

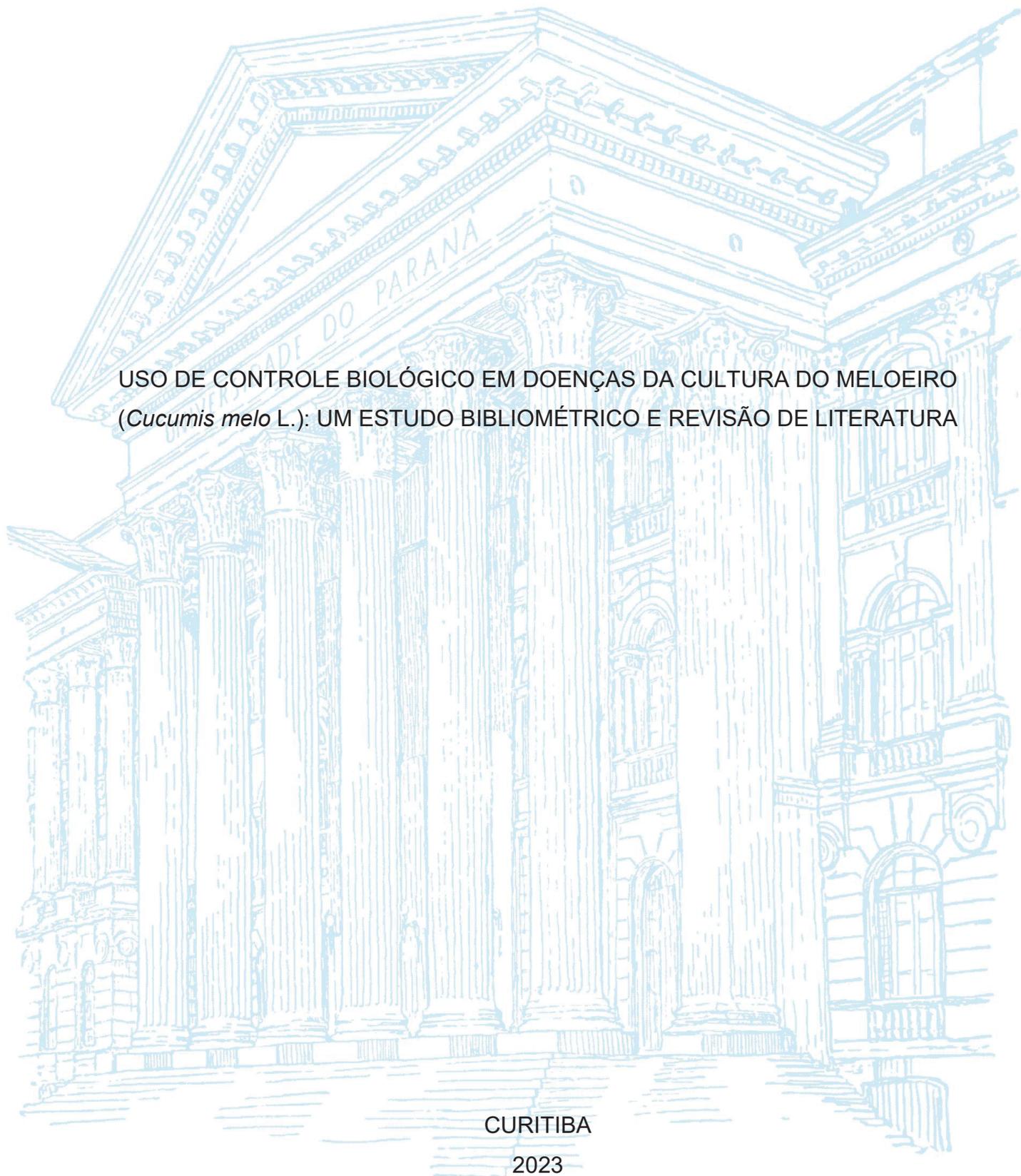
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PATRYCIA ELEN COSTA AMORIM

USO DE CONTROLE BIOLÓGICO EM DOENÇAS DA CULTURA DO MELOEIRO
(*Cucumis melo* L.): UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO E REVISÃO DE LITERATURA

CURITIBA

2023



PATRYCIA ELEN COSTA AMORIM

USO DE CONTROLE BIOLÓGICO EM DOENÇAS DA CULTURA DO MELOEIRO
(*Cucumis melo* L.): UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO E REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Pós-Graduação lato sensu em Fitossanidade, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fitossanidade.

Orientador: Prof. Dr. Henrique da Silva Silveira Duarte

CURITIBA

2023

Aos meus pais, Cleonice e
Emidio, à minha irmã
Cristiane, minhas fortalezas na terra.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, saúde, aprendizado e oportunidade de realizar este curso.

À minha família, em especial meus pais, Cleonice e Emidio, e à minha irmã, Cristiane, por sempre acreditarem nos meus sonhos e pela paciência e compreensão.

Agradeço a Universidade Federal do Paraná e ao Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias (PECCA), pela oportunidade de cursar a especialização.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Henrique da Silva Silveira Duarte, pelos ensinamentos, paciência e orientação.

Agradeço a minha companheira de pós-graduação Larissa Chaves pelas trocas de conhecimentos ao longo do curso.

A todos os que, direta ou indiretamente, estiveram presentes e colaboraram durante este trabalho.

“Crê em ti mesmo, age e verás os resultados.
Quando te esforças, a vida também se esforça
para te ajudar.”

Chico Xavier

RESUMO

O melão é uma das frutíferas tropicais mais apreciada e de grande aceitação em todo o mundo, sendo uma das mais produzidas e exportadas do Brasil. No entanto, seu cultivo intensivo e sucessivo favorece o surgimento de diversas doenças, que reduzem a produtividade e ganhos econômicos da cultura. Assim, o controle das doenças do meloeiro é realizado geralmente por agrotóxicos, porém o uso indiscriminado gera problemas ambientais e de saúde humana, levando a busca por alternativas promissoras para o manejo de doenças, como o controle biológico. Portanto, o objetivo da pesquisa foi realizar uma revisão de literatura e levantamento biométrico da produção científica sobre a utilização do controle biológico em doenças da cultura do meloeiro. Para elaboração da revisão de literatura do tipo narrativa, foram utilizados preceitos do estudo exploratório, onde foi realizado um mapeamento do material científico no período de 1962 a 2023, incluindo artigos, livros, teses, monografia dentre outras fontes, cujo tema abordassem “cultura do melão”, “controle biológico”, “principais doenças do melão” e “manejo integrado de doenças” para a construção de uma contextualização da temática. Em seguida foi realizado uma análise bibliométrica de artigos publicados no país e no exterior, no período de 2006 a 2022, cujos dados foram obtidos nas bases *Web of Science* (WoS) e analisados no software RStudio por meio do pacote bibliometrix, gerando informações sobre a tendência, taxa de publicação, principais autores, revistas e países influentes na temática, dentre outros aspectos. A pesquisa bibliométrica identificou apenas 41 publicações no mundo abordando o controle biológico de doenças na cultura do melão, com uma taxa de crescimento anual de 9.05. Tais documentos foram publicados principalmente na Espanha, Japão e Brasil, em 30 periódicos por 150 autores, sendo 2006 o primeiro ano de registro de pesquisas. Os resultados mostram que as principais palavras-chave adotadas pelos autores foram: “biocontrol”, “biological control”, “compost” e “*Cucumis melo*”. Desta forma, o estudo identificou que a temática ainda é pouco abordada, e que há padrões de oscilações nas publicações ao longo desses anos de estudo. Essas descobertas ajudarão os pesquisadores a direcionarem ou concentrarem suas investigações em áreas pouco exploradas dentro do controle biológico de doenças do melão.

Palavras-chave: Melão. Biocontrole. Doenças do melão. Bibliometria. Produção científica.

ABSTRACT

Melon is one of the most appreciated and widely accepted tropical fruit worldwide, being one of the most produced and exported in Brazil. However, its intensive and successive cultivation favors the appearance of several diseases, which reduce the productivity and economic gains of the crop. Thus, the control of melon diseases is usually carried out by pesticides, but the indiscriminate use generates environmental and human health problems, leading to the search for promising alternatives for the management of diseases, such as biological control. Therefore, the objective of the research was to carry out a literature review and biometric survey of the scientific production on the use of biological control in melon crop diseases. To prepare the literature review of the narrative type, precepts of the exploratory study were used, where a mapping of the scientific material was carried out in the period from 1962 to 2023, including articles, books, theses, monograph, among other sources, whose theme addressed "culture". melon", "biological control", "main melon diseases" and "integrated disease management" to build a contextualization of the theme. Then, a bibliometric analysis of articles published in the country and abroad, from 2006 to 2022, was carried out, whose data were obtained from the *Web of Science* (WoS) databases and analyzed in the RStudio software through the bibliometrix package, generating information on the trend, publication rate, main authors, magazines and influential countries in the subject, among other aspects. The bibliometric research identified only 41 publications in the world addressing the biological control of diseases in the melon crop, with an annual growth rate of 9.05. Such documents were published mainly in Spain, Japan and Brazil, in 30 journals by 150 authors, with 2006 being the first year of research registration. The results show that the main keywords adopted by the authors were: "biocontrol", "biological control", "compost" and "*Cucumis melo*". In this way, the study identified that the theme is still little addressed, and that there are patterns of oscillations in publications over these years of study. These discoveries will help researchers to direct or concentrate their investigations in little explored areas within the biological control of melon diseases.

Keywords: Melon. Biocontrol. Melon diseases. Bibliometrics. Scientific production.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – PRINCIPAIS TIPOS COMERCIAIS DE MELÃO (<i>Cucumis melo</i> L.) PLANTADOS NO BRASIL	16
FIGURA 2 - TETRAEDRO DE DOENÇA DE PLANTAS OU PIRÂMIDE DE DOENÇAS	18
FIGURA 3 - PRINCIPAIS MÉTODOS DE CONTROLE DO MANEJO INTEGRADO DE DOENÇAS	25
FIGURA 4 - NÚMERO DE PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS POR ANO.....	33
FIGURA 5 - DISTRIBUIÇÃO GLOBAL DAS PUBLICAÇÕES	35
FIGURA 6 - REDE DE COLABORAÇÃO ENTRE PAÍSES	36
FIGURA 7 - INSTITUIÇÕES MAIS RELEVANTES POR NÚMERO DE DOCUMENTOS PUBLICADOS	37
FIGURA 8 - PRINCIPAIS PERIÓDICOS INFLUENTES.....	38
FIGURA 9 - PRINCIPAIS AUTORES RELEVANTES EM PUBLICAÇÕES.....	39
FIGURA 10 - PRODUÇÃO DOS AUTORES AO LONGO DO TEMPO.....	40
FIGURA 11 - REDE DE COLABORADORES ENTRE AUTORES.....	41
FIGURA 12 - ARTIGOS MAIS CITADOS	42
FIGURA 13 - NUVEM DE PALAVRAS ADOTADAS NOS TÍTULOS DAS PUBLICAÇÕES.....	44
FIGURA 14 - NUVEM DE PALAVRAS-CHAVE ADOTADAS NAS PALAVRAS- CHAVE CITADAS PELOS AUTORES NAS PESQUISAS	44

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- INFORMAÇÕES GERAIS	31
TABELA 2 - PRINCIPAIS PAÍSES COM MAIOR FREQUÊNCIA DE PUBLICAÇÕES	34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 JUSTIFICATIVA	12
1.2 OBJETIVOS	13
1.2.1 Objetivo geral	13
1.2.2 Objetivos específicos.....	13
2 . DESENVOLVIMENTO	14
2.1 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1.1 Aspectos gerais da cultura do melão	14
2.1.2 Principais doenças do meloeiro.....	17
2.1.3 Manejo integrado de doenças	24
2.1.4 Controle biológico de doenças	26
3 MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1 BUSCA NARRATIVA DA LITERATURA DE EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS.....	29
3.2 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA.....	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1 INFORMAÇÕES GERAIS	31
4.2 ARTIGOS PUBLICADOS POR ANO.....	32
4.3 PRINCIPAIS PAÍSES INFLUENTES	33
4.4 REDE DE COLABORAÇÃO ENTRE PAÍSES.....	35
4.5 PRINCIPAIS INSTITUIÇÕES.....	37
4.6 PRINCIPAIS PERIÓDICOS INFLUENTES	37
4.7 PRINCIPAIS AUTORES E REDE DE COLABORADORES	39
4.8 ARTIGOS MAIS CITADOS.....	42
4.9 PALAVRAS-CHAVE INFLUENTES.....	43
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

O melão (*Cucumis melo* L.) é uma hortaliça fruto, pertencente à família das cucurbitáceas, sendo muito apreciada e consumida mundialmente. Os frutos do meloeiro são característicos pelo frescor, suculência, excelente sabor e valor nutricional, possuindo vitaminas, sais, como sódio, potássio e fósforo, sendo utilizados tanto no consumo *in natura* quanto processados na forma de sucos (PEREIRA; PINHEIRO; CARVALHO, 2012).

O Brasil é considerado um dos maiores pomares do mundo, ficando atrás somente da China e da Índia, com uma produção de mais de 50 milhões de toneladas de frutas em 2022, segundo a Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados (ABRAFRUTAS) (2023). Dentre as frutíferas produzidas, o melão vem se destacando, como uma das frutas mais exportadas, com envio de quase 222 toneladas principalmente para Espanha, Holanda e Reino Unido em 2022, conforme Estatística de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro/ Ministério da Agricultura e Pecuária (AGROSTAT/MAPA) (2023), o que contribui para o seu crescente desenvolvimento como commodity do agronegócio frutícola brasileiro.

Todavia, o cultivo intensivo e sucessivo do meloeiro favorece o aparecimento diversas doenças (SILVA; OLIVEIRA; REBOUÇAS, 2019), que constituem obstáculos importantes para um bom rendimento e qualidade da produção da cultura, esses organismos causam perdas severas nas colheitas, reduzem a produtividade, qualidade dos frutos e ganhos econômicos.

Assim, o método mais utilizado para o controle de doenças do meloeiro é o químico através do uso de agrotóxicos como inseticidas, fungicidas, nematicidas, etc, porém o uso indiscriminado ou de produtos não registrados gera problemas que incluem, frequentemente, falhas no controle de patógenos, danos à saúde humana e contaminação ambiental.

Ademais, segundo Demartelaere *et al.* (2021, p. 4991) com a conscientização ambiental, a sociedade tem exigido que a produção de alimentos cause o menor impacto ambiental, fazendo-se necessário o desenvolvimento de alternativas aos agrotóxicos no controle dos problemas fitossanitários na cultura do meloeiro.

Neste contexto, a literatura científica traz vários exemplos nos quais o uso do controle biológico torna-se uma alternativa promissora para complementar ou substituir o uso de produtos químicos nos cultivos agrícolas. Tal controle conceitua-se pela aplicação de agentes biológicos (bactérias, fungos e vírus etc.) a planta hospedeira que pré-desencadeia o desenvolvimento de doenças por um patógeno (O'BRIEN, 2017).

Considerando que os estudos nessa temática são relevantes para o desenvolvimento da cultura do melão e aperfeiçoamento da produção científica, faz-se necessário conhecer: Quais as características das publicações científicas sobre o controle biológico de doenças do meloeiro realizados na base de dados *Web of Science* (WoS)?

Desta forma, para conhecer mais profundamente sobre as tendências, dinâmica e evolução de publicações sobre uma temática em diferentes campos e domínios científicos no Brasil e mundo, geralmente realiza-se um mapeamento científico. Tal mapeamento é realizado pela técnica da análise bibliométrica que é “uma ferramenta útil para avaliar tendências e padrões de pesquisa em uma área específica de interesse” (PATEL *et al.*, 2023, p. 2).

A análise bibliométrica é realizada por meio de métodos matemáticos e estatísticos que quantificam o volume e o impacto de publicações científicas, gerando, portanto, insights sobre as dimensões de assuntos diversos do meio acadêmico que, por sua vez, pode ser útil para a formulação de políticas de pesquisa (MCBURNEY; NOVAK, 2002).

1.1 JUSTIFICATIVA

O controle das doenças do meloeiro é fundamental para garantir a produção e qualidade da espécie, mantendo a eficiência e o potencial da cultura, uma vez que a mesma está entre as vinte culturas brasileiras com maior volume de exportação, evidenciando assim sua importância para agricultura deste país (DE GÓES *et al.*, 2021).

No entanto, os patógenos do meloeiro como já citado são controlados, principalmente, pela aplicação de agrotóxicos, existindo assim, a busca e pesquisas crescentes por produtos e estratégias alternativas para o controle das doenças na cultura, com intuito de diminuir a dependência dos produtos químicos, e

consequentemente reduzir os impactos negativos dos seus resíduos (HORUZ, 2021).

Dentre as alternativas estudadas e mais discutidas tem-se o controle biológico que vem se tornando crescente e popular no manejo de doenças, especialmente entre os produtores de frutíferas isso deve-se ao fato de serem produtos considerados mais seguros tanto ambientalmente como para o aplicador em comparação com os produtos convencionais (PANDEY; SAIN; SINGH, 2016), além da sua eficiência no controle.

Neste cenário, realizar uma revisão literária e análise bibliométrica torna-se fundamental, principalmente devido os números de publicações acadêmicas estarem crescendo em ritmo acelerado, e tornando-se cada vez mais inviável se manter atualizado com tudo o que está sendo publicado (ARIA; CUCCURULLO, 2017), principalmente na temática do nosso estudo.

Assim, a produção de indicadores que permita traçar o perfil da pesquisa científica, por meio de análise bibliométrica é fundamental para o avanço na linha de pesquisa, o preenchimento de lacunas, para formulação de políticas estratégias e futuras pesquisas na área de controle biológico de doenças do melão.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Realizar uma revisão de literatura e levantamento biométrico da produção científica sobre a utilização do controle biológico em doenças da cultura do meloeiro.

1.2.2 Objetivos específicos

- Comparar a evolução e tendências da pesquisa com controle biológico de doenças do melão;
- Identificar os principais autores, rede de colaboração, periódicos, instituições e países mais produtivos em publicações sobre controle biológico de doenças do melão;
- Identificar as palavras-chaves mais citadas em títulos e palavras chaves por autores nos artigos publicados.

2 . DESENVOLVIMENTO

2.1 REVISÃO DE LITERATURA

2.1.1 Aspectos gerais da cultura do melão

O melão (*Cucumis melo* L.) é uma das hortaliças mais importantes da família Cucurbitaceae, sendo muito apreciada e cultivada em todo o mundo (DUONG *et al.*, 2021). É considerada uma cultura polimórfica, cujo centro de origem ainda não foi precisamente elucidado, porém há relatos que o meloeiro, é originário provavelmente da África (WHITAKER; DAVIS, 1962; PITRAT; HANELT; HAMER, 2000, ASHURMETOV, 1995). No entanto, existem controvérsias, sugerindo também que há origem pode ser asiática, devido ao achado de espécies selvagens de *Cucumis* encontradas na Ásia e Austrália (PITRAT; HANELT; HAMER, 2000; ENDL *et al.*, 2018; SCHAEFER; HEIBL; RENNER, 2009).

No Brasil a introdução da cultura se deu por imigrantes europeus que se instalaram na Região Sul no início do século XX, sendo o primeiro e principal polo de cultivo no país até a década de 60 o Estado do Rio Grande do Sul (PEDROSA; FARIA, 1995). Em seguida, na década de 70, houve um grande aumento da exploração comercial da cultura, em São Paulo, Pará e Vale do Rio São Francisco (COSTA; PINTO, 1977; FERREIRA; PEDROSA; ALVARENGA, 1982).

Atualmente, o maior produtor mundial de melão é a China, responsável por 53% da produção mundial, segundo a Organização para Alimentação e Agricultura das Nações Unidas (FAO) (2022), sendo também o país que apresenta a maior área cultivada. O Brasil ocupa a 12ª posição entre os maiores produtores mundiais (FAO, 2020), sendo assim considerada uma cultura de grande importância e potencial de produção no país. Em 2021 a área plantada nacionalmente foi de 23.946 mil hectares, um aumento de 4,27% em relação à safra anterior e com produção de 607.047 mil toneladas, conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2023), sendo que no ano de 2022 ocorreu a exportação de quase 222 toneladas do fruto (AGROSTAT/MAPA, 2023), além disso ao longo dos anos mais de 80% da produção é exportada (BRASIL, 2020).

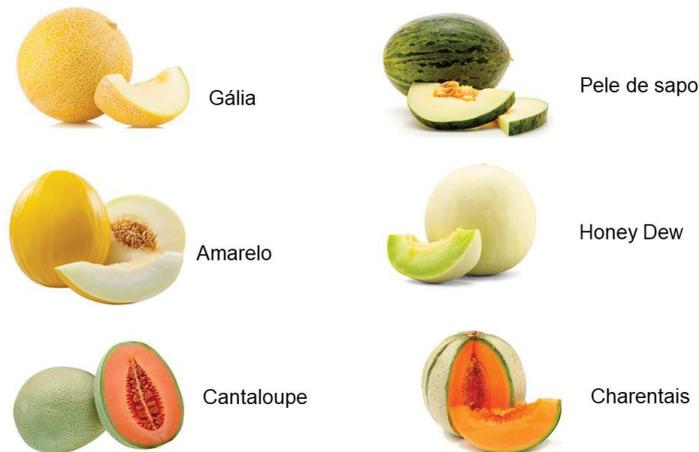
A região Nordeste apresenta-se como a maior produtora, contribuindo com cerca de 96% da produção de todo melão do país, sendo os estados do Rio Grande

do Norte, Bahia e Ceará os principais produtores nacionais (IBGE, 2023). Essa produção elevada da região se deve a excelente adaptação e desenvolvimento do meloeiro nas regiões tropicais e com condições edafoclimáticas de regiões semiáridas (OLIVEIRA *et al.*, 2017), que apresentam temperaturas altas durante todo o ano.

O meloeiro é uma planta herbácea, dicotiledônea e perene, entretanto, explorada de forma anual, que possui ciclo de vida curto e variável de 55 a 80 dias no Brasil dependendo da cultivar (SALVINO *et al.*, 2017). Possui hábito de crescimento rasteiro ou prostrado, promovido de nós com gemas a partir das quais se desenvolvem gavinhas, folha e novo caule ou ramificação (OLIVEIRA *et al.*, 2017). As flores são amarelas e constituídas de cinco pétalas, abrindo-se algum tempo após o aparecimento do sol. O sistema radicular é bastante ramificado e pouco profundo (GÓMEZ-GUILLAMÓN *et al.*, 1983), e as folhas são alternadas e simples. “Os frutos produzidos possuem forma, tamanho e coloração variáveis, contendo de 200 a 600 sementes, possuindo casca lisa ou levemente enrugada” (MULLER *et al.*, 2013, p.195).

Conforme a classificação taxonômica, o melão é subdividido em 16 variedades botânicas, onde 10 pertencem à subespécie *melo* (PITRAT; HANELT; HAMER, 2000; PITRAT, 2013), sendo as três variedades botânicas *cantalupensis*, *inodorus* e *reticulatus* as únicas com interesse comercial mundial e possuem classificação comercial denominada de “tipo” (PITRAT; HANELT; HAMER, 2000; ARAGÃO *et al.*, 2019). A classificação comercial em tipo considera grupo de cultivares ou híbridos os melões que apresentem uma ou mais características semelhantes, e de identificação fácil, e que sejam diferentes dos demais grupos. No Brasil, seis tipos são cultivados em escala comercial: o Amarelo, Pele de Sapo e Honey Dew (pertencentes à variedade *inodorus*) e Cantaloupe e Gália (pertencentes à variedade *reticulatus*) e Charentais (pertencentes à variedade *cantalupensis*) (OLIVEIRA, 2018; ARAGÃO *et al.*, 2019) (FIGURA 1).

FIGURA 1 – PRINCIPAIS TIPOS COMERCIAIS DE MELÃO (*Cucumis melo* L.) PLANTADOS NO BRASIL



FONTE: A autora (2023).

O melão é uma das culturas frutíferas mais consumidas do mundo, por ser uma fruta refrescante, saborosa e suculenta, com inúmeras propriedades nutricionais e medicinais, sendo rico em vitaminas A, B, B₂, B₅ e C, sais minerais como potássio, sódio e fósforo, possuindo valor energético relativamente baixo; sendo consumido *in natura* ou na forma de suco (PEREIRA; PINHEIRO; CARVALHO, 2012). Ademais, a fruta contém polifenóis, ácidos orgânicos, lignanas e outros compostos polares que fornecem saúde e potencial benéficos (RODRÍGUEZ-PÉREZ *et al.*, 2013). Assim, é indicado para vários tipos de dietas alimentares, como para regimes de emagrecimento e para o restabelecimento de doentes em convalescença (SILVA, 2001).

Neste cenário, o meloeiro destaca-se pela crescente valorização e popularidade entre os consumidores, além de mostra-se uma cultura bastante rentável e de rápido retorno econômico, possuindo um papel socioeconômico de grande valor, contribuindo significativamente para a mudança do quadro social dos pequenos produtores (NUNES; RIBEIRO; PAMPLONA, 2018), além da geração de cerca de 60 mil empregos diretos e indiretos (DOS SANTOS *et al.*, 2021). Contudo, a sua produtividade depende de vários fatores, como fotoperíodo, altas temperaturas, época de plantio, espaçamento, disponibilidade de nutrientes, diversidade de genótipos, o uso não contínuo da área de plantio, resistência a pragas e doenças, dentre outros fatores (CRISÓSTOMO; ARAGÃO, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2017).

As doenças estão entre os fatores de grande relevância para o meloeiro, podendo ser causadas por agentes abióticos (deficiências nutricionais, fitotoxidez por produtos químicos), condições climáticas (insolação, altas temperaturas e umidade) e por agentes bióticos (fungos, oomicetos, bactérias, vírus e nematoides) (PEREIRA; PINHEIRO; CARVALHO, 2012), interferindo assim negativamente, na produção e na qualidade dos frutos comercializados, preocupando assim toda a cadeia produtiva da cultura (CRISÓSTOMO; ARAGÃO, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2017).

2.1.2 Principais doenças do meloeiro

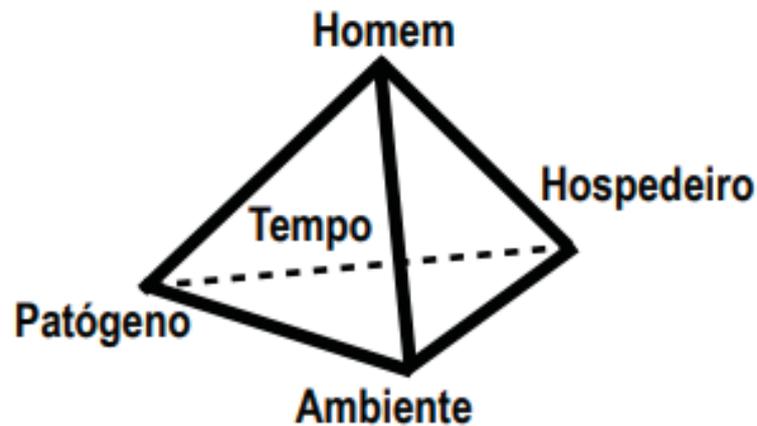
As doenças de plantas podem ser definidas como “uma série de processos fisiológicos nocivos causados pela irritação contínua da planta por um agente primário” ou “desequilíbrio fisiológico ou estrutural na planta causado por certos agentes externos” (PANDEY; SAIN; SINGH, 2016, p. 13).

Outra definição sugerida por Agrios (2005, p. 5) é que doença é o mau funcionamento de células e tecidos do hospedeiro que resulta da sua contínua irritação por um agente patogênico ou fator ambiental e que conduz ao desenvolvimento de sintomas.

Tais sintomas “são reações da planta (hospedeiro) ante qualquer manifestação de agentes nocivos” (CAROLLO; SANTOS FILHO, 2016, p. 14) característicos de uma determinada doença, “reservando-se o termo sinal para a manifestação externa das estruturas do agente causal, ex. uredósporos, picnídios, corêmios, escleródios, etc” (RAVA; SARTORATO, 1994, p. 7).

A manifestação das doenças nas plantas é favorecida pelas condições necessárias para o seu estabelecimento, a partir da presença de um hospedeiro suscetível, de um patógeno virulento e ambiente favorável para a infecção, colonização e reprodução do fitopatógeno, além disso devemos considerar a influência do homem nesse contexto que pode alterar as relações entre os fatores, favorecendo ou não a ocorrência das doenças (BETTIOL, 2008) (FIGURA 2).

FIGURA 2 - TETRAEDRO DE DOENÇA DE PLANTAS OU PIRÂMIDE DE DOENÇAS



FONTE: Carollo e Santos Filho (2016).

No geral, as doenças das plantas interferem na qualidade e quantidade dos produtos agrícolas e têm impacto sobre segurança alimentar. Esses efeitos resultam em perda de renda nos setores produtivos que são particularmente críticos para os países em desenvolvimento (CHIN; CATAL; KASSAHUN, 2023). O meloeiro é suscetível a diversas doenças, que quando não controladas podem reduzir drasticamente a produção, a qualidade dos frutos, bem como inviabilizar o seu cultivo (PEREIRA; PINHEIRO; CARVALHO, 2012).

As principais doenças causadoras dos desastrosos problemas na cultura do melão ocasionadas por fungos e oomicetos são oídio (*Erysiphe cichoracearum* e *Sphaerotheca fuliginea*), míldio (*Pseudoperonospora cubensis*), cancro-das-hastes, crestamento-gomoso ou podridão-de-micosferela (*Didymella bryoniae*), murcha-de-fusário ou fusariose (*Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*), podridão-do-pé (*F. solani* f. sp. *cucurbita*) e podridão-do-colo ou cancro-seco (*Macrophomina phaseolina*). As principais doenças causadas por bactérias são podridão-aquosa-dos-frutos (*Pectobacterium carotovora*), mancha-aquosa do melão (*Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*), murcha-de-rizoctonia (*Rhizoctonia solani*), barriga d'água ou fermentação interna dos frutos (*Xanthomonas campestris* pv. *Melonis*). A doença causada por nematoide é a meloidoginose (*Meloidogyne incognita*). Entre as doenças causadas por vírus destacam-se mosaico-da-melancia ("Papaya ringspot vírus" – PRSV-W) e Amarelão ("Melon yellowing associated vírus" MyaV).

Doenças causadas por fungos e oomicetos

O oídio é uma das doenças mais importantes que causam perdas econômicas significativas no meloeiro (RHOUMA *et al.*, 2023). O agente causal é o fungo *Oidium* sp., fase imperfeita de *Podosphaera xanthii* (= *Sphaerotheca fuliginea*) e *Golovinomyces cichoracearum*, que ataca toda parte aérea das plantas, porém as folhas mais velhas são as mais afetadas. Esses sintomas consistem em pequenas manchas pulverulentas no limbo foliar, nas quais se observam micélio e as demais estruturas do fungo, como conidióforos e conídios. “Essas manchas eventualmente aumentam de tamanho e coalescem, tomando grandes extensões do limbo foliar” (MENDES *et al.*, 2008, p. 133). “À medida que o patógeno toma a folha, estas amarelam, secam, os ramos definham e os frutos sofrem ligeira deformação” (PEREIRA; PINHEIRO; CARVALHO, 2012, p. 2), além de redução de sólidos solúveis (°Brix).

O míldio é uma das doenças mais importantes e comuns em todas as regiões onde se cultivam cucurbitáceas. O agente causal é o oomiceto *Pseudoperonospora cubensis*, um agente biotrófico, que sobrevive em plantas daninhas e culturas hospedeiras, servindo de fonte de inóculo em cultivos posteriores. A doença ocorre de forma endêmica durante o período seco e limita a produção de melão no período chuvoso (PEREIRA; PINHEIRO; CARVALHO, 2012, p. 3). Os sintomas iniciam-se na face adaxial das folhas mais velhas, que exibem lesões cloróticas e angulares que são limitadas pelas nervuras (CUI *et al.*, 2022). Com o avanço da doença, as lesões cloróticas tornam-se necróticas e eventualmente a necrose se expande em toda a folha (SAVORY *et al.*, 2011), as folhas secam, mas continuam aderidas a planta. A alta intensidade da doença resulta em desfolhamento precoce e, conseqüentemente, em crescimento reduzido da planta. “Esse fato influencia na produtividade e qualidade dos frutos, principalmente no que diz respeito a sólidos solúveis” (PEREIRA; PINHEIRO; CARVALHO, 2012, p. 3).

A murcha-de-fusário ou fusariose é causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*.) de difícil controle, em virtude da alta capacidade sobrevivência no solo, devido produzirem estruturas de resistência (clamidósporos), que permitem a sua permanência no solo em condições adversas e por vários anos (LESLIE; SUMMERELL, 2006). A doença é caracterizada por murcha e necrose nas folhas que, inicialmente, afetam a planta unilateralmente e mais tarde atinge toda a planta.

“Outro sintoma característico é a redução no desenvolvimento e o escurecimento vascular. Em plantas jovens a infecção pode levá-las a morte” (PEREIRA; PINHEIRO; CARVALHO, 2012, p. 6).

A podridão-do-pé (*F. solani* f. sp. *cucurbita*) é outra doença comum em regiões que cultivam cucurbitáceas. O principal sintoma geral é a murcha das folhas, que se inicia por uma clorose e posterior necrose das folhas basais. Em seguida ocorre rápido murchamento ou declínio da rama. Em ataques severos é possível que o fungo afete o colo da planta, causando murcha (PEREIRA; PINHEIRO; CARVALHO, 2012). Quando jovens as plantas sofrem danos na região do hipocótilo e no sistema radicular, ocasionando murcha e sem seguida tombamento (VIANA *et al.*, 2001).

O crestamento gomoso do caule ou cancro da haste, causado pelo fungo pelo fungo *Didymella bryoniae*, anamorfo de *Phoma cucurbitacearum* é uma das principais doenças do melão a nível mundial, que ataca todos os órgãos aéreos da planta em qualquer estágio de desenvolvimento (PEREIRA; PINHEIRO; CARVALHO, 2012). Provoca tombamento de plântulas, lesões foliares e cancos nos caules e hastes, o que compromete o desenvolvimento das plantas e reduz a produtividade e qualidade dos frutos (DOS SANTOS; CAFÉ FILHO, 2005). Os sintomas nas folhas caracterizam-se por manchas circulares de coloração parda a marrom-escura, rodeadas ou não por halo amarelado (GALLOTTI; TÔRRES, 2004). Em mudas, provoca necrose na região do colo e seu tombamento (CAMARGO, 2018). Nos cotilédones, provoca manchas necróticas circulares, que em pouco tempo destroem o órgão e atingem o caule da plântula. Todavia, o sintoma mais importante dessa doença aparece nas hastes, se observam o fendilhamento longitudinal do córtex e exposição do lenho, frequentemente com exsudação de goma de cor avermelhada ou marrom. Na região da superfície das hastes infectadas, aparecem pontuações pretas, que são os picnídios do patógeno (GALLOTTI; TÔRRES, 2004). A lesão pode abranger toda a circunferência do caule, causando seca do ramo na região situada acima da lesão. Sintomas semelhantes nos pecíolos e nas gavinhas são frequentes. Quando a lesão circunda o coleto da planta, inevitavelmente, ocorre a murcha e morte da planta (VIANA *et al.*, 2001).

Nos frutos os sintomas são pouco frequentes, mas quando ocorrem caracterizam-se pela presença de podridões moles pardacentas e profundas de formato circular a oval na região peduncular, que pode vir

acompanhada das frutificações do patógeno (PEREIRA; PINHEIRO; CARVALHO, 2012, p. 4).

O cancro-seco ou podridão-do-colo é causado pelo fungo *Macrophomina phaseolina* e ocorre principalmente na região do coleto das plantas e nas partes baixas das ramas.

Os sintomas iniciais da doença assemelham-se aos provocados por *D. bryoniae*, aparecendo lesões aquosas de coloração marrom clara, com presença de gotículas de exsudado translúcido de coloração marrom, que com o passar do tempo tornam-se de coloração mais escura. Com o progresso da doença, a área afetada seca e adquire um aspecto esbranquiçado, com fendas longitudinais, dando a impressão de que a epiderme se separa do restante da rama (PEREIRA; PINHEIRO; CARVALHO, 2012, p. 5).

Os sintomas típicos de antracnose (*Colletotrichum orbiculare*) caracterizam-se pelo aparecimento de manchas aquosas, que posteriormente vão se tornando necróticas. As folhas podem ficar encarquilhadas ou apresentar perfurações nos locais das lesões. Estas lesões são circulares, pardacentas, com o centro mais claro. Nas hastes e nos pecíolos, as lesões são elípticas, enquanto nos frutos são elípticas ou circulares, deprimidas, de cor cinza a parda, podendo apresentar uma massa rósea no centro das lesões, que constituem nas estruturas do patógeno (PEREIRA PINHEIRO, 2012).

Doenças causadas por bactérias

A podridão-aquosa-dos- frutos (*Pectobacterium carotovora*) manifesta-se, principalmente, na época de colheita e armazenamento. Os sintomas são uma rápida e progressiva decomposição da polpa do fruto, posteriormente ocorre uma podridão mole e aquosa, com forte exalação de odor desagradável, de corrente da ação de organismos saprófitas (TERÃO *et al.*, 2008). Com o progresso da doença, a casca permanece, aparentemente, inalterada (PEREIRA *et al.*, 1975).

Os sintomas típicos da mancha-aquosa do melão (*Acidovorax avenae subsp. citrulli*) podem se manifestar em qualquer fase de desenvolvimento da planta (OLIVEIRA *et al.*, 2006; SALVIANO *et al.*, 2017). Plântulas infectadas apresentam manchas encharcadas de coloração escura e as lesões no hipocótilo resultam em tombamento da plântula. Nas folhas, surgem manchas pequenas, de aspecto oleoso

e coloração verde-clara, que se tornam, necróticas, com ou sem halo. As lesões também aparecem ao longo das nervuras ou nos bordos das folhas, estendendo a todo o limbo foliar (SANTOS; VIANA, 2000). Os sintomas mais importantes aparecem nos frutos. As manchas possuem aspecto aquoso e de coloração verde-oliva. Com o avanço da infecção, essas manchas coalescem e tornam-se escurecidas (VIANA *et al.*, 2001). “Nas lesões, podem ocorrer rachaduras e descoloração da polpa, que evoluem para uma podridão seca, de coloração marrom-avermelhada” (MENDES *et al.*, 2008, p. 147). Os sintomas nos frutos, no início aparecem como pequenas manchas verde-claras oleosas, as quais crescem tornando-se aquosas, como verdadeiras anasarcas, podendo alcançar área considerável do fruto ao coalescerem (TERÃO *et al.*, 2008), “correspondem internamente a uma lesão de cor marrom claro a marrom escuro na polpa, chegando até as sementes” (OLIVEIRA *et al.*, 2006, p. 373).

Os sintomas se desenvolvem em frutos e folhas, embora os sintomas mais comuns e prontamente diagnosticados ocorram em frutos, que exibem pequenas manchas oleosas que se expandem e se tornam marrons e necróticas com ou sem rupturas no centro (CONCEIÇÃO *et al.*, 2014, p. 164).

A murcha-de-rizoctonia é causada pela *Rhizoctonia solani*. Os sintomas iniciam-se por uma clorose e posterior necrose das folhas basais. A continuação se dá pelo rápido murchamento ou declínio da rama, semelhante ao produzido por *Monosporascus cannonballus*, podendo ocasionar a morte da planta, havendo desequilíbrio hídrico ao final do plantio. No sistema radicular infectado, pode-se observar ausência total de raízes secundárias e radículas, hipertrofia e necrose. Em fase mais avançada da doença, é possível que afete o colo da planta, causando o seu murchamento (ZITTER; HOPKINS, 1996; BLANCHARD; LECOQ; PITRAT, 1996).

A doença barriga d'água ou fermentação interna dos frutos (*Xanthomonas campestris* pv. *Melonis*) ocorre após a colheita dos frutos, sendo observado ao agitá-los que estão cheios de líquido em seu interior, como um coco verde. Quando se efetua um corte transversal nesse fruto, no início do processo patogênico, verificam-se pequenas “bolsas d'água”, de cor escura na polpa. Em estado mais avançado da doença, essas bolsas se unem e formam grandes áreas necróticas, liquefazendo grande parte do endocarpo pela ação de enzimas da bactéria.

Temperaturas elevadas na colheita e armazenamento aceleram o seu desenvolvimento (TERÃO *et al.*, 2008).

Doenças causadas por nematoides

A meloidoginose (*Meloidogyne incognita*) é uma doença bastante comum nas áreas produtoras de melão da região Nordeste do Brasil, onde causa prejuízos significativos, podendo ocasionar perdas de até 100% da produção. Os sintomas aparecem nas áreas com ocorrência de nematoides em reboleiras (SALVIANO *et al.*, 2017). Nas folhas observam-se os sintomas de amarelecimento e queda prematura. e as plantas infestadas apresentam tamanho desigual, entouceiradas, menos vigorosas e murcham nas horas mais quentes do dia. Estes sintomas acentuam-se na fase de frutificação (PINHEIRO; MELO; MORAIS, 2019). As plantas infectadas apresentam sistema radicular atrofiado (MOURA; PEDROSA; GUIMARÃES, 2002), com numerosas raízes laterais localizadas superficialmente. O único sintoma característico do ataque de nematoides são as galhas nas raízes, os demais sintomas são semelhantes aos de outras doenças causadas por patógenos radiculares (PINHEIRO; MELO; MORAIS, 2019).

Doenças causadas por vírus

O mosaico-da-melancia ("*Papaya ringspot vírus*"– PRSV-W) é considerada a virose mais importante no meloeiro, sendo limitante à cultura se a infecção pelo vírus ocorrer no início da fase vegetativa da planta (ÁVILA; REIS, 2007). Os sintomas iniciais da doença surgem nas folhas mais novas, que demonstram um amarelecimento entre as nervuras. Em seguida, aparecem sintomas de mosaico severo e deformação foliar (TERÃO *et al.*, 2008). As folhas apicais têm o limbo foliar reduzido e aparecem apenas nas nervuras principais (ÁVILA; REIS, 2007). No geral as plantas apresentam-se atrofiadas, com os frutos apresentando alteração da coloração, deformações e com redução no número e no tamanho dos frutos (VIANA *et al.*, 2001).

A doença amarelão ("*Melon yellowing associated vírus*" - MyaV) caracteriza-se por apresentar inicialmente, os sintomas em reboleiras na área de cultivo, com a planta apresentando nas folhas mais velhas mostram uma forte clorose com

coloração amarela intensa e as intermediárias frequentemente mosaico com pontuações cloróticas. Os ponteiros das ramas podem permanecer sem sintomas (ÁVILA; REIS, 2007). Esses sintomas aparecem quando as plantas já têm mais de 30 dias, iniciando pelas folhas mais velhas e passando, depois, para as mais jovens. Cerca de 25 a 30 dias após os primeiros sintomas, o ataque já pode ter alcançado grande extensão da lavoura, principalmente se o ataque da mosca-branca for severo (VIANA *et al.*, 2001).

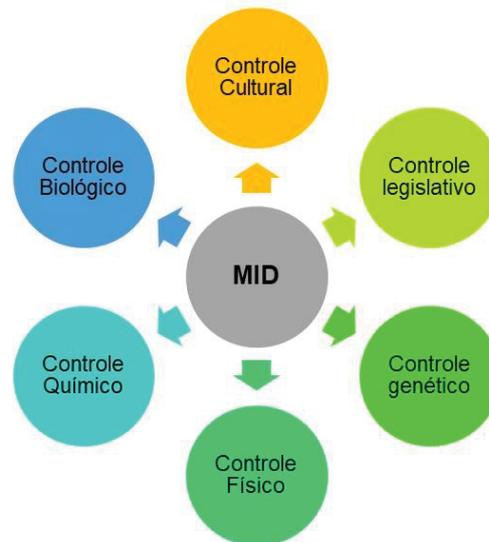
2.1.3 Manejo integrado de doenças

O manejo integrado de doenças (MID) é um componente fundamental e de grande relevância quando os produtores do setor frutícola pensam em reduzir danos e perdas causados pelas doenças de plantas. Esse manejo é definido como uma abordagem sustentável para o manejo de doenças, combinando ferramentas de controle biológico, cultural, físico, genético, legislativo e químico de forma a minimizar os riscos econômicos, de saúde e ambientais (EL-KHOURY; MAKKOUK, 2010).

Conforme, Pandey (2016) os principais objetivos do MID são: eliminar ou reduzir o inóculo, reduzir a eficácia do inóculo inicial, aumentar a resistência dentro do hospedeiro, atrasar o aparecimento da doença, retardar os ciclos secundários, utilizando vários métodos em que o uso rotineiro fornece controle de doenças; contribuindo assim, para manter a intensidade da doença abaixo de um limite de dano econômico, minimizando as perdas e maximizando os retornos (MENG; LI, 2010).

No entanto para atingir tais objetivos faz-se necessário escolher os métodos de controle com base em parâmetros técnicos que tenham eficácia, econômicos que resultem em maiores lucros, ecotoxicológicos que preservem tanto o ambiente como a saúde humana e sociológicos que sejam adaptáveis ao usuário, assim como realiza-se no manejo integrado de pragas (PICANÇO, 2010). Segundo Silva Filho (2009) a tomada de decisão de uma ação contra infestação de doenças requer um entendimento do nível de tolerância da cultura sem refletir em perda econômica substancial. Assim o MID utiliza técnicas e medidas ecológicas e sustentáveis nos cultivos agrícolas, que incluem desde de medidas regulatórias até o controle químico (PANDEY, 2016) (FIGURA 3).

FIGURA 3 - PRINCIPAIS MÉTODOS DE CONTROLE DO MANEJO INTEGRADO DE DOENÇAS



Fonte: Adaptado de Pandey (2016)

Controle Legislativo: Baseia-se na adoção de medidas regulatórias, quarentenas, vazios sanitários, dentre outros, que contribuem para impedir a introdução ou restringir a movimentação de materiais vegetais doentes ou de fungos, bactérias ou vírus que causam doenças nas plantas (PANDEY, 2016).

Controle Físico: Consiste no uso de métodos que matam diretamente ou contribuem para o ambiente inadequado para o desenvolvimento do patógeno. Usa-se “sementes, mudas e substratos livres de patógenos” (PEREIRA; PINHEIRO, 2012, p. 3), que podem ter sido submetidos a tratamentos térmicos e esterilização do solo. Utiliza-se também refrigeração de frutas e vegetais, uso de armadilhas para vetores transmissores de doenças, dentre outras práticas (PANDEY, 2016).

Controle Genético: Envolve a aquisição de cultivares resistentes ou tolerantes a doenças, quando possível, “é uma das formas mais eficientes de controle, por ser mais viável economicamente e não contaminar o meio ambiente com produtos químicos” (PEREIRA; PINHEIRO, 2012, p. 6).

Controle Cultural: É a abordagem mais antiga e fundamental empregada pelo homem para controlar doenças de plantas. Dentre algumas práticas incluem-se métodos de preparação do solo, rotação de culturas, técnicas de propagação, fertilização, regimes de irrigação, cobertura morta, solarização, controle de ervas daninhas, poda, replantio e remoção (roguing) de plantas doentes onde ou como as sementes ou transplantes são plantadas e como as plantas são colhidas (HOWARD, 1996; EL-KHOURY; MAKKOUK 2010; PANDEY, 2016), que visam reduzir o

potencial de inóculo para reduzir os danos ou estimular o crescimento saudável da planta hospedeira (MENG; LI, 2010).

Controle Biológico: É o controle da doença pela aplicação de agentes biológicos na planta hospedeira que impede o desenvolvimento da doença por um patógeno, a supressão da doença geralmente é realizada por um fungo, bactéria ou vírus, ou uma mistura destes na planta ou no solo. (O'BRIEN, 2017; MALIK et al., 2022).

Controle Químico: Este controle deve ser adotado na visão do MID, somente quando os demais controles forem ineficientes, sendo considerado uma alternativa de ação imediata, rápida e mais simples, porém quando má aplicado ocasiona prejuízos de diversas naturezas. O controle envolve o uso de aplicação de produtos químicos sintéticos como acaricidas, bactericidas e nematicidas para controlar as doenças nas plantas. Além dos fungicidas químicos que são um componente integral do manejo das culturas (LEADBEATER, 2015).

Atualmente na cultura do meloeiro, os patógenos são controlados, especialmente por agrotóxicos, sendo necessário o aumento da adoção de alternativas que reduzam o uso desses produtos, em especial aqueles que causam maiores danos ambientais, ao homem e comunidades microbiológicas. Desta forma, o uso do MID, contribui de forma holística para uma produção eficaz e sustentável da cultura, uma vez que não utiliza uma única estratégia para controle das doenças, e sim uma diversidade de métodos, e entre eles o controle biológico vem despertando o interesse devido ao uso eficiente em inúmeras espécies cultivadas.

2.1.4 Controle biológico de doenças

A preocupação da sociedade com impacto da agricultura no ambiente e a contaminação da cadeia alimentar com agrotóxicos está alterando o cenário agrícola (MORANDI; BETTIOL, 2009), incentivando buscas de alternativas eficientes no controle de doenças. Diante disso, o uso do controle biológico por meio do uso de microrganismos, permite garantir a sanidade e nutrição das culturas de forma mais sustentável, aliado a outras práticas de manejo.

Segundo, Alves (1986) o controle biológico pode ser descrito como a influência de um organismo, o antagonista, sobre o outro, o patógeno, causando uma diminuição dos efeitos provocados por este último em determinada planta

hospedeira. Outra definição proposta por Cook e Baker (1983) é a redução da soma de inóculo ou das atividades determinantes da doença, provocada por um patógeno, realizada por um ou mais organismos que não o homem.

O controle biológico ainda pode ser definido como o manejo ecológico da comunidade de organismos, onde envolve o aproveitamento de microorganismos supressores de doenças para melhorar a saúde das plantas.

A supressão da doença pelo uso de agentes biológicos é a manifestação sustentada de interações entre a planta (hospedeiro), o patógeno, o agente de biocontrole (antagonista), a comunidade microbiana dentro e ao redor da planta e o ambiente físico (CHANDRASHEKARA *et al.*, 2012).

Conforme Stenberg *et al.* (2021) o controle biológico é composto de quatro tipos diferentes, entre eles o controle clássico, conservacionista, aumentativo e natural. O controle clássico envolve a introdução de um inimigo natural de uma planta - alvo desde o seu centro de origem até a nova área de distribuição da planta onde ela, estando livre de seus inimigos naturais, tornou-se agressiva (MORANDI; BETTIOL, 2009). Considera-se o controle conservacionista, quando antagonistas e outros microrganismos endêmicos devem ser conservados e estimulados, e promovem a “supressão” em si (EILENBERG; HAJEK; LOMER, 2001). O controle aumentativo é definido como “A liberação intencional de um organismo vivo como agente de controle biológico com a expectativa de que se multiplique” (EILENBERG; HAJEK; LOMER, 2001, p. 393), este é o mais conhecido entre os agricultores pela oferta de produtos no mercado. Já o controle natural de doenças agrícolas, “as populações desses organismos são mantidas em equilíbrio por ação de antagonistas e inimigos naturais de ocorrência natural, sem intervenção qualquer humana” (BETTIOL, 2022, p. 24).

“O controle biológico pode resultar de interações diretas ou indiretas entre os microrganismos benéficos e os fitopatógenos” (MELLO *et al.*, 2020, p. 295). Desta forma, o conhecimento dos mecanismos de antagonismo é essencial no desenvolvimento de modelos racionais para a introdução de agentes de controle biológicos em agroecossistemas. Tais mecanismos podem ser divididos em: competição, antibiose, parasitismo ou predação, indução de resistência e promoção de crescimento (COOK; BAKER, 1983; GRIGOLETTI JÚNIOR; SANTOS; AUER, 2000; MEDEIROS; BAVIA; SEIXAS, 2022).

A competição refere-se à interação entre dois ou mais organismos que concorrem pelo espaço, nutrientes, água e luz (BETTIOL, 1991; BENÍTEZ *et al.*, 2004; MEDEIROS; BAVIA; SEIXAS, 2022). A “antibiose é definida como uma interação entre organismos na qual um ou mais metabólitos produzidos por um organismo têm um efeito danoso sobre o outro” (BETTIOL, 1991, p. 2), tais metabólitos podem ser lipopeptídeos, bacteriocinas, antibióticos, biossurfactantes e enzimas que degradam a parede celular ou compostos voláteis microbianos, que interferem no metabolismo do fitopatógeno e, assim, inibem a desenvolvimento de patógenos (KÖHL; KOLNAAR; RAVENSBERG, 2019; RAYMAEKERS *et al.*, 2020). O “parasitismo é definido como um fenômeno de um microrganismo parasitar o outro” (BETTIOL, 1991, p. 3). A indução de resistência “resulta em um acúmulo de barreiras estruturais e provocação de muitas respostas de defesa bioquímica e moleculares no hospedeiro” (LAHLALI *et al.*, 2022, p. 11). Tal ação requer uma sinalização da via de fitormônios, fitoalexinas e enzimas de defesa, como compostos fenólicos, proteínas, quitinases, dentre outros (DUKARE *et al.*, 2019; SHAFI; TIAN; JI, 2017).

A aplicação do controle biológico de doenças no Brasil é uma história relativamente recente e marcada por interrupções, sendo que o primeiro artigo publicado utilizando antagonistas foi com *Trichoderma* em 1950 (MORANDI; BETTIOL, 2009, BETTIOL; MAFFIA; CASTRO, 2014). No entanto, atualmente, a adoção do controle biológico de doenças de plantas proporcionou crescimento nas últimas décadas no País, chegando ao aumento de 20% nas últimas safras (MEYER; MAZARO; SILVA, 2019). Tal cenário deve-se pelo Brasil dispor de uma diversidade de produtos biológicos que são compostos sobretudo por fungos e bactérias, sendo os principais agentes de controle utilizados: *Aspergillus flavus*, *Clonostachys rosea*, *Paecilomyces lilacinus* (*Purpureocillium lilacinum*), *Pochonia chlamydosporia*, *Trichoderma asperellum*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma koningiopsis*, *Trichoderma stromaticum*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus firmus*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus methilotrophicus*, *Bacillus pumilus* e *Bacillus subtilis* (MORANDI; BETTIOL, 2009; BETTIOL *et al.*, 2019; BUENO *et al.*, 2020).

O uso do controle biológico acarreta diversas vantagens como: proteção longa da lavoura, eficácia em doenças específicas, não ocasionam toxicidade às plantas, não geram problemas residuais, contribuem para o estímulo e crescimento da planta, fácil manuseio, multiplicação fácil no solo, entre outras. Todavia, existem

desvantagens como: prazo de validade curto dos agentes de biocontrole, a eficiência depende das condições ambientais, o agente controlador pode tornar-se um patógeno dependendo das circunstâncias, os agentes só podem ser utilizados contra doenças específicas, entre outras (CHANDRASHEKARA *et al.*, 2012).

É importante ressaltar que o controle biológico, diferente do químico, não apresenta efeito imediato e total, e comumente seu efeito pode ser inferior, havendo a necessidade da integração com outros métodos de controle, estabelecendo-se o que se chama de controle integrado (GRIGOLETTI JÚNIOR; SANTOS; AUER, 2000). Apesar disto, conforme, O'Brien (2017, p. 293) “o grau de supressão da doença alcançado com agentes biológicos pode ser comparável ao obtido com produtos químicos”.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 BUSCA NARRATIVA DA LITERATURA DE EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS

Para elaboração da pesquisa, foram utilizados preceitos do estudo exploratório, no qual foi realizada breve revisão de literatura tipo narrativa. Tal revisão constitui no mapeamento, na categorização e análise da literatura, propiciando a atualização do conhecimento sobre uma temática e a discussão de determinado assunto sob o ponto de vista teórico ou contextual, bem como a identificação de enfoques, lacunas e perspectivas para estudos futuros (VOSGERAU; ROMANOWSKI, 2014).

Primeiramente foi realizado um mapeamento de material científico literário, incluindo artigos científicos publicados em revistas indexadas, resumos publicados em anais, livros, monografias, teses, boletins, circular técnica e sites nacionais e internacionais disponíveis das fontes de dados: Scielo, Google Scholar, Scopus, Science Direct, *Web of Sciences*, Springer Link, Science Direct, Frontiers in Plant Science, Wiley Online Library, IBGE, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), dentre outras, cujos temas abordem “cultura do melão”, “controle biológico”, “manejo integrado de pragas” e “doenças do meloeiro” utilizados para contextualização do tema. Após a análise literária, foram selecionados trabalhos para embasar o corpo dessa revisão desde 1962 até 2023, cuja exposição dos

dados e interpretação das informações contidas nos trabalhos lidos foram sujeitas à subjetividade da autora.

3.2 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

O presente estudo realizou uma análise descritiva da produção científica empregando ferramentas de análise bibliométrica. A bibliometria é a aplicação de métodos estatísticos para produzir análises e identificação de tendências de produção científica (DIEM; WOLTER, 2013), fornecendo “os resumos estatísticos de periódicos ou artigos, características de autores, características de instituições ou países e características de citações” (PARK; KIM, 2022, p. 3). Essa técnica é particularmente adequada para o mapear a produção científica em um período em que a ênfase nas contribuições empíricas está produzindo fluxos de pesquisa volumosos, fragmentados e controversos (ARIA; CUCCURULLO, 2017), ajudando assim “a acelerar o processo de revisão, analisando quantitativamente os dados das publicações” (BERTOGLIO *et al.*, 2021, p. 134766).

A pesquisa foi realizada pelo acesso virtual ao Portal de Periódicos CAPES no banco de dados no WoS que relataram estudos sobre controle biológico de doenças em meloeiro. O banco de dados da coleção principal da WoS foi escolhido por ser “é uma das fontes autênticas e é altamente citado para análise bibliográfica” (PATEL *et al.*, 2023, p. 2), devido às informações abrangentes e aos dados multidisciplinares da literatura fornecida (FALAGAS *et al.*, 2008; ARCHAMBAULT *et al.*, 2009).

Em relação ao nosso processo de seleção de amostra, os artigos foram identificados com base nas palavras de pesquisa "*Cucumis melo*" AND "diseases*" AND "biocontrol" e "melon" AND "diseases*" AND "biocontrol" essas palavras de busca leva a uma amostra inicial de 53 artigos, com artigos registrados desde 2006 a 2022 (acesso em 13/06/2023).

Dos 53 artigos identificados foram excluídos os que não continham informações essenciais, deixando apenas 41 artigos para análise bibliométrica. Com os resultados, foi realizada a exportação da lista de documentos, após a filtragem dos mesmos, por meio do download em extensão txt, contendo dados como título, ano da publicação, revista, autores, palavras-chave do autor e títulos dos artigos, dentre outras para posteriormente ser importado e tratado no software RStudio,

utilizando a função “biblionshirny” do pacote R bibliometrix (versão 4.3.0) que é de código aberto e que “fornece um conjunto de ferramentas para pesquisas quantitativas em bibliometria” (ARIA; CUCCURULLO, 2017, p. 5).

O bibliometrix permitiu a elaboração de gráficos e tabelas contendo informações sobre principais autores, periódicos, países influentes, rede de colaboração dentre outros aspectos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 INFORMAÇÕES GERAIS

A TABELA 1 mostra as informações gerais sobre os dados. A pesquisa encontrou no período de 2006 a 2022 um total de 41 documentos no mundo relacionados ao controle biológico de doenças na cultura do melão. Tais documentos foram classificados como artigos (37), artigos no prelo (1) e artigo em avaliação (3). Estes trabalhos foram publicados em 30 fontes, envolvendo cerca de 150 autores, com uma média de citações por documento de 20,17 e com um total de 147 palavras-chave do autor.

Nesse período foi observado uma taxa de crescimento anual de 9,05%, o que enfatiza o aumento das pesquisas sobre controle biológico para o manejo de doenças da cultura do meloeiro ao longo dos anos. Além disso observa-se a porcentagem de influência da coautoria internacional nos artigos publicado de 21,95 % do total.

TABELA 1- INFORMAÇÕES GERAIS

Descrição	Resultados
(continua)	
PRINCIPAIS INFORMAÇÕES SOBRE OS DADOS	
Intervalo de tempo	2006:2022
Fontes (Journals, Books, etc)	30
Documentos	41
Taxa de crescimento anual %	9,05
Idade Média do Documento	8,59
Média de citações por documentos	20,17
Referências	1480
CONTEÚDO DO DOCUMENTO	
Palavras-chaves Plus (ID)	209
Palavras-chaves do autor (DE)	147
AUTORES	
Autores	150
Autores de documentos de autoria única	1
COLABORAÇÃO DE AUTORES	

TABELA 1- INFORMAÇÕES GERAIS

Descrição	(conclusão)
	Resultados
Documentos de autoria única	1
Co-autores por documento	4,88
% de coautorias internacionais	21,95
TIPOS DE DOCUMENTOS	
Artigo	37
Artigo no prelo	1
Artigo em avaliação	3

FONTE: Levantamento *Web of Science* (2023).

No geral o número de documentos foi considerado baixo pela relevância do uso atual do controle biológico em cultivos agrícolas. No entanto, a limitação de quantidade pode estar relacionada ao estudo ter sido realizado apenas na base de dados *Web of Science*, sugerindo assim que possivelmente pode haver outras publicações científicas em periódicos de outras fontes de dados.

4.2 ARTIGOS PUBLICADOS POR ANO

A FIGURA 4 mostra o número de publicações científicas ao longo dos anos. Nesse período de 2006 a 2022 foi observado uma tendência média de ampliação de publicações científicas, sendo este aumento de 100%. No entanto, nota-se que houve oscilações ao longo desse período, com aumento significativo nas publicações em 2013, 2015 e 2021, equivalendo ao crescimento de 33,33%; 100% e 100%, respectivamente em relação aos anos antecedentes. Em 2006, 2016, 2017 e 2019, houve os menores números de publicações, limitando-se apenas uma. Vale ressaltar que a primeira publicação registrada foi em 2006.



FONTE: Levantamento *Web of Science* (2023).

O primeiro registro de publicação sobre a temática foi a pesquisa de Yang *et al.* (2006), intitulada “Biological control of postharvest diseases with *Bacillus subtilis* (B1 strain) on muskmelon (*Cucumis melo* L. cv. *Yindi*)”, em *Acta Horticulturae*. A pesquisa trata sobre a capacidade de biocontrole de *Bacillus subtilis* (cepa B1) estudada *in vivo* contra as principais doenças de pós-colheita de melões (*Alternaria alternata*, *Fusarium semitectum*, *Rhizopus stolonifer* e *Trichothecium roseum*). O resultado mostrou inibição significativa sobre a incidências das doenças e área de lesão dos frutos inoculados. A partir daí percebemos oscilações, porém com avanços significativos nas pesquisas. Conforme Sun *et al.* (2020) alterações nas contagens ao longo dos anos de publicações é um índice decisivo para medir a evolução do campo da pesquisa, o que é útil para a previsão da tendência de desenvolvimento.

A tendência crescente observada ao longo do período analisado está possivelmente relacionada ao apoio econômico de programas governamentais, uma vez que o financiamento de pesquisas inovadoras, sustentáveis e ecológicas está sendo considerado para atender à demanda por alimentos e mitigar a poluição ambiental (HERNANDEZ-TENORIO *et al.*, 2022).

4.3 PRINCIPAIS PAÍSES INFLUENTES

Os países mais relevantes, considerando a frequência de publicações na temática estão representados na TABELA 2. Um total de 16 países são responsáveis por 41 documentos publicados. A Espanha lidera o ranking com uma

frequência de publicação científica igual a 24, seguido pelo Brasil (13), Japão (11), Itália (9), México (8), China (3) e Egito (3), entre outros países.

TABELA 2 - PRINCIPAIS PAÍSES COM MAIOR FREQUÊNCIA DE PUBLICAÇÕES

Países	Frequência
Espanha	24
Brasil	13
Japão	11
Itália	9
México	8
China	5
Egito	5
Paquistão	5
Coreia do Sul	3
Grécia	2
Malásia	2
Arábia Saudita	2
EUA	2
Austrália	1
Equador	1
Peru	1

FONTE: Levantamento *Web of Science* (2023).

A liderança da Espanha pode ser devido o país estar entre os maiores produtores de melão da Europa (FAO, 2018), consequentemente a busca por alternativas aos produtos químicos e financiamento de pesquisas com a temática são maiores. Ademais, o controle biológico é uma alternativa importante aos agrotóxicos, principalmente por se tratar de um país europeu onde o uso de plantas transgênicas não é permitida atualmente (COLLINGE; SARROCCO, 2022; COLLINGE *et al.* 2022). Além disso, o país sofre com doenças como o colapso produzido por *Monosporascus cannonballus* Pollack e Uecker (*Diatrypaceae*), a chamada podridão do carvão causada por *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. (*Botryosphaeriaceae*) e a murcha de *Fusarium* que são responsáveis por importantes perdas anuais de rendimento em estufas e campos ao ar livre (BOUGHALLEB *et al.*, 2010; GÓMEZ *et al.*, 2014; GONZÁLEZ; ARMENGOL; GARCÉS-CLAVER, 2018), causando grandes prejuízos econômicos para os agricultores (LOPEZ-MONDEJAR *et al.*, 2010).

Vale evidenciar que a murcha de fusariose causada pelo *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*, vem causando prejuízos na produção principalmente na província de Almeria no sudeste do país (GONZÁLEZ; JIMÉNEZ; GÓMEZ, 1988; GÓMEZ, 1990, 1993). Tal doença é umas das mais estudadas na cultura com agentes biológicos nos artigos encontrados.

FIGURA 6 - REDE DE COLABORAÇÃO ENTRE PAÍSES



FONTE: Levantamento *Web of Science* (2023).

“Esta análise destaca a nacionalidade dos pesquisadores que colaboram com autores de outros países” (MIGLIAVACCA *et al.*, 2022, p. 8). É importante salientar que o tamanho do círculo aponta a força total do vínculo entre países numa pesquisa colaborativa (PATEL *et al.*, 2023), e é proporcional ao número de artigos publicados neste país (ASMEL *et al.*, 2017). Os círculos enviam ramificações que conecta outros círculos, ou seja, conecta dois países com cooperação em pesquisa (JACKSON; MILLER, 2000), e a espessura de cada linha indica a força das citações (URHAN *et al.*, 2023).

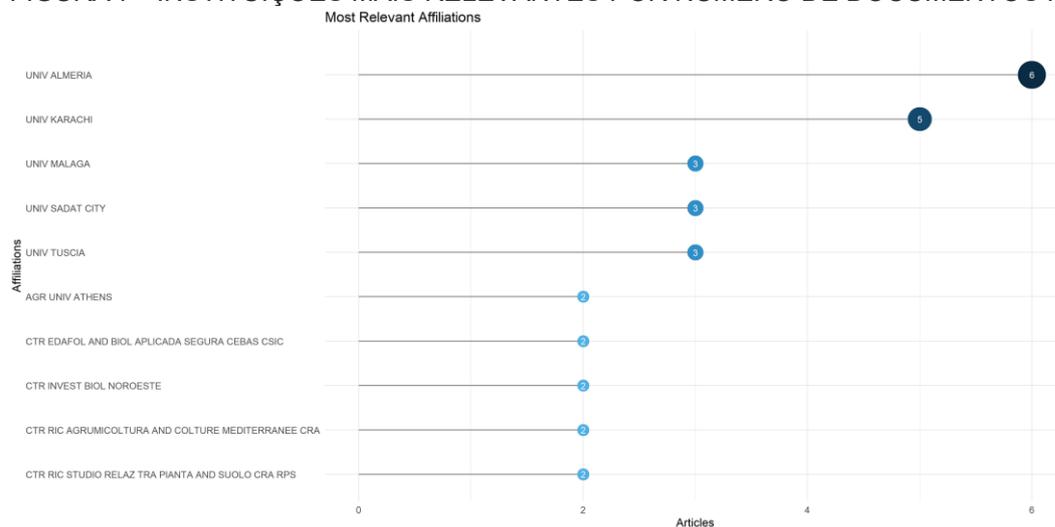
Segundo Okolie *et al.* (2023) o país com o maior cluster é o mais colaborativo. Isso significa de acordo com nossos resultados que a Espanha com tamanho de círculo e ramificações maiores colabora mais e suas pesquisas transferem conhecimento científico rapidamente (PENG *et al.*, 2017), corroborando com o resultado dos países mais influentes na temática mundialmente.

Os resultados apontam que os países com localização próxima ou problemas em comum contribuem entre si. No caso do Brasil está inserido no mesmo cluster que os EUA, pode ser devido ao Brasil ter registrado em 2011 cinco produtos biológicos à base de *Trichoderma-aerial* desenvolvidos em conjunto por várias empresas multinacionais (BETTIOL, 2011), e o EUA ter como ingrediente ativo mais utilizado para controle biológico de doenças no sistema radiculares, o produto *Trichoderma harzianum* Rifai cepa T-22 (WOO *et al.*, 2014). Assim, os estudos colaborativos contribuem para uso do *Trichoderma* em problemas comuns na agricultura de ambos os países.

4.5 PRINCIPAIS INSTITUIÇÕES

É possível verificar o ranking das dez principais instituições que desenvolvem pesquisas relacionada ao tema na FIGURA 7. As principais instituições produtivas são a Univ Almeria (6 documentos), a Univ Karachi (5 documentos), seguida pelas Univ Malaga, Univ Sadat City, Univ Tuscia (3 documentos) e a Agr Uni Athens, CTR Edafol and Biol Aplicada Segura Cebas Csic, CTR Invest Biol Noroeste, CTR RIC Agrumicultura and colture mediterranee cra e CTR RIC Studio Relaz Tra Pianta e and Suolo CRA RPS com 2 documentos cada um.

FIGURA 7 - INSTITUIÇÕES MAIS RELEVANTES POR NÚMERO DE DOCUMENTOS PUBLICADOS



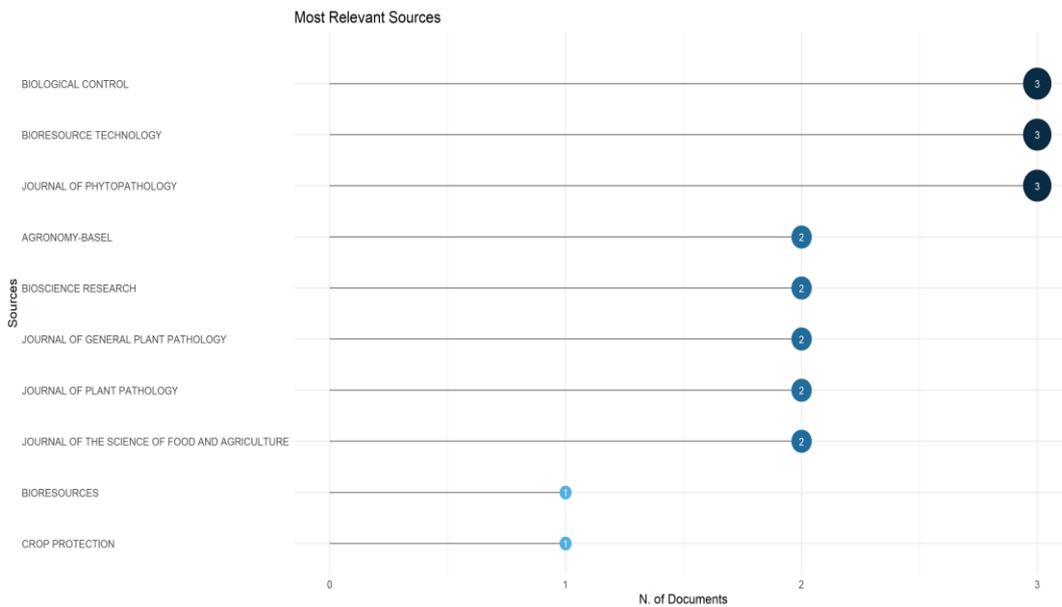
FONTE: Levantamento *Web of Science* (2023).

Entre as dez melhores instituições, três eram da Espanha e 3 pertenciam a Itália. Todas as instituições identificadas aparecem nos principais países do ranking de publicações na temática. Esta informação pode contribuir com acadêmicos globais a encontrar instituições de pesquisa influentes e potenciais colaboradores para estabelecer intercâmbios acadêmicos neste campo (LIU *et al.*, 2022).

4.6 PRINCIPAIS PERIÓDICOS INFLUENTES

A FIGURA 8 apresenta os dez principais periódicos com base no número de artigos publicados relacionados ao controle biológico de doenças do meloeiro. De acordo os resultados, os três principais periódicos são *Biological Control*, *Bioresource Technology* e *Journal of Phytopathology*, ambos com 3 publicações.

FIGURA 8 - PRINCIPAIS PERIÓDICOS INFLUENTES



FONTE: Levantamento *Web of Science* (2023).

A revista *Biological Control* é uma revista multidisciplinar, que abrange a entomologia, patologia vegetal, nematologia e ciência daninhas, envolvendo o controle biológico de vírus, microbial, nematoides, insetos, ácaros, ervas daninhas e pragas de vertebrados na agricultura, aquáticos, florestais, recursos naturais, produtos armazenados e ambientes urbanos, e concentra-se em agentes vivos de controle biológico. De acordo com informações da plataforma CAPES, a revista apresentou o fator de impacto de 4.2 no ano de 2022, sendo uma revista com Qualis A1 (quadriênio 2017-2020) em Ciências agrárias I. Esta é uma das quatro revistas que publicou os artigos mais citados, como os de Suárez-Estrella *et al.* (2013) e De Cal *et al.* (2009).

Já a revista *Bioresource Technology* é uma revista de fator de impacto de 11.4 em 2022, considerado alto e com Qualis A1 no quadriênio 2013-2016. Tal revista publica artigos sobre os fundamentos, aplicações e gerenciamento da tecnologia de biorecursos, com intuito de avançar e disseminar o conhecimento em todas as áreas relacionadas à biomassa, tratamento biológico de resíduos, bioenergia, biotransformações e análise de sistemas de biorrecursos e tecnologias associadas à conversão ou produção. Esta é também a revista que foi publicado o oitavo artigo mais citado, como o de Lopez-Mondejar *et al.* (2010).

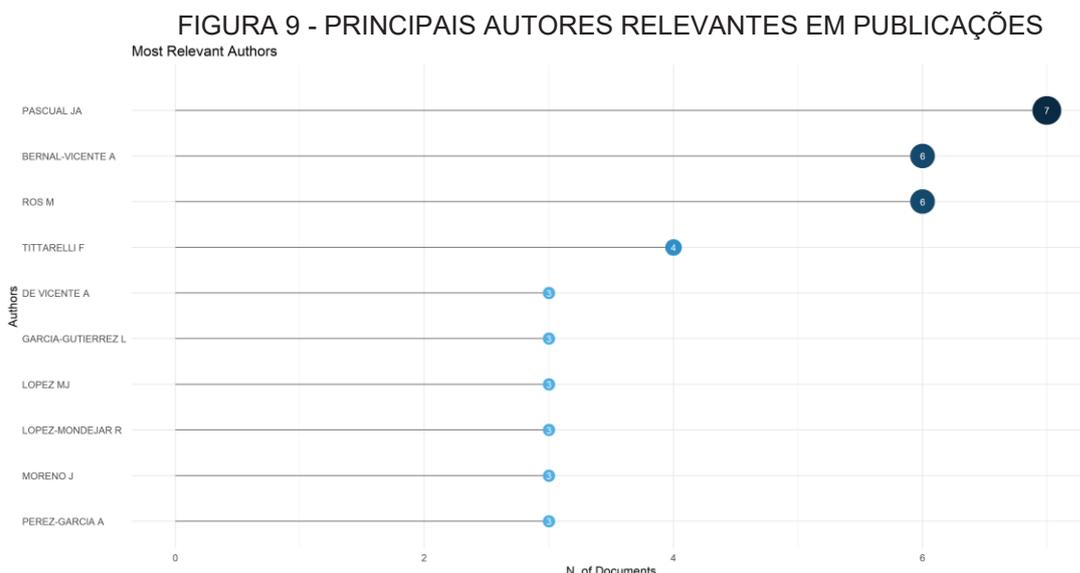
E a terceira colocada é *Journal of Phytopathology* que publica artigos sobre todos os aspectos científicos da fitopatologia em culturas agrícolas e hortícolas. É

dada preferência a contribuições que incluem aspectos práticos e o desenvolvimento de métodos para diagnóstico de doenças, bem como bioensaios de infecção, a revista possui o fator de impacto de 1.5 em 2022 e Qualis A3 no quadriênio 2017-2020. Apesar da posição no ranking dos periódicos mais influentes, não se observa publicação na mesma entre os artigos mais citados.

Então devido as características descritas, é explicável o número de artigos publicados ser mais alto no *Biological Control*, *Bioresource Technology* e *Journal of Phytopathology* evidenciando assim a importância desses periódicos.

4.7 PRINCIPAIS AUTORES E REDE DE COLABORADORES

Um total de 150 autores contribuíram para as 41 publicações sobre o controle biológico de doenças no período da pesquisa como já observado. A FIGURA 9 apresenta os dez principais autores que publicaram um número significativo de trabalhos nesta temática. Pascual JA está na primeira posição com 7 publicações, seguido Bernal-Vicente A e Ros M com 6 publicações cada um, Tittarelli F com 4, De Vicente A, Garcia-Gutierrez L, Lopez MJ, Lopez-Mondejar R, Moreno J e Perez-Garcia A com 3 publicações cada uma.



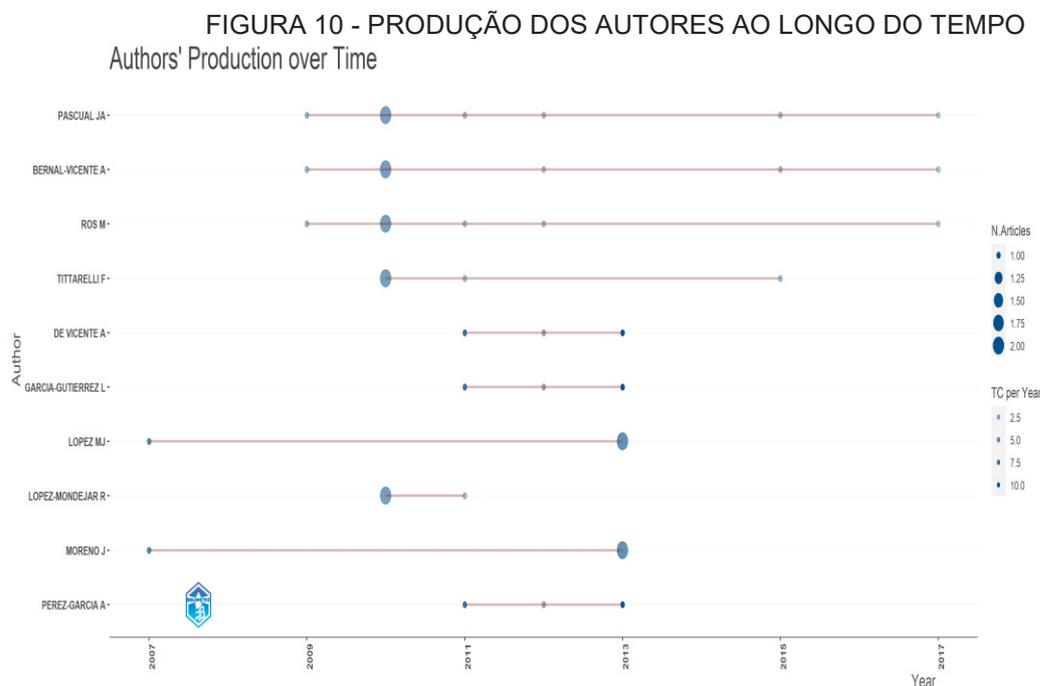
FONTE: Levantamento *Web of Science* (2023).

Segundo Yang *et al.* (2020) os pesquisadores com grande número de publicações de alta qualidade geralmente dominam as tendências de desenvolvimento da pesquisa, e indica quem lidera a pesquisa. Verifica-se que os

principais autores Pascual JA, Bernal-Vicente e Ros M estão vinculados ao CTR Edafol and Biol Aplicada Segura (CEBAS CSIC) da Espanha, uma das instituições e países mais relevantes dentro da temática. Esta informação é relevante para pesquisadores atuais e futuros identificarem onde são produzidos e quem mais tem influência com a temática do controle biológico em doenças do melão no mundo.

Na FIGURA 10 demonstra a trajetória ao longo do tempo que os principais autores que se dedicaram à produção de periódicos sobre o controle biológico de doenças do melão. O tamanho do círculo indica o número de artigos publicados, ou seja, um círculo maior indica que mais artigos foram publicados pelo autor naquele ano (ZHANG *et al.*, 2020). Já intensidade da cor do círculo é proporcional ao número total de citações por ano (MOREHEAD, 2020).

Os autores pioneiros foram Lopez MJ e Moreno J, cuja predominância de suas publicações se estendeu de 2007 a 2013. No entanto, Pascual JA, Bernal-Vicente A e Ros M, são os autores que mais publicaram sobre o assunto, sendo o ano de 2010 com mais publicações de ambos. Estes autores como citado anteriormente pertencem à mesma instituição.



FONTE: Levantamento *Web of Science* (2023).

Na FIGURA 11 verifica-se a rede de colaboração entre autores que trabalham com o controle biológico de doenças no meloeiro. Foram formados três clusters, sendo o cluster 1 (vermelho) formado principalmente por Suárez-Estrella F, Vargas-

Garcia MC, Moreno J, Rivas-Garcia T dentre outros. O clusters 2 (azul) é composto por Bernal-Vicente A, Lopez-Mondejar R, Ros M, Pascual JA, dentre outros. Já o cluster 3 (verde) é constituído por De Vicente A, Garcia-Gutierrez L, Zeriouh H, Perez-Garcia A, entre outros.

FIGURA 11 - REDE DE COLABORADORES ENTRE AUTORES



FONTE: Levantamento *Web of Science* (2023).

“Essa análise de coautoria é valiosa, pois identifica os pesquisadores que estão contribuindo ativamente para o campo” (MIGLIAVACCA *et al.*, 2022, p. 8). A pesquisa traz um valor de 4.88 de co-autores em documentos, o que é relativamente bom para produção científica, sugerindo que a cooperação entre vários autores tem se tornado mais popular (NGUYEN, 2022).

A centralidade de intermediação na rede de colaboração do autor representa a capacidade do pesquisador de influenciar outros pesquisadores e disseminar informações rapidamente (PENG *et al.*, 2017). Neste caso nota-se esta centralidade com os autores do cluster 1 (vermelho) como Suárez-Estrella F, Vargas-Garcia MC, Moreno J, Rivas-Garcia T, dentre outros.

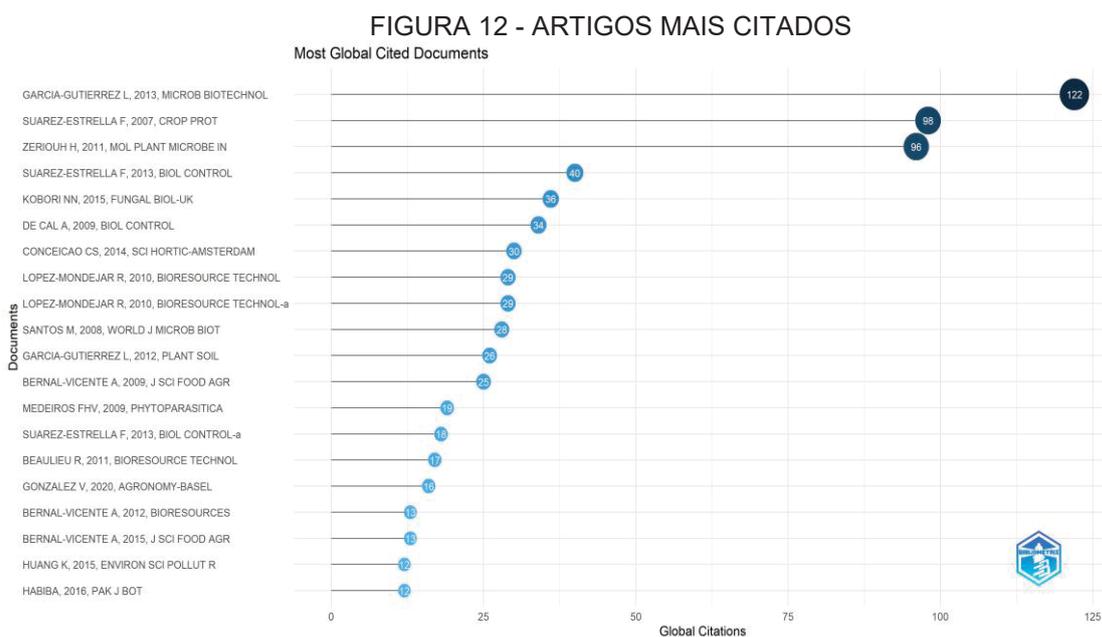
Percebe-se também que os autores Bernal-Vicente A, Ros M, Pascual JA pertencentes ao cluster 2 foram os mais influentes na temática (FIGURA 9), sendo integrantes da mesma instituição e contribuindo significativamente entre si. Isso é facilmente comprovado pelos diversos trabalhos em parceria publicados, dentre eles os intitulados “Biostimulant and suppressive effect of *Trichoderma harzianum* enriched compost for melon cultivation from greenhouse nursery to field production e “Utilisation of citrus compost-based growing media amended with *Trichoderma*

harzianum T-78 in *Cucumis melo* L. seedling production”, “Inoculation of *Trichoderma harzianum* During Maturation of Vineyard Waste Compost To Control Muskmelon *Fusarium Wilt*”, publicados em 2017, 2010 e 2012, respectivamente.

Desta forma “a identificação das principais redes de autores envolvidos em pesquisas de investimento de impacto é útil para os pesquisadores orientarem projetos futuros” (MIGLIAVACCA *et al.*, 2022, p. 8).

4.8 ARTIGOS MAIS CITADOS

Os artigos mais citados por autores são destacados na FIGURA 12. O artigo mais citado foi dos autores García-Gutiérrez L. e colaboradores (2013), com 122 citações, seguido de Suarez-Estrella F e colaboradores (2007), com 98 e Zeriuoh H. e colaboradores (2011), com 96.



FONTE: Levantamento *Web of Science* (2023).

A análise de citações é uma das mais comuns dentro do estudo da bibliometria, onde adota a contagem de citações como uma medição de similaridade entre documentos, autores e periódicos (ARIA; CUCCURULLO, 2017). Ao mensurar o número de vezes que uma publicação é citada pode-se ter uma indicação do seu impacto significativo e direcionar futuras pesquisas, pois uma publicação de pesquisa altamente citada comumente indica que teve ou terá um grande efeito na respectiva área (MIGLIAVACCA *et al.*, 2022).

Isso corrobora com o achado da pesquisa, onde o artigo mais citado estuda *Bacillus subtilis* UMAF6639 que é uma cepa antagonista especificamente selecionada para o controle eficiente da cucurbitácea ao fungo de oídio (*Podosphaera fusca*), que é uma grande ameaça para cucurbitáceas em todo o mundo (GARCÍA-GUTIÉRREZ *et al.*, 2012), sendo assim bastante lido para servir de base para outras produções científicas. Já o artigo de Suárez-Estrella *et al.* (2007) aborda a doença murcha de *Fusarium* do melão, que é considerada um problema crítico na maioria das zonas de cultivo de melão onde resulta em grandes perdas econômicas, sendo evidenciado no estudo que o *Aspergillus* spp. foram potenciais agentes de biocontrole da doença.

Ademais, Lipsman, Blake Woodsidet e Lozano (2014, p. 9) afirma que “Um grande número de citações implica que uma publicação é amplamente lida e que outras pessoas no campo a consideram digna de discussão contínua”. Tal afirmação é evidenciada no trabalho de Zerouh *et al.*, (2011) que por conta da eficácia contra oídio em cucurbitácea da *Bacillus subtilis* UMAF6639 notada em publicações anteriores, resolveram testar cepa supracitada e outras contra mancha bacteriana da folha (*Xanthomonas campestris* pv. *Cucurbitae*) e podridão mole (*Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*) obtendo também efeitos positivos no biocontrole das doenças.

Nota-se também que ao compararmos as FIGURAS 8 e 12 observa-se que nem sempre os autores mais influentes são os mais citados. Isso possivelmente ocorre devido os artigos antigos serem mais citados que os atuais (LOPEZ-FERNANDEZ; SERRANO-BEDIA, PÉREZ-PÉREZ, 2016). A exemplo dos três primeiros artigos elencados que foram publicados entre 2007 e 2013, e os autores não estão entre os primeiros mais relevantes na temática.

4.9 PALAVRAS-CHAVE INFLUENTES

A FIGURA 13 apresenta a nuvem de palavras-chave das 50 palavras mais utilizadas na titulação dos artigos publicados, onde o tamanho de cada palavra reflete sua frequência de utilização, ou seja, quanto maior a palavra significa que foi citada mais vezes. Percebe-se que a palavra mais usada é melon (20), seguida de control (14), biocontrol (11), *Trichoderma* (9), *harzianum* (8), *Cucumis*, diseases,

Fusarium e melo (7), bacterial, compost, plant rot e wilt (6), agentes, *Bacillus*, biological, fruit, postharvest e root (5).

FIGURA 13 - NUVEM DE PALAVRAS ADOTADAS NOS TÍTULOS DAS PUBLICAÇÕES



FONTE: Levantamento *Web of Science* (2023).

A nuvem de palavras destaca as 50 palavras-chave mais citadas pelos autores nas pesquisas, conforme detectado nos 41 artigos. A palavra biocontrol foi usada 12 vezes pelos autores, e torna-se a mais frequente nos trabalhos científicos. Em seguida temos as mais citadas: biological control (7), compost (5), *Cucumis melo* (5), *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* (5), melon (5), *Fusarium oxysporum* (4), *Acidovorax citrulli*, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma harzianum* e *Trichoderma harzianum* t-78 (3), entre outras (FIGURA 14).

FIGURA 14 - NUVEM DE PALAVRAS-CHAVE ADOTADAS NAS PALAVRAS-CHAVE CITADAS PELOS AUTORES NAS PESQUISAS



FONTE: Levantamento *Web of Science* (2023).

As palavras-chave refinam e resumem altamente o conteúdo central do artigo, e sua frequência pode refletir a direção da pesquisa e o conteúdo de um determinado campo (ZHANG *et al.*, 2020; LIU *et al.*, 2022). A palavra “melon” ocorreu mais vezes principalmente por ser a cultura central e o tema mais relevante na pesquisa (FIGURA 13). Assim, como control e o biocontrol (FIGURA 13 e 14). Esta última vem ganhando mais atenção nos últimos anos devido ao seu potencial de minimizar ou substituir pesticidas químicos sintéticos na agricultura convencional (KOBORI *et al.*, 2015), com as vantagens de não poluição, alta eficiência e baixo custo (SHEN *et al.*, 2013).

A palavra compost aparece com frequência, pois os compostos possuem alguma capacidade de aumentar a supressão de incidência de doenças mostrando-se eficaz, assim “tornou-se uma prática inocular compostos com microorganismos supressores” (BEAULIEU *et al.*, 2011, p. 2793).

Outro dado interessante é o aparecimento da palavra “*Trichoderma*” (FIGURA 13 e 14). A ideia de que o *Trichoderma* tem todas as credenciais para ser considerado o agente de biocontrole mais promissor, como demonstrado pela enorme quantidade de artigos sobre o assunto, bem como pelo sucesso comercial de produtos contendo esses organismos como ingrediente ativo (SARROCCO, 2023).

Segundo Sun *et al.* (2023, p. 03) com as palavras-chave “pode-se identificar a tendência de desenvolvimento de um determinado campo e o status da pesquisa nesse campo”. Nesta pesquisa nota-se que a palavra *Fusarium* aparece com frequência em ambas as nuvens de palavras (FIGURA 13 e 14). Isto ocorre possivelmente por sua importância dentro do manejo de doenças da cultura do melão e as perdas de produtividade que a mesma ocasiona, fazendo com que o interesse por produtos que reduzam os efeitos da resistência do fungo, uso de produtos químicos, etc, seja abundantemente estudado. Entre as alternativas pesquisadas tem-se o gênero *Trichoderma* no controle da murcha-de-fusário (*Fusarium*) que tem se mostrado eficaz aos tratamentos químicos (BERNALVICENTE; ROS, PASCUAL, 2009).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise bibliométrica dos 41 artigos listados na *Web of Science* forneceu dados que contribuem para compreender a produção científica sobre o controle biológico de doenças na cultura do meloeiro, visto que não existe uma revisão bibliométrica sobre este tema. As publicações na temática são deficientes, porém tiveram uma tendência geral de aumento no período de 2006 a 2022, com uma taxa anual de 9,05%, sugerindo interesse dos pesquisadores por alternativas mais sustentáveis no âmbito ambiental, humano, produtivo e econômico ao controle químico em doenças do melão.

A importância desse tipo de trabalho está relacionada com a geração de dados para que os estudiosos possam melhor guiar-se na escolha dos agentes biológicos e doenças a serem pesquisados de acordo com a lacuna existente na literatura e a demanda pelo produtor de melão.

É recomendado para os estudos futuros uma investigação em outras fontes de dados, uma vez que o baixo número de documentos encontrados pode ter sido limitado a *Web of Science*. Também sugere-se realizar outras análises bibliométricas, como rede de coautoria, evolução da produção científica por países, número de citações por periódicos, tópicos de tendências, mapa da rede de co-ocorrência da palavra-chave, Índice-h dos autores de maior impacto, entre outras, permitindo o levantamento mais aprofundado para o estudo do controle biológico na cultura. Os autores podem também explorar mais várias outras áreas, a exemplo de investigações sobre controle biológico de doenças ocasionadas por nematoides e vírus.

REFERÊNCIAS

- AGRIOS, G. **Introduction to plant pathology**. [S.l.]: Elsevier Academic Press Publication, 2005.
- ALVES, S. B. **Controle microbiano de insetos**. São Paulo: Ed. Manole Ltda, 1986.
- ARAGÃO, F. A. S. *et al.* Descrição e classificação botânica do meloeiro. *In.*: GUIMARÃES; M. A.; ARAGÃO, F. A. S. **Produção de melão**. Viçosa: Editora UFV, 2019. p. 51-62.
- ARCHAMBAULT, É. *et al.* Comparing bibliometric statistics obtained from the Web of Science and Scopus. **Journal of the American society for information science and technology**, [S.l.], v. 60, n. 7, p. 1320-1326, Apr. 2009. DOI. 10.1002/asi.21062. Acesso em: 30 jun. 2023.
- ARIA, M.; CUCCURULLO, C. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, [S.l.], v. 11, n. 4, p. 959–975, Nov. 2017. DOI. 10.1016/j.joi.2017.08.007. Acesso em: 5 mar. 2023.
- ASHURMETOV, O. A. On morphology and taxonomy of the genera *Cucumis* L. and *Melo* Mill. **Feddes repertorium**, [S.l.], v. 106, n. 3-4, p. 155-159, 1995. DOI. 10.1002/fedr.19951060304. Acesso em: 03 abr. 2023.
- ASMEL, N. K. *et al.* High concentration arsenic removal from aqueous solution using nano-iron ion enrich material (NIIEM) super adsorbent. **Chemical Engineering Journal**, [S.l.], v. 317, p. 343–355, June. 2017. DOI. 10.1016/j.cej.2017.02.039. Acesso em: 17 maio. 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES EXPORTADORES DE FRUTAS E DERIVADOS (ABRAFRUTAS). **Quais são as frutas mais produzidas no Brasil?**. Brasília, 2023. Disponível em: <https://abrafrutas.org/>. Acesso em: 15 maio 2023.
- ÁVILA, A. C. De; REIS, A. **Doenças do meloeiro (*Cucumis melo*) causadas por vírus**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/767919/1/ct54.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2023.
- BEAULIEU, R. *et al.* QRT-PCR quantification of the biological control agent *Trichoderma harzianum* in peat and compost-based growing media. **Bioresource Technology**, [S.l.], v. 102, n. 3, p. 2793–2798, Feb. 2011. Disponível em: 10.1016/j.biortech.2010.09.120. Acesso em: 3 jun. 2023.
- BENÍTEZ, T. *et al.* Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. **International Microbiology**, [S.l.], v. 7, n. 4, p. 249–260, 2004. Disponível em: <https://scielo.isciii.es/pdf/im/v7n4/Benitez.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2023.
- BERNAL-VICENTE, A.; ROS, M.; PASCUAL, J. A. Increased effectiveness of the *Trichoderma harzianum* isolate T-78 against *Fusarium* wilt on melon plants under

nursery conditions. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, [S.l.], v. 89, n. 5, p. 827–833, Feb. 2009. DOI. 10.1002/jsfa.3520. Acesso 16 jul. 2023.

BERTOGLIO, R. *et al.* The Digital Agricultural Revolution: A Bibliometric Analysis Literature Review. **IEEE Access**, [S.l.], v. 9, p. 134762–134782, Setp. 2021.. DOI. 10.1109/ACCESS.2021.3115258. Acesso em: 12 jun. 2023.

BETTIOL, W. Biopesticides use and research in Brazil. **Outlookson Pest Management**, [S.l.], v. 22, n. 6 p. 280-284, Dec. 2011. DOI. 10.1564/22dec10. Acesso em: 10 jun. 2023.

BETTIOL, W. **Controle Biológico de Doenças de Plantas**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPDA, 1991. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/10080>. Acesso em: 13 jun. 2023.

BETTIOL, W. *et al.* Produtos comerciais à base de *Trichoderma*. In: MEYER, M. C.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C. (eds.). **Trichoderma: uso na agricultura**. Brasília: Embrapa, 2019. p. 45-160.

BETTIOL, W. Impacto potencial das mudanças climáticas sobre o controle biológico de doenças de plantas. Embrapa Meio Ambiente, 2008, cap.18, p. 301-321. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/150056/1/2008CL-40.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2023.

BETTIOL, W. Pesquisa, desenvolvimento e inovação com bioinsumos. *In*. MEYER, M. C. *et al.* (eds.). **Bioinsumos na cultura da soja**. Brasília: Embrapa, 2022. p. 21-38. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1144414/1/Cap-29-Bioinsumos-na-cultura-da-soja.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2023.

BETTIOL, W.; MAFFIA, L. A.; CASTRO, M. L. M. P. Control biológico de enfermidades de plantas en Brasil. *In*: BETTIOL, W. *et al.* (eds.). **Control biológico de enfermidades de plantas en América Latina y el Caribe**. Montevidéo: Facultad de Agronomía, Universidad de la Republica, 2014. p. 91-137. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1012615/1/2014LV01.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2023.

BLANCARD, D.; LECOQ, H.; PITRAT, M. **Enfermedade de las cucurbitáceas: observar, identificar, luchar**. México: Mundi-Prensa Libros, 1996.

BOUGHALLEB, N. *et al.* Occurrence of *Monosporascus cannonballus* in watermelon fields in tunisia and factors associated with ascospore density in soil. **Journal of Phytopathology**, [S.l.], v. 158, n. 3, p. 137–142, Feb. 2010. DOI. 10.1111/j.1439-0434.2009.01591.x. Acesso em: 8 jun. 2023.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento da Indústria e Comércio. **Exportação brasileira de melões frescos (2020)**. Brasília, DF. 2020. Disponível em: <http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br>. Acesso em: 06 jan. 2023.

BUENO, V. H. P. *et al.* Biological control in Brazil. *In: van LENTEREN, J.C. et al.* (eds.). **Biological control in Latin America and the Caribbean: its rich history and bright future**. Wallingford: CABI. p. 78-107, 2020. Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.1079/9781789242430.0000?download=true>. Acesso em: 28 jun. 2023.

CAMARGO, L. E. A. Controle genético. *In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.* (Ed.). **Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos**. 5. ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres Ltda., 2018. cap. 14, p. 229-238.

CAROLLO, E. M.; SANTOS FILHO, H. P. **Manual básico de técnicas fitopatológicas: laboratório de fitopatologia Embrapa Mandioca e Fruticultura**. Brasília: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1054670/manual-basico-de-tecnicas-fitopatologicas-laboratorio-de-fitopatologia-embrapa-mandioca-e-fruticultura>. Acesso em: 20 maio 2023.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES). **Acervo**. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/sobre-a-capes/historia-e-missao>>. Acesso em: 11 abr. 2023.

CHANDRASHEKARA K. N. *et al.* Biological Control of Plant Diseases. Eco-friendly Innovative Approaches in Plant Disease Management. [S.l.]: International Book Distributors, 2012, cap.10, p.147–166. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Chandrashekara-Kn/publication/232957601_Biological_Control_of_Plant_Disease/links/09e41509b2d679ef75000000/Biological-Control-of-Plant-Disease.pdf. Acesso em: 15 jun. 2023.

CHIN, R.; CATAL, C.; KASSAHUN, A. Plant disease detection using drones in precision agriculture. **Precision Agriculture**, [s. l.], p. 1-20, Mar. 2023. DOI.10.1007/s11119-023-10014-y. Acesso em: 20 abr. 2023.

COLLINGE, D. B. *et al.* Biological control of plant diseases – What has been achieved and what is the direction?. **Plant Pathology**, [S.l.], v. 71, n. 5, p. 1024–1047, Mar. 2022. DOI. 10.1111/ppa.13555. Acesso em: 10 mar. 2023.

COLLINGE, D. B.; SARROCCO, S. Transgenic approaches for plant disease control: Status and prospects 2021. **Plant Pathology**, [S.l.], v. 71, n. 1, p. 207–225, Aug. 2022. DOI. 10.1111/ppa.13443. Acesso em: 12 jun. 2023.

CONCEIÇÃO, C. S. *et al.* Combined effect of yeast and silicon on the control of bacterial fruit blotch in melon. **Scientia Horticulturae**, [S.l.], v. 174, n. 1, p. 164–170, July. 2014. DOI. 10.1016/j.scienta.2014.05.027. Acesso em 24 mar. 2023.

COOK, R. J. BAKER, K. F. **The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens**. St Paul: American Phytopathological Society, 1983.
COSTA, C. P.; PINTO, C. A. B. P. **Melhoramento de hortaliças**. Piracicaba: ESALQ, 1977. 164-178p.

CRISÓSTOMO, J. R.; ARAGÃO, F. A. S. Melhoramento genético do meloeiro. *In: VIDAL NETO, F. C.; CAVALCANTI, J. J. V.* (Org.). **O melhoramento genético de**

plantas no Nordeste. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2014. p. 209-245. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/983845/1/CLV13034.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2023.

CUI, L. *et al.* Breeding melon (*Cucumis melo*) with resistance to powdery mildew and downy mildew. **Horticultural Plant Journal**, [s. l.], v. 8, n. 5, p. 545–561, Sept. 2022. DOI.10.1016/j.hpj.2022.07.006. Acesso em: 23 maio 2023.

DE CAL, A. *et al.* Management *Fusarium* wilt on melon and watermelon by *Penicillium oxalicum*. **Biological Control**, [S.l.], v. 51, n. 3, p. 480–486, Dec. 2009. DOI. 10.1016/j.biocontrol.2009.08.011. Acesso em: 9 jun. 2023.

DE GÓES, G. B. *et al.* Application Methods of Biostimulants Affect the Production and Postharvest Conservation of Yellow Melon. **Bioscience Journal**, [S.l.], v. 37, p. 1–9, Dec. 2021. DOI. 10.14393/BJ-v37n0a2021-53682. Acesso em: 20 mar. 2023.

DEMARTELAERE, A. C. F. *et al.* Métodos Biológico E Alternativo No Controle Da Mancha Aquosa No Meloeiro / Biological and Alternative Methods To Control Watery Spot in Melon. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.1, p.4979-5003, Jan. 2021. DOI. 10.1145/2576802.2576806. Acesso em: 03 mar. 2023.

DIEM, A.; WOLTER, S. C. The Use of Bibliometrics to Measure Research Performance in Education Sciences. **Research in Higher Education**, [S.l.], v. 54, n. 1, p. 86–114, June.2013. DOI. 10.1007/s11162-012-9264-5. Acesso em: 27 maio 2023.

DOS SANTOS, G. R. *et al.* Impact of growing seasons and pesticides used on the occurrence and severity of the gummy stem blight in melon cultivation in Brazil. **European Journal of Plant Pathology**, [S.l.], v. 161, n. 1, p. 171–184, June. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10658-021-02312-w>. Acesso em: 23 mar. 2023.

DOS SANTOS, G. R.; CAFÉ FILHO, A. C. Reação de genótipos experimentais de melancia ao crestamento gomoso do caule. **Horticultura Brasileira**, [s. l.], v. 31, n. 4, p. 540–548, out/dez. 2005. DOI. 10.1590/S0102-05362013000400006. Acesso em: 14 mar. 2023.

DUKARE, A. S. *et al.* Exploitation of microbial antagonists for the control of postharvest diseases of fruits: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, [S.l.], v. 59, n. 9, p. 1498–1513, Jan. 2019. DOI. 10.1080/10408398.2017.1417235. Acesso em: 15 jun. 2023.

DUONG, T. T. *et al.* Distribution of two groups of melon landraces and inter-group hybridization enhanced genetic diversity in Vietnam. **Breeding Science**, [S.l.], v. 71, n. 5, p. 564–574, Nov. 2021. DOI.10.1270/jsbbs.20090. Acesso em: 3 abr. 2023.

EILENBERG, J.; HAJEK, A.; LOMER, C. Suggestions for unifying the terminology in biological control. **BioControl**, [S.l.], v. 46, n. 4, p. 387–400, Dec. 2001. DOI. 10.1023/a:1014193329979. Acesso em: 8 abr. 2023.

- EL-KHOURY, W.; MAKKOUK, K. Integrated plant disease management in developing countries. **Journal of Plant Pathology**, [S.l.], v. 92, n. 4, p. S35–S42, Dec. 2010. Disponível em: : <http://www.jstor.org/stable/41998886>. Acesso em: 28 mar. 2023.
- ENDL, J. *et al.* Repeated domestication of melon (*Cucumis melo*) in Africa and Asia and a new close relative from India. **American Journal of Botany**, [S.l.], v. 105, n. 10, p. 1662–1671, Oct. 2018. DOI. 10.1002/ajb2.1172. Acesso em: 30 maio 2023.
- ESTATÍSTICAS DE COMERCIO EXTERIOR DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO - (AGROSTAT)/ MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA (MAPA). **Exportação Importação**. Brasília, 2023. Disponível em: <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/pages/AGROSTAT.html>. Acesso em: 20 abr.2023.
- FALAGAS, M. E. *et al.* Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: strengths and weaknesses. **The FASEB Journal**, [S.l.], v. 22, n. 2, p. 338–342, Sept. 2008. DOI. doi.org/10.1096/fj.07-9492LSF. Acesso em: 22 abr. 2023.
- FERREIRA, F. A.; PEDROSA, J. F.; ALVARENGA, M. A. Melão: cultivares e métodos culturais. **Informe Agropecuário**, v. 8, n. 85, 26-28p. 1982.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Estatísticas 2020**. Disponível em: <http://www.fao.org/statistics/en/>. Acesso em: 11 abril. 2023.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **The agricultural production domain covers (2022)**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 11 abril. 2023.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO): **FAOSTAT. 2018**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 17 abr. 2023.
- GALLOTTI, G. J. M.; TÔRRES, A. N. L. Cancro-das-hastes do melão. **Agropec. Catarin.**, [s. l.], v. 17, n.1, n. 047, p. 50–52, mar. 2004. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/991>. Acesso em: 23 mar. 2023.
- GARCÍA-GUTIÉRREZ, L. *et al.* Isolation and selection of plant growth-promoting rhizobacteria as inducers of systemic resistance in melon. **Plant and Soil**, [S.l.], v. 358, n. 1–2, p. 201–212, Mar. 2012. DOI. 10.1007/s11104-012-1173-z. Acesso em: 7 jun. 2023.
- GÓMEZ, J. Enfermedades causadas por hongos de suelo en melón y pepino. **Cuadernos de Fitopatología**. [S.l.], 20, p. 106–108., 1990.
- GÓMEZ, J. Enfermedades de melón en los cultivos sin suelo de la provincia de Almería. **Comunicación I+ D Agroalimentaria**, [S.l.], v. 3, n. 93, p. 64, 1993.
- GÓMEZ, J. *et al.* *Fusarium solani* f. sp. cucurbitae, affecting melon in Almería Province, Spain. **Australasian Plant Disease Notes**, [S.l.], v. 9, n. 1, p. 1–3, May.

2014. DOI. 10.1007/s13314-014-0136-z. Acesso em: 19 jun. 2023.

GÓMEZ-GUILLAMÓN, M. L. *et al.* Descripción de cultivares de melón: caracteres cuantitativos. *In: Actas del I Congreso Nacional de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas*. 1., 1983. Valencia, p. 453-460, Dic. 1983.

GONZÁLEZ, R.; JIMÉNEZ, R.M.; GÓMEZ, J. Incidencia y distribución de las fusariosis vasculares del melón y de la sandía. *Invest. Agraria: Producción Protección*, [S.l.], 3, p. 378–392, 1988.

GONZÁLEZ, V.; ARMENGOL, J.; GARCÉS-CLAVER, A. First report of *Fusarium petroliphilum* causing fruit rot of butternut squash in Spain. *Plant Disease*, v. 102, n. 8, p. 1662-1662, Jun. 2018. DOI. 10.1094/PDIS-11-17-1740-PDN. Acesso 10 jul. 2023.

GRIGOLETTI JÚNIOR, A.; DOS SANTOS, Á. F.; AUER, C. G. Perspectivas do uso do controle biológico contra doenças florestais. *Floresta*, [S.l.], v. 30, n. 12, p. 155–165, 2000. DOI. 10.5380/rf.v30i12.2362. Acesso em: 20 fev. 2023.

HERNANDEZ-TENORIO, F. *et al.* Potential Strategies in the Biopesticide Formulations: A Bibliometric Analysis. *Agronomy*, [S.l.], v. 12, n. 11, Oct. 2022. DOI. 10.3390/agronomy12112665. Acesso em: 27 jun. 2023.

HORUZ, S. *Pseudomonas oryzihabitans*: a potential bacterial antagonist for the management of bacterial fruit blotch (*Acidovorax citrulli*) of cucurbits. *Journal of Plant Pathology*, [S.l.], v. 103, n. 3, p. 751–758, July. 2021. DOI. 10.1007/s42161-021-00893-3. Acesso em: 10 mar. 2023.

HOWARD, R. J. Cultural control of plant diseases: A historical perspective. *Canadian Journal of Plant Pathology*, [S.l.], v. 18, n. 2, p. 145–150, 1996. DOI. 10.1080/07060669609500639. Acesso em: 18 abr. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção Agrícola Municipal 2023**. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>. Acesso em: 2 mar. 2023.

JACKSON, B. P.; MILLER, W. P. Effectiveness of Phosphate and Hydroxide for Desorption of Arsenic and Selenium Species from Iron Oxides. *Soil Science Society of America Journal*, [S.l.], v. 64, n. 5, p. 1616–1622, Sept. 2000. DOI. 10.2136/sssaj2000.6451616x. Acesso em: 6 jun. 2023.

KOBORI, N. N. *et al.* Liquid culture production of microsclerotia and submerged conidia by *Trichoderma harzianum* active against damping-off disease caused by *Rhizoctonia solani*. *Fungal Biology*, [S.l.], v. 119, n. 4, p. 179–190, Apr. 2015. DOI. 10.1016/j.funbio.2014.12.005. Acesso em: 8 jul. 2023.

KÖHL, J.; KOLNAAR, R.; RAVENSBERG, W. J. Mode of action of microbial biological control agents against plant diseases: Relevance beyond efficacy. *Frontiers in Plant Science*, [S.l.], v. 10, n. July, p. 1–19, July. 2019. DOI. 10.3389/fpls.2019.00845. Acesso em: 18 maio 2023.

LAHLALI, R. *et al.* Biological Control of Plant Pathogens: A Global Perspective. **Microorganisms**, [S.l.], v. 10, n. 3, p. 596, Mar. 2022. DOI. 10.3390/microorganisms10030596. Acesso em: 20 jun. 2023.

LEADBEATER, A. Recent developments and challenges in chemical disease control. **Plant Protection Science**, [S.l.], v. 51, n. 4, p. 163–169, 2015. DOI. 10.17221/83/2015-PPS. Acesso em: 12 jun. 2023.

LESLIE, J. F.; SUMMERELL, B. A. **The *Fusarium* Laboratory Manual**. 2. ed.; Ames: Blackwell Publishing Professional, 2006. DOI. 10.1002/9780470278376. Acesso em: 22 mar. 2023.

LIPSMAN, N.; WOODSIDE, D. B.; LOZANO, A. M. Trends in anorexia nervosa research: An analysis of the top 100 most cited works. **European Eating Disorders Review**, [S.l.], v. 22, n. 1, p. 9–14, Nov. 2014. DOI. 10.1002/erv.2270. Acesso em: 25 jun. 2023.

LIU, K. *et al.* Global perspectives and future research directions for the phytoremediation of heavy metal-contaminated soil: A knowledge mapping analysis from 2001 to 2020. **Frontiers of Environmental Science and Engineering**, [S.l.], v. 16, n. 6, Sept. 2022. DOI. 10.1007/s11783-021-1507-2. Acesso em: 20 jun. 2023.

LÓPEZ-FERNÁNDEZ, M. C.; SERRANO-BEDIA, A. M.; PÉREZ-PÉREZ, M. Entrepreneurship and family firm research: A bibliometric analysis of an emerging field. **Journal of Small Business Management**, [S.l.], v. 54, n. 2, p. 622-639, Nov. 2016. DOI. 10.1111/jsbm.12161. Acesso em: 1 jul. 2023.

LOPEZ-MONDEJAR, R. *et al.* Utilisation of citrus compost-based growing media amended with *Trichoderma harzianum* T-78 in *Cucumis melo* L. seedling production. **Bioresource Technology**, [S.l.], v. 101, n. 10, p. 3718–3723, 2010. DOI. 10.1016/j.biortech.2009.12.102. Acesso em: 14 jul. 2023.

MALIK, M. S. *et al.* Biological control of fungal pathogens of tomato (*Lycopersicon esculentum*) by chitinolytic bacterial strains. **Journal of Basic Microbiology**, [S.l.], v. 62, n. 1, p. 48–62, Dec. 2022. DOI. 10.1002/jobm.202100512. Acesso em: 3 maio 2023.

MCBURNEY, M. K.; NOVAK, P. L. What is bibliometrics and why should you care?. *In: Proceedings. IEEE international professional communication conference*. IEEE, 2002. p. 108-114. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1049094>. Acesso em: 15 abr. 2023.

MEDEIROS, F. H. V.; BAVIA, G. P.; SEIXAS, C. D. Manejo de doenças fúngicas radiculares da soja. *In: MEYER et al.* (eds.). **Bioinsumos na cultura da soja**. Brasília: Embrapa, 2022. p. 297 - 314. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1144414/1/Cap-29-Bioinsumos-na-cultura-da-soja.pdf>>. Acesso em: 7 jun. 2023.

MELLO, S. C. M. *et al.* Controle de doenças de plantas. *In: FONTES, E. M. G.; VALADARES-INGLIS, M. C.* (eds.) **Controle Biológico de Pragas da Agricultura**. Brasília – DF: Embrapa, 2020. p. 514. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/212490/1/CBdocument.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2023.

MENDES. *et al.* **Coleção Plantar**: A cultura do melão. 2. ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/11920/2/00068380.pdf>. Acesso em: 9 abr. 2023.

MENG, X.; LI, Z. The dynamics of plant disease models with continuous and impulsive cultural control strategies. **Journal of Theoretical Biology**, [S.l.], v. 266, n. 1, p. 29–40, Sept. 2010. DOI. 10.1016/j.jtbi.2010.05.033. Acesso em: 29 mar. 2023.

MEYER, M. C.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C. (eds.). **Trichoderma**: uso na agricultura. Brasília: Embrapa, 2019.

MIGLIAVACCA, M. *et al.* Mapping impact investing: A bibliometric analysis. **Journal of International Financial Markets, Institutions and Money**, [S.l.], v. 81, p. 101679, Nov. 2022. DOI. 10.1016/j.intfin.2022.101679. Acesso em 19 jun. 2023.

MORANDI; M. A. B; BETTIOL, W. Controle Biológico de Doenças de Plantas no Brasil. *In.* BETTIOL, W.; MORANDI; M. A. B.(eds.). **Biocontrole de Doenças de Plantas**: Uso e Perspectivas. Jaguariúna – SP: Embrapa Meio Ambiente, 2009. p. 7-14. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/2353/Biocontrole%20de%20doen%C3%A7as%20de%20plantas.pdf?sequence=1>. Acesso em 1 jun. 2023.

MOREHEAD, P. H. 2020. **DNA barcoding em fungos: uma abordagem cienciométrica**. 29 f. Monografia de graduação (Graduação em Ciências Biológicas) – Escola de Ciências Agrárias e Biológicas, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2020. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/1111>. Acesso em: 14 abr. 2023.

MOURA, R. M. DE; PEDROSA, E. M. R.; GUIMARÃES, L. M. P. Nematoses de alta importância econômica da cultura do melão no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, [S.l.], v. 27, n. 2, p. 225–225, mar/abr. 2002. DOI. 10.1590/S0100-41582002000200020. Acesso em: 25 mar. 2023.

MULLER, N. G. *et al.* Potencialidades fitoquímicas do melão (*Cucumis melo* L.) na região Noroeste do Rio Grande do Sul - Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v. 15, n. 2, p. 194–198, Jun. 2013. DOI. 10.1590/S1516-05722013000200005. Acesso em: 26 mar. 2023.

NGUYEN, S. M. Visualization and bibliometric analysis on the research of financial well-being. **International Journal of Advanced and Applied Sciences**, [S.l.], v. 9, n. 3, p. 10–18, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Nguyen-Minh-Sang-3/publication/357989408_Visualization_and_bibliometric_analysis_on_the_research_of_financial_well-being/links/61ea2d529a753545e2e67685/Visualization-and-bibliometric-analysis-on-the-research-of-financial-well-being.pdf. Acesso em 5 jul.

2023.

NUNES, O. M.; RIBEIRO, C. M.; PAMPLONA, C. F. A produção familiar no município de Dom Pedrito: uma análise da cultura do melão entre 2005 e 2015. **Revista Gestão e Desenvolvimento em Contexto**, [S.l.], v.6, n.1, p. 1-22, 2018.

O'BRIEN, P. A. Biological control of plant diseases. **Australasian Plant Pathology**, [S.l.], v. 46, n. 4, p. 293–304, Mar. 2017. DOI. 10.1007/s13313-017-0481-4. Acesso em: 30 abr. 2023.

OKOLIE, C. C. *et al.* Climate-Smart Agriculture Amidst Climate Change to Enhance Agricultural Production: A Bibliometric Analysis. **land**, [S.l.], v. 12, n. 1, Dec. 2023. DOI. 10.3390/land12010050. Acesso em: 5 jun. 2023.

OLIVEIRA, A. D. *et al.* Biocontrole da mancha-aquosa do melão pelo tratamento de sementes com bactérias epifíticas e endofíticas. **Horticultura Brasileira**, [S.l.], v. 24, n. 3, p. 373–377, jul/set. 2006. DOI. 10.1590/S0102-05362006000300021. Acesso em: 23 mar. 2023.

OLIVEIRA, F. I. C. **Estabelecimento in vitro, calogênese e cruzamentos interespecíficos visando obtenção de haploides em meloeiro**. 2018. 83f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1102503/1/TeseFrederico.pdf>. Acesso em: 18 maio 2023.

OLIVEIRA, F. I. C. *et al.* Cultura do melão. *In*. FIGUEIRÊDO, M. C. B.; GONDIN, R. S.; ARAGÃO, F. A. S. **Produção de melão e mudanças climáticas: Sistemas conservacionistas de cultivo para redução das pegadas de carbono e hídrica**. Brasília: Embrapa, 2017. p. 17-32. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1074500/producao-de-melao-e-mudancas-climaticas-sistemas-conservacionistas-de-cultivo-para-reducao-das-pegadas-de-carbono-e-hidrica>. Acesso em: 25 fev. 2023.

PANDEY, A. K.; SAIN, S. K.; SINGH, P. A Perspective on integrated disease management in agriculture. **Bio Bulletin**, [S.l.], v. 2, n. 2, p. 13-29, July. 2016. Disponível em: www.biobulletin.com. Acesso em: 5 mar. 2023.

PARK, E.; KIM, W. H. A retrospective literature review of eating disorder research (1990–2021): Application of bibliometrics and topical trends. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 13, p. 7710, June. 2022. DOI. 10.3390/ijerph19137710. Acesso em: 13 jun. 2023.

PATEL, A. *et al.* Review of artificial intelligence and internet of things technologies in land and water management research during 1991–2021: A bibliometric analysis. **Engineering Applications of Artificial Intelligence**, [S.l.], v. 123, n. April, p. 106335, Agu. 2023. DOI. 10.1016/j.engappai.2023.106335. Acesso em: 30 mar. 2023.

PEDROSA, J.F.; FARIA, C.M.B. **Cultura do melão**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1995, 37p.

PENG, Y. *et al.* A study on the author collaboration network in big data*. **Information Systems Frontiers**, [S.l.], v. 19, n. 6, p. 1329–1342, June. 2017. DOI. 10.1007/s10796-017-9771-1. Acesso em 16 jun. 2023.

PEREIRA, A. L. G. *et al.* Ocorrência de podridão aquosa em frutos de melão (*Cucumis melo* L.) no Estado de São Paulo, incitada por *Erwinia carotovora* var. *carotovora* (Jones) Dye, 1969. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 3., 1975, Campinas. **Resumos...** Seropédica: UFRRJ, 1975. p. 187-18. Disponível em: <https://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=PASCAL7638000562>. Acesso em: 23 mar. 2023.

PEREIRA, R. B.; PINHEIRO, J. B. **Manejo integrado de doenças em hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2012. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/91507/1/Manejo-integrado-de-doencas-em-Hortalicas.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2023.

PEREIRA, R.B.; PINHEIRO, J.B.; CARVALHO, A.D.F. **Identificação e manejo das principais doenças fúngicas do meloeiro**. Brasília, Embrapa Hortaliças, 2012. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/71690/1/ct-1111.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2023.

PEREIRA, R.B.; PINHEIRO, J.B.; CARVALHO, A.D.F. **Identificação e manejo das principais doenças fúngicas do meloeiro**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2012. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/71690/1/ct-1111.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2023.

PICANÇO; M. C. **Manejo integrado de pragas**. Viçosa: Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/35439996/apostila_entomologia_2010-libre.pdf?1415253749=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DApostila_entomologia_2010.pdf&Expires=1690041786&Signature=Wsogu8lqeH4o3UwP~oUU7nL1nEFe-JvBCExWZ~QQqCqy891B2UK8JiXh6RS7SkC8UVRxN-x7pn5feU5JzocTVh9N2jRyJ-X3qjsTMSw3QSZeXzbUUuuU6HcJTpO2LCB3SWfji9CS-uznGiKuGolbkfsl3KKIa80zMrvWNTm8TSlwCUS1t~l2R0dJHTu5UdNxDpQzALZr6dz-wELbg5EJ9V4i6HbOW7h3a8~psmAOG3P3WXE1jmCAV1PHjpdF5B8ev0leUUIE4ywZLF6ASB7mxkdKcZJHhLqSiSRquR46ZqyuogN99hyGLQx2Nkyl6GfhDDC8iFPVmV0p5kR9GDkpQ__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: 23 maio 2023.

PINHEIRO, J. B. MELO, R. A. de C. e MORAIS, A. A. de. **Nematoides em meloeiro sob cultivo protegido: ciclo, epidemiologia e manejo**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2019. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1113113>. Acesso em: 25 mar. 2023.

PITRAT, M. Phenotypic diversity in wild and cultivated melons (*Cucumis melo*). **Plant Biotechnology**, [S.l.], v. 30, n. 3, p. 273–278, Sept. 2013. DOI. 10.5511/plantbiotechnology.13.0813a. Acesso em: 14 abr. 2023.

PITRAT, M.; HANELT, P.; HAMER, K. Some comments on intraspecific classification of cultivars of melons. **Acta Horticulture**, [S.l.], v. 510, p. 29-36, 2000 DOI.10.17660/ActaHortic.2000.510.4. Acesso em: 17 mar. 2023.

RAVA, C. A.; SARTORATO, A. Conceitos básicos sobre doenças de plantas. *In*: SARTORATO, A.; RAVA, C. A. (ed.). **Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994.p. 7-16. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/199890>. Acesso em: 13 mar. 2023.

RAYMAEKERS, K. *et al.* Screening for novel biocontrol agents applicable in plant disease management – A review. **Biological Control**, [S.l.], v. 144, n. September 2019, p. 104240, May. 2020. DOI. 10.1016/j.biocontrol.2020.104240. Acesso em: 13 maio 2023.

RHOUMA, A. *et al.* Combining melon varieties with chemical fungicides for integrated powdery mildew control in Tunisia. **European Journal of Plant Pathology**, [s. l.], v. 165, n. 1, p. 189–201, Sept. 2023. DOI. 10.1007/s10658-022-02599-3. Acesso em: 25 abr. 2023.

RODRÍGUEZ-PÉREZ, C. *et al.* Comparative characterization of phenolic and other polar compounds in Spanish melon cultivars by using high-performance liquid chromatography coupled to electrospray ionization quadrupole-time of flight mass spectrometry. **Food Research International**, [S.l.], v. 54, n. 2, p. 1519–1527, Dec. 2013. DOI. 10.1016/j.foodres.2013.09.011. Acesso em: 7 mar. 2023.

SALVIANO; A.M. *et al.* **Coleção Plantar: A cultura do melão**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2017. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/165362/1/PLANTAR-Melao-ed-03-2017.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2023.

SANTOS, A. A.; VIANA, F. M. **Mancha-aquosa do melão**. Fortaleza. EMBRAPA-SP, 2000.

SARROCCO, S. Biological Disease Control by Beneficial (Micro)Organisms: Selected Breakthroughs in the Past 50 Years. **Phytopathology**, [S.l.], v. 113, n. 4, p. 732–740, May. 2023. DOI. 10.1094/PHYTO-11-22-0405-KD. Acesso em: 5 jun. 2023.

SAVORY, E. A. *et al.* The cucurbit downy mildew pathogen *Pseudoperonospora cubensis*. **Molecular Plant Pathology**, [s. l.], v. 12, n. 3, p. 217–226, Nov. 2011. DOI. 10.1111/J.1364-3703.2010.00670.X. Acesso em: 28 mar. 2023.

SCHAEFER, H.; HEIBL, C.; RENNER, S. S. Gourds afloat: A dated phylogeny reveals an Asian origin of the gourd family (Cucurbitaceae) and numerous oversea dispersal events. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, [S.l.], v. 276, n. 1658, p. 843–851, Nov. 2009. DOI.10.1098/rspb.2008.1447. Acesso em: 5 maio 2023.

SHAFI, J.; TIAN, H.; JI, M. *Bacillus* species as versatile weapons for plant pathogens: a review. **Biotechnology and Biotechnological Equipment**, [S.l.], v. 31, n. 3, p.

446–459, Feb. 2017. DOI. 10.1080/13102818.2017.1286950. Acesso em: 25 Jun. 2023.

SHEN, H. F. *et al.* First report of pineapple heart rot caused by *Phytophthora nicotianae* in Hainan province, China. **Plant Disease**, [S.l.], v. 97, n. 4, p. 560-560, 2013. DOI. 10.1094/PDIS-11-12-1017-PDN. Acesso em: 9 jul. 2023.

SILVA FILHO, C. F. A. B. **Revisão sistemática e meta análise da eficiência de fungicidas na cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul**. 76f. Monografia de especialista (Pós-graduação Lato Sensu Tecnologias Inovadoras de Pragas e Doenças de Plantas) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/21618>. Acesso em: 25 abr. 2023.

SILVA, C.; OLIVEIRA, L. L. B. DE; REBOUÇAS, J. R. L. Uso do *Trichoderma* na cultura do melão. *In*: MEYER, M. C; MAZARO, S.M; SILVA, J. C. **Trichoderma**: uso na agricultura. 16. ed. Brasília: Embrapa, 2019. p.479-492. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Gabriel-Moura-Mascarin/publication/340331300_Industrial_production_of_Trichoderma_Chapter_08_-_in_Portuguese/links/5e83fa9d299bf130796dc569/Industrial-production-of-Trichoderma-Chapter-08-in-Portuguese.pdf#page=479. Acesso em: 01 maio 2023.

SILVA, S. P. **Frutas no Brasil**. São Paulo: Nobel, 2001.

STENBERG, J. A. *et al.* When is it biological control? A framework of definitions, mechanisms, and classifications. **Journal of Pest Science**, [S.l.], v. 94, n. 3, p. 665–676, Mar. 2021. DOI. 10.1007/s10340-021-01354-7. Acesso em : 25 jun. 2023.

SUÁREZ-ESTRELLA, F. *et al.* Biological control of plant pathogens by microorganisms isolated from agro-industrial composts. **Biological Control**, [S.l.], v. 67, n. 3, p. 509–515, Dec. 2013. DOI. 10.1016/j.biocontrol.2013.10.008. Acesso em: 11 jun. 2023.

SUN, L. *et al.* Knowledge mapping of supply chain risk research based on CiteSpace. **Computational Intelligence**, [S.l.], v. 36, n. 4, p. 1686–1703, Mar. 2020. DOI. 10.1111/coin.12306. Acesso em: 19 maio 2023.

SUN, S. *et al.* Research progress and hotspot analysis of rhizosphere microorganisms based on bibliometrics from 2012 to 2021. **Frontiers in Microbiology**, [S.l.], v. 14, n. February, p. 1–9, Feb. 2023. DOI. 10.3389/fmicb.2023.1085387. Acesso em: 23 maio 2023.

TERÃO, D. *et al.* Manejo integrado de doenças do meloeiro. *In*: BRAGA SOBRINHO, R. *et al.* (eds.). **Produção integrada de melão**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. p. 207-225. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1106355>. Acesso em: 23 mar. 2023.

URHAN, B. *et al.* Climate change and marketing: a bibliometric analysis of research from 1992 to 2022. **Environmental Science and Pollution Research**, [S.l.], n. 0123456789, Feb. 2023. DOI. 10.1007/s11356-023-26071-9. Acesso em: 8 jun.

2023.

VIANA, F. M. P. *et al.* Recomendações para o controle das principais doenças que afetam a cultura do melão na região Nordeste. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT/7815/1/ct_12.pdf. Acesso em: 14 maio 2023.

VOSGERAU, D. S. R.; ROMANOWSKI, J. P. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 14, n. 41, p. 165-189, jan./abr. 2014. DOI. 10.7213/dialogo.educ.14.041.DS08. Acesso em: 15 jun. 2023.

WEB OF SCIENCE (WOS). Disponível em: <https://www-webofscience.ez13.periodicos.capes.gov.br/wos/woscc/basic-search>. Acesso em: 20 fev. 2023.

WHITAKER, T. W.; DAVIS, G. N. **Cucurbits: Botany, Cultivation and Utilization; Interscience Publication**. Inc.: New York, NY, USA, 1962. Disponível em: <https://link-springercom.ez13.periodicos.capes.gov.br/article/10.1007/BF02908123>. Acesso em: 13 mar. 2023.

WOO, S. L. *et al.* *Trichoderma*-based Products and their Widespread Use in Agriculture. **The Open Mycology Journal**, [S.l.], v. 8, p.71-126, July. 2014. DOI. 10.2174/1874437001408010071. Acesso em: 10 jun. 2023.

YANG, D. M. *et al.* Biological control of postharvest diseases with *Bacillus subtilis* (B1 strain) on muskmelons (*Cucumis melo* L. cv. Yindi). **Acta Hort.**, [S.l.], v. 712, p. 735–739, 2009. DOI. 10.17660/ActaHortic.2006.712.94. Acesso em: 11 abr. 2023.

YANG, X. *et al.* AI and IoT-based collaborative business ecosystem: A case in Chinese fish farming industry. **International Journal of Technology Management**, [S.l.], v. 82, n. 2, p. 151-171, June. 2020. DOI. 10.1504/IJTM.2020.107856. Acesso em: 8 jun. 2023.

ZERIOUH, H. *et al.* The iturin-like lipopeptides are essential components in the biological control arsenal of *Bacillus subtilis* against bacterial diseases of cucurbits. **Molecular plant-microbe interactions**, [S.l.], v. 24, n. 12, p. 1540-1552, Nov. 2011. DOI. 10.1094/MPMI-06-11-0162. Acesso em: 17 jun. 2023.

ZHANG, J.; WANG, P.; XIAO, Q.; CHEN, J. Effect of phosphate-solubilizing bacteria on the gene expression and inhibition of bacterial fruit blotch in melon. **Scientia Horticulturae**, [S.l.], v. 282, n. November 2020, p. 110018, May. 2021. DOI. 10.1016/j.scienta.2021.110018. Acesso em: 12 jun. 2023.

ZITTER, T. A.; HOPKINS, D. L. **Compendium of cucurbit diseases**. St. Paul: APS Press, 1996. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20173305723>. Acesso em: 23 mar. 2023.