

ASPECTOS ECONÔMICA E FITOSSANITÁRIOS NA CULTURA DO COENTRO NO BRASIL

Data de aceite: 03/07/2023

Maria Jussara dos Santos da Silva

Campus de Engenharias e Ciências
Agrárias/ Universidade Federal de Alagoas
<https://orcid.org/0000-0001-9418-854X>

Jaqueline Figueredo de Oliveira Costa

Campus de Engenharias e Ciências
Agrárias/ Universidade Federal de Alagoas
<https://orcid.org/0000-0003-0121-699X>

Jackeline Laurentino da Silva

Campus de Engenharias e Ciências
Agrárias/Universidade Federal de Alagoas
<https://orcid.org/0000-0002-9870-3673>

Taciana Ferreira dos Santos

Campus de Engenharias e Ciências
Agrárias/ Universidade Federal de Alagoas
<https://orcid.org/0000-0002-6040-8353>

Cecília Hernandez Ramirez

Campus de Engenharias e Ciências
Agrárias/Universidade Federal de Alagoas
<https://orcid.org/0000-0002-8639-0470>

Tiago Silva Lima

Campus de Engenharias e Ciências
Agrárias/ Universidade Federal de Alagoas
<https://orcid.org/0000-0003-0882-2677>

Iraíldes Pereira Assunção

Campus de Engenharias e Ciências
Agrárias/ Universidade Federal de Alagoas

<https://orcid.org/0000-0001-5087-0168>

Gaus Silvestre Andrade Lima

Campus de Engenharias e Ciências
Agrárias/Universidade Federal de Alagoas
<https://orcid.org/0000-0003-2910-5896>

RESUMO: O cultivo do coentro é uma atividade consolidada entre os produtores rurais da região nordeste do Brasil. No entanto, um dos fatores limitantes para a produção é a incidência de doenças ocasionadas, principalmente, por patógenos veiculados pelo solo, causando sérios problemas de redução de estande, em decorrência do *damping-off* ou tombamento de plântulas. Estudos vem demonstrando que o *damping-off* no coentro está associado aos gêneros *Pythium*, *Rhizoctonia* e *Fusarium*. Porém, as espécies do gênero *Fusarium* estão com maior prevalência nas áreas de plantio da cultura no Brasil. Deste modo, é importante ter conhecimento sobre o agente etiológico da doença para o desenvolvimento de técnicas adequadas de controle. Diante disso, é fornecido uma breve revisão sobre a cultura do coentro levando em considerações alguns aspectos importantes sobre a importância econômica,

os aspectos botânicos, o *damping-off* e o gênero *Fusarium*.

PALAVRAS-CHAVE: Multi-locus; *Coriandrum sativum*; Fungos; Plântulas.

ECONOMIC AND PHYTOSANITARY ASPECTS IN CORIANDER CULTURE IN BRAZIL

ABSTRACT: The cultivation of coriander is a consolidated activity among rural producers in the northeast region of Brazil. However, one of the limiting factors for production is the incidence of diseases caused, mainly, by pathogens transmitted by the soil, causing serious problems of reduced stand, due to *damping-off* or overturning off of seedlings. Studies have shown that *damping-off* in coriander is associated with the genera *Pythium*, *Rhizoctonia* and *Fusarium*. However, the species of the genus *Fusarium* are more prevalent in the areas where the crop is planted in Brazil. Thus, it is important to have knowledge about the etiological agent of the disease for the development of appropriate control techniques. In view of this, a brief review of coriander culture is provided, taking into account some important aspects of economic importance, botanical aspects, *damping-off* and the *Fusarium* genus.

KEYWORDS: Multilocus; *Coriandrum sativum*; fungi; seedlings.

INTRODUÇÃO

O coentro (*Coriandrum sativum* L.) é originário da região leste do Mediterrâneo e Sul da Europa (NADEEM et al. 2013). É uma planta herbácea da família Apiaceae e se adapta bem aos climas quentes. Em geral, é cultivada durante todo o ano por muitos produtores, exercendo um papel social importante, principalmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil (WANDERLEY, 2008). Seu cultivo visa, principalmente, a obtenção de massa verde e da extração do óleo essencial, que são utilizados na culinária como ingredientes para dar sabor a diversos pratos (OLIVEIRA et al. 2007).

No Brasil, a maior parte da produção vem da agricultura familiar, e a cultura se destaca devido à grande importância econômica e social, gerando renda para diversas famílias (JOLY, 2002). Segundo o último Censo Agropecuário em que a cultura estava inserida, a região Nordeste é responsável por mais da metade da produção nacional (IBGE, 2006).

Nos estados do Nordeste, onde o coentro é cultivado, tem sido verificada uma elevada incidência da doença *damping-off* ou tombamento de plântulas e o problema é agravado em épocas chuvosas, inviabilizando o cultivo em muitas áreas de plantio (INFANTE et al. 2018).

O *damping-off* é causado por um grupo de patógenos que estão presentes no solo e que incidem sobre tecidos vegetais jovens e sementes recém-plantadas (AMORIM, 2018). Os principais sintomas observados na região do colo da plântula são escurecimento dos tecidos e perda da rigidez, nas sementes observa-se uma decomposição, tornando-as inviáveis para germinação (INFANTE, 2016; MARTINS et al. 2022). Estudos têm

demonstrado que o damping-off no coentro está associado aos gêneros *Pythium*, *Rhizoctonia* e *Fusarium* sendo as espécies do gênero *Fusarium* com maior prevalência nas áreas de plantio (INFANTE, 2016).

O gênero *Fusarium* é composto por aproximadamente 1500 nomes de táxons dentre as categorias de espécies, subespécies e *formae speciales*, sendo este um dos mais importantes fitopatógenos por causar doenças em diversas culturas de interesse agrônomo (LESLIE; SUMMERELL, 2006), incluindo a cultura do coentro (LESSY et al. 2022). Para caracterização e identificação das espécies desse gênero é empregado técnicas microscópicas, baseadas na observação da morfologia de estruturas reprodutivas, e características fisiológicas (NELSON et al. 1983; LESLIE; SUMMERELL, 2006), juntamente com a utilização de técnicas moleculares que ajudaram no correto posicionamento taxonômico das espécies, utilizando principalmente regiões genômicas como: RNA polimerase subunidade II (RPB2) e fator de alongamento (TEF-1 α) (LESLIE; SUMMERELL, 2006; O'DONNELL et al. 2010).

Assim, esta revisão fornece informações sobre a importância e sintomatologia do *damping-off* na cultura do coentro. Bem como, mostramos as técnicas de identificação empregadas atualmente para a separação das espécies do gênero *Fusarium*.

CULTURA DO COENTRO

O coentro é nativo da região Leste do Mediterrâneo e sul da Europa, mais especificamente dos continentes Africano e Europeu (SANTOS, 2016). A introdução das hortaliças no Brasil, e dentre elas o coentro, se deu por volta de 1549 com a chegada dos Padres da Companhia de Jesus, tornando-se incalculável a contribuição dos jesuítas com relação a difusão do cultivo e do consumo de hortaliças no país (MADEIRA; REIFSCHNEIDER; GIORDANO, 2008).

No Brasil, segundo dados do Registro Nacional de Cultivares (RNC) no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) existem aproximadamente 58 cultivares de coentro registradas, podendo ser classificadas em precoces e tardias (MAPA, 2022). As variedades precoces são mais adaptadas ao clima tropical e apresentam fase vegetativa variando entre 30 e 45 dias, como a cultivar “Verdão”, “Palmeira” e “Tabocas” (DINIZ, 2012). No entanto, as variedades tardias adaptam-se melhor ao clima subtropical ou temperado e possui fase vegetativa em torno de 50 a 60 dias, e entre as representantes deste grupo destacam-se a “Português”, “Asteca”, “Americano Gigante” e “Tapacurá” (MARI, 2009).

Na região Nordeste do Brasil a cultivar mais plantada e comercializada, segundo os produtores é a “Verdão” (SANTOS, 2009; DINIZ, 2012), desenvolvida por volta da década de 1980, através do cruzamento de várias linhagens da cultivar “Palmeira” e de seleções realizadas durante vários ciclos. As principais características dessa cultivar são folhagens robustas, de coloração verde escura brilhante, possui altura média de 30 a 40 cm, tolerância

média ao pendoamento precoce, se adapta bem as condições edafoclimáticas da região.

A cultivar “Verdão” ainda apresenta boa resistência a doenças da parte aérea como: a queima das folhas causada por *Alternaria dauci* e a doença cercosporiose, causada por espécies do gênero *Cercospora* e com maior tempo de prateleira na pós-colheita (ISLA SEMENTES, 2003; OLIVEIRA et al. 2015). Por ser uma variedade precoce, apresenta ponto de colheita em torno de 30 a 40 dias após o plantio, sendo considerada uma cultura de ciclo rápido e podendo ser comercializada durante todo o ano (HORTIVALE, 2011). Desenvolve-se bem em regiões de clima quente, solos com boa fertilidade e drenagem, profundos e com exposição à luz (VAZ et al. 2007).

1 | ASPECTOS BOTÂNICOS DO COENTRO

O coentro é uma planta herbácea de ciclo anual, possui raízes do tipo pivotante com formato fusiforme; o caule é ereto de coloração verde (pode vir a se tornar violeta na época da floração), cilíndrico e ramificados na sua parte superior podendo alcançar uma altura de 30 a 60 cm (LOPES, 2014). Suas folhas são alternadas compostas, as flores são pequenas, actinomorfas e hermafroditas com coloração branca ou rósea (PRACHAYASITTIKUL et al. 2018). Suas inflorescências são do tipo umbela composta e possuem de 7 a 8 flores por inflorescência (LOPES, 2014). A floração dá início com as flores periféricas de cada umbela, sendo as centrais muitas vezes estéreis (LOPES, 2014). As flores são pequenas e hermafroditas, com coloração podendo variar de brancas a levemente rosadas (DIEDERICHSEN, 1996).

As sementes/frutos são do tipo diaquénio (duas sementes) de formato elipsoidal ou globosas, pequenas e secas, apresentando coloração amarelo castanho quando maduro com dimensão variando de 1,5 a 5 mm de diâmetro (EPPINGER; HOFMANN, 2008). A principal forma de propagação do coentro é através das sementes (SANTOS, 2016). A germinação ocorre entre 5 e 10 dias, dependendo da variedade e, após 40 dias a maioria das cultivares atingem o máximo do seu desenvolvimento vegetativo. Logo em seguida inicia o período reprodutivo, as plantas se tornam mais fibrosas e as folhas mais finas, dando início a floração (GUSMÃO; GUSMÃO, 2007; LOPES, 2014).

2 | IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO COENTRO

O coentro é uma olerícola que é usada tradicionalmente em todo mundo (SAHIB et al. 2013). Todas as partes da planta podem ser comestíveis, porém, as folhas frescas e sementes secas são utilizadas com maior frequência pelos consumidores (SAHIB et al. 2013; MANDAL; MANDAL, 2015). A cultivar *C. sativum* é bastante utilizada na culinária e na medicina popular de muitas civilizações para tratamentos de várias patologias, tais como na China, Índia, Paquistão, Estados Unidos, América Central e América do Sul (BEGNAMI,

2018).

Inúmeras são as propriedades medicinais, sendo indicado para atonia gastrointestinal, ansiedade, como estimulante das atividades gástrica e hepática, anti-inflamatório, antifúngico e ansiolítico, para alívio de dores reumáticas e articulares, além de ser rico em vitaminas (A, B1, B2 e C), e fonte de cálcio e ferro (DUARTE et al. 2007). Para garantir uma boa absorção dos nutrientes, é indicado o consumo na forma de chá ou tintura (LORENZI; MATOS, 2008). Além disso, a extração do óleo essencial das plantas apresenta grande importância nutricional devido as suas características químicas e físicas. Destacam-se também na indústria de cosméticos e perfumaria, movimentando a economia nacional e internacional (DUARTE et al. 2007).

O coentro apresenta grande importância social e comercial, com um volume considerável na importação e produção nacional de sementes. As folhas e sementes são utilizadas na composição e decoração de diversos pratos regionais. As sementes podem ser utilizadas na indústria alimentícia, como condimento para carne defumada e na fabricação de pães (PEREIRA; NASCIMENTO, 2005).

O México tem-se destacado como o maior produtor e exportador de coentro do mundo, com uma produção anual de cerca de 5.000 hectares cultivados para consumo interno e exportando principalmente para os EUA, Canadá e alguns países europeus (REIS et al. 2016), no mercado de importação destaca-se o Oriente Médio e Sudoeste da Ásia (RAVI, 2006). Além disso, a cultura também é extensivamente cultivada na Rússia, Europa Central, Ásia e Marrocos (FARAHANI et al. 2008).

No Brasil, o coentro possui um alto valor de mercado, principalmente, para região Nordeste, sendo considerado uma das hortaliças mais consumidas, ficando atrás apenas da alface a nível de consumo, importação e produção (BERTINI, 2010; JOLY, 2002).

3 | ASPECTOS FITOSSANITÁRIOS DO COENTRO

O cultivo das hortaliças ainda é considerado uma atividade agrícola de grande risco, por ser um grupo de plantas que apresentam maior sensibilidade às condições climáticas, e devido a isso, vem sendo prejudicado com o aparecimento de doenças ocasionadas por microrganismos fitopatogênicos (FILGUEIRA, 2003). Dentre estes, destacam-se as bactérias; *Pseudomonas syringae* pv. *coriandricola* causando mancha foliar (GUPTA et al. 2012) e *Xanthomonas campestris* pv. *coriandri* ocasionando mela das folhas e caule (LEE, 2004), os vírus; *Apium-virus* Y (AVY) – família *Potyviridae* (*Potivirus*), com sintoma de mosaico e nanismo (TIAN, 2008) e Groundnut ring spot virus (GRSV) – família *Bunyaviridae* (*Tospovirus*), provocando manchas de anel clorótico, necrose e mal formação das folhas apicais (LIMA et al. 1999), os nematoides; *Meloidogyne incognita* e *Rotylenchulus reniformis* responsáveis pelo nanismo do coentro (MOURA, 2005), Oomicetos; *Pythium ultimum* e *P. irregulare* responsáveis por causar podridões nas raízes e colo (GILARDI,

2019; INFANTE et al. 2018), e os fungos, principalmente as espécies do gênero *Fusarium* que acarretam grandes prejuízos devido aos sintomas de murcha vascular e *damping-off* (LI XI et al. 2021; YANG et al. 2022), além da espécie *Sclerotinia sclerotiorum* causando o mofo branco (REIS; NASCIMENTO, 2011).

Dentre os principais problemas fitossanitários para a cultura do coentro e de hortaliças de forma geral, o *damping-off* ou tombamento de plântulas, é considerado a doença de maior importância, causando perdas expressivas na produção.

4 | DAMPING-OFF

Damping-off ou tombamento de plântulas pertence ao Grupo II de doenças de plantas que foi proposto por George L. McNew em 1960 (AMORIM, 2018). Nesse grupo estão presentes fitopatógenos habitantes do solo, com preferência por habitar e colonizar os tecidos vegetais jovens e sementes recém-plantadas. Os sintomas no campo, geralmente ocorre em reboleiras, e com maior frequência em solos encharcados e nas épocas mais quentes do ano. A doença é de grande importância, pois está relacionada ao fato que em decorrência da ação do patógeno na cultura ocorre a redução do stand inicial das plantas no viveiro ou no campo (REIS; LOPES, 2016).

Vários sintomas podem estar associados ao *damping-off* de plântulas, e são classificados em pré emergência, quando o ataque do patógeno ocorre antes da emergência da plântula, e pós emergência quando o ataque do patógeno ocorre após a emergência das plântulas (AMORIM, 2018).

Durante a pré emergência, os patógenos podem atacar diretamente a semente causando o escurecimento dos tecidos, perda da rigidez, murcha e apodrecimento, diminuindo o seu poder germinativo. Quando a doença evolui para os primeiros tecidos que germinam da semente, inicia-se o aparecimento de manchas encharcadas, que escurecem rapidamente, o fungo toma toda a plântula, ocorrendo então a destruição dos tecidos, acarretando morte da plântula e semente (REIS; LOPES, 2016).

Na pós emergência ocorre o tombamento das plântulas, que é o sintoma mais conhecido e visível. Os sintomas são observados na região do colo das plântulas (caulículo), rente ao solo, levando ao aparecimento de manchas encharcadas que com o decorrer do tempo vão evoluindo para lesões profundas, provocando uma constricção no caule, que por estar enfraquecido, leva ao tombamento da plântula (AMORIM, 2018).

Estudos relatam que diferentes patógenos como fungos e oomicetos são os agentes causais mais comuns de doenças deste grupo (AMORIM, 2018), com destaque para os oomicetos dos gêneros *Pythium*, *Rhizoctonia* e *Phytophthora* que apresentam um papel relevante nas culturas com sintomas do tipo *damping-off* (DINGRA et al. 2004; TYLER, 2007; INFANTE et al. 2018). Algumas espécies de fungo, como por exemplo, *Fusarium semitectum*, *Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium moniliforme* e *Fusarium*

equiseti já foram identificadas causando sintomas de *damping-off* no coentro (LESSY et al. 2022).

Observa-se que diferentes espécies do gênero *Fusarium* podem causar sintomas de *damping-off* no coentro, e isso, pode dificultar as medidas de controle que buscam diminuir as perdas provocadas por esse patógeno na cultura (RIBEIRO et al. 2020). Além disso, essas espécies apresentam grande capacidade saprofítica, o que dificulta o estabelecimento da cultura no campo, interferindo diretamente na densidade populacional desejável pelos produtores (INFANTE, 2016; RIBEIRO et al. 2020).

5 | GÊNERO *FUSARIUM*

O gênero *Fusarium* foi descrito inicialmente por Link em 1809 (LINK, 1809) e atualmente pertence à família Nectriaceae, ordem Hypocreales e classe Sordariomycetes (INDEX FUNGORUM, 2023). Os primeiros estudos sobre as espécies de *Fusarium* foi realizada por Wollenweber; Reinking (1935) e intitulada como “Die Fusarien”. Neste trabalho descreveram 65 espécies, 55 variedades e 22 *formae speciales*, sendo agrupadas em 16 seções, e a partir de então, mais de 1000 espécies já foram descritas (CABRAL, 2012).

Este gênero é considerado um dos grupos mais importantes de fungos ascomicetos (KAVAS et al. 2009). Está distribuído em todo mundo, sendo considerado um fungo cosmopolita, devido a sua alta capacidade de adaptação em diferentes ambientes (BURGESS et al. 1996). Além disso, infecta uma ampla gama de hospedeiro, colonizando tanto a parte vegetativa como a parte reprodutiva das plantas, causando vários sintomas, fato que dificulta o manejo da doença (CHANDRA et al. 2011).

Além de causar doenças em culturas de importância econômica, também existe relato desse grupo fúngico ser patogênico a humanos e animais, podendo ser transmitidos através das micotoxinas (tricotocenos, fumosinas, zearalenona, moniliformina e ácido fusárico) que são produzidas por algumas espécies de *Fusarium*, e ao infectar sementes, cereais e outros produtos vegetais no período de pré e pós colheita, quando ingeridas causam doenças severas, agudas e até mesmo crônicas em seres humanos e animais (MULÉ et al. 2004; CHANG, 2018).

Os tricotocenos (12,13-epoxytrichothecenos) são descritas como substâncias com potencial irritantes da pele e agentes inflamatórios com rápida destruição das células em divisão, afetando principalmente diferentes tipos de aves (MIROCHA; PATHRE, 1973). As fumosinas geralmente são produzidas pelas espécies *F. proliferatum*, *F. nygamai*, *F. anthophilue*, *F. verticillioides*, *F. dlamini* e *F. napiformi* sendo na maioria das vezes encontradas na cultura do milho (NELSON et al. 1983). Seis diferentes formas de fumosinas (A₁, A₂, B₁, B₂, B₃ e B₄) já foram identificadas, a fumosina B₁ é a mais agressiva causando inúmeras doenças em animais como leucoencefalomalácia em eqüinos, edema pulmonar em suínos e carcinomas hepáticos e renais em ratos e camundongos (MINAMI et al. 2004).

Em seres humanos o consumo de milho contaminado com fumosinas está associado ao câncer esofágico (MINAMI et al. 2004).

A zearalenona produzidas por algumas espécies de *Fusarium* é um ácido com propriedades estrogênicas e após o seu consumo, causa problemas de saúde nos animais, principalmente, em suínos provocando a indução de estro e vulvovaginites (MINAMI et al. 2004). O ácido fusárico é uma das micotoxinas mais frequentemente encontrada na natureza, sendo produzida pela maioria das espécies de *Fusarium* (MINAMI et al. 2004). Nos animais, prejudica o consumo alimentar de aves, atuando na utilização do triptofano pelo cérebro, além de agir sinergicamente, aumentando a toxicidade de outras micotoxinas (BACON et al. 1996).

De acordo com as características morfológicas, algumas espécies podem produzir três tipos de esporos: os macroconídios, microconídios e clamidósporos. Os macroconídios são hialinos, podendo ser produzidos em conidióforos ou em esporodóquios, variando de acordo com o tipo de espécie, podendo apresentar cerca de 3 a 5 septos transversais com uma célula apical e basal nas suas extremidades, chegando a ser uma característica de grande importância na sua taxonomia. Os microconídios podem ser produzidos em fiáides sobre as hifas apresentando diferentes formatos e conter até um septo. E os clamidósporos, que são estruturas de resistência capazes de permanecer inativas no solo durante muito tempo, até que as condições de infecção sejam favoráveis para o desenvolvimento do patógeno (MILANESI, 2009).

A caracterização e identificação das espécies de *Fusarium* foi durante muito tempo resolvida apenas por caracteres fenotípicos (WOLLENWEBER; REINKING, 1935; BOOTH, 1971; NELSON et al. 1983). E a partir dos anos 90, com o uso de técnicas moleculares, baseados em sequências de DNA, ficou claro que as classificações feitas com o uso de apenas dados morfológicos subestimavam a verdadeira diversidade de espécies desse gênero (KAVAS et al. 2009).

Este gênero apresenta uma alta taxa de variabilidade genética, e devido a isto é necessário para a identificação de espécies o uso de mais de uma região genômica (AOKI et al. 2014). E segundo os estudos, relatam que as regiões ITS-rDNA, IGS, LSU e os genes EF1- α , RPB1, RPB2, CAM e β -tubulina são os marcadores moleculares utilizados para auxiliar na identificação das espécies (O'DONNELL et al. 2009; JACOBS et al. 2018). No entanto, os genes mais utilizados são EF1- α por ser um gene de cópia única, altamente informativo entre as espécies, apresentando baixa taxa de mutação, tendo assim, uma efetiva função de DNA barcoding para esse gênero (O'DONNELL et al. 1998; GEISER et al. 2004; HYDE et al. 2014), juntamente com o RNA polymerase II (RPB2), que é um gene bastante informativo e confiável, apresentando uma boa resolução topológica nas árvores filogenéticas geradas (O'DONNELL et al. 2008).

Com o advento das técnicas moleculares ocorreu uma nova reclassificação na taxonomia de *Fusarium*, as espécies que antes eram classificadas em 17 seções, foram

então divididas em complexos de espécies (O'DONNELL, 2000). E segundo Torres-Cruz et al. (2022), existem 23 complexos de espécies de *Fusarium* já descritos: Complexo *aywete* (FASC), *buharicum* (FBSC), *burgessii* (FburSC), *camptoceras* (FCAMSC), *clamydosporum* (FCSC), *citricola* (FCCSC), *concolor* (FCOSC ou FconSC), *falsibabinda* (FFBSC), *fujikuroi* (FFSC), *heterosporum* (FHSC), *incarnatum-equiseti* (FIESC), *lateritium* (FLSC), *newsense* (FnewSC), *nisikadoi* (FNSC), *oxysporum* (FOSC), *redolens* (FRSC), *sambucinum* (FSAMSC), *graminearum* (FGSC), *torreyae* (FtorSC), *tricinctum* (FTSC), *dimerum* (FDSC) e *solani* (FSSC).

Na cultura do coentro algumas espécies de *Fusarium* foram relatadas na literatura causando tombamento, podridão da raiz, podridão do caule e/ou murcha como *F. oxysporum*, *F. moniliforme* e *F. solani*, no Egito (NADA et al. 2014), além de *F. semitectum* e *F. equiseti* foram identificadas causando tombamento em coentro na província de El-Minia Governorate, no Egito (LESSY et al. 2022). No Brasil, houve relatos de *F. lacertarum*, *F. inflexum* e *F. falciforme* causando tombamento em plântulas de coentro (INFANTE, 2016).

No entanto, estudos mais aprofundados sobre a diversidade de *Fusarium* spp. que causam tombamento em plântulas de coentro no Brasil ainda são escassos, sendo de grande importância a identificação do agente etiológico para os estudos que buscam medidas de controle eficazes que diminuam os danos causado pela doença na cultura.

REFERÊNCIAS

AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceitos. 5.ed. Piracicaba: **Agronômica Ceres Ltda**, 2018.

AOKI, T.; O'DONNELL, K.; GEISER, D. M. Systematics of key phytopathogenic *Fusarium* species: current status and future challenges. **Journal of General Plant Pathology**, v. 80, n. 3, p. 189-201, 2014.

BACON, C.W.; PORTER, J. K.; NORRED, W. P.; LESLIE, J. F. Production of fusaric acid by *Fusarium* species. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 62, n.11, p. 4039-4043, 1996.

BEGNAMI, A. F. **Propriedades antinociceptiva, antiedematogênica e antiulcerogênica da fração acetato de etila das folhas de *Coriandrum sativum* L.** 2018. Tese (Doutorado em Odontologia) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Piracicaba, São Paulo.

BERTINI, C. H. D. M.; PINHEIRO, E. A. R.; NÓBREGA, G. N.; DUARTE, J. M. D. L. Desempenho agrônomo e divergência genética de genótipos de coentro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 3, p. 409-416, 2010.

BOOTH, C. **The genus *fusarium***, 1971.

CHANDRA, Nayaka S. et al. Prospects of molecular markers in *Fusarium* species diversity. **Applied microbiology and biotechnology**, v. 90, p. 1625-1639, 2011.

CHANG, X.; DAI, H.; WANG, D.; ZHOU, H.; HE, W.; FU, Y.; IBRAHIM, F.; ZHOU, Y.; GONG, G.; SHANG, J.; YANG, J.; WU, X.; YONG, T.; CHUN, C.; YANG, W. Identification of *Fusarium* species associated with soybean root rot in Sichuan Province, China. **European Journal of Plant Pathology**, v. 151, n. 3, p. 563-577, 2018.

DHINGRA, Onkar D. et al. Essential oil of mustard to control *Rhizoctonia solani* causing seedling damping off and seedling blight in nursery. **Fitopatologia brasileira**, v. 29, p. 683-686, 2004.

DIEDERICHSEN, A. Coriander, *Coriandrum sativum* L., Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops.3. Roma: International Plant Genetic Resources Institute. **Biodiversity International**, Vol. 3, 1996.

DINIZ, G. M. M. **Resistência do coentro (*Coriandrum sativum* L.) à *Meloidogyne incognita* (raças 1 e 3) e *Meloidogyne javanica***. 2012. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Melhoramento Genético de plantas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.

DUARTE, M. C. T.; FIGUEIRA, G. M.; DELARMELENA, C.; SARTORATTO, A. Investigação da atividade do óleo essencial de duas variedades de *Coriandrum sativum* contra microrganismos envolvidos com patologias dérmicas. **Horticultura Brasileira**, v.25, p. 36, 2007.

EPPINGER, M.; HOFMANN, H. Plantas medicinais. Guia claro e simples para a sua identificação. Portugal: **Everest Editora**, 2008.

FARAHANI, A.; LEBASCHI, H.; HUSSEIN, M.; HUSSEIN, S. A.; REZA, V. A.; JAHANFAR, D. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi, different levels of phosphorus and drought stress on water use efficiency, relative water content and proline accumulation rate of Coriander (*Coriandrum sativum* L.). **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 2, n. 6, p. 125-131, 2008.

FILGUEIRA, F.A.R. Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2.ed. **Viçosa: UFV**, 2003.

GEISER, D. M.; DEL MAR JIMÉNEZ-GASCO, M.; KANG, S.; MAKALOWSKA, I.; VEERARAGHAVAN, N.; WARD, T. J.; NINGZHANG, G.A.K.; O'donnell, K. A DNA sequence database for identifying *Fusarium*. **European Journal of Plant Pathology**. v. 110, p. 473–479, 2004.

GILARDI, G. et al. First report of *Fusarium* wilt of coriander (*Coriandrum sativum*) caused by *Fusarium oxysporum* in Italy. **Plant Disease**, p. 1-1, 2019.

GUPTA, G.K.; SHARMA, S.K.; RAMTEKE, R. Biology, epidemiology and management of the pathogenic fungus *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid with special reference to charcoal rot of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). **Journal of Phytopathology**, v. 160, n. 4, p. 167-180, 2012.

GUSMÃO, S. A. L.; GUSMÃO, M. T. A. Produção de hortaliças com princípios orgânicos. Belém: **UFRA**, 2007.

HORTIVALE. 2011. Coentro Verdão. Disponível em: <http://www.hotivale.com.br>. Acesso em: 10 de janeiro 2023.

HYDE, K. D., NILSSON, R. H., ALIAS, S. A., ARIYAWANSA, H. A., BLAIR, J. E., CAI, L., et al. One stop shop: backbones trees for important phytopathogenic genera. **Fungal Diversity**, v. 67, n. 1, p. 21-125, 2014.

INDEX FUNGORUM. Disponível em: > <http://www.indexfungorum.org/names/names.asp> >. Acesso em: 12/01/2023.

INFANTE, N. B. **Etiologia do damping-off na cultura do coentro no município de Arapiraca-AL e efeito da interação dos patógenos na incidência da doença**. 2016. Dissertação de Mestrado (Mestrado em proteção de plantas), Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo.

INFANTE, N. B.; Feijó, F.M.; Mendes, A.L.S.F.; Ramos-Sobrinho, R.; Reis, L.S.; Assunção, I.P.; Lima, G.S.A. First report of coriander (*Coriandrum sativum*) seedling damping-off caused by *Pythium irregulare* in Brazil. **Plant Disease**, v. 102, n. 2, p. 456-456, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. Cidades: Produção Agrícola Municipal 2006. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php> >. Acesso em: abril de 2016, 2006.

ISLA SEMENTES, 2003. Coentro Verdão Substitui o Coentro Palmeira. Disponível em: <www.isla.com.br/artigo.cgi/coentro-verdao-substitui-o-coentro-palmeira>. Acesso em: 24 jul. 2009.

JACOBS, A.; MOJELA, L.; SUMMERELL, B.; VENTER, E. Characterisation of members of the *Fusarium incarnatum-equiseti* species complex from undisturbed soils in South Africa. **Antonie van Leeuwenhoek**, v. 111, n. 11, p. 1999-2008, 2018.

JOLY, A.B. Botânica: introdução à taxonomia vegetal. São Paulo: **Editora Nacional**. 2002.

KAVAS, M.; MARASAS, W. F. O.; WINGFIELD, B. D.; WINGFIELD, M. J.; STEENKAMP, E. T. Diversity and evolution of *Fusarium* species in the *Gibberella fujikuroi* complex. **Fungal divers**, v. 34, p. 1-21, 2009.

LEE, Y. A.; LIU, Y. H. First Report of Bacterial Leaf Blight of Coriander Caused by *Xanthomonas campestris* pv. *coriandri* in Taiwan. **Plant Disease**, v. 88, p. 910, 2004.

LESLIE, J. F.; SUMMERELL, B. A. **The *Fusarium* laboratory manual**. Blackwell: Ames, 2006.

LESSY, A.M.N.; ABDEL RHIM, A.S.; ABDEL-AZIZ, N.A.; SALEH, O.I.; ABDEL-LATI, M.R. Survey on incidence of damping-off and root rot/wilt diseases of coriander (*coriandrum sativum* L.) in minia governorate. **Minia J. of Agric. Res. & Develop**, v.42, n.2, p.127-151, 2022.

LI X, KANG HJ, ZHAO Q, HI Y, CHAI A, LI B. First Report of *Fusarium oxysporum* Causing Wilt on Coriander in China. **Plant Dis**. 2021. doi: 10.1094/PDIS-05-21-1002-PDN. Epub ahead of print. PMID: 34184549.

LIMA, M.F. AVILA, A. C.; WANDERLEY JUNIOR, L. J. G.; NAGATA, T.; GAMA, L. J. W. Coriander: a New Natural host of *Groundnut ring spot virus* in Brazil. **Plant Disease**, v.83, p.878, 1999.

Link. 1809. **World Register of Marine Species**. Disponível em: <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=100226>. Acesso em: 27/06/2022.

LOPES, E. M. C. T. **Colheita, caraterização e avaliação de germoplasma de coentro (*Coriandrum sativum* L.) do Alentejo**. 2014. Dissertação (Mestrado em Agricultura Sustentável) - Instituto Politécnico de Portalegre, Escola Superior Agrária de Elvas.

- LORENZI, H.; MATOS, F. J. *Coriandrum sativum* L. In: Lorenzi, H.; Matos, F. J. Plantas medicinais no Brasil – Nativas e Exóticas. 2. ed. **Nova Odessa: Plantarum**, 2008.
- MADEIRA, N. R.; REIFSCHNEIDER, F. J. B.; GIORDANO, L. B. Contribuição portuguesa à produção e ao consumo de hortaliças no Brasil: uma revisão histórica. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n.4, p. 428-432, 2008.
- MANDAL, S.; MANDAL, M. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil: Chemistry and biological activity. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v.5, n.6, p. 421-428, 2015.
- MARI, A. 2009. Coentro. Aphortesp - Associação dos Produtores de Horti-Fruti do Estado de São Paulo. Acesso em: 10 fev. 2023.
- MARTINS, P.P.; BESERRA J R, J.E.A.; MATOS, K.S.; MOREIRA, S.I.; REIS, A.; INFANTE, N.B.; LIMA, G.S.A.; MELO, M.P. *Rhizoctonia* spp. causing damping-off, root rot and web blight on coriander in Brazil. **Journal of Plant Pathology**, v. 104, n. 4, p. 1517-1527, 2022.
- MILANESI, P.M. **Caracterização, toxicidade e patogenicidade de Fusarium spp. em genótipos de soja em sistema plantio direto. Santa Maria (UFSM)**. 2009. Dissertação (Mestrado em Agronomia).
- MINAMI, L.; MEIRELLES, G.P.; HIROOKA, E.Y.; ONO, E.Y.S. Fumonisin: Efeitos toxicológicos, mecanismo de ação e biomarcadores para avaliação da exposição. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, v. 25, p. 207-224, 2004.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Disponível em: https://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php. Acesso em: 25/06/2023.
- MIROCHA, C.J.; PATHRE, S. Identification of the toxic principle in a sample of poaeufusarin. **Appl Microbiol**, v.26, p.719-724, 1973.
- MOURA, R. M. Nematoides de interesse agrícola assinalados pela UFRPE no nordeste do Brasil (1967-2005). **Nematologia Brasileira**, v. 29, p. 289-292, 2005.
- MULÉ, G.; SUSCA, A.; STEA, G.; MORETTI, A. A species-specific PCR assay based on the calmodulin partial gene for identification of *Fusarium verticillioides*, *Fusarium proliferatum* and *F usarium subglutinans*. **European Journal Plant Pathology**. v 110, p. 495-502, 2004.
- NADA, M.; IMARAH, D.; HALAW, A. Efficiency of some silicon sources for controlling damping-off of coriander (*Coriandrum sativum* L.) in Egypt. **Egyptian Journal of Phytopathology**, v. 42, n. 2, p. 73-90, 2014.
- NADEEM, M.; ANJUM, F.M.; KHAN, M.I.; TEHSEEN, S.; EL-GHORAB, A.; SULTAN, J.I. Nutritional and medicinal aspects of coriander (*Coriandrum sativum* L.). **A review. Brit. Food J**, v. 115, p. 743-755, 2013.
- NELSON, P. E.; TOUSSON, T. A.; MARASAS, W. F. O. *Fusarium* Species: an Illustrated Manual for Identification. **Philadelphia: Pennsylvania State University Press**, v.193, p. 1983.
- O'DONNELL, K.; CIGELNIK, E.; NIRENBERG, H. I. Molecular systematics and phylogeography of the *Gibberella fujikuroi* species complex. **Mycologia**, v. 90, n.3, p. 465-493, 1998.

O'DONNELL, K. Kistler, H. C., Tacke, B. K., Casper, H. H. Gene genealogies reveal global phylogeographic structure and reproductive isolation among lineages of *Fusarium graminearum*, the fungus causing wheat scab. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 97, n. 14, p. 7905-7910, 2000.

O'DONNELL, K.; SUTTON, D. A.; FOTHERGILL, A.; MCCARTHY, D.; RINALDI, M. G.; BRANDT, M. E.; ZHANG, N.; GEISER, D. M. Molecular phylogenetic diversity, multilocus haplotype nomenclature, and in vitro antifungal resistance within the *Fusarium solani* species complex. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 46, n. 8, p. 2477-2490, 2008.

O'DONNELL, K.; GUEIDAN, C.; SINK, S.; JOHNSTON, P. R.; CROUS, P. W.; GLENN, A.; Riley, R.; Zitomer, N.C.; Colyer, P.; Waalwijk, C.; Der Lee, T.V; Moretti, A.; Kang, S.; Kim, H.S.; Geiser, D.M.; Juba, J.H.; Baayen, R.P.; Cromey, M.G.; Bithell, S.; Sutton, D.A.; Skovgaard, K.; Ploetz, R.; Kistler, H.C.; Elliott, M.; Davis, M.; Sarver, B.A.J. A two-locus DNA sequence database for typing plant and human pathogens within the *Fusarium oxysporum* species complex. **Fungal Genetics and Biology**, v. 46, n. 12, p. 936-948, 2009.

O'DONNELL, K.; SUTTON, D.A.; RINALDI, M. G.; SARVER, B. A.; BALAJEE, S. A.; SCHROERS, H. J.; Summerbell, R.C.; Robert, V.A.; Crous, P.W.; Zhang, N.; Aok, T.; Kyongyong, J.; Jongsun, P.; Lee, Y.H.; Kang, S.; Bongsoo, P.; Geiser, D.M. Internet accessible DNA sequence database for identifying fusaria from human and animal infections. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 48, p. 3708-3718, 2010.

OLIVEIRA, A. P. et al. Desempenho de genótipos de coentro em Areia. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 252-255, 2007.

PEREIRA, R.S.; MUNIZ, M.F.B.; NASCIMENTO, W.M. Aspectos relacionados à qualidade de sementes de coentro. **Horticultura Brasileira**, v. 23, p. 703-706, 2005.

PRACHAYASITTIKUL, V.; PRACHAYASITTIKUL, S.; RUCHIRAWAT, S. Coriander (*Coriandrum sativum*): A promising functional food toward the well-being. **Food Research International**, v.105, p. 305-323, 2018.

RAVI, R.; PRAKASH, M.; BHAT, K.K. Aroma characterization of coriander (*Coriandrum sativum* L.) oil samples. **European Food Research and Technology**, v. 225, p. 367-374, 2007.

REIS, A.; NASCIMENTO, W. M. **Novas hospedeiras de *Sclerotinia sclerotiorum* na família Apiaceae na região do Cerrado do Brasil**. Horticultura Brasileira, v. 29, p. 122-124, 2011.

REIS, Ailton; LOPES, Carlos Alberto. Doenças do coentro no Brasil. 2016.

RIBEIRO, N.J.K.; MIRELLY MIGUEL PORCINO, M.M.; SILVA, H.F.; BARBOSA, E.S.; SALES, L.A.; SOUZA, M.S.; PODESTÁ, G.S. Ocorrência de tombamento em plantas de *Coriandrum sativum* L. na Paraíba. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 78256-78263, 2020.

SANTOS, K. P. **Desempenho agrônomo do coentro submetido a diferentes adubações, Altamira-Pará**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Pará, campus de Altamira, Altamira, Pará.

SANTOS, P. C. **Análise fitoquímica e avaliação das antioxidante, antimutagênica e citotóxica do extrato hidroalcoólico de *Coriandrum sativum* L.** 2016. Dissertação de Mestrado (Biologia Vegetal) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

SAHIB, N. G.; ANWAR, F.; GILANI, A. H.; HAMID, A. A.; SAARI, N.; ALKHARFY, K. M. Coriander (*Coriandrum sativum* L.): A potential source of high-value components for functional foods and nutraceuticals- A review. **Phytotherapy Research**, v.27, n.10, p. 1439-56, 2013.

TIAN, T.; LIU, H. Y.; KOIKE, S.T. First Report *Apium virus* Y in Cilantro, Celery and Parsley in California. **Plant Disease**, v. 92, p. 1254, 2008.

TYLER, B.M. *Phytophthora sojae*: root rot pathogen of soybean and model oomycete. **Molecular plant pathology**, v. 8, n. 1, p. 1-8, 2007.

VAZ, A. P. A.; JORGE, M. H. A.; **COENTRO**. EMBRAPA PANTRANAL. CORUMBÁ, 2007. <http://www.cpap.embrapa.br>.

WANDERLEY JÚNIOR, L.J.G.; MELO, P.C.T. **Tapacurá: nova cultivar de coentro adaptada às condições subtropicais do Brasil**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43. Resumo. Recife: SOB (CD-Rom), 2008.

WOLLENWEBER, H. W.; REINKING, O. A. Die fusarien: ihre beschreibung, schadwirkung und bekämpfung. **Paul Parey**, 1935.

YANG, L.; GAO, W.; ZHANG, C.; XU, L.; WANG, Y. First report of *Fusarium oxysporum* causing coriander wilt disease in North China. **Plant Disease**, v.106, n.5, p. 1525, 2022.