sido aprovada pela seguinte Banca Examinadora:




Orientador: Prof. Dr. Ricardo Brainer Martins
Universidade Federal de Alagoas – *Campus* Arapiraca



Examinador 1: Profa. Dra. Marissônia Araujo Noronha

EMBRAPA Tabuleiro Costeiro



Examinador 2: Prof. Dr. Antônio Lucrécio dos Santos Neto
Universidade Federal de Alagoas – *Campus* Arapiraca

RIO LARGO-AL
01 de Março de 2013

DEDICO

A Deus, que é meu porto seguro que sempre me conduz ao caminho do bem me iluminando e protegendo, sem ti jamais teria chegado onde cheguei ‘...mas para os que esperam no Senhor renovam as suas forças, sobem com asas como águias correm e não se cansam, caminham e não se fatigam’ (Isaias 40-31).

Aos meus amados pais Maria e Manoel por todo seu amor incondicional, apoio, dedicação, pelos ensinamentos, educação, pela compreensão nos momentos difíceis e pelo incentivo em prosseguir.

OFEREÇO

Aos meus familiares que mesmo apesar da distância sempre me apoiaram, em especial as minhas irmãs Márcia, Mônica, Magali, Michele e Manuela, aos meus irmãos Marcos, Marcílio e Marlon, a todos os sobrinhos (as) Helena Beatriz, Maria Cecília, Maria Eduarda, Helena Sophia, Evelyn Bianca, João Miguel, Pedro, João Victor e João Gabriel e aos cunhados (as) Jacilene, Ana e Amanda, Carmélio, Júnior, Neto, Alexandre e Felipe e a todos os meus amigos (as) uns bem de perto... Uns de longe... E outros de bem longe...

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter proporcionado saúde e força para realizar este trabalho, pela presença e proteção constante e por se fazer parte essencial na minha vida.

À Universidade Federal de Alagoas (UFAL), à Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias (CECA) e à Unidade Acadêmica de Arapiraca (Laboratório de Fitopatologia), pela oportunidade da realização do curso de mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa.

Ao Prof. Dr. Ricardo Brainer Martins, pela orientação, paciência, amizade e pelos ensinamentos valiosos que foram imprescindíveis para realização desta pesquisa e para minha formação profissional.

Ao Prof. Dr. Gaus Silvestre A. Lima e à Prof^a. Dr^a. Iraildes P. Assunção, por todo o apoio, sobretudo pelo respeito e admiração.

Aos professores que compõem o programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas: Edna Peixoto, Fátima, Marcelo, Sônia, Roseane, Adriana, Gildemberg, Siumar, Edmilson, pelos ensinamentos transmitidos durante todo o mestrado.

À Secretaria do curso da Pós-Graduação, nas pessoas de Geraldo Lima, Marcos Antônio e Rinaldo Barros e Michelle Melo.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela formação oferecida no curso de graduação, em especial ao Prof. Dr. Sami Jorge Michereff por ter contribuído na formação do meu caráter profissional, pela amizade, profissionalismo e pelos conhecimentos transmitidos.

Ao pessoal do setor de transporte do CECA, Sr. Gilberto e aos motoristas Rogério e Willamis e ao setor de transporte do campus Arapiraca, Sr. Carlos e aos motoristas Sr. Luiz e Leo pelo profissionalismo e pontualidade.

Aos agricultores das áreas de plantios comerciais de coentro na zona rural de Arapiraca, em especial aos Srs. Miguel, Manoel, José, Leonardo, José Lourenço, Expedito, Luciano, Israel, Paulo e Sr^a. Vilma pela receptividade e confiança por permitirem a realização deste trabalho em suas propriedades.

Aos professores da Clínica Fitossanitária do (CECA), Júlio e Gildemberg pela facilitação do acesso da infraestrutura do laboratório ao Jean Herllington e a Edlene pelo auxílio no laboratório.

Aos amigos estagiários do laboratório de Fitopatologia do campus Arapiraca: Sara Padilha, Mayra Sousa, Kledson Mendes, Alex Rocha, pela solidariedade e pela imensa

contribuição aos trabalhos de campo, sem o apoio de todos vocês jamais teria conseguido, e também pela participação especial de Raquel Padilha, Kátia Farias e Jéssica Naiana.

Aos amigos que contribuíram com uma palavra de conforto e pela rápida convivência que tivemos, mas que mesmo assim fizemos fortes laços de amizade: Aline Bezerra, Ruth Bezerra, Aparecida Souza, Delba Helena.

Aos meus queridos amigos e colegas de Turma de mestrado Paulo Nogueira, Mércia Elias e Janúbia, e doutorado Hully, Vanessa, Quitéria, Deyse, Jaqueline, Ellen, Joseane, Débora, Danilo, Jorge, Wellington e demais alunos de mestrado e doutorado em Proteção de Plantas por enfrentarmos juntos as dificuldades apresentadas no decorrer das disciplinas, pelos bons momentos de descontração e convivência.

À minha querida amiga e anfitriã, Andrea Avelino por ter me recebido de coração aberto em sua casa quando cheguei para morar em Maceió pela amizade e convivência.

À grande família Cavalcante, em especial à Josilene (*in memoriam*) e dona Júlia por terem me recebido de braços abertos em sua casa, pelo companheirismo, compreensão e ajuda nos momentos difíceis, aos filhos da dona Júlia: Leila, Josélia, Célia, Núbia, Luiz, Wilson, Genilson, Gilson, Sérgio e Batista pela amizade.

Enfim, agradeço a todo povo brasileiro que contribuíram tanto direta quanto indiretamente para realização deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos.

Através do Caminho

“Impossível atravessar a vida...

Sem que um trabalho saia mal feito, sem que uma amizade cause decepção, sem padecer com uma doença, sem que um amor nos abandone, sem que ninguém da família morra, sem que a gente se engane em um negócio.

É o custo de viver. O importante não é o que acontece, mas como você reage.

Você cresce...

Quando não perde a esperança, nem diminui a vontade, nem perde a fé. Quando aceita a realidade e tem orgulho de vivê-la.

Quando aceita seu destino, mas tem garra para mudá-lo. Quando aceita o que deixa para trás, construindo o que tem pela frente e planejando o que está por vir.

Cresce quando supera, se valoriza e sabe dar frutos.

Cresce quando abre caminhos, assimila experiências...

E semeia raízes...

Cresce quando se impõe metas, sem se importar com comentários nem julgamentos, quando dá exemplos sem se importar com o desdém, quando você cumpre com o seu trabalho...

Cresce quando é forte de caráter, sustentado pela sua formação, sensível por temperamento e humano por nascimento!

Cresce quando enfrenta o inverno mesmo que perca as folhas, colhe flores mesmo que tenha espinhos e marca caminhos mesmo que se levante o pó.

Cresce quando é capaz de lidar com resíduos de ilusões, é capaz de perfumar-se com flores...

E se elevar por amor!

Cresce ajudando seus semelhantes, conhecendo a si mesmo e dando a vida, mais do que recebe.

E assim se cresce... ”

(Suzana Carizza)

RESUMO

O coentro (*Coriandrum sativum* L.) é uma das olerícolas mais cultivadas na zona rural do município de Arapiraca-AL e cidades circunvizinhas. A cultura tem ampla aceitação no mercado e proporciona retorno do capital investido entre 30 e 40 dias após o plantio. Nos últimos anos os produtores têm relatado a redução de produção em função da ocorrência da morte de plantas, principalmente nos primeiros dias após a emergência das plântulas, apresentando lesões necróticas nas raízes e na região do colo. Suspeita-se que o problema seja uma doença infecciosa ocasionada por um complexo de microrganismos, mas, por enquanto, sua etiologia ainda é desconhecida. Considerando a importância socioeconômica da cultura frente aos problemas causados, que em casos extremos culminam com o abandono das áreas de produção, não existem estimativas sobre a importância da doença. Assim, o presente trabalho objetivou estimar a importância da doença na zona rural de Arapiraca por meio de estudo da prevalência, incidência, distribuição espacial da doença nos canteiros e progresso temporal. Para tal, áreas de produção comercial de coentro foram visitadas entre os meses de fevereiro e dezembro de 2012 e a incidência de plantas doentes estimada. Considerou-se planta doente aquela que apresentasse lesão necrótica na região do colo e/ou tombamento. Em cada área três canteiros foram avaliados, sendo o número de áreas distinto em função do estudo: prevalência = 50 áreas; incidência e distribuição espacial = 10 áreas; e progresso temporal = 2 áreas. Constatou-se que a morte de plantas em decorrência de lesões nas raízes e colo está generalizada, tendo sido encontrada em 84% das áreas visitadas. A incidência média dentro dos canteiros foi de 23%, com extremos de 5 e 58%. O padrão espacial da doença dentro dos canteiros foi regular. Em área com ciclos sucessivos da cultura houve elevação de 275% na taxa de progresso da doença entre o primeiro e terceiro ciclo.

Palavras-chave: *Coriandrum sativum*, tombamento de plântulas, patógenos habitantes do solo.

ABSTRACT

Coriander is one of the most cultivated vegetable crops in Arapiraca region-AL, Brazil. Its crop is widely accepted on the market and it provides the return of the capital invested between 30 and 40 days after planting. In recent years, producers have reported a drop in the coriander production due to the plant death, especially during the first days after seedling emergence. It is observed necrotic lesions on the roots and on the stem rot portions. It has been suspected that the problem is a biotic disease caused by a complex of microorganisms; however its etiology is still unknown. There's no estimation about the importance of this disease, since in severe cases it can lead to the abandonment of production areas, causing a socioeconomic problem. Thus, this study aimed to estimate the importance of this disease in the countryside of Arapiraca city through the study of the prevalence, incidence, and spatial spread of this disease in the beds and in the temporal progress. Different coriander fields were survey between February and December, 2012 in order to estimate the incidence. All plants presenting necrotic lesions in the portion of the stem and/or damping off was considered a sick plant. Three beds were examined in each field for sick plants. The number of fields assessed in each plot was according to the parameter evaluated: prevalence = 50 fields; incidence and distribution space = 10 fields and areas temporal progress = 2 fields. It was observed that the root rot and stem rot is widespread and has been found in 84% of the fields. The average incidence in the beds was 23% (5% to 58%). The spatial pattern of the disease was regular within the beds. It was observed a raised of 275% in the disease progress rate between the first and the third cycle when it was used successive cycles of culture.

Keywords: *Coriandrum sativum*, damping-off, soil pathogens inhabitants.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Índice de dispersão de tombamento e podridão e raiz e colo em canteiros de coentro estimados a partir de diferentes extratos (quadriláteros).....	22
TABELA 2	Resumo da análise de regressão linear para avaliação de quatro modelos de curvas de crescimento de doença no progresso de tombamento e podridão de colo e raiz em coentro em uma mesma área ao longo de três ciclos de cultivo.....	24
TABELA 3	Valores médios de taxa de progresso (r), incidência inicial (Y_0) e incidência final (Y_f) de tombamento e podridão de raiz e colo em plantios de coentro ao longo de três ciclos consecutivos de cultivo.....	24

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA1 Localização de áreas de cultivo de coentro, localizadas em Arapiraca-AL, em que foram realizadas amostragens para estudo de prevalência, incidência, padrão espacial e progresso temporal de tombamento e podridão de raiz e caule. Os pontos representam as áreas amostradas: pontos totalmente pretos representam locais em que não foi constatada a presença de plantas doentes; os demais pontos representam locais em que plantas sintomáticas foram observadas. Adicionalmente, pontos brancos com um ponto preto no centro indicam a localização das áreas em que o progresso temporal foi avaliado por três ciclos consecutivos da cultura. Números arábicos ao lado ou acima dos pontos marcam as áreas em que o padrão espacial das doenças foi avaliado..... 20

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 Aspectos gerais da cultura.....	12
2.2 Importância da cultura.....	12
2.3 Aspectos botânicos da cultura do coentro.....	13
2.4 Aspectos fitossanitários.....	14
2.5 Quantificação de doenças de plantas.....	14
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1 Prevalências de doenças do sistema radicular.....	18
3.2 Incidência e padrão espacial de doenças do sistema radicular.....	18
3.3 Progresso temporal de doenças do sistema radicular.....	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1 Prevalência de doenças do sistema radicular.....	21
4.2 Incidência e padrão espacial de doenças do sistema radicular.....	21
4.3 Progresso temporal de doenças do sistema radicular.....	23
5 CONCLUSÕES.....	26
REFERÊNCIAS.....	27

1 INTRODUÇÃO

O município de Arapiraca está localizado na mesorregião do Agreste do estado de Alagoas, no Nordeste brasileiro. Possui área de 410 Km² e altitude média de 248 m acima do nível do mar (OLIVEIRA, 2007). Seu clima é tropical quente e seco, com temperatura média de 20°C e umidade relativa do ar de 75%. A região tem forte vocação agrícola, com destaque para o cultivo de olerícolas.

Os produtores de olerícolas do município são pequenos agricultores, em sua maioria proprietários de áreas de aproximadamente três hectares. A maioria deles é oriunda da fumicultura e adotaram as olerícolas, sobretudo as folhosas, como alternativa ao cultivo de fumo, o qual entrou em decadência nas duas últimas décadas (GRANGEIRO, et al., 2011). Dentre as olerícolas cultivadas na região destaca-se o coentro (*Coriandrum sativum* L.). A planta é herbácea, bem adaptada às condições locais e, por possuir ciclo curto, de 40 a 50 dias, proporciona rápido retorno do capital investido (FILGUEIRA, 2008). Embora bem adaptada, alguns problemas concorrem para a redução de sua produção. O principal deles compreende a morte de plantas apresentando lesões necróticas na porção do colo e raízes. A etiologia do problema é desconhecida.

Apesar da relevância do cultivo de coentro para os produtores locais, não existem informações sobre a importância da doença que possam subsidiar a alocação futura de recursos para o desenvolvimento de práticas de manejo de doenças radiculares nas áreas de cultivo. Assim, o presente trabalho objetivou estimar: i) a intensidade das doenças nas áreas de cultivo; ii) o padrão de distribuição espacial nos canteiros; iii) e o progresso temporal.

2 REVISÃO DE LITERATURA

No município de Arapiraca a olericultura tem sido adotada como alternativa à fumicultura, outrora a principal atividade agrícola da cidade. Embora o fumo ainda seja a principal cultura da região, seu cultivo tem sido reduzido em função do excesso de oferta, da redução no preço e da tendência mundial de queda no consumo do tabaco (OLIVEIRA, 2007). Por esta razão, uma parcela considerável dos antigos fumicultores adotou o cultivo de olerícolas como alternativa ao fumo. A escolha das olerícolas, principalmente as folhosas, como alface, cebolinha e coentro, ocorreu em razão da geração de empregos e manutenção do homem no campo e, sobretudo, da renda advinda do comércio dos seus produtos.

2.1 Aspectos gerais da cultura do coentro

O coentro é nativo da Ásia ocidental, região leste do Mediterrâneo e sul da Europa (CHARLES, 2013). Hoje é cultivado em diversos países, dentre eles a Argentina, Brasil, Egito, Espanha, Estados Unidos, França, Holanda, Índia, Itália, Marrocos, México, Paquistão, Romênia e Turquia (CHARLES, 2013). É uma cultura típica de clima quente, com relativa intolerância a baixas temperaturas, sendo seu desenvolvimento máximo alcançado em regiões com temperatura média de 20°C e elevada intensidade luminosa (DONEGÁ, 2009).

2.2 Importância da cultura do coentro

Embora a principal utilização do coentro seja culinária, outras finalidades menos conhecidas são dadas a planta: cosméticas e farmacêuticas. Na culinária, é amplamente utilizado como condimento em diversos países. No Brasil, especialmente nas regiões Norte e Nordeste são usados como tempero na culinária, sendo as folhas frescas aplicadas no preparo de comidas em geral e as sementes utilizadas no processamento de carnes defumadas, doces, pães, pickles e licores. Em países europeus é comum o uso de suas folhas como tempero no preparo de linguças, molhos, ensopados e sopas. Na Índia, as folhas frescas, as sementes e o óleo são utilizados em produtos de panificação, doces,

sobremesas, bebidas, aves, carnes e peixes. Nos Estados Unidos, as sementes e o óleo são também utilizados em cachorros-quentes, pimentas, bolinhos, ensopados e sobremesas (CHARLES, 2013).

Os frutos de coentro possuem aroma agradável e, por essa razão, o óleo essencial obtido de extrato de sementes do coentro é largamente aplicado na indústria de cosméticos e perfumaria, fazendo parte da composição de perfumes, cremes e sabonetes (FILGUEIRA, 2008; ZOUBIRI E BAALIOUAMER, 2010).

Com relação ao seu uso farmacêutico, a aplicação tem sido ampla. Tanto as folhas como os frutos são utilizados para fins medicinais. Por exemplo, folhas e frutos têm aplicação terapêutica para alguns distúrbios do fígado e vesícula biliar, sendo as sementes também recomendadas como antisséptico, expectorante e na redução da dor em casos de gastrite e úlceras gástricas (OGANESYAN, 2007). O coentro além de possuir propriedades digestivas, também é usado como anti-helmíntico e analgésico no tratamento do reumatismo e dores articulares (ISHIKAWA, et al., 2003). Alguns autores constataram que o óleo essencial extraído do coentro apresenta atividade antibacteriana e nematocida (MICHALCZYK et al, 2012; TOROGLU, 2011). Também foi relatado que o óleo essencial extraído do extrato de coentro possui uma forte atividade antifúngica (FURLETTI et al., 2011). Além disso, alguns autores verificaram que o coentro possui ainda funções como hipoglicemiante (GRAY E FLATT, 1999; EIDI et al., 2009), hipolipemiante (CHITHRA e LEELAMMA, 1997), hipertensiva e diurética (JABEEN et al., 2009).

2.3 Aspectos botânicos da cultura do coentro

Pertence a família Apiaceae, a qual abrange aproximadamente 400 gêneros e cerca de 4.000 espécies. No Brasil são relatados oito gêneros de Apiaceae, os quais reúnem, aproximadamente, 100 espécies (SOUZA, 2005). No país, além do coentro, duas outras espécies de Apiaceae têm relevante papel agrônômico: a cenoura (*Daucus carota* L.) e a salsa (*Petroselinum crispum* Mill.).

O coentro é uma planta anual que possui raiz pivotante com formato fusiforme, apresenta caule ereto de cor verde, o qual pode se tornar violeta na época da floração. Suas folhas são compostas, partidas com disposição alternada, sendo as folhas inferiores do tipo pinatífidas, com diminuição da área foliar. As flores são hermafrodita com

coloração branca ou rósea e inflorescência do tipo umbela composta (DEIDERICHSEN, 1996). O fruto é um diaquênio com formato ovóide e globoso (QUER, 1993).

No Brasil, as variedades mais cultivadas são as Verdão, Palmeira, Americano Gigante, Português, Tabocas e Tapacurá. Estas são classificadas em precoces (Verdão, Palmeira e Tabocas) e tardias (Americano, Gigante, Português e Tapacurá). As variedades precoces se desenvolvem bem em clima tropical e tem fase vegetativa entre 30-45 dias e as tardias são mais adaptadas ao clima subtropical/temperado e apresenta fase vegetativa entre 50-60 dias (MARI, 2009).

2.4 Aspectos fitossanitários

O cultivo de hortaliças, sobretudo as olerícolas, é um dos mais prejudicados devido a doenças ocasionadas por microrganismos fitopatogênicos (FILGUEIRA, 2008). Dentre os microrganismos causadores de doenças em olerícolas destacam-se as bactérias, os fungos, os nematoides e os vírus. No Brasil, poucos trabalhos estudam os aspectos fitossanitários do coentro, restringindo-se, basicamente, à patologia de sementes. Dentre eles cita-se o trabalho desenvolvido por Pedrosa (2010), no qual foi estudada a qualidade fisiológica de sementes de coentro em função de fungos associados, como *Alternaria alternata*. Já Trigo et al., (1997), relatou que em sementes de coentro foram encontrados fungos associados dos seguintes gêneros: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cercospora*, *Fusarium*.

Entretanto, trabalhos realizados em outros países relacionam doenças que incidem sobre toda a planta. Para região do colo e raízes são relatadas: podridão de raiz e colo causada por *Pythium ultimum* (GARIBALDI, 2010), murcha vascular causada por *Fusarium oxysporum* (KOIKE E GORDON 2005) e mofo branco causado por *Sclerotinia sclerotiorum* (REIS E NASCIMENTO, 2011). Para as folhas, são relatadas: mancha foliar causada por *Pseudomonas syringae* pv. *coriandricola* (PERNEZY, 1997), mela das folhas e caule causadas por *Xanthomonas campestris* pv. *coriandri* (LEE, 2004), mancha foliar causada por *P. syringae* pv. *coriandricola* (GUPTA et al., 2013). Os seguintes vírus também foram encontrados em associação com coentro: *Apium-virus Y* (AVY) (TIAN, 2008), *Groundnut Ring Spot Virus* (GRSV) (LIMA et al., 1999).

2.5 Quantificação de doenças de plantas

Estudos epidemiológicos são importantes para fundamentar o desenvolvimento e a aplicação de medidas de manejo de doenças. A importância de uma doença, e, portanto a

necessidade de alocar mais recursos para seu controle pode ser estimada por meio de levantamentos epidemiológicos que possibilitem a quantificação da prevalência, incidência e/ou severidade da patologia estudada. Tais levantamentos proporcionam dados representativos da doença e permitem visualizar sua distribuição e o período de maior incidência, bem como possibilita estimar o potencial destrutivo do patógeno antes que ele chegue a ser disseminado para uma área maior (XAVIER RIBEIRO et al., 2004).

A intensidade de doença é um termo amplo que faz referência a quantidade de doença em uma planta, ou em suas partes, e é mensurada por meio de estimativas de incidência e/ou severidade (CAMPBELL E MADDEN, 1990), sendo a parte da fitopatologia dedicada ao seu estudo denominada de fitopatometria (XAVIER RIBEIRO et al., 2004). Incidência de doença refere-se à proporção ou porcentagem de plantas, ou de suas partes, doentes e severidade a proporção, ou porcentagem, de tecido doente em relação à quantidade total de tecidos (área e ou volume) (CAMPBELL E MADDEN, 1990). Outra forma de quantificar doença é a prevalência, a qual tem um aspecto espacial e é caracterizada pelo estudo da frequência de plantios, lavouras, etc. em que determinada doença ocorre por região geográfica (ZADOKS E SCHEIN, 1979).

A incidência é normalmente empregada para quantificação da intensidade de doenças provocadas por patógenos habitantes do solo. Isso ocorre principalmente em plantas em fase inicial de desenvolvimento porque, nesta fase, a ocorrência de lesões na raiz e/ou colo tem relação direta com a morte de plântulas. O que é vantajoso porque medidas de incidência são mais precisas e mais fáceis de serem obtidas do que severidade. Por exemplo, LaMondia et al., (1999) utilizou a incidência na quantificação de danos de murcha vascular causados por *Verticillium dahliae* em batateira. A estimativa da incidência também foi utilizada por Almeida et al., (2011) para quantificar a doença, possibilitando o estudo da dinâmica espacial e de perdas causadas por *Phytophthora nicotianae* em cebola.

As epidemias se desenvolvem com o aumento da intensidade de doenças em espaço e tempo, sendo importante relacionar a dinâmica de distribuição espacial aos estudos temporais, como também destacar o arranjo espacial ao programar experimentos em campo com patógenos radiculares (MAFFIA E MIZUBUTI, 2005). O padrão espacial caracteriza o posicionamento, ou arranjo, de plantas doentes, uma em relação às outras, e propicia informações acerca da dispersão do patógeno e permite conhecer as principais

características de uma epidemia, bem como ter uma visão da estrutura e do comportamento de determinado patossistema através de análise espacial (HUGHES et al., 1997). Os tipos de padrões espaciais de doenças são o agregado, o aleatório e o regular (BERGAMIN FILHO et al., 2002).

A caracterização do padrão espacial de doenças de plantas permite rastrear fontes de inóculo (REKAH, 1999), mudança na dinâmica de distribuição sobre influência de fatores ambientais e/ou intensidade de doença (FRISINA E BENSON, 1989; SILVEIRA, 1998).

Por sua vez, o progresso temporal de doenças de plantas é representado por curvas de progresso de doença, as quais são expressas pela plotagem de doença versus o tempo. As curvas de progresso de uma epidemia caracterizam a interação entre hospedeiro, patógeno, ambiente e níveis de doença que permitem estimar parâmetros que são utilizados para descrever o progresso de epidemias no espaço e no tempo, simular epidemias, e prever a intensidade de doenças (XAVIER RIBEIRO et al., 2004).

Para doenças do sistema radicular, o progresso temporal depende diretamente da dinâmica da produção, distribuição e eficiência de inóculo (ZADOKS E SCHEIN, 1979). Comumente, as doenças do sistema radicular são monocíclicas, completando um ciclo de infecção durante o ciclo de cultivo do hospedeiro, de tal maneira que as plantas ao serem infectadas no início do ciclo da cultura não servirão de fontes de inóculo para infecções futuras dentro do mesmo ciclo. Desta forma, ocorrem com maior intensidade entre safras, para culturas anuais, e com aumento de intensidade de um ano para outro, mesmo a produção de inóculo sendo anual, no caso de culturas perenes (MAFFIA E MIZUBUTI, 2005). Por outro lado, alguns autores afirmam que algumas doenças do sistema radicular podem ser consideradas policíclicas, uma vez que o inóculo produzido no ciclo da cultura cria novas infecções e agrava a incidência da doença no mesmo ciclo, sendo exemplo às podridões de raízes causadas por *Phytophthora* spp. (LARKIN et al., 1995), *Pythium* spp. (STANGHELLINI et al, 1996), *Rhizoctonia solani*, agente da queima das bainhas de arroz (SAVARY et al., 1995).

Modelos matemáticos podem ser utilizados para comparação de curvas de progresso. Os modelos são ajustados aos dados e a partir deles são estimados parâmetros para comparar epidemias, tratamentos com fungicidas, estratégias de manejos e, adicionalmente, fomentar o desenvolvimento de modelos de previsão. Os modelos mais

utilizados para representar a curvas de progresso de doenças são o exponencial, logístico, Gompertz e o monomolecular (BERGAMIN FILHO, 1995).

A modelagem matemática permitiu a Silveira (1998), estudar o progresso da murcha bacteriana do tomateiro, causada por *Ralstonia solanacearum*, em quatro áreas de plantios e constatar padrões diferentes de progresso de doença em função da área de plantio. Já Azevedo (2002), por sua vez, aplicou os modelos de crescimento para avaliar o progresso temporal da podridão negra em repolho e com isto constatou-se que o modelo exponencial teve melhor ajuste a curva de progresso da doença.

Diante dos problemas enfrentados pelos produtores de coentro no município de Arapiraca em decorrência da incidência de doenças do sistema radicular e colo de planta, bem como da ausência de estudos epidemiológicos quantificando a intensidade destas doenças e, conseqüentemente, a importância das mesmas, houve necessidade de realizar estudos epidemiológicos nas áreas de plantio. Diante do exposto, o presente trabalho objetivou estimar importância das doenças em função da quantificação da prevalência, da incidência, do padrão espacial e do progresso temporal das doenças radiculares em áreas de plantio comercial de coentro.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Áreas de produção comercial de coentro localizadas na mesorregião do Agreste de Alagoas, no município de Arapiraca, foram visitadas entre os meses de fevereiro e dezembro de 2012. As áreas, cujas coordenadas geodésicas foram obtidas pelo uso de aparelho de GPS, encontram-se distribuídas em oito povoados da zona rural do município: Alazão, Bálsamo, Bom Jardim, Batingas, Cangandu, Furnas, Laranjal e Pau D'arco. Dentro de cada área, canteiros semeados com coentro foram selecionados aleatoriamente para estudo. A distância mínima entre as áreas foi de 6,0 km. O sistema de condução da cultura adotado em todas as áreas foi o mesmo (canteiros com largura de 1 m, com plantas semeadas diretamente, sem desbaste posterior, em linhas transversais ao comprimento do canteiro e espaçadas entre si por 14-17 cm). O número de áreas variou entre os estudos realizados (Figura 1). Em cada área três canteiros foram selecionados para avaliação. Em todos os estudos considerou-se planta doente aquela que apresentasse lesão necrótica na região do colo e/ou tombamento.

3.1 Prevalência de doenças do sistema radicular

A prevalência, proporção entre áreas com presença de plantas doentes versus o total de áreas avaliadas (CAMPBELL E MADDEN, 1990), foi estimada por meio de amostragem procedida em 50 áreas de plantio, distribuídos em oito povoados distintos. Em cada área, a amostragem consistiu na avaliação visual para presença/ausência de plantas sintomáticas. No total, três canteiros, contendo plantas com 15 a 20 dias após a semeadura (DAS), foram avaliados por área.

3.2 Incidência e padrão espacial de doenças do sistema radicular

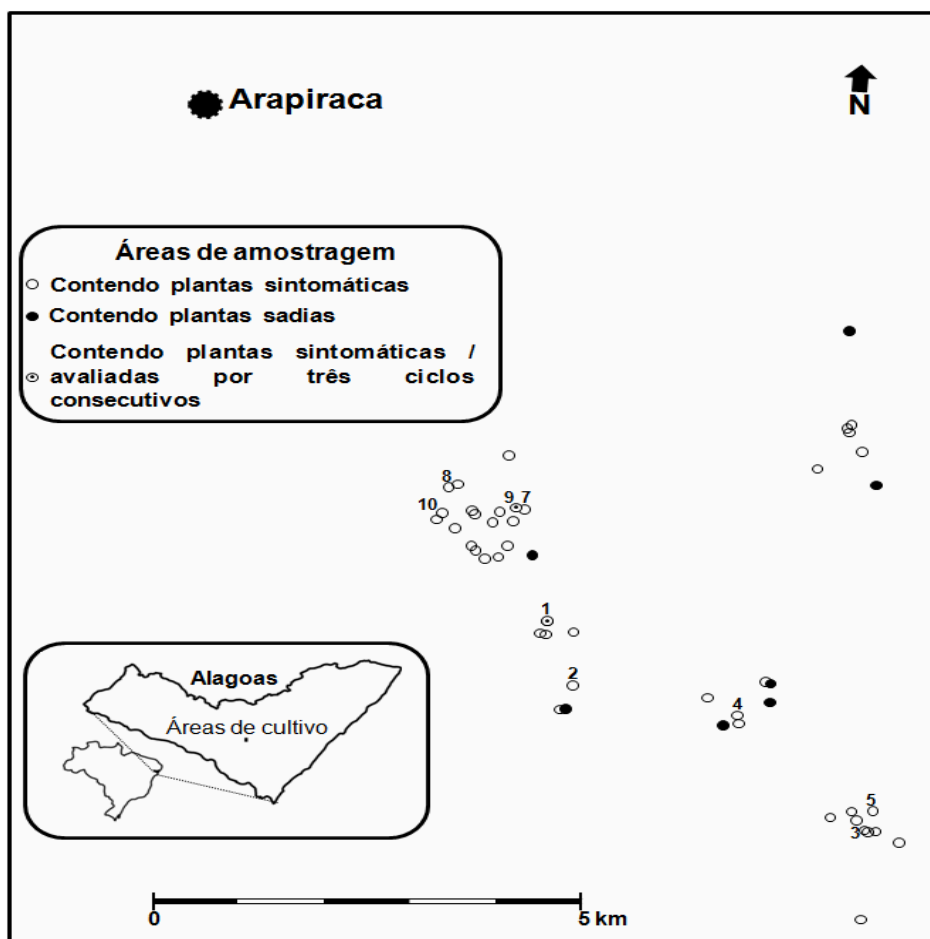
Canteiros comerciais, distribuídos em dez propriedades foram avaliados quanto a presença/ausência de plantas doentes para estimativa da incidência (proporção de plantas doentes/total de plantas avaliadas). No total, trinta canteiros foram avaliados, sendo três por propriedade. Em cada canteiro, uma área de 5 m², contendo aproximadamente 3.800 plantas (sendo ~128 plantas/linha x 30 linhas), foi utilizada para

quantificação da incidência. As avaliações foram realizadas em plantas com 15-22 dias, período em que estas apresentavam um par de folhas após as folhas cotiledonares. A estimativa do padrão espacial foi realizada pela técnica de quadriláteros (CAMPBELL E MADDEN, 1990). Assim, cada canteiro escolhido foi subdividido arbitrariamente em três conjuntos de quadriláteros com tamanhos distintos, abrangendo 20, 12 ou seis linhas. Considerando os diferentes tamanhos de quadriláteros, o padrão espacial foi estimado por meio do cálculo do índice dispersão (D), o qual consiste na comparação da incidência encontrada com a distribuição binomial esperada, sendo $D = s^2_y / s^2_{bin}$; onde s^2_y corresponde à variância estimada da proporção média e s^2_{bin} corresponde à variância teórica (binomial). Os valores de D correspondem ao padrão agregado quando $D > 1$, aleatório quando $D = 1$ e regular quando $D < 1$ (BERGAMIN FILHO et al., 2002; CAMPBELL E MADDEN, 1990).

3.3 Progresso temporal de doenças do sistema radicular

Foi estimado por meio da avaliação da incidência de doença ao longo do ciclo de cultivo em canteiros localizados em duas propriedades distintas (Figura 1). Em cada propriedade três canteiros foram avaliados ao longo de três ciclos consecutivos da cultura. Em cada canteiro, uma área de 5 m², contendo aproximadamente 3800 plantas, foi delimitada e utilizada para quantificação da incidência (proporção de plantas doentes). As avaliações foram iniciadas aos 15 dias após a semeadura e repetidas em intervalos de quatro dias. No total, cinco avaliações foram realizadas por ciclo. Para análise temporal, os modelos de curvas de progresso de doença Exponencial, Gompertz, Monomolecular e Logístico foram ajustados aos dados (um ajuste foi procedido para cada combinação canteiro/ciclo) (CAMPBELL E MADDEN, 1990). O melhor modelo, escolhido com base no R², quadrado médio do resíduo e distribuição dos resíduos foi linearizado e o parâmetro correspondente à taxa de progresso de doença (r) estimado para cada combinação canteiro/ciclo de cultivo. Posteriormente, os valores médios de r entre ciclos foram comparados por meio do teste de Tukey (P=0,10).

Figura 1. Localização de áreas de cultivo de coentro, localizadas em Arapiraca-AL, em que foram realizadas amostragens para estudo de prevalência, incidência, padrão espacial e progresso temporal de tombamento e podridão de raiz e caule. Os pontos representam as áreas amostradas: pontos totalmente pretos representam locais em que não foi constatada a presença de plantas doentes; os demais pontos representam locais em que plantas sintomáticas foram observadas. Adicionalmente, pontos brancos com um ponto preto no centro indicam a localização das áreas em que o progresso temporal foi avaliado por três ciclos consecutivos da cultura. Números arábicos ao lado ou acima dos pontos marcam as áreas em que o padrão espacial das doenças foi avaliado.



4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Prevalência de doenças do sistema radicular

O levantamento realizado nas áreas de plantio de coentro no município de Arapiraca permitiu constatar que a morte de plantas em decorrência de doenças radiculares é generalizada, com prevalência de 84% nas áreas avaliadas. É possível que a prevalência elevada seja função da veiculação dos patógenos através do uso comum de implementos agrícolas entre as áreas de plantio e/ou por meio da veiculação através de sementes Trigo et al., (1997).

4.2 Incidência e padrão espacial de doenças do sistema radicular

A incidência média de podridão do colo e tombamento por canteiro foi de 23%, com extremos de 5 a 58%. No estudo de padrão espacial, foi evidenciado tendência à distribuição regular, estando o patógeno distribuído por todo o canteiro das áreas infestadas. Os valores de D foram menores que um, para os três tamanhos de extratos avaliados: 10, 13 e 16 fileiras de plantas/ quadrilátero (Tabela 1). Patógenos habitantes do solo geralmente estão associados a arranjos espaciais distintos variando de um alto grau de agregação à aleatoriedade ou a um padrão regular, sendo, neste último caso, de ocorrência menos comum (CAMPBELL e MADDEN, 1990). A distribuição regular dentro dos canteiros pode ser explicada pelo revolvimento do solo no preparo das áreas, o que provavelmente promove a distribuição uniforme do inóculo. Além disso, é possível que a disseminação esteja ocorrendo de planta a planta, por meio de propágulos produzidos nas raízes, mas com menor impacto para o padrão observado. A disseminação via raízes foi caracterizada como importante na disseminação em outros patossistemas: *Pseudomonas solanacearum* em tomate, tabaco e banana (KELMAN, 1999), *Pythium* spp em pepino (STANGHELLINI et al., 1996), *Rhizoctonia solani* em batata (FIRMAN, 1995), *Sclerotium cepivorum* em cebola (SCOTT, 1999) e *Sclerotium rolfsii* em cenoura (SMITH et al., 1988).

Tabela 1. Índice de dispersão de tombamento e podridão de raiz e colo em canteiros de coentro estimados a partir de diferentes extratos (*quadriláteros*)

Propriedade	Canteiro	Quadriláteros (D) ^a		
		3 ^b	6	10
1	1	0,04	0,05	0,06
	2	0,07	0,12	0,20
	3	0,03	0,03	0,03
2	1	0,09	0,19	0,22
	2	0,12	0,16	0,22
	3	0,05	0,05	0,03
3	1	0,06	0,06	0,03
	2	0,04	0,06	0,09
	3	0,07	0,09	0,10
4	1	0,06	0,07	0,06
	2	0,05	0,08	0,14
	3	0,06	0,06	0,05
5	1	0,13	0,22	0,32
	2	0,34	0,36	0,07
	3	0,20	0,24	0,25
6	1	0,11	0,14	0,16
	2	0,11	0,14	0,21
	3	0,23	0,33	0,62
7	1	0,21	0,32	0,50
	2	0,08	0,13	0,13
	3	0,07	0,10	0,12
8	1	0,06	0,07	0,08
	2	0,05	0,05	0,07
	3	0,06	0,05	0,05
9	1	0,08	0,14	0,13
	2	0,14	0,20	0,40
	3	0,07	0,10	0,13
10	1	0,04	0,03	0,04
	2	0,15	0,16	0,10
	3	0,23	0,22	0,27
Média		0,10	0,13	0,16

e dispersão D: $D = s_y^2 / s_{\text{bin}}^2$, onde s_y^2 corresponde a variância estimada da proporção média e s_{bin}^2 corresponde a variância teórica (binomial). Os valores de D correspondem a agregado ($D > 1$), aleatório ($D = 1$) e regular ($D < 1$) (BERGAMIN FILHO et al., 2004; CAMPBELL e MADDEN, 1990). ^b número de fileiras de plantas dentro de cada *quadrilátero*.

Assim, ao estudar a distribuição espacial de *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis licopersici*, em plantas de tomateiro com sintomas de podridão de raízes Rekah (1999), verificou um padrão semelhante nos anos de 1996 e 1997, e confirmou para essa doença um padrão aleatório, caracterizando grau de dependência espacial e a disseminação do agente causal. Andrade (1999), estudando a distribuição espacial da murcha de fusário em tomateiro, observou variação no padrão espacial da doença, não sendo determinado um padrão único de arranjo espacial para plantas doentes, mas uma tendência à agregação. Já Azevedo (2002), também analisou a distribuição espacial da podridão negra em repolho, causada por *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* e encontrou um arranjo aleatório de plantas doentes, o qual posteriormente evoluiu para uma distribuição agregada, o que permitiu comprovar que a doença possivelmente foi originada do inóculo externo e disseminada planta à planta.

4.3 Progresso temporal de doenças do sistema radicular

Ao longo de três ciclos da cultura a incidência de doenças radiculares foi quantificada e os dados utilizados para o ajuste de modelos visando à obtenção de parâmetros para cada ciclo. O melhor ajuste foi obtido para o modelo monomolecular, o qual propiciou maiores valores de R^{*2} , o menor quadrado médio do resíduo e, o que destacou este modelo dos demais foi a distribuição de resíduos não tendenciosos (Tabela 2). O ajuste deste modelo não surpreende por que o modelo monomolecular descreve curvas normalmente associadas a doenças monocíclicas, na qual o desenvolvimento da doença ao longo do tempo é mais influenciado pelo inóculo inicial do que pela transmissão planta a planta (CAMPBELL, 1986; FRAY, 1982). Segundo Maffia e Mizubuti (2005), algumas doenças radiculares são ditas monocíclicas por ocorrer em maior intensidade entre safras da cultura, e em culturas perenes onde a intensidade de doenças aumenta de um ano para outro, por isto, a maioria das doenças radiculares é considerada monocíclica, pois ocorre em apenas um ciclo de infecção durante o ciclo do hospedeiro, com isto, as plantas ao serem infectadas no início do ciclo da cultura não servirão de fontes de inoculo para futuras infecções dentro do mesmo ciclo.

Tabela 2. Resumo da análise de regressão linear para avaliação de quatro modelos de curvas de crescimento de doença no progresso de tombamento e podridão de colo e raiz em coentro em uma mesma área ao longo de três ciclos de cultivo ^a

Modelo	R*²	QMR*	Resíduos ^c
Exponencial	0,73	0,02	Tendencioso
Gompertz	0,86	0,01	Tendencioso
Logístico	0,85	0,01	Tendencioso
Monomolecular	0,86	0,01	Ok

^a Abreviações: R*² = Coeficiente de determinação; e QMR* = Quadrado médio do resíduo. Parâmetros recalculados por meio da regressão entre valores observados e valores estimados pelos modelos.

Houve aumento na Incidência de doenças radiculares em coentro em canteiros com plantios consecutivos. O aumento de incidência final entre o primeiro e terceiro ciclo foi significativo, sendo 10% superior (Tukey; $P=0,05$) (Tabela 3). É provável que isso tenha ocorrido em função do acúmulo de inóculo entre os plantios porque as plantas mortas não foram eliminadas da área. Fato semelhante foi constatado por Azevedo (2002), ao estudar a incidência da podridão negra em repolho, onde se constatou que nos períodos de 1997 e 1998, a intensidade da doença no primeiro ano foi menor em relação ao segundo, sendo o aumento associado ao acúmulo de inóculo nas áreas ao longo do ciclo da cultura.

Tabela 3. Valores médios de taxa de progresso (r), incidência inicial (Y_0) e incidência final (Y_f) de tombamento e podridão de raiz e colo em plantios de coentro ao longo de três ciclos consecutivos de cultivo

Ciclo	Taxa de progresso ^a	Incidência Inicial	Incidência Final
1	0,08a	39,28 a	86,96b
2	0,12a	18,58 b	83,73b
3	0,22b	37,25 a	96,02 ^a

^a Valores estimados por meio da linearização do modelo Monomolecular (Campbell e Madden, 1990).

Valores em uma mesma coluna seguidos por uma mesma letra, não diferem entre si (Tukey; $P=0,05$).

Acréscimo maior foi observado no segundo parâmetro estudado, a taxa de progresso. Houve aumento significativo entre as taxas de progresso do 1º e 3º ciclo, obtida pela linearização do modelo monomolecular (Tukey, $P=0,05$) (Tabela 3). O aumento foi equivalente a 275% e confirma o que vem sendo relatado pelos produtores:

aumento na intensidade da doença ao longo de ciclos de cultivo. De forma empírica, alguns produtores estão utilizando um esquema de sucessão de culturas, alternando plantios de coentro com o cultivo de alface, como forma de reduzir a intensidade das doenças radiculares sobre o coentro. Relatam que nestas áreas o avanço das doenças em coentro ao longo do tempo tende a ser menor. Entretanto, não há estudos que suportem esta afirmação e futuros experimentos devem ser montados para confirmação desta medida de manejo.

Adicionalmente foram realizados isolamentos de fungos e bactérias associados a raízes de plantas de coentro sintomáticas. De 125 isolados obtidos, sendo 31 capazes de induzir sintomas de tombamento e lesão no colo em coentro. Características morfológicas dos isolados fúngicos que tiveram a patogenicidade comprovada são semelhantes às de *Pythium* sp., *Fusarium* sp. e *Sclerotinia* sp. O que torna essa semelhança mais relevante é que espécies destes gêneros já foram identificadas como patogênicas ao coentro por outros autores: *Pythium ultimum* (GARIBALDI, 2010), *Fusarium oxysporum* (KOIKE E GORDON, 2005) e *Sclerotinia sclerotiorum* (REIS E NASCIMENTO, 2011). Entretanto, testes mais específicos devem ser conduzidos para confirmação da etiologia dos mesmos.

5 CONCLUSÕES

As doenças radiculares na cultura do coentro encontram-se generalizada nas áreas de plantio no município de Arapiraca-AL, com prevalência de 84%.

A incidência média nos canteiros foi de 23%.

O padrão de arranjo espacial para plantas de coentro sintomáticas com doenças radiculares no campo foi do tipo regular.

A intensidade da doença tende a crescer em áreas com plantios sucessivos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. A; et al. Distribuição espacial de *Phytophthora nicotianae* e reação de cultivares de cebola ao fungo. **Summa Phytopathologica**, v. 37, n. 1, 2011, p. 13-17.

AZEVEDO, S. S; MICHEREFF, S. J; MARIANO, R. L. R. Epidemiologia comparativa da podridão negra e da alternariose do repolho no Agreste de Pernambuco. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, 2002, p. 017-026.

ANDRADE, D. E. G. T. **Levantamento da intensidade, amostragem, arranjo espacial, variabilidade de isolados *Fusarium oxysporum* f. s. *licopersici* e seleção de cultivares resistente**. 1999. 99 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)-Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 1999.

BERGAMIN FILHO, A; AMORIM, L. **Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico**. São Paulo: Editora Ceres, 1995, p. 299.

BERGAMIN FILHO, A; et al. Análise espacial de epidemias. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, 2002, v.10, p.155-218.

BERGAMIM FILHO, A; et al. Análise espacial de epidemias. In: VALE F. R.; JESUS JUNIOR, W. C; ZAMBOLIM, L. (Eds.) **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte: Editora Perfil, 2004, p 193.

CAMPBELL, C. L. **Interpretation and uses of disease progress curves for root diseases**. Pages 38-54 In: Population Dynamics and Management. K. J. Leonard and W. E. Fray, eds. Macmillan Publishing Company, New York, 1986.

CAMPBELL, C. L; MADDEN, L. V. **Introduction to Plant Disease Epidemiology**. New York. John Wiley & Sons Inc. 1990.

CHARLES, D. J. **Antioxidant properties of spices, herbs and other sources**. DOI 10.1007/978-1-4614-4310-0_21, © Springer Science + Business Media, New York, 2013, cap, 21.

CHITHRA, V; LEELAMMA, S. Hypolipidemic effect of coriander seeds (*Coriandrum sativum*): mechanism of action. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 38, 1997, p. 167-172.

DEIDERICHSEN, A. **Coriander (*Coriandrum sativum* L.)** Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 3 Institute of plants Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, 1996, p. 82.

DONEGÁ, M. A. **Relação K: Ca e aplicação de silício na solução nutritiva para o cultivo hidropônico de coentro**. 2009. 63 f. Dissertação (Mestrado em Ciências/Fitotecnia). Universidade Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz'. Piracicaba, 2009.

EIDI, M; et al. Effect of seed (*Coriandrum sativum* L.) ethanol extract on insulin release from pancreatic beta cells in streptozotocin-induced diabetic rats. **Phytotherapy Research**, v. 23, 2009, p. 404-6.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**, 3ª ed. Viçosa, UFV, 2008. 413p.

FIRMAN, D. M; ALLEN, E. J. Effects of seed size, planting density and planting pattern on the severity of silver scurf (*Helminthosporium solani*) and black scurf (*Rhizoctonia solani*) diseases of potatoes. **Ann. Appl. Biol**, v.127, 1995, p.73-85.

FRAY, W. E. **Principles of plant disease management**. Academic Press. Inc., New York, 1982.

FRISINA, T. A; BENSON, D. M. Occurrence of binucleate *Rhizoctonia* on azálea and spatial analysis of web blight in container-grown nursery stock. **Plant Disease**, v. 73, 1989, p. 249-254.

FURLETTI, V. F; et al. Action of *Coriandrum sativum* L. essential oil upon oral *Candida albicans* bio film formation. **Evid Based Complement Alternat Med**. 2011.

GARIBALDI, A; GILARDI, G; GULLINO, M. L. First report of root rot and *Pythium ultimum* lap cilantro in Italy. **Plant Disease**, American Phytopathological Society, v. 94, n. 9, set. 2010, p. 1167.

GRANGEIRO, L. C; et al. Crescimento e acúmulo de nutrientes em coentro e rúcula. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.6, n.1, jan. /mar, 2011, p.11-16.

GRAY, A. M; FLATT, P. R. Insulin-releasing and insulin-like activity of the traditional anti-diabetic plant *Coriandrum sativum* (Coriander). **British Journal of Nutrition**, v. 81, 1999, p. 203-9.

GUPTA, M; et al. First report of bacterial spot in coriander caused by *Pseudomonas syringae* pv *coriandricola* in Índia. **Plant Disease**, American Phytopathological Society, v. 97, n.3, mar.2013, p.418.

HUGHES, G; et al. Validating mathematical models of plant-disease progress in space and time. **IMA Journal of Mathematics Applied in Medicine and Biology**, v.14, 1997, p.85-112.

ISHIKAWA, T; KONDO, K. K; KITAJIMA, J. Water soluble constituents of coriander. **Chemical e Pharmaceutical Bulletin**, v. 51, n. 91, 2003, p. 9-32.

JABEEN, Q; et al. Coriander fruit exhibits gut modulatory, blood pressure lowering and diuretic activities. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 122, 2009, p. 123-30.

KELMAN, A; SEQUEIRA, L. Root-to-root spread of *Pseudomonas solanacearum*. In: REKAH, Y; SHTIENBERG, D; KATAN, J. Spatial distribution and temporal development of *Fusarium* crown rot and root rot of tomato and pathogen dissemination in field soil. **Phytopathology**, v. 89, 1999, p. 831-839.

KOIKE, S. T; GORDON, T. R. First reports of *Fusarium* wilt in cilantro caused by *Fusarium oxysporum* in California. **Plant Disease**, American Phytopathological Society, v. 89, n. 10, out. 2005, p. 1130.

LAMONDIA, J. A; et al. Effect of compost amendment or straw mulch on potato early dying disease. **Plant Disease**, v. 83, 1999, p. 361-366.

LARKIN, R. P; GUMPERTZ, M. L; RISTIANO, J. B. Geostatistical analysis of Phytophthora epidemic development in commercial bell pepper fields. **Phytopathology**, v. 85, 1995, p. 191-203.

LEE, Y. A; LIU, Y. H. First report of bacterial leaf blight caused by *Xanthomonas* in cilantro *camprestris* pv *coriandri* in Taiwan. **Plant Disease**, American Phytopathological Society, v. 88, n. 8, ago. 2004, p. 910.

LIMA, M. F; et al. Coriander: A new natural host of groundnut ring spot virus in Brazil. **Plant Disease**. American Phytopathological Society, v. 83, n. 9, sep. 1999, p. 878.

MAFFIA, L. A; MIZUBUTI, E. S. G. Epidemiologia de doenças radiculares. In: MICHAREFF, Sami J; ANDRADE, Domingos e G T; MENEZES, Maria (Comp.). **Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005. Cap. 9, p. 207-246.

MARI, A. (2009) Coentro. **Aphortesp - Associação dos Produtores de Horti-Fruti do Estado de São Paulo**. Disponível em: < <http://www.aphortesp.com.br/coentro.html>>. Acesso em: 10/ 02/ 2012.

MICHALCZYK, M; et al. Effect of adding essential oils of coriander (*Coriandrum sativum* L.) and hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) on the shelf life of ground beef. **Meat Scri**, v. 90, n. 3, 2012, p. 842-850.

OGANESYAN, E. T; NERSESYAN, Z. M; PARKHOMENKO, A. Yu. Chemical composition of the above-ground part of *coriandrum sativum*. **Pharmaceutical Chemistry Journal**, v. 41, n. 3, 2007.

OLIVEIRA, J. L. **Da crise do setor fumageiro a diversidade produtiva em Arapiraca-AL: o projeto cinturão verde**. 2007. 108 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)-Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2007.

PEDROSO, D. C. **Associação de *Alternaria* spp. com sementes de Apiaceas:** métodos de inoculação e influencia na qualidade fisiológica. 2010. 118 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2010.

PERNEZY, K; RAID, R. N; JONES, J. B. Bacterial leaf spot of cilantro in Florida. **Plant Disease**. American Phytopathological Society, v. 81, n. 2, 1997, p. 32.

QUER R. B. **Plantas medicinales:** El dioscorides renovado. Barcelona, editoria. Labor, S/A, v. 2, 1993, p. 482-484, 386 p.

REIS, A; NASCIMENTO, W. M. New apiaceous hosts of *Sclerotinia sclerotiorum* in the Cerrado region. of. Brazil. **Horticultura Brasileira**, v. 29, 2011, p. 122-124.

REKAH, Y; SHTIENBERG, D; KATAN, J. Spatial distribution and temporal development of *Fusarium* crown rot and root rot of tomato and pathogem dissemination in field soil. **Phytopathology**, v. 89, 1999, p. 831-839.

SAVARY, S; et al. Direct and indirect effects of nitrogen supply and disease source structure on Rice sheath blight spread. **Phytopathology**, v. 85, 1995, p. 959-965.

SCOTT, M. R. Studies of the biology of *Sclerotium cepivorum*. II The spread of white rot from plant to plant. In: REKAH, Y; SHTIENBERG, D; KATAN, J. Spatial distribution and temporal development of *Fusarium* crown rot and root rot of tomato and pathogen dissemination in field soil. **Phytopathology**, v. 89, 1999, p. 831-839.

SILVEIRA, E.B; MICHEREFF, S. J; MARIANO, R. L. R. Epidemiology of tomato bacterial wilt in Agreste region of Pernambuco State, Brazil, in 1996/1997. In: PRIOR, P., ALLEN, C., ELPHINSTONE, J. Eds. **Bacterial Wilt Diseases: Molecular and Ecological aspects**. Berlin. Springer-Verlag, 1998, p. 366-372.

SMITH, V. L; et al. Effects of host density and number of disease loci on epidemics of southern blight of processing carrot. **Phytopathology**, n, 78, 1988, p. 595-600.

SOUZA, V. C. Guia ilustrado para identificação das famílias das angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. **Botanical Systematical**. Nova Odesa, SP. Institute Plantarum, 2005, 640 p.

STANGHELLINI, M. E; et al. Efficacy of nonionic surfactants in the control of zoospores spread of *Pythium aphanidermatum* in a recirculating hydroponic system. **Plant Disease**, v. 80, 1996, p. 422-428.

TIAN, T; LIU, H. Y; KOIKE, S. T. First report *apium virus Y* in cilantro, celery and parsley in California. **Plant Disease**. American Phytopathological Society, v. 92, n. 8, ago 2008, p. 1254.

TRIGO, M. F. O. O. L. F. N; et al. Fungos associados às sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.) no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, v.19, n. 2, 1997, p. 213-217.

TOROGLU, S. In-vitro antimicrobial activity and synergistic/antagonistic effect of interactions between antibiotics and some spice essential oils. **J. Environ Biol**, v. 32, n 1, 2011, p. 23-29.

XAVIER RIBEIRO, F. V; et al. **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Editora Perfil. Belo Horizonte, 2004.

ZADOKS, J. C; SCHEIN, R. D. **Epidemiology and Plant Disease Management**. New York. Oxford. University Press. 1979.

ZOUBIRI, S; BAALIOUAMER, A. Essential oil composition of *coriandrum sativum* seed cultivated in Algeria as food grains protectant. **Food Chemistry**, v. 122, 2010, p.1226-1228.