



## Doenças que afetam culturas energéticas utilizadas na produção de biocombustíveis no Brasil: uma abordagem cienciométrica

### Diseases affecting energy crops used in biofuel production in Brazil: a scientometric approach

Poliana Santos Souza<sup>(1)</sup>; Cândida Santos Silva<sup>(2)</sup>; Arielson dos Santos Protázio<sup>(3)</sup>; Airan dos Santos Protázio<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4839-7524>; Egressa do Curso Técnico em Biocombustíveis, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Irecê, Bahia, BRAZIL. E-mail: polianagaspar04@gmail.com;

<sup>(2)</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6837-3960>; Egressa do Curso Técnico em Biocombustíveis, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Irecê, Bahia, BRAZIL. E-mail: kandida211@hotmail.com;

<sup>(3)</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1709-1063>; Docente, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Bahia, BRAZIL. E-mail: neu\_ptz@hotmail.com.

<sup>(4)</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1864-6574>; Docente, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Irecê, Bahia, BRAZIL. E-mail: airanprotazio@yahoo.com.br.

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Recebido em: 29/03/2020; Aceito em: 27/05/2021; publicado em 01/08/2021. Copyright © Autor, 2021.

**RESUMO:** Dentre os fatores que podem afetar a produção de biocombustíveis, as patologias associadas às culturas energéticas podem ser consideradas as mais relevantes. Este trabalho teve como objetivo analisar o panorama científico nacional direcionado ao estudo das doenças que afetam culturas usadas para a produção de biodiesel e etanol no Brasil (cana-de-açúcar, mamona, milho e soja), a partir de uma abordagem cienciométrica. Para isso, foram realizadas buscas de publicações nas bases de dados Google Acadêmico, Portal de Periódicos Capes e Scielo e, posteriormente, coletadas as informações contidas nas publicações. Foram considerados 89 trabalhos publicados entre 2001 e 2018, principalmente nos periódicos Summa Phytopathologica, Fitopatologia Brasileira e Tropical Plant Pathology. As instituições públicas foram as que mais publicaram e as que apresentaram maior quantidade de autores vinculados, sobretudo aquelas localizadas nas regiões Sudeste e Sul. Diante da relevância das culturas energéticas para a produção dos biocombustíveis, e considerando a extensão territorial continental do Brasil, é necessário implementar um plano de ação nacional que vise descentralizar as pesquisas, de modo a considerar as especificidades socioambientais locais e regionais e favorecer o desenvolvimento de novas formas de manejo do solo, tratamento das plantas e controle dessas doenças.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fitopatologia, Etanol, Biodiesel.

**ABSTRACT:** The occurrence of diseases in energy crops can be considered one of the most relevant factors affecting the production of biofuels. In this paper, we show the national scientific panorama directed to the study of the diseases that afflicts crops used for the production of biodiesel and ethanol in Brazil (sugarcane, castor, corn and soya), using a scientometric approach. For this, we searched for publications in three different databases (Google Scholar, Capes Periodic Portal and Scielo) and collected the information contained in these publications. We recovered 89 publications, distributed between 2001 and 2018. The journals Summa Phytopathologica, Fitopatologia Brasileira and Tropical Plant Pathology were the favorites, publishing a highest number of articles. Public institutions were the ones that published most, as well as those with the highest number of related authors, especially the institutions located in the Southeast and South regions. In view of the relevance of the energy crops for the production of biofuels, as well as of the continental territorial extension of Brazil, it is necessary to implement a national action plan that aim the decentralization of research. Thus, local and regional socioenvironmental specificities can be take into account and help promote the development of new forms of soil management, plant management and control of these diseases.

**KEYWORDS:** Phytopathology, Ethanol, Biodiesel.

## INTRODUÇÃO

A crise do petróleo ocorrida na década de 70, aliada às evidências do aquecimento global, causado, em parte, devido ao aumento do dióxido de carbono proveniente da queima de combustíveis fósseis, incentivou fortemente a busca por fontes alternativas de energia (LEITE; LEAL, 2007). Assim, a produção e o comércio dos chamados biocombustíveis passaram a ter enorme crescimento e interesse da comunidade internacional. Esse tipo de combustível é obtido, principalmente, a partir da utilização de vegetais e pode variar de acordo a matéria-prima e tipo de processamento do qual é obtido (KARP; HALFORD, 2011), estando a biomassa, o bioetanol, o biodiesel e o biogás entre os mais conhecidos (GOMES; SAMPAIO, 2017).

Em princípio, a produção e utilização dos biocombustíveis estão associados a menores danos socioambientais quando comparado aos dos combustíveis fósseis. Dentre as vantagens que podem ser apontadas no seu uso estão: menor emissão de gases poluentes durante a combustão; absorção, pelos vegetais, de grande quantidade de CO<sub>2</sub> presente na atmosfera; contribuição para o desenvolvimento de zonas rurais; redução da dependência de fontes de origem fóssil; além da existência de grandes áreas para cultivo disponíveis no planeta (BRANCO, 2013). Contudo, impactos negativos sobre o ambiente também podem ser citados: necessidade de grande quantidade de energia para a produção; uso de grande quantidade de água para irrigação das culturas e outras etapas do processo; redução da biodiversidade causada pela alteração da paisagem; redução das áreas florestadas para plantação das culturas, com destaque para o *Displacement effects*; e dilema entre o uso dos vegetais para a produção de biocombustíveis ou para alimentação (SLINGENBERG et al., 2009; PASCHALIDOU et al., 2018).

Mesmo diante da ausência de um consenso em relação à real sustentabilidade dos biocombustíveis, o Brasil adotou como política nacional a sua produção e uso, tendo o biodiesel e o etanol como os principais biocombustíveis produzidos e utilizados no país (MASIERO; LOPES, 2008). O biodiesel é obtido principalmente a partir da soja, que contribui com cerca de 80% do total da produção nacional desse combustível (COSTA, 2017), e da mamona, que apesar de ter sido considerada uma das grandes apostas brasileiras para a sua produção, apresenta atualmente uma baixa produtividade (ANP, 2019). Já o etanol tem como principais matérias-primas a cana-de-açúcar e o milho. No entanto, a quase totalidade da produção desse biocombustível se dá a partir da cana-de-

açúcar (ANP, 2017), onde mais da metade do plantio é direcionado à sua produção (KOHLHEPP, 2010). Estima-se que a cana-de-açúcar seja mais rentável para a produção de etanol quando comparada a outras culturas (MANOCHIO, 2014). Já o milho, apenas recentemente passou a ser utilizado para a produção do etanol no Brasil, sendo uma grande aposta para os próximos anos (MME, 2018a). Outros vegetais dos quais também podem ser produzidos biocombustíveis, mesmo apresentando certo destaque no cenário nacional, não fazem parte do escopo deste trabalho, por isso não serão discutidos.

Apesar da robusta infraestrutura voltada à produção dos biocombustíveis, cabe salientar que a maior produtividade de qualquer cultura vegetal, assim como a qualidade dos produtos derivados dessas culturas, está diretamente relacionada à qualidade dos vegetais utilizados no processo (MATTIUZ, 2007). Assim, dentre os diversos fatores que podem inviabilizar o uso dos vegetais, inclusive para a produção dos biocombustíveis, a ação de doenças talvez seja o de maior destaque. Oerke (2006) revisou as causas da perda da produtividade de diversas culturas em diferentes regiões do planeta e concluiu que doenças estão entre as principais. Estas fitopatologias são anomalias provocadas geralmente por microrganismos de diferentes grupos, os quais podem alterar as propriedades naturais da planta através da destruição das células, bloqueio do transporte de nutrientes e água nos tecidos condutores ou contaminação dos frutos, inviabilizando o uso do vegetal e acarretando grandes danos econômicos (MICHEREFF, 2001).

Diante dessas informações, este trabalho tem como objetivo utilizar uma abordagem cienciométrica para analisar o panorama científico nacional direcionado ao estudo das doenças que atingem a cana-de-açúcar, a mamona, o milho e a soja, quatro culturas energéticas utilizadas na produção dos dois principais biocombustíveis produzidos e utilizados no Brasil, o etanol e o biodiesel, de modo a auxiliar nas estratégias de manejo fitossanitário.

## PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Este estudo se caracteriza como uma pesquisa cienciométrica, a qual utiliza informações quantitativas da produção científica de uma determinada área de conhecimento para melhor entender o panorama das atividades científicas desenvolvidas

(MACIAS-CHAPULA, 1998), nesse caso referente às doenças que atingem determinadas culturas que fazem parte da matriz energética brasileira. O método adotado proporciona coletar informações, dados e fatos contidos nas publicações selecionadas. As buscas pelas publicações foram concentradas em três diferentes bases de dados de grande abrangência: Google Acadêmico, Portal de Periódicos Capes e Scielo (*Scientific Electronic Library Online*), utilizando a *World Wide Web* (Rede de Alcance Mundial) para acessá-las. Foram utilizados como descritores os nomes das culturas individualmente (cana-de-açúcar, mamona, milho e soja), bem como os nomes das culturas acompanhados dos descritores fitopatologia ou doenças. Como tentativa de ampliar a pesquisa, também foram realizadas buscas com os descritores em inglês (*sugarcane, castor, corn, soya, phytopathology, diseases*). De cada publicação obtida, foi inicialmente realizada a leitura dos resumos, de modo a verificar a sua adequação quanto aos objetivos propostos.

Como tentativa de obter apenas pesquisas realizadas no Brasil, utilizou-se como critério a aquisição de publicações que continham autores brasileiros e/ou vinculados a instituições brasileiras. De cada publicação selecionada foram extraídas as seguintes informações: (i) tipo de periódico, levando em consideração as áreas de conhecimento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES do Brasil; (ii) tipo de publicação, aqui dividida em artigo científico (trabalho científico completo, contendo resultados originais da pesquisa); nota científica (breve comunicado, cuja publicação imediata é justificada por se tratar de fato inédito e de importância, mas com volume insuficiente para constituir um artigo); e nota técnica (trabalho de comunicação de métodos, validação, técnicas, aparelhagens ou acessórios desenvolvidos); (iii) idioma das publicações; (iv) grupo biológico o qual pertence o patógeno; (v) instituições associadas às publicações e sua localização; (vi) autores e coautores envolvidos nas publicações; e (vii) aspectos da relação patógeno-hospedeiro.

## RESULTADOS

Nossa busca permitiu a aquisição de 156 publicações. No entanto, 67 foram descartadas, pois não se enquadravam nos critérios adotados. Os 89 textos restantes (Apêndice 1) estiveram distribuídos ao longo de um recorte temporal de 18 anos (2001 a

2018) (Figura 1), sendo 30 direcionados à cultura da cana-de-açúcar, 4 a da mamona, 44 a do milho e 11 a da soja. Em relação aos tipos de publicação, 58 foram artigos científicos, 17 notas científicas e 14 notas técnicas. Os textos selecionados foram publicados em 22 diferentes periódicos (Tabela 1). Levando em consideração as áreas de concentração do CNPq, quanto ao tipo de periódico os textos foram publicados, sobretudo, na área de Ciências Agrárias I, a qual abrange assuntos relacionados à fitossanidade, fitopatologia e entomologia agrícola. Apenas os periódicos Embrapa e Fitopatologia Brasileira não estão enquadrados nessa área. Assim, os artigos publicados nesses periódicos estão enquadrados na área Interdisciplinar, a qual abrange assuntos relacionados ao meio ambiente e agrária. O periódico Summa Phytopathologica foi o que apresentou o maior número de publicações (25 títulos), seguido do periódico Fitopatologia Brasileira (18 títulos), o qual posteriormente passou a ser reconhecido como Tropical Plant Pathology (12 títulos). As publicações foram escritas principalmente em português (79 publicações; 88,8%), sendo o inglês a segunda língua preferencial (10 publicações; 11,2%).



**Figura 1.** Número de publicações sobre doenças que afetam as culturas de cana-de-açúcar, mamona, milho e soja entre 2001 e 2018.

**Tabela 1.** Periódicos com publicações sobre doenças que afetam as culturas de cana-de-açúcar, mamona, milho e soja no Brasil entre 2001 e 2018.

Periódico	Número de publicações	Porcentagem (%)
Acta Scientiarum	2	2.2
Amazônia: Ciência & Desenvolvimento	1	1.1
Arquivos do Instituto Biológico	1	1.1
Bragantia	1	1.1
Ciência e Agrotecnologia	2	2.2
Ciência e Tecnologia de Alimentos	1	1.1
Ciência Rural	6	6.7
Crop Breeding and Applied Biotechnology	1	1.1
Embrapa	2	2.2
Engenharia Agrícola	1	1.1
Fitopatologia Brasileira*	18	20.2
Instituto Biológico	1	1.1
Natureza Online	1	1.1
Nematologia Brasileira	1	1.1
Pesquisa Agropecuária Brasileira	6	6.7
Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental	1	1.1
Revista Brasileira de Milho e Sorgo	1	1.1
Revista Ceres	1	1.1
Revista Ciência Agronômica	2	2.2
Scientia Agrícola	2	2.2
Summa Phytopathologica	25	28.1
Tropical Plant Pathology*	12	13.5

\*O periódico Fitopatologia Brasileira é atualmente intitulado Tropical Plant Pathology.

Foram identificadas 37 patologias, causadas por 41 espécies, distribuídas em quatro diferentes grupos de organismos: animais nematoides, bactérias, fungos e vírus (Tabela 2). Fungos foram os organismos que estiveram presentes nas quatro culturas e os que mais lhes causaram doenças (63,4% dos organismos), seguida de vírus (17%) e bactérias (14,6%). Animais nematoides foram os organismos menos associados às doenças (4,8%) (Figura 2). Dos organismos registrados, a maioria ocorreu no milho (53,6%) e na cana-de-açúcar (39%), enquanto soja (14,6%) e mamona (4,8%) apresentaram as menores quantidades. Foi notado que alguns patógenos podem atingir

mais de uma cultura e que, ao menos em fungos e vírus, diferentes doenças, causadas por diferentes espécies, recebem o mesmo nome. Todas as publicações selecionadas descreveram algum aspecto da patologia, abordando informações referentes aos métodos de identificação ou fatores relacionados ao seu surgimento e controle. As principais características das patologias encontradas estão descritas no Apêndice 2.

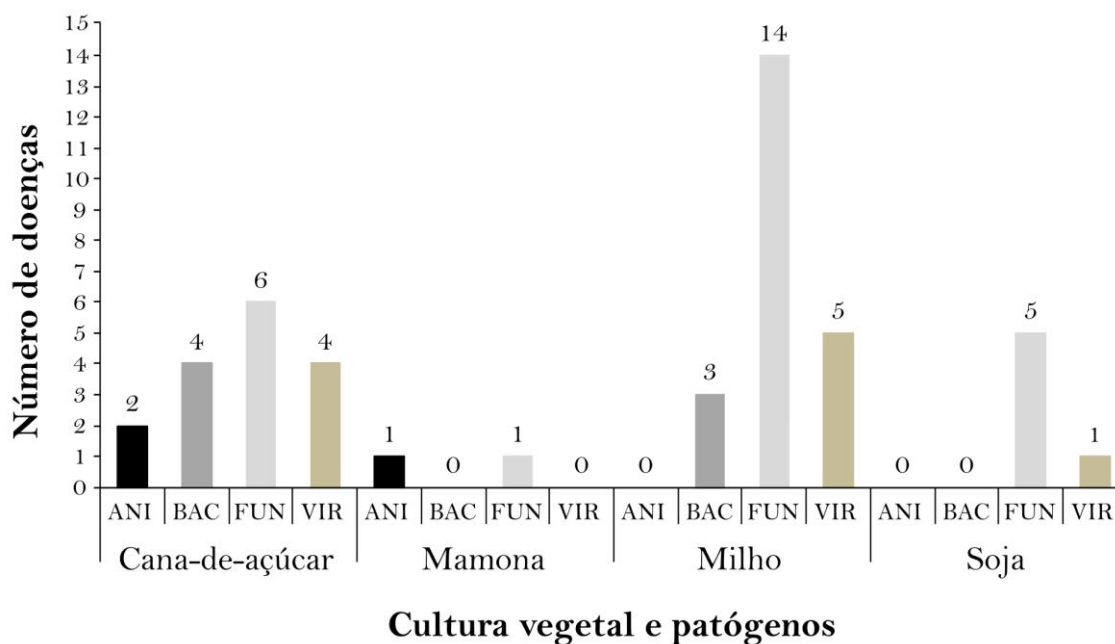
**Tabela 2.** Organismos que causam doenças nas culturas de cana-de-açúcar, mamona, milho e soja.

Grupo	Nome científico	Doença	Cultura
Bactéria	Fitoplasma*	Enfezamento vermelho/Síndrome do amarelecimento foliar da cana-de-açúcar	Milho/Cana-de-açúcar
	<i>Leifsonia xyli</i>	Raquitismo-da-soqueira	Cana-de-açúcar
	<i>Pantoea ananatis</i>	Mancha branca	Milho
	<i>Spiroplasma kunkelii</i>	Enfezamento pálido	Milho
	<i>Xanthomonas albilineans</i>	Escaldadura-das-folhas	Cana-de-açúcar
	<i>Xanthomonas sp.</i>	Falsa estrias vermelha	Cana-de-açúcar
Animal nematoide	<i>Meloidogyne incognita</i>	Meloidognose/Nematoide de galhas	Cana-de-açúcar/Mamona
	<i>Pratylenchus zaeae</i>	Nematoide de lesões radiculares	Cana-de-açúcar
Fungo	<i>Amphobotrys ricini</i>	Mofo cinzento	Mamona
	<i>Bipolaris maydis</i>	Mancha de Bipolaris	Milho
	<i>Cercospora kikuchii</i>	Mancha púrpura da semente	Soja
	<i>Cercospora zaeae maydis</i>	Cercosporiose do milho/Mancha de folha cinza	Milho
	<i>Collectotrichum graminicola</i>	Antracnose foliar	Milho
	<i>Colletotrichum falcatum</i>	Podridão vermelha	Cana-de-açúcar
	<i>Exserohilum turcicum</i>	Helminthosporiose comum/Helminthosporiose do milho	Milho
	<i>Fusarium solani</i>	Podridão vermelha da raiz	Soja
	<i>Fusarium subglutinans</i>	Sem nomenclatura	Milho
<i>Fusarium verticillioides</i>	Podridão de carvão/Podridão do colmo	Milho	

	<i>Kabatiella zea</i>	Mancha ocular	Milho
	<i>Leptosphaeria sacchari</i>	Mancha anelar	Cana-de-açúcar
	<i>Macrophomina phaseolina</i>	Podridão do carvão/Podridão do colmo	Milho
	<i>Phaeosphaeria maydis</i>	Mancha foliar de Phaeosphaeria/Mancha branca do milho	Milho
	<i>Phakopsora pachyrhizi</i>	Ferrugem asiática/Ferrugem da soja	Soja
	<i>Physopella zea</i>	Ferrugem tropical	Milho
	<i>Puccinia kuehnii</i>	Ferrugem alaranjada	Cana-de-açúcar
	<i>Puccinia melanocephala</i>	Ferrugem da cana-de-açúcar/Ferrugem marrom	Cana-de-açúcar
	<i>Puccinia polysora</i>	Ferrugem polissora	Milho
	<i>Puccinia sorghi</i>	Ferrugem	Milho
	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Mofo branco/Podridão branca da haste	Soja
	<i>Septoria glycines</i>	Mancha parda	Soja
	<i>Sporisorium scitamineum</i>	Carvão da cana-de-açúcar	Cana-de-açúcar
	<i>Stenocarpella macrospora</i>	Mancha de macrospora/Mancha foliar de Stenocarpella	Milho
	<i>Stenocarpella maydis</i>	Podridão de diplodia	Milho
	<i>Thielaviopsis paradoxa</i>	Podridão do abacaxi	Cana-de-açúcar
	<i>Barley yellow dwarf virus</i>	Doença do amarelecimento foliar/Anã amarela da cevada/Nanismo amarelo	Milho/Cana-de-açúcar
	<i>Cereal yellow dwarf virus</i>	Anã amarela da cevada/Nanismo amarelo	Milho
	<i>Maize dwarf mosaic virus</i>	Mosaico comum	Milho/Cana-de-açúcar
Vírus	<i>Maize rayado fino virus</i>	Raiado fino do milho/Risca do milho/Enfezamento	Milho
	<i>Soybean mosaic virus</i>	Mosaico da soja	Soja
	<i>Sucarcane yellow leaf virus</i>	Doença do amarelecimento foliar/Síndrome do amarelecimento foliar/amarelinho	Cana-de-açúcar
	<i>Sugarcane mosaic virus</i>	Mosaico comum	Milho/Cana-de-açúcar



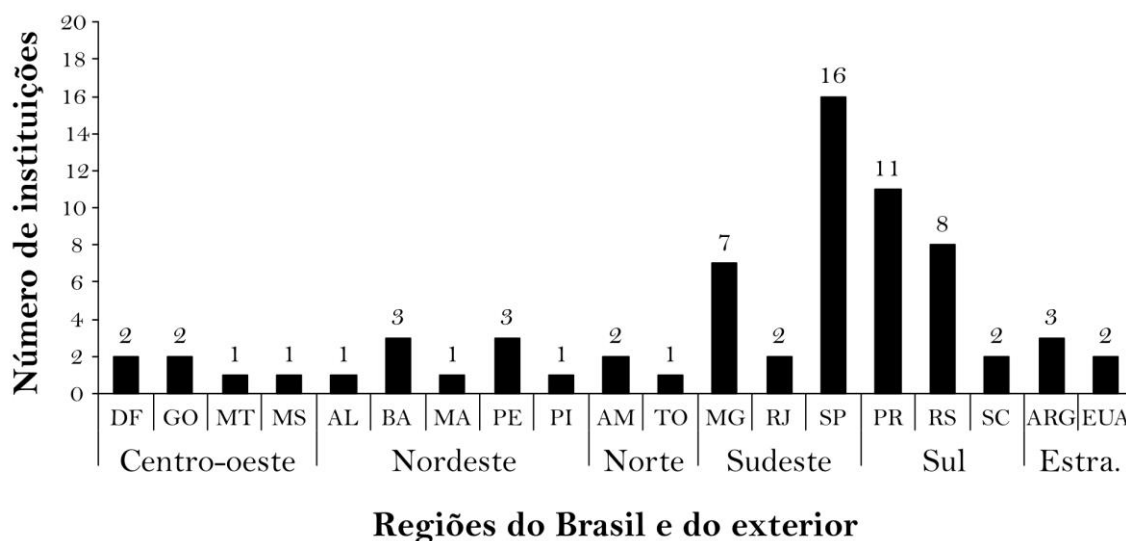
\*organismos procariotos desprovidos de parede celular, plesiomórficos, pertencentes à classe Mollicutes. Habitam obrigatoriamente o tecido do floema de vegetais e insetos e estão associados a complexas síndromes nos vegetais hospedeiros (IRPCM, 2004).



**Figura 2.** Número de doenças causadas por diferentes grupos de patógenos que afetam as culturas de cana-de-açúcar, mamona, milho e soja. Valores acima das colunas representam o número de doenças. ANI = Animais nematoides, BAC = Bactérias, FUN = Fungos e VIR = Vírus.

A maioria (86%) dos 298 autores envolvidos nas publicações estiveram vinculados a instituições públicas, as quais representaram aproximadamente 68,1% das instituições registradas (47 instituições), enquanto 24,6% foram privadas (17 instituições). Apenas cinco instituições estrangeiras (3 da Argentina e 2 dos Estados Unidos) estiveram associadas às nacionais nas publicações (Figura 3, Tabela 3). Dentre as instituições, a Universidade Estadual Paulista, Universidade de São Paulo e a Universidade Federal de Lavras foram as que tiveram as maiores quantidades de autores vinculados. Levando em consideração o total de publicações, a maioria das 69 instituições registradas estiveram envolvidas em pesquisas relacionadas ao milho (40), seguida de cana-de-açúcar (32) e soja (13). Poucas instituições pesquisaram sobre doenças relacionadas à mamona (5).

Em relação à distribuição geográfica das pesquisas, as regiões Sudeste e Sul concentraram o maior número de publicações, instituições e autores vinculados, sobretudo os Estados de São Paulo e Paraná. No entanto, São Paulo se destacou nas publicações voltadas às culturas da cana-de-açúcar e milho, enquanto o Paraná se destacou com o milho e soja, compartilhando com o Estado do Rio Grande do Sul a mesma quantidade de instituições envolvidas nas pesquisas com essas culturas. A Bahia foi o Estado que teve o maior número de instituições envolvidas em publicações com a Mamona. No entanto, apenas quatro Estados e cinco instituições direcionaram sua atenção à essa cultura. A participação das instituições estrangeiras foi restrita a pesquisas relacionadas à cana-de-açúcar e milho.



**Figura 3.** Número de instituições envolvidas nas publicações que abordaram doenças nas culturas de cana-de-açúcar, mamona, milho e soja no Brasil e suas localizações. Valores acima das colunas representam o número de instituições. Siglas representam os nomes das unidades federativas do Brasil e países de origem das instituições estrangeiras. Estra. = Estrangeiro, ARG = Argentina e EUA = Estados Unidos.

**Tabela 3.** Instituições envolvidas nas publicações que abordaram doenças nas culturas de cana-de-açúcar, mamona, milho e soja, por região e unidade federativa do Brasil e do exterior.

Região	Unidade Federativa	Instituições	Autores
Centro Oeste	Distrito Federal	Embrapa	2
		Universidade de Brasília	2
	Goiás	Embrapa	1
		Universidade Federal de Goiás	11
	Mato Grosso	Syngenta	1
Mato Grosso do Sul	Universidade Federal da Grande Dourados	1	
Nordeste	Alagoas	Universidade Federal de Alagoas	1
	Bahia	Centro de Pesquisa do Cacau	1
		Universidade do Estado da Bahia	3
		Universidade Federal da Bahia	1
	Maranhão	Universidade Estadual do Maranhão	2
	Pernambuco	Agência de Defesa e Fiscalização de Pernambuco	1
		Ministério da Agricultura e Abastecimento	1
Universidade Federal Rural de Pernambuco		9	
Piauí	Universidade Federal do Piauí	4	
Norte	Amazônia	Embrapa	1
		Universidade Federal do Amazonas	1
	Tocantins	Universidade Federal do Tocantins	8
Sudeste	Minas Gerais	Estação Experimental Syngenta Seeds	1
		Sementes Dow Agrosociencias	1
		Monsanto do Brasil	3
		Universidade Federal de Lavras	21
		Universidade Federal de Uberlândia	3
	Rio de Janeiro	Universidade Federal de Viçosa	7
		Universidade Estadual do Norte Fluminense	9
		Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro	3
	São Paulo	Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios	6
		Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal	4

	Centro de Tecnologia Canavieira	2
	Coordenadoria de Assistência Técnica Integral	3
	Embrapa	3
	Faculdades Adamantinenses Integradas	2
	Instituto Agrônomo de Campinas	7
	Instituto Biológico	1
	Ishihara Brasil	1
	Sakata Sementes	1
	Universidade de Ribeirão Preto	6
	Universidade de São Paulo	25
	Universidade do Oeste Paulista	2
	Universidade Estadual Paulista	28
	Universidade Federal de São Carlos	16
	Zenaca Sementes	1
	Embrapa	5
	KSP Sementes	1
	Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado do Paraná	1
	Universidade Estadual de Londrina	9
	Universidade Estadual de Maringá	5
	Universidade Estadual de Ponta Grossa	2
	Universidade Estadual do Norte do Paraná	1
	Universidade Estadual do Oeste do Paraná	5
	Universidade Federal do Paraná	5
Sul	Universidade Norte do Paraná	1
	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	6
	Embrapa	6
	Escola Agrotécnica Federal do Sertão	1
	Fundação Pró-Sementes de Apoio à Pesquisa	1
	Universidade de Passo Fundo	10
Rio Grande do Sul	Universidade Federal de Pelotas	1
	Universidade Federal de Santa Maria	8
	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	7
	Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e Missões	1

	Empresa Agroeste Sementes	2
Santa Catarina	Universidade do Estado de Santa Catarina	10
	Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária	3
Argentina	Instituto Superior de Teologia Aplicada	1
Estrangeiro	Universidade Católica de Córdoba	1
	North Carolina State University	1
Estados Unidos	United States Department of Agriculture	1

## DISCUSSÃO

A quantidade de publicações referentes às doenças que atingem quatro das culturas energéticas utilizadas no Brasil apresentou forte variação anual entre os anos de 2001 e 2018. O número de publicações nos seis primeiros e nos quatro últimos anos desse período foi baixo quando comparado aos demais anos (2007 a 2014). Esses anos intermediários coincidem justamente com o período em que se iniciou o forte investimento do Estado brasileiro em pesquisas (NETO et al., 2007), o que provavelmente impulsionou o seu aumento e desenvolvimento nas diversas áreas, inclusive nas de sanidade agrícola e energética. Além disso, a formulação de políticas públicas voltadas tanto ao incentivo dos biocombustíveis quanto para atender à crescente demanda do agronegócio, também contribuíram de maneira significativa para o crescimento do número de pesquisas na área da fitopatologia dos vegetais pertencentes à matriz energética brasileira, como tentativa de melhorar o seu manejo e produtividade. A exemplo podemos citar o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel – PNPB no ano de 2004 e o plano estratégico 2006-2015 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (MAPA, 2018), órgão responsável pela formulação de política agrícola voltadas à produção, comercialização, abastecimento, armazenagem e garantia de preços mínimos. Após o ano de 2014, foi observado queda na quantidade de publicações com o tema, talvez como reflexo dos cortes de verbas vivenciados pelas universidades e institutos públicos ocorrido durante esse período, cujo impacto foi sentido em todas as áreas do conhecimento (MORENO, 2018).

Os periódicos *Summa Phytopathologica* e *Fitopatologia Brasileira* foram os preferidos pelos autores, reunindo 48,3% das publicações. Ambos os periódicos têm o seu escopo para a área de fitopatologia, publicando artigos que abordem qualquer aspecto das patologias nos vegetais. No entanto o periódico *Fitopatologia Brasileira* teve o seu título modificado a partir do ano 2008, passando a se chamar *Tropical Plant Pathology*. A mudança de título pelo periódico foi acompanhada da redução na quantidade de publicações com o tema quando comparada a mesma quantidade de tempo de atuação de ambos os títulos, o que pode estar relacionada às novas exigências impostas pelo periódico como forma de aumentar sua abrangência, dentre a qual apenas aceitar textos na língua inglesa. Ainda assim, esse periódico foi o terceiro em número de publicações, que, somado aos dois primeiros, engloba 61,8% das publicações. Os periódicos *Summa Phytopathologica* e *Tropical Plant Pathology* são classificados como B1 e A2 na Área de Avaliação de Ciências Agrárias I do Qualis/Capes, respectivamente (informação obtida através da plataforma Sucupira, disponível em [www.sucupira.qualis.gov.br](http://www.sucupira.qualis.gov.br) e referente ao ano 2018), o que justificaria uma maior procura por esses periódicos, mas em contrapartida, uma maior exigência em relação aos textos aceitos e publicados. Artigo científico foi a principal forma de publicação encontrada, o que demonstra que a maioria das publicações foram pesquisas originais, inclusive experimentais. Isto pode indicar um aumento da relevância dessa área no cenário científico brasileiro. Contudo, não se pode reduzir a relevância das notas científicas e das notas técnicas, uma vez que são trabalhos de comunicação imediata, com informações relevantes (GARDA, 2012).

A forte presença de instituições públicas nas pesquisas realizadas no Brasil é bastante comum, pois essas são responsáveis pela quase totalidade da pesquisa científica e tecnológica existente no país. No cenário nacional, as regiões Sudeste e Sul se destacam no quesito pesquisas nas mais diversas áreas, recebendo volumes significativos de recursos dos três principais órgãos de financiamento científico do Brasil (CNPq, Capes e FAPESP) (DUDZIAK, 2018), o que é refletido na quantidade de publicações das instituições localizadas nessas regiões, sobretudo do Estado de São Paulo (CROSS et al., 2017). Essa afirmação corrobora os resultados aqui apresentados, uma vez que as instituições paulistas estiveram envolvidas em pesquisas com todas as culturas investigadas. No entanto, a maior atenção voltada às culturas da cana-de-açúcar e milho pelas instituições paulistas, assim como de outras da região Sudeste, talvez se deva ao fato do Estado e região apresentarem uma ótima produtividade desses vegetais, já que o

seu território apresenta clima e solo favoráveis à sua plantação (DIAS et al., 1999). A mesma explicação também pode ser aplicada ao Paraná, um dos maiores produtores de soja (ROESSING; MENEGHELO, 2001), e a Bahia, o maior produtor de mamona (QUEIROGA et al., 2011), fato que aumenta o incentivo às pesquisas direcionadas à essas culturas nesses Estados.

O milho foi a cultura que teve o maior número de instituições envolvidas nas publicações e o maior número de doenças registradas. Ainda que o Brasil seja o terceiro maior produtor mundial (MIURA; FREITAS, 2017) e segundo maior importador do grão, ficando atrás apenas dos Estados Unidos (SOLOGUREN, 2015), foi apenas a partir de 2017 que a produção de etanol de milho foi intensificada no país. Atualmente, apenas sete usinas (uma *full* – milho como único insumo; seis *flex* – associação de cana-de-açúcar e milho como insumos) estão em atividade no Brasil (MME, 2018b), no entanto, estimativas apontam para o crescimento da produção de etanol de milho, podendo chegar a 3,4 bilhões de litros em 2030, sendo uma ótima opção, sobretudo para a região Centro Oeste do país (MME, 2018a).

De modo geral, o milho pode ser direcionado para usos diversos, como por exemplo na alimentação humana, alimentação de outros animais e produção de derivados industriais (STRAZZI, 2015). Esse dinamismo comercial do milho levou a expansão das áreas de cultivo para diferentes locais do Brasil, estando a cultura atualmente presente em todos os estados da federação (SOLOGUREN, 2015). A expansão de uma cultura vegetal por diferentes regiões, aliada as práticas agrícolas como a monocultura (de uma única cultura ou variedade) e colheita contínua, já foram apontadas como condições que favorecem maior vulnerabilidade da planta à diferentes doenças (DUN-CHUN et al., 2016). De fato, as doenças que atingem o milho têm sido consideradas o principal fator que inviabiliza a sua produtividade e investimentos econômicos (CASA et al., 2006).

A cana-de-açúcar foi o vegetal que apresentou a segunda maior quantidade de publicações e doenças registradas dentre as quatro culturas. O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar e de etanol a partir dessa matéria-prima (CONAB, 2018), com aproximadamente 97% das usinas do país utilizando esse insumo (ANP, 2017). Esse vegetal apresenta uma ótima produtividade, podendo a partir de o seu beneficiamento serem obtidos três produtos (açúcar, álcool e eletricidade) (GORREN, 2009), condição que permite a cana-de-açúcar ocupar o segundo lugar das culturas que mais geram renda no Brasil, ficando atrás apenas da soja (SOLOGUREN, 2015). Essa característica

favoreceu à disseminação da cana-de-açúcar por diferentes regiões do país, sobretudo regiões Sudeste e Nordeste (ABREU et al., 2011), cenário que pode proporcionar alterações das propriedades fisiológicas de um vegetal, uma vez que essas estão relacionadas à determinadas especificidades locais ou regionais como clima e temperatura (MAULE et al., 2001), e contribuir na susceptibilidade à diversas doenças (DUN-CHUN et al., 2016).

Já a soja se destaca no agronegócio nacional, sendo considerada a oleaginosa de maior produção no Brasil e responsável pela maior parte do biodiesel produzido (ANP, 2019). Esse vegetal passou a ter um forte investimento na produção do biodiesel após a queda da participação da mamona, que se deu em razão do óleo possuir alta viscosidade (CÉSAR, 2012). Pelo fato de apenas recentemente a soja ser utilizada para a produção de biodiesel, o estudo das doenças, um dos principais fatores que afetam sua produtividade, não tem ainda forte destaque e incentivo. Já a produção da mamona, teve grande investimento na região Nordeste durante os anos de 2006 e 2007, devido a um acordo firmado entre o governo brasileiro e empresas privadas do setor (CÉSAR; BATALHA, 2011). No entanto, o seu incentivo foi bruscamente reduzido e, apesar do vegetal ser bastante resistente a doenças, não apresenta atualmente a mesma demanda e interesse comercial e científico. Uma das principais doenças que atingem a mamona é o mofo cinzento (MILANI et al., 2005), um dos patógenos encontrados nas publicações selecionadas.

Dentre os organismos que causaram doenças nos vegetais investigados, fungos se destacaram como o principal, afetando todas as culturas. Das aproximadamente 135.000 espécies de fungos conhecidas (KIRK, 2019), cerca de 14% são parasitas e fitopatogênicas, os quais causam graves perdas nas plantações (JAIN et al., 2019). Tal situação pode justificar a forte atenção dada aos fungos nas diferentes culturas, sobretudo milho. Os vírus também ocasionam perdas significativas a partir da destruição das plantações, o que ocorre devido a facilidade de contaminação e ausência de cura ou tratamento para a maioria das doenças causadas por essas entidades. Segundo Oerke (2016), as medidas de controle dos vírus são restritas ao controle de insetos vetores, o qual ocorre a partir do uso de inseticidas.

Em relação às bactérias, apesar desses organismos serem importantes patógenos de vegetais, caracterizados pela alta incidência e severidade em culturas de valor econômico, se disseminarem com facilidade e as enfermidades provocadas apresentarem



difícil controle (MICHEREFF, 2014), esses organismos não ocorreram em quantidade expressiva nas pesquisas selecionadas. Já os fitonematoides, embora se instalem nas raízes, retirem substâncias nutritivas e injetem toxinas, não causam prejuízos tão significativos nos vegetais (ROSSETTO; SANTIAGO, 2018), o que pode explicar o fato desses organismos também terem sido registrados em apenas algumas das publicações selecionadas. Cabe frisar que o melhoramento vegetal e criação de variedades resistentes tem sido uma saída na prevenção e controle de diversas doenças causadas por esses organismos (PALMGREN et al., 2015). No entanto, também é importante salientar que essas técnicas têm sido fortemente criticadas por levar à redução da diversidade genética dos vegetais, bem como à seleção de patógenos mais resistentes e mais agressivos (DUN-CHUN et al., 2016).

## CONCLUSÃO

A partir da abordagem cienciométrica foi possível adquirir informações quantitativas sobre a variedade de doenças que atingem as culturas da cana-de-açúcar, mamona, milho e soja, e que tem relação direta com a produtividade dos biocombustíveis. O número anual de estudos publicados variou ao longo de 18 anos, porém, estes veiculam informações que possibilitam minimizar as perdas pelas doenças através da adoção de estratégias, como a rotação de cultura, o uso de variedades melhoradas e a rápida identificação da enfermidade, as mais citadas nos textos analisados. As publicações em artigo científico se destacaram, já que essa forma de publicação representa uma pesquisa completa, com resultados sólidos, o qual se torna atrativa a revistas bem-conceituadas e voltadas, principalmente, para a área de fitopatologia.

A discrepância na quantidade de publicações entre as diferentes culturas vegetais e regiões brasileiras é notória. Isto se deve a dois fatos fortemente relacionados: (i) a distribuição das culturas estudadas ocorre de forma heterogênea no território brasileiro, uma vez que seu desenvolvimento está condicionado a certas especificidades ambientais locais e orgânicas dos vegetais, o que restringe o interesse no vegetal apenas a instituições localizadas na área de influência da cultura; (ii) as universidades e instituições de pesquisa públicas, principais responsáveis pelas pesquisas no Brasil, não

estão localizadas em todas as regiões do país ou estão em regiões com pouco investimento em pesquisas, sobretudo para a produção de biodiesel e etanol, ainda que a região esteja sobre a influência de determinada cultura.

Apesar da aquisição de um número expressivo de publicações, verificou-se que uma quantidade relevante de textos não foi recuperada a partir da metodologia adotada. Isto pode estar relacionado ao fato de muitas publicações não estarem disponíveis em periódicos indexados, o que demonstra a importância do uso de outras ferramentas e formas de busca para aquisição de uma maior quantidade de publicações. Diante da relevância do tema, tornam-se necessários incentivos direcionados aos estudos que ajudem na identificação, profilaxia e prevenção das doenças que afetam as culturas energéticas voltadas à produção do biodiesel e etanol, de modo a promover o aumento da produtividade e contribuir na manutenção ambiental e econômica das diferentes regiões do país.

## AGRADECIMENTOS

Nós agradecemos aos professores Aline Cristina da Silva Moraes (Instituto Federal da Bahia), Denise Costa Rebouças Lauton (Instituto Federal da Bahia), Juliano da Silva Lopes (Instituto Federal da Bahia) e a Vívian Gama Barreto pelas valiosas contribuições dada ao manuscrito.

## REFERÊNCIAS

1. ABREU, A.; MORAES, L. A.; NASCIMENTO, E. N.; OLIVEIRA, R. A. A produção da cana-de-açúcar no Brasil e a saúde do trabalhador rural. *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho*, v. 9, n. 2, p. 49-61, 2011.
2. ANP – AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. 2019. *Perfil nacional de matérias-primas consumidas para produção de biodiesel*. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/producao-de-biocombustiveis/biodiesel/informacoes-de-mercado>. Acessado em: 08 dez. 2019.

3. ANP – AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. *Boletim do Etanol N° 09/2017*. Boletim Técnico, 2017.
4. BRANCO, L. G. B. Biocombustíveis: vantagens e desafios. *Revista Eletrônica de Energia*. v. 3, n. 1, p. 16-33, 2013.
5. CASA, R. T.; REIS, E. M.; ZAMBOLIM, L. Doenças do milho causadas por fungos do gênero *Stenocarpella*. *Fitopatologia Brasileira*, v. 31, p. 427-439, 2006.
6. CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S.; PINTO, N. F. J. A. *Doenças na cultura do milho*. Embrapa, Circular Técnica 83, dez. 2006.
7. CÉSAR, A. S. *A competitividade da produção de biodiesel no Brasil: Uma análise comparativa de mamona, dendê e soja*. 2012. Tese – Universidade Federal de São Paulo, São Carlos, 2012.
8. CÉSAR, A. S.; BATALHA, M. O. Análise dos direcionadores de competitividade sobre a cadeia produtiva de biodiesel: o caso da mamona. *Produção*, v. 2, n. 3, p. 484-497, 2011.
9. CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTACIMENTO. *Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar*. Safra 2018/19, v. 5. Brasília: CONAB. 62 p. 2018.
10. COSTA, A. O. *A inserção do biodiesel na matriz energética nacional: aspectos socioeconômicos, ambientais e institucionais*. 2017. Tese – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.
11. COSTA, R. V.; SILVA, D. D.; LUCIANO, V. C. *Mancha-de-Bipolaris-do-milho*. Embrapa, Circular Técnica 207, dez. 2014.
12. CROSS, D.; THOMSON, S.; SINCLAIR, A. *Research in Brazil: a report a CAPES by Clarivate Analytics*. London: Clarivate Analytics, 73 p. 2017.
13. DIAS, F. L. F. J. A.; MAZZA, S.; MATSUOKA, D.; PERECIN, R. F. M. Produtividade da cana-de-açúcar em relação a clima e solos da região noroeste do estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, n. 23, p. 627-634, 1999.
14. DINARDO-MIRANDA, L. L. Nematóides e pragas de solo em cana-de-açúcar. *Informações Agronômicas*, n. 110, p. 25-32. 2005.
15. DUDZIAK, E. A. *Quem financia a pesquisa brasileira? Um estudo InCites sobre o Brasil e a USP*. São Paulo: SIBiUSP, 2018. Disponível em:

<<https://www.sibi.usp.br/noticias/quem-financia-a-pesquisa-brasileira-um-estudo-incites-sobre-o-brasil-e-a-usp/>>. Acesso em: 10 mai. 2019.

16. DUN-CHAN. H.; JIA-SUI, Z.; LIAN-HUI, X. Problems, challenges and future of plant disease management: from an ecological point of view. *Journal of Integrative Agriculture*, v. 15, n. 4, p. 705-715, 2016.
17. ROESSING, A. C.; MENEGHELO, D. G. *Tecnologias de produção – Paraná - 2001/2002*. Embrapa, Documento Técnico 166, out. 2001.
18. FERNANDES, F. T.; OLIVEIRA, E. *Principais doenças na cultura do milho*. Embrapa. Circular Técnica, 26, abr. 2000.
19. GARDA, A. A. Uma Nota é um Artigo Completo Publicado em Periódico? *Herpetologia Brasileira*, v. 1, n. 3, p. 106-108, 2012.
20. GOMES, C. A.; SAMPAIO, J. Biocombustíveis: a caminho de uma ‘sociedade de reciclagem’. *e-Pública*, n. 2, p. 392-418, 2017.
21. GORREN, R. C. R. *Biocombustíveis – aspectos sociais, e econômicos: comparação entre Brasil, Estados Unidos e Alemanha*. 2009. Dissertação – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
22. IRPCM PHYTOPLASMA/SPIROPLASMA WORKING TEAM – PHYTOPLASMA TAXONOMY GROUP. ‘*Candidatus* Phytoplasma’, a taxon for the wall-less, non-helical prokaryotes that colonize plant phloem and insects. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, v. 54, n. 4, p. 1243-1255, 2004.
23. JAIN, A.; SARSAIYA, S.; WU, Q.; LU, Y.; SHI, J. A review of plant leaf fungal diseases and its environment speciation. *Bioengineered*, v. 10, n. 1, p. 409-424, 2019.
24. KARP, A.; HALFORD, N. G. In: HARLFORD, N. G.; KARP, A. (Eds.). *Energy crops*. Cambridge: RSC Publishing. 2011.
25. KIRK P. M. Species Fungorum (version Oct 2017). 2019. In: ROSKOV, Y.; OWER, G.; ORRELL, T.; NICOLSON, D.; BAILLY, N.; KIRK, P. M.; BOURGOIN, T.; DEWALT, R. E.; DECOCK, W.; NIEUKERKEN, E. VAN.; ZARUCCHI, J.; PENEV L. (Eds.). *Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 2019 Annual Checklist*. Disponível em: <[www.catalogueoflife.org/col](http://www.catalogueoflife.org/col)>. Acessado em: 07 dez. 2019.

26. KOHLHEPP, G. Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil. *Estudos Avançados*, n. 24, p. 223-253, 2010.
27. LEITE, R. C. C.; LEAL, M. R. L. V. O. Biocombustíveis no Brasil. *Novos Estudos*, n. 78, p. 15-21, 2007.
28. MACIAS-CHAPULA C. A. O papel da informetria e da cienciometria e suas perspectiva nacional e internacional. *Ciência da Informação*, v. 27, n. 2, p. 134-140, 1998.
29. MANOCHIO, C. *Produção de bioetanol de cana-de-açúcar, milho e beterraba: uma comparação dos indicadores tecnológicos, ambientais e econômicos*. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Alfenas, Poços de Caldas, 2014.
30. MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. 2018. *Avaliação do planejamento estratégico – ciclo 2006-2015*. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/acesso-a-informacao/institucional/planejamento-estrategico/arquivos/planejamento20062015.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
31. MASIERO, G; LOPES, H. Etanol e biodiesel como recursos energéticos alternativos: perspectivas da América Latina e da Ásia. *Revista Brasileira de Política Internacional*, n. 2, p. 60-79, 2008.
32. MATTIUZ, B. Fatores de pré-colheita influenciam a qualidade final dos produtos. *Visão Agrícola*. n. 7, 2007.
33. MAULE, R.F.; MAZZA, J. A.; MARTHA, G. B. Produtividade agrícola de cultivares de cana-de-açúcar em diferentes solo e épocas de colheita. *Scientia Agricola*, v. 58, n. 2, p. 295-301, 2001.
34. MICHEREFF, S. J. *Fundamentos de fitopatologia*. Apostila: Recife. 2001. Disponível em: <[www.ccta.ufcg.edu.br](http://www.ccta.ufcg.edu.br)>. Acesso em: 29 nov. 2019.
35. MILANI, M.; NÓBREGA, M. B. M.; SUASSUNA, N. D.; COUTINHO, W. M. *Resistência da mamoneira (Ricinus communis L.) ao mofo cinzento causado por Amphobotrys ricini*. Embrapa, Documento Técnico 137, out. 2005.
36. MIURA, M.; FREITAS, S. M. Perspectiva da safra internacional 2017/18. *Análise e Indicadores do Agronegócio*, v. 12, n. 11, p. 1-4, 2017.

37. MMEa – MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIAS. *Plano Decenal de Expansão de Energia 2027*. Brasília: MME/ Empresa de Pesquisa Energética. 2018.
38. MMEb – MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIAS. *Cenário da oferta do etanol e demanda do Ciclo Otto 2018-2030*. Brasília: Empresa de Pesquisa Energética. 2018.
39. MORENO, A. C. *90% das universidades federais tiveram perda real no orçamento em cinco anos; verba nacional encolheu 28%*. G1, 29 jun. 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/educacao/noticia/90-das-universidades-federais-tiveram-perda-real-no-orcamento-em-cinco-anos-verba-nacional-encolheu-28.ghtml>>. Acessado em: 09 dez. 2019.
40. NETO, M. B.; FELÍCIO, J. R. D.; CAMARGO, E. P. O desempenho da C & T no Brasil: uma análise a partir dos dados do CNPq. *Revista USP*, n.73, p. 48-57, 2007.
41. OERKE, E. C. Crop losses to pests. *Journal of Agricultural Science*, v. 144, p. 31-43, 2006.
42. PALMGREN, M. G.; EDENBRANDT, A. K.; VEDEL, S. E.; ANDERSEN, M. M.; LANDES, X.; OSTERBERG, J. T.; FALHOF, J.; OLSEN, L. I.; CHRISTENSEN, S. B.; SANDOE, P.; GAMBORG, C.; KAPPEL, K.; THORSEN, B. J.; PAGH, P. Are we ready for back-to-nature crop breeding? *Trends in Plant Science*, v. 15, n. 3, p. 155-164, 2015.
43. PASCHALIDOU, A.; TSATIRIS, M.; KITIKIDOU, K.; PAPADOPOULOU, C. *Using energy crops for biofuels or food: the choice*. Cham: Springer, 2018.
44. QUEIROGA, V. P.; SANTOS, R. F.; QUEIROGA, D. A. N. Levantamento da produção de mamona (*Ricinus communis* L.) em uma amostra de produtores em cinco municípios do Estado da Bahia. *Revista Agro@ambiente On-line*, v. 5, n. 2, p.148-157, 2011.
45. ROSSETTO, R.; SANTIAGO, A. D. *Nematóides*. Embrapa. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_54\\_711200516718.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_54_711200516718.html)>. Acesso em: 09 ago. 2018.
46. SLINGENBERG, A.; BRAAT, L.; Van Der WINDT, H.; ELCHLER, L.; TURNER, K. Study on understanding the causes of biodiversity loss and the policy assessment framework. *ECORYS*, Rotterdam, Documento técnico. 2009
47. SOLOGUREN, L. Demanda mundial cresce e Brasil tem espaço para expandir produção. *Visão Agrícola*, n 13, p. 8-11, 2015.

48. STRAZZI, S. Derivados do milho são usados em mais de 150 diferentes produtos industriais. *Visão Agrícola*, n 13, p, 146-150, 2015.

**Apêndice 1.** Publicações que abordaram alguma doença nas culturas de cana-de-açúcar, mamona, milho e soja, selecionadas através das buscas nas bases de dados Google Acadêmico, Portal de Periódicos Capes e Scielo.

1. ALESSIO, V. M.; HOFFMANN, H. P.; CARNEIRO, M. S. Método rápido para extração de DNA de *Puccinia kuehnii*. *Summa Phytopathologica*, v. 39, n. 3, p. 198-200, 2013.
2. ALMEIDA, A. C. L.; OLIVEIRA, E.; RESENDE, R. O. Fatores relacionados à incidência e disseminação do vírus do mosaico comum do milho. *Fitopatologia Brasileira*, v. 26, p. 766-769, 2001.
3. ALVES, M. C.; POZZA, E. A.; FERREIRA, J. B.; ARAÚJO, D. V.; COSTA, J. C. B.; DEUNER, C. C.; MUNIZ, M. F. S.; ZAMBENEDETTI, E. B.; MACHADO, J. C. Intensidade da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* H. Sydow & P. Sydow) da soja [*Glycinemax* (L.) Merr.] nas cultivares Conquista, Savana e Suprema sob diferentes temperaturas e períodos de molhamento foliar. *Summa Phytopathologica*, v. 33, n.3, p. 239-244, 2007.
4. ARAÚJO, K. L.; CANTERI, M. G.; GILIO, T. A. S.; NEUBAUER, R. A.; SANCHES, P. B.; SUMIDA, C. H.; GIGLIOTI, E. A. Resistência genotípica e monitoramento da favorabilidade para ocorrência da ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar. *Summa Phytopathologica*, v. 39, n. 4, p. 271-275, 2013.
5. BALARDIN, C. R.; CELMER, A. F.; COSTA, E. C.; MENEGHTTI, R. C.; BALARDIN, R. S. Possibilidade de transmissão de *Fusarium solani* f.sp. *glycines*, agente causal da podridão vermelha da raiz da soja, através da semente. *Fitopatologia Brasileira*, v. 30, p. 574-581, 2005.
6. BALARDIN, R. S.; DALLAGNOL, L. J.; DIDONÉ, H. T.; NAVARINI, L. Influência do Fósforo e do Potássio na Severidade da Ferrugem da Soja *Phakopsora pachyrhizi*. *Fitopatologia Brasileira*, v. 31, p. 462-467, 2006.
7. BAMPI, D.; CASA, R. T.; BOGO, A.; SANGOI, L.; SACHS, C.; BOLZAN, J. M.; PILETTI, G. Desempenho de fungicidas no controle da mancha-de-macrospora na cultura do milho. *Summa Phytopathologica*, v. 38, n. 4, p. 319-322, 2012.
8. BARRETO, F. Z.; BALSALOBRE, T. W. A.; CHAPOLA, R. G.; HOFFMANN, H. P.; CARNEIRO, M. S. Validação de marcadores moleculares associados à resistência



- à ferrugem marrom em cana-de-açúcar. *Summa Phytopathologica*, v. 43, n. 1, p. 36-40, 2017.
9. BORGES, M. F.; RESENDE, M. L. V.; VON PINHO, R. G. Inoculação artificial de colmos de milho em diferentes idades e concentrações de inóculo e sua relação com a expressão da resistência a *Fusarium moniliforme*. *Fitopatologia Brasileira*, v. 26, p. 715-720, 2001.
10. BRITO, A. H.; VON PINHO, R. G.; SANTOS, A. O.; SANTOS, S. Reação de híbridos de milho e comparação de métodos para avaliação da Cercosporiose e Mancha Branca. *Tropical Plant Pathology*, v. 36, n. 1, p. 35-41, 2011.
11. BRITO, A. H.; VON PINHO, R. G.; POZZA, E. A.; PEREIRA, J. L. A. R.; FARIA FILHO, E. M. Efeito da cercosporiose no rendimento de híbridos comerciais de milho. *Fitopatologia Brasileira*, v. 32, p. 472-479, 2007.
12. CAMOCHENA, R. C.; SANTOS, I.; MAZARO, S. M. Escala diagramática para avaliação da severidade da Mancha Ocular em milho causada por *Kabatiella zaeae*. *Ciência Rural*, v. 38, n. 8, p. 2124-2131, 2008.
13. CARDOZO, R. B.; ARAÚJO, F. F. Multiplicação de *Bacillus subtilis* em vinhaça e viabilidade no controle da meloidoginose, em cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 15, n. 12, p. 1283-1288, 2011.
14. CARNEIRO, J. B.; SILVEIRA, S. F.; DE SOUZA FILHO, G. A.; OLIVARES, F. L.; GIGLIOTI, E. A. Especificidade de anti-soro policlonal à *Leifsonia xyli* subsp. *xyli*. *Fitopatologia Brasileira*, v. 29, p. 614-619, 2004.
15. CARVALHO, D. O.; POZZA, E. A.; CASELA, C. R.; COSTA, R. V.; POZZA, A. A. A.; CARVALHO, C. O. Adubação nitrogenada e potássica na severidade da antracnose em dois cultivares de milho. *Revista Ceres*, v. 60, n. 3, p. 380-387, 2013.
16. CASA, R. T.; REIS, E. M.; ZAMBOLIM, L. Doenças do milho causadas por fungos do Gênero *Stenocarpella*. *Fitopatologia Brasileira*, v. 31, p. 427-439, 2006.
17. CHAGAS, H. A.; BASSETO, M. A.; ROSA, D. D.; TOPPA, E. V. B.; FURTADO, E. L.; ZANOTTO, M. D. Avaliação de fungicidas, óleos essenciais e agentes biológicos no controle de *Amphobotrys ricini* em mamoneira (*Ricinus communis* L.). *Summa Phytopathologica*, v. 40, n. 1, p. 42-48, 2014.
18. CHAGAS, H. A.; BASSETO, M. A.; ROSA, D. D.; ZANOTTO, M. D.; FURTADO, E. L. Escala diagramática para avaliação de mofo cinzento (*Amphobotrys ricini*) da

- mamoneira (*Ricinus communis* L.). *Summa Phytopathologica*, v. 36, n. 2, p. 164-167, 2010.
19. CHAPOLA, R. G.; OGASAWARA, G. A.; JANS, B.; JÚNIOR, N. S. M. Controle da podridão abacaxi da cana-de-açúcar por meio da pulverização de fungicidas em rebolos no sulco de plantio. *Ciência Rural*, v. 44, n. 2, p. 197-202, 2014.
20. CHAVES, A.; NETO, D. E. S.; FILHO, J. A. D.; OLIVEIRA, A. C.; RODRIGUES, W. D. L.; PEDROSA, E. M. R.; BORGES, V. J. L.; FRANÇA, P. R. P. Presence of orange rust on sugarcane in the state of Pernambuco, Brazil. *Tropical Plant Pathology*, v. 38, n. 5, p. 443-446, 2013.
21. COLOMBO, G. A.; MELO, A. V.; TAUBINGER, M.; TAVARES, R. C.; SILVA, R. R. Análise dialéctica para resistência a ferrugem polissora em milho em diferentes níveis de adubação fosfatada. *Bragantia*, v. 73, n. 1, p. 65-71, 2014.
22. COSTA, F. M.; BARRETO, M.; KOSHIKUMO, E. S. M.; ALMEIDA, F. A. Progresso da ferrugem tropical do milho (*Zea mays* L), sob diferentes tratamentos fungicidas. *Summa Phytopathologica*, v. 34, n.3, p. 248-252, 2008.
23. COSTA, R. V.; COTA, L. V.; SILVA, D. D.; MEIRELLES, W. F.; LANZA, F. E. Viabilidade técnica e econômica da aplicação de estrobilurinas em milho. *Tropical Plant Pathology*, v. 37, n. 4, p. 246-254, 2012.
24. CUNHA, J. P. A. R.; SILVA, L. L.; BOLLER, W.; RODRIGUES, J. F. Aplicação aérea e terrestre de fungicida para o controle de doenças do milho. *Revista Ciência Agronômica*, v. 41, n. 3, p. 366-372, 2010.
25. DABBAS, K. M.; FERRO, M. I. T.; BARROS, N. M.; LAIA, M. L.; ZINGARETTI, S. M.; GIACHETTO, P. F.; MORAES, V. A.; FERRO, J. A. Genes diferencialmente expressos em cana-de-açúcar inoculada com *Xanthomonas albilineans*, o agente causal da escaldadura da folha. *Summa Phytopathologica*, v. 32, n. 4, p. 328-338, 2006.
26. DE ROSSI, R. L.; REIS, E. M. Semi-selective culture medium for *Exserohilum turcicum* isolation from corn seeds. *Summa Phytopathologica*, v. 40, n. 2, p. 163-167, 2014.
27. DENTI, E. A.; REIS, E. M. Efeito da rotação de culturas, da monocultura e da densidade de plantas na incidência das podridões da base do colmo e no rendimento grãos do milho. *Fitopatologia Brasileira*, v. 26, p. 635-639, 2001.

28. DENTI, E. A.; REIS, E. M. Levantamento de fungos associados às podridões do colmo e quantificação de danos em lavouras de milho do Planalto Médio gaúcho e dos Campos Gerais do Paraná. *Fitopatologia Brasileira*, v. 28, p. 585-590, 2003.
29. DUDIENAS, C.; FANTIN, G. M.; DUARTE, A. P.; TICELLI, M.; BÁRBARO, I. M.; FREITAS, R. S.; LEÃO, P. C. L.; CAZENTINI FILHO, G.; BOLONHEZI, D.; PÂNTANO, A. P. Severidade de ferrugem polissora em cultivares de milho e seu efeito na produtividade. *Summa Phytopathologica*, v. 39, n. 1, p. 16-23, 2013.
30. FANTIN, G. M.; DUARTE, A. P.; DUDIENA, C.; GALLO, P. B.; RAMOS JÚNIOR, E. U.; CRUZ, F. A.; RAMOS, V. J.; FREITAS, R. S.; DENUCCI, S.; TICELLI, M. Efeito da mancha de cercosporana produtividade do milho safrinha, no estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 7, n. 3, p. 231-250, 2008.
31. FERNANDES JÚNIOR, A. R.; GANEM JÚNIOR, E. J.; MARCHETTI, L. B. L.; URASHIMA, A. S. Avaliação de diferentes tratamentos térmicos no controle do raquitismo-da-soqueira em cana-de-açúcar. *Tropical Plant Pathology*, v. 35, n. 1, p. 60-64, 2010.
32. FERRARI, J. T.; HAKAKAVA, R.; DOMINGUES, R. J.; TERÇARIOL, I. M. L. *Ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar*. Instituto Biológico, São Paulo, Documento Técnico 005, p. 1-8, maio 2010.
33. FERREIRA, M. C.; WERNECK, C. F.; FURUHASHI, S.; LEITE, G. J. Tratamento de toletes de cana-de-açúcar para o controle da Podridão-abacaxi em pulverização conjugada ao plantio Mecanizado. *Engenharia Agrícola*, v. 28, n. 2, p. 263-273, 2008.
34. FERRO, M. I. T.; BARROS, N. M.; DABBAS, K. M.; LAIA, M. L.; KUPPER, K. C.; MORAES, V. A.; FERRO, J. A.; ZINGARETI, S. Análise do perfil de expressão de genes da cana-de-açúcar envolvidos na interação com *Leifsonia xyli* subsp. *xyli*. *Summa Phytopathologica*, v. 33, n. 2, p. 154-166, 2007.
35. FIDELIS, R. R.; MIRANDA, G. V.; AFFÉRI, F. S.; PELUZIO, J. M. Reação de cultivares de milho a *Phaeosphaeria maydis* sob estresse de fósforo, No Estado do Tocantins. *Amazônia: Ciência & Desenvolvimento*, v. 2, n. 4, p. 177-186, 2007.
36. FURTADO, G. Q.; ALVES, S. A. M.; CARNEIRO, L. C.; GODOY, C. V.; MASSOLA JÚNIOR, N. S. Influência do estágio fenológico e da idade dos trifólios

- de soja na infecção de *Phakopsora pachyrhizi*. *Tropical Plant Pathology*, v. 34, n. 2, p. 118-122, 2009.
37. GAGLIARDI, P. R.; CAMARGO, L. E. A. Resistência de variedades comerciais de cana-de-açúcar ao agente causal do raquitismo-da-soqueira. *Ciência Rural*, v. 39, n. 4, p. 1222-1226, 2009.
38. GARCIA, E. O.; CASAGRANDE, M. V.; RAGO, A. M.; MASSOLA JÚNIOR, N. S. Método para inoculação de ferrugem da cana-de-açúcar em segmentos de folhas. *Fitopatologia Brasileira*. v. 32, p. 253-256, 2007.
39. GARCIA, E. O.; CASAGRANDE, M. V.; RAGO, A. M.; MASSOLA JÚNIOR, N. S. Preservação de urediniósporos de *Puccinia melanocephala*, agente causal de ferrugem em cana-de-açúcar. *Summa Phytopathologica*, v. 33, n. 2, p. 152-156, 2007.
40. GARCIA, R.A.; JULIATTI, F. C. Avaliação da resistência da soja a *Sclerotinia sclerotiorum* em diferentes estádios fenológicos e períodos de exposição ao inoculo. *Tropical Plant Pathology*, v.37, n. 3, p. 196-203, 2012.
41. GÁSPERI, A. C.; PRESTES, A. M.; COSTAMILAN, L. M. Reação de cultivares de soja à podridão vermelha da raiz causada por *Fusarium solani* f.sp. *glycines*. *Fitopatologia Brasileira*, v. 28, p. 544-547, 2003.
42. GODOY, C. V.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. Alterações na fotossíntese e na transpiração de folhas de milho infetadas por *Phaeosphaeria maydis*. *Fitopatologia Brasileira*, v. 26, p. 209-215, 2001.
43. GÖRGEN, C. A.; NETO, A. N. S.; CARNEIRO, L. C.; RAGAGNIN, V.; LOBO JÚNIOR, M. Controle do mofo-branco com palhada e *Trichoderma harzianum* 1306 em soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 44, n. 12, p. 1583-1590, 2009.
44. GUIMARÃES, L. M. P.; PEDROSA, E. M. R.; COELHO, R. S. B.; CHAVES, A.; MARANHÃO, S. R. V. L.; MIRANDA, T. L. Efeito de metil jasmonato e silicato de potássio no parasitismo de *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus zae* em cana-de-açúcar. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, v. 32, n. 1, p. 50-55, 2008.
45. HAMMOND, R. W.; BEDENDO, I. P. Molecular confirmation of *maize rayado fino virus* as the Brazilian corn streak virus. *Scientia Agrícola*, v. 62, n. 6, p. 601-603, 2005.

46. HERMANNNS, G.; PINTO, F. T.; KITAZAWA, S. E.; NOLL, I. B. Fungos e fumonisinas no período pré-colheita do milho. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 26, n. 1, p. 7-10, 2006.
47. KLOSOWSKI, A. C.; RUARO, L.; FILHO, J. C. B.; MIO, L. L. M. Proposta e validação de escala para a ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar. *Tropical Plant Pathology*, v. 38, n. 2, p. 166-171, 2013.
48. LAZAROTO, A.; SANTOS, I.; KONFLANZ, V. A.; MALAGI, G.; CAMOCHENA, R. C. Escala diagramática para avaliação de severidade da helmintosporiose comum em milho. *Ciência Rural*, v. 42, n. 12, p. 2131-2137, 2012.
49. LIMA, L. L.; SCALOPPI, E. A. G.; BARRETO, L. F.; BARRETO, M. Temperaturas e períodos de molhamento foliar no desenvolvimento da ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar (*Puccinia kuehni*). *Summa Phytopathologica*, v. 43, n. 2, p. 132-135, 2017.
50. LOPES, M. T. G.; LOPES, R.; BRUNELLI, K. R.; SILVA, H. P.; MATIELLO, R. R.; CAMARGO, L. E. A. Controle genético da resistência à mancha-de-*Phaeosphaeria* em milho. *Ciência Rural*, v. 37, n. 3, p. 605-611, 2007.
51. MALAGI, G.; SANTOS, I.; CAMOCHENA, R. C.; MOCCELLIN, R. Elaboração e validação da escala diagramática para avaliação da mancha branca do milho. *Revista Ciência Agronômica*, v. 42, n. 3, p. 797-804, 2011.
52. MANTOVANI, E. S.; MARINI, D. C.; GIGLIOTI, E. A. Gramíneas hospedeiras de *Xanthomonas sp.*, agente causal da falsa estria vermelha da cana-de-açúcar. *Summa Phytopathologica*, v. 32, n. 2, p. 124-130, 2006.
53. MAR, T. B.; LAU, D.; SCHONS, J.; YAMAZAKI-LAU, E.; NHANI JR, A. Molecular identification based on coat protein sequences of the *Barley yellow dwarf virus* from Brazil. *Scientia Agricola*, v. 70, n. 6, p. 428-434, 2013.
54. MARCUZ, F. S.; SOUTO, E. R.; VIEIRA, R. A.; MARRAFON, M. A.; BARBOZA, A. A. L.; DAROS, E. Levantamento da incidência de *leifsonia xyli* subsp. *Xyli* em plantios de cana-de-açúcar do noroeste do Paraná. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 33, p. 1935-1939, 2009.
55. MARIO, J. L.; REIS, E. M.; BONATO, E. R. Reação de Híbridos de Milho à Podridão Branca da Espiga. *Fitopatologia Brasileira*, v. 28, n. 2, p. 155-158, 2003.

56. MÁRIO, J. L.; REIS, E. M.; JULIATTI, F. C. Three inoculation methods for screening corn germplasm to white ear rot resistance. *Tropical Plant Pathology*, v. 36, n. 6, p. 362-366, 2011.
57. MARTINS, M. C.; GUERZONI, R. A.; CÂMARA, G. M. S.; MATTIAZZI, P.; LOURENÇO, S. A.; AMORIM, L. Escala diagramática para a quantificação do complexo de doenças foliares de final de ciclo em soja. *Fitopatologia Brasileira*, v. 29, p. 179-184, 2004.
58. MORAES, M. H. D.; MENTEN, J. O. M.; GRAVENA, J. C.; ALVES, C. A. Controle químico de *Fusarium moniliforme* em sementes de milho: metodologia de avaliação e efeitos sobre a qualidade fisiológica. *Fitopatologia Brasileira*, v. 28, p. 626-632, 2003.
59. NECHET, K. L.; RAMOS, N. P.; VIEIRA, B. A. H. *Identificação de doenças fúngicas foliares emergentes em cana-de-açúcar*. Embrapa, Documento Técnico 053, dez. 2016.
60. NUNES, H. B.; COIMBRA, J. L.; SANTOS, F. S.; SILVA, M. A. V. Parasitismo do nematóide de galhas, *Meloidogyne incognita*, em variedades de mamona. *Natureza online*, v. 9, n. 1, p. 43-46, 2011.
61. OLIVEIRA, C. M.; OLIVEIRA, E.; CANUTO, M.; CRUZ, I. Controle químico da cigarrinha-do-milho e incidência dos enfezamentos causados por molicutes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, n. 3, p. 297-303, 2007.
62. OLIVEIRA, E.; RESENDE, R. O.; PECCI, M. L. P. G.; LAGUNA, I. G.; HERRERA, P.; CRUZ, I. Incidência de viroses e enfezamentos e estimativa de perdas causadas por molicutes em milho no Paraná. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 38, n. 1, p. 19-25, 2003.
63. PARIZOTO, G.; REBONATTO, A.; SCHONS, J.; LAU, D. *Barley yellow dwarf virus-PAV* in Brazil: seasonal fluctuation and biological characteristics. *Tropical Plant Pathology*, v. 38, n. 1, p. 11-19, 2013.
64. PEGORARO, D. G.; NETO, J. F. B.; SOGLIO, F. K. D.; VACARO, E.; NUSS, C. N.; CONCEIÇÃO, L. D. H. Herança da resistência à mancha-foliar de feosféria em milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 37, n. 3, p. 329-336, 2002.
65. PELOSI, C. S.; LOURENÇO, M. V.; SILVA, M.; SANTOS, A. Z.; FRANÇA, S. C.; MARINS, M. Development of a Taqman real-time PCR assay for detection of *Leifsonia xyli* subsp. *xyli*. *Tropical Plant Pathology*, v. 38, n. 4, p. 343-345, 2013.

66. PILETTI, G. J.; CASA, R. T.; BAMPI, D.; PILETTI, L. M. M. S.; STOLTZ, J. C.; SANGOI, L.; MICHELUTTI, D. Reação de híbridos de milho à mancha-de-macrospora. *Summa Phytopathologica*, v. 40, n. 1, p. 24-28, 2014.
67. PINHO, R. G.; RAMALHO, M. A. P.; RESENDE, I. C.; SILVA, H. P.; POZAR, G. Reação de híbridos comerciais de milho às ferrugens polissora e tropical. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 36, n. 3, p. 439-445, 2001.
68. PONTE, E. C.; SILVEIRA, S. F.; CARNEIRO, J. B.; LIMA, R. M. P. Incidência de *Leifsonia xyli* subsp. *xyli* em áreas de multiplicação de cana-de-açúcar no Espírito Santo, Sul da Bahia e Oeste de Minas Gerais. *Summa Phytopathologica*, v. 36, n. 4, p. 313-321, 2010.
69. RAGO, A. M.; CASAGRANDE, M. V.; MASSOLA JÚNIOR, N. S. Variabilidade patogênica de *Ustilago scitaminea* no Estado de São Paulo. *Summa Phytopathologica*, v. 35, n. 2, p. 93-97, 2009.
70. REIS, E. M.; SANTOS, J. A. P.; BLUM, M. M. C. Critical-point yield model to estimate yield damage caused by *Cercospora zea-maydis* in corn. *Fitopatologia Brasileira*, v. 32, p. 110-113, 2007.
71. RIBEIRO, N. A.; CASA, R. T.; BOGO, A.; SANGOI, L.; MOREIRA, E. N.; WILLE, L. A. Incidência de podridões do colmo, grãos ardidos e produtividade de grãos de genótipos de milho em diferentes sistemas de manejo. *Ciência Rural*, v. 35, n. 5, p. 1003-1009, 2005.
72. RIBEIRO, R. M.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; PENA, G. F.; VIVAS, M.; KUROSAWA, R. N.; GONÇALVES, L. S. A. History of northern corn leaf blight disease in the seventh cycle of recurrent selection of an UENF-14 popcorn population. *Acta Scientiarum*, v. 38, n. 4, p. 447-455, 2016.
73. ROESE, A. D.; ROMANI, R. D.; FULANETO, C.; STANGARLIN, J. R.; PORTZ, R. L. Levantamento de doenças na cultura da soja, *Glycine max* (L.) Merrill, em municípios da região Oeste do Estado do Paraná. *Acta Scientiarum*, v. 23, n. 5, p. 1293-1297, 2001.
74. SACHS, P. J. D.; NEVES, C. C. S. V. J.; CANTERI, M. G.; SACHS, L. G. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha branca em milho. *Summa Phytopathologica*, v. 37, n. 4, p. 202-204, 2011.

75. SAITO, B. C.; SILVA, L. Q.; ANDRADE, J. A. C.; GOODMAN, M. M. Adaptability and stability of corn inbred lines regarding resistance to gray leaf spot and northern leaf blight. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v. 18, p. 148-154, 2018.
76. SARTORI, A. F.; REIS, E. M.; CASA, R. T. Quantificação da transmissão de *Fusarium moniliforme* de sementes para plântulas de milho. *Fitopatologia Brasileira*, v. 29, p. 456-458, 2004.
77. SCHUMACHER, P. V.; ROSSATO, M.; COSTA NETTO, A. P.; D'ABADIA, A. C. A.; REIS, E. F. Resposta de híbridos de milho ao uso de piraclostrobina na ausência de doenças. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 84, p. 1-8, 2017.
78. SILVA, E. G.; BEDENDO, I. P.; CASAGRANDE, M. V. Ocorrência de fitoplasma associado à síndrome do amarelecimento foliar da cana-de-açúcar em três regiões do Estado de São Paulo. *Tropical Plant Pathology*, v. 33, n. 6, p. 453-456, 2008.
79. SILVA, G. S.; NETO, F. A.; LEITE, R. R.; SILVA, K. C.; MONTEIRO, M. M. S.; OLIVEIRA, M. A. M. Ocorrência do carvão da cana-de-açúcar nos Estados do Piauí e Maranhão. *Summa Phytopathologica*, v. 40, n. 2, p. 184-184, 2014.
80. SILVA, M. F.; ALMEIDA, A. M. R.; ARIAS, C. A. A. Avaliação de danos causados por duas estirpes do *Soybean mosaic virus* em duas cultivares de soja. *Fitopatologia Brasileira*, v. 28, p. 597-601, 2003.
81. SILVA, M. S.; BEDENDO, I. P.; CASAGRANDE, M. V. Caracterização molecular e patogênica de isolados de *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson, agente causal da escaldadura das folhas da cana-de-açúcar. *Summa Phytopathologica*, v. 33, n. 4, p. 341-347, 2007.
82. SILVA, R. G.; GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; OLIVEIRA, E. Controle genético da resistência aos enfezamentos do milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 38, n. 8, p. 921-928, 2003.
83. SUSSEL, A. A. B.; POZZA, E. A.; CASTRO, H. A.; LASMAR, E. B. C. Incidência e severidade do mofo-cinzento-da-mamoneira sob diferentes temperaturas, períodos de molhamento e concentração de conídios. *Summa Phytopathologica*, v. 37, n. 1, p. 30-34, 2011.
84. TROJAN, D. G.; PRIA, D. M. Validação de escala diagramática para quantificação da severidade da antracnose da folha do milho. *Summa Phytopathologica*, v. 44, n. 1, p. 56-64, 2018.



85. URASHIMA, A. S.; GANEM JÚNIOR, E. J.; MARCHETTI, L. B. L.; GAGLIARDI, P. R. Incidência de *Leifsonia xyli* subsp. *xyli* em variedades de cana-de-açúcar a serem empregados para multiplicação no estado de São Paulo. *Summa Phytopathologica*, v. 36, n. 4, p. 322-328, 2010.
86. URASHIMA, A. S.; GRACHET, N. G. Métodos de detecção de *Leifsonia xyli* subsp. *xyli* e efeito da termoterapia na brotação das gemas de diferentes variedades de cana-de-açúcar. *Tropical Plant Pathology*, v. 37, n. 1, p. 57-64, 2012.
87. URASHIMA, A. S.; ZAVAGLIA, A. C. Comparação de dois métodos diagnósticos de escaldadura-das-folhas (*Xanthomonas albilineans*) da cana-de-açúcar. *Summa Phytopathologica*, v. 38, n. 2, p. 155-158, 2012.
88. VEIGA, A. D.; PINHO, R. G. V.; RESENDE, L. V.; VON PINHO, É. V. R.; BALESTRE, M.; PEREIRA, L. A. Quantitative trait loci associated with resistance to gray leaf spot and grain yield in corn. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 36, n. 1, p. 31-38, 2012.
89. YORINORI, J. T.; LAZZAROTTO, J. J. *Situação da ferrugem asiática da soja no Brasil e na América do Sul*. Embrapa, documento técnico 236, ago. 2004.

**Apêndice 2.** Informações sobre as patologias, obtidas a partir das publicações selecionadas.

<b>Doença/Microrganismo</b>	<b>Característica</b>
Anã amarela da cevada/Nanismos amarelo	Os vírus são limitados ao floema do tecido vegetal e causam amarelecimento ou vermelhidão de folhas e nanismo (MAR, 2013).
Antracnose foliar	Lesões esporulantes ou coalescentes nas folhas (CARVALHO et al., 2013).
Carvão da cana-de-açúcar	Plantas raquíticas, colmos finos e a presença da estrutura característica da doença, o chicote, transformação do meristema apical induzida pelo fungo, medindo aproximadamente 1 m de comprimento (SILVA et al, 2014).
Cercosporiose do milho/Mancha de folha cinza	Diminui a área de fotossíntese, levando à senescência precoce (BRITO et al., 2007).
Doença do amarelecimento foliar/Síndrome do amarelecimento/Amarelinho	Amarelecimento intenso da porção abaxial da nervura central das folhas, com correspondente avermelhamento da porção adaxial, além de redução de porte (SILVA et al., 2008).
Enfezamento pálido do milho	Faixas esbranquiçadas na base das folhas, próximo à inserção do colmo, ou amarelecimento foliar, e frequentemente algum grau de avermelhamento. Além dos sintomas foliares, as plantas apresentam encurtamento dos internódios, crescimento reduzido e aspecto raquítico (SILVA et al., 2003).
Enfezamento vermelho	Avermelhamento das folhas das plantas em intensidade variável em diferentes cultivares (OLIVEIRA et al., 2003).
Escaldadura das folhas	Faixa branca paralela à nervura central da folha e brotação de gemas laterais no colmo (DABBAS et al., 2006).
Falsa estrias vermelha	Estrias finas paralelas à nervura central das folhas de cana-de-açúcar. Frequentemente, as estrias têm misturas de cores vermelha e amarela, se estendendo progressivamente da ponta para o meio e base das folhas. Quando vistas contra a luz solar, as estrias ficam parcialmente translúcidas e as mesclas amarelas mais evidentes (MANTOVANI et al., 2006).
Ferrugem	Pústulas alongadas de cor marrom-clara a marrom-escura, semelhante a uma fenda, podendo ser

	encontradas em ambas as faces das folhas (FERNANDES; OLIVEIRA, 2000)*.
Ferrugem alaranjada	As urédias formam uma minúscula protuberância de coloração laranja a castanho avermelhado, além de ocorrer a necrose das folhas (LIMA et al., 2017).
Ferrugem asiática/Ferrugem da soja	Formação de urédias (protuberâncias) e lesões nas folhas (ALVES et al., 2007).
Ferrugem da cana-de-açúcar/Ferrugem marrom	Formação de pústulas salientes nas folhas afetadas, com rompimento da epiderme. Redução da altura e diâmetro dos colmos e quantidade de perfilhos, além de Redução da taxa fotossintética e vias correlatas (BARRETO et al., 2017; GARCIA et al., 2007).
Ferrugem polissora	Pústulas circulares a ovais de coloração marrom canela clara a alaranjada, distribuídas na superfície superior das folhas. (DUDIENAS et al., 2013).
Ferrugem tropical	Apresenta urédias de coloração creme a amarelada, ocorrendo principalmente em grupos pequenos, paralela às nervuras (COSTA et al., 2008).
<i>Fusarium subglutinans</i>	Responsável pelo apodrecimento de grãos individuais (HERMANNNS et al., 2006).
Helminthosporiose comum/Helminthosporiose do milho	Lesões necróticas elípticas ocorre inicialmente nas folhas inferiores, e a coloração do tecido necrosado varia de verde-cinza a marrom (LAZAROTO et al., 2012).
Mancha anelar	Manchas de formato fusiforme, inicialmente amarronzadas com bordos escuros, se tornando cor de palha. Em seu centro, observa-se pontuações pretas e pequenas que são os corpos de frutificação (NECHET et al., 2016).
Mancha branca/Complexo mancha branca	Lesões iniciais apresentam um aspecto de encharcamento, tornando-se necróticas com coloração palha de formato circular a oval. Há coalescência de lesões em ataques mais severos (CASELA et al., 2006)*.
Mancha de Bipolaris	Podem atingir as folhas e as partes aéreas das plantas, causando lesões ovaladas e alongadas, e podem causar, também, podridão nas espigas (COSTA et al., 2014)*.
Mancha foliar de Phaeosphaeria/Mancha branca do milho/Complexo mancha branca	Lesões iniciais apresentam um aspecto de encharcamento, tornando-se necróticas com coloração palha de formato circular a oval. Há coalescência de lesões em ataques mais severos

	(CASELA et al., 2006)*.
Mancha ocular	Lesões encharcadas e translúcidas, circulares a ovais, com um halo amarelado, que tomam cor parda a creme no centro, ficando com aparência semelhante a um olho (CAMOCHENA et al., 2008).
Mancha parda	Mancha nas nervuras das folhas inferiores, com coloração castanho-avermelhada (MARTINS et al., 2004).
Mancha púrpura da semente	Minúsculas manchas de coloração marrom-arroxeadas nas sementes (MARTINS et al., 2004).
Mancha-de-macrospora	Além de mancha foliar, o patógeno pode provocar podridão de colmo, podridão de espiga e grãos ardidos (BAMPI et al., 2012).
Mofó branco/Podridão branca da haste	A alta incidência deste fungo se deve à alta precipitação pluvial durante a safra, aliada a temperaturas amenas e rotação de culturas com espécies altamente suscetíveis (GARCIA et al., 2012).
Mofó cinzento	Apodrecimento dos frutos (SUSSEL, 2011).
Mosaico comum	Manchas verdes claro e outras verdes normal nas folhas, dando um aspecto de mosaico. As plantas doentes são, normalmente, menores em altura, na espiga e nos grãos (CASELA et al., 2006)*.
Mosaico da soja	Causa redução no rendimento e manchas no tegumento das sementes (SILVA et al., 2003)
Nematoide de galhas	O ataque restringe-se às raízes, onde, ao extraírem nutrientes para o seu desenvolvimento, injetam toxinas no sistema radicular que afeta o crescimento e desenvolvimento da planta, causando deformações na raiz a partir do surgimento de galhas (DINARDO-MIRANDA, 2005)*.
Nematoide de lesões radiculares	O ataque restringe-se às raízes, onde, ao extraírem nutrientes para o seu desenvolvimento, injetam toxinas no sistema radicular que afeta o crescimento e desenvolvimento da planta, causando deformações na raiz a partir do surgimento de necrose (DINARDO-MIRANDA, 2005)*.
Podridão abacaxi	Pode reduzir em até 50% a brotação e em até 42% a produtividade de colmos (CHAPOLA et al., 2014)
Podridão de carvão/Podridão do colmo	Causa podridão de sementes, das raízes e da base do colmo, além da morte de plântulas. O fungo sobrevive principalmente nos restos culturais e na

	semente infectada (RIBEIRO et al., 2005; SARTORI et al., 2004).
Podridão de diplodia	Podem causar podridão do colmo, da espiga e mancha foliar (CASA et al., 2006).
Podridão vermelha	Atinge os colmos causando podridão (NECHET et al., 2016).
Podridão vermelha da raiz	Transmissão realizada através das sementes (BALARDIN et al., 2005).
Raquitismo-da-soqueira	Habita a seiva do xilema e os sintomas são inespecíficos (PONTE et al., 2010).
Risca do milho/Rayado fino do milho	A infecção mais severa ocorre em plantas bem jovens, há maior encurtamento de internódios, a planta apresenta-se raquítica, com formação de numerosas espigas pequenas (HAMMOND; BEDENDO, 2005).

\*A referência não foi incluída como resultado da pesquisa, pois não foi recuperada a partir das buscas nas bases de dados utilizadas.