

INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

BACHARELADO EM AGRONOMIA

**LEVANTAMENTO POPULACIONAL DE PATÓGENOS DE SOLO EM REGIÕES
AGRÍCOLAS DE GOIÁS.**

LEANDRO PEREIRA GOMES

Rio Verde, GO

2023

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS RIO VERDE**

BACHARELADO EM AGRONOMIA

**LEVANTAMENTO POPULACIONAL DE PATÓGENOS DE SOLO EM REGIÕES
AGRÍCOLAS DE GOIÁS.**

LEANDRO PEREIRA GOMES

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde, com base em suas exigências e normas para colação de grau e adquirento do certificado em Bacharelado em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Alaerson Maia Geraldine

Co-orientadora: Jéssica Barros Cabral Valente

Rio Verde, GO

2023

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

GL
4371 Gomes, Leandro Pereira
 LEVANTAMENTO POPULACIONAL DE PATÓGENOS DE SOLO EM
 REGIÕES AGRÍCOLAS DE GOIÁS / Leandro Pereira Gomes;
 orientador Alaerson Maia Geraldine; co-orientadora
 Jessica Barros Cabral Valente. -- Rio Verde, 2023.
 25 p.

 TCC (Graduação em Bacharelado em Agronomia) --
 Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2023.

 1. Diversidade de fitopatogênicos. 2. Epidemia.
 3. Incidência . I. Geraldine, Alaerson Maia, orient.
 II. Valente, Jessica Barros Cabral , co-orient. III.
 Titulo.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1 n°2376

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |
| <input type="checkbox"/> Produto técnico e educacional - Tipo: Ciências agrárias | |

Nome completo do autor:
Leandro Pereira Gomes

Matrícula:
2019102200240040

Título do trabalho:
Levantamento Populacional de patógenos de solo em regiões agrícolas de Goiás

RESTRICÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: 13 /02 /2023

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio verde-GO
Local

11 /02 /2023
Data

Leandro Pereira Gomes
Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Alisson Maia Geraldo
Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 7/2023 - DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao Ao(s) 07 dia(s) do mês de Fevereiro de 2023, às 18 horas e 20 minutos, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Alaerson Maia Geraldine (orientador), (membro), Jessica Barros Cabral Valente (membro), Iara Guimarães Silva para examinar o Trabalho de Curso intitulado LEVANTAMENTO POPULACIONAL DE PATÓGENO DE SOLO EM REGIÕES AGRÍCOLAS DE GOIÁS do(a) estudante Leandro Pereira Gomes, Matrícula nº 2019102200240040 do Curso de Bacharelado em Agronomia do IF Goiano - Campus Rio Verde-Go. A palavra foi concedida ao(a) estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição do(a) candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO do estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Alaerson Maia Geraldine
Orientador(a)

(Assinado Eletronicamente)

Iara Guimarães Silva
Membro

(Assinado Eletronicamente)

Jessica Barros Cabral Valente
Membro

Observação:

() O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- Iara Guimarães Silva, 2019202310140038 - Discente, em 09/02/2023 15:21:05.
- Jessica Barros Cabral Valente, 2016102280530147 - Discente, em 09/02/2023 14:48:38.
- Alaerson Maia Geraldine, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 09/02/2023 14:12:24.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 09/02/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 465080

Código de Autenticação: e9a7090a78



AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter sido minha base. A minha família, em especial aos meus pais, Adolfo Gomes Ferreira e Neide Pereira Gomes pelo apoio aos meus estudos e compressão.

Ao meu orientador Dr Alaerson Maia Geraldine por ter acreditado em mim; por toda paciência, pelos seus ensinamentos de forma clara, pelo cuidado e pelos conselhos tanto navida profissional como pessoal.

Á toda equipe do Laboratório de Fitopatologia pela estrutura e pelo material na execução das atividades e metodologia, em especial para Iara Guimarães, Tamires Gomes, Lara Lorryne, Eugênio Miranda e Priscila Ferreira por todo apoio, dedicação, suporte e muita paciência.

E a todos, que direta ou indiretamente, de algum modo, me ajudaram a concluir mais esta etapa, muito obrigado!

RESUMO

GOMES, Leandro Pereira. Levantamento Populacional de patógenos de solo em rições agrícolas de Goiás. 27, p. Monografia (Curso Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiana-Câmpus Rio Verde- GO, 2023.

As doenças radiculares ocasionadas por fungos fitopatogênicos têm reduzido a produtividade de diversas culturas no Estado de Goiás. O entendimento da dinâmica populacional de patógenos de solo é importante para tomada de decisão com relação a medida de controle. Portanto, nesse trabalho, objetivou-se avaliar a distribuição geográfica populacional de diferentes espécies de fungos relevantes para a agricultura por causar doenças radiculares em cultivares de soja e possíveis epidemias no Estado de Goiás. Os dados foram avaliados por estatística descritiva. Das áreas avaliadas, 83% continham escleródio de *Macrophomina phaseolina* e 95% conteve estruturas de *Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum* e *Rhizoctonia solani*. As regiões Sul-Goiano e Leste-Goiano/Norte-Goiano do estado possuíram as maiores médias de *F. solani*, *F. oxysporum*. Quanto a *R. solani* a média mais alta está no Centro-Goiano de Goiás. Existem grandes índices de epidemia deste complexo fungicos no estado de Goiás.

Palavras-chaves: Diversidade de fitopatogênicos, epidemia, incidência.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	8
2 REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1 Doenças, sintomatologia, identificação e importância econômica de <i>M. Phaseolina</i>	10
2.2 Doenças, sintomatologia, identificação e importância econômica de <i>R. Solani</i>	11
2.3 Doenças, sintomatologia, identificação e importância econômica de <i>Fusarium solani</i> e <i>Fusarium oxysporum</i>	12
3 MATERIAL E MÉTODOS	
3.1 Análise de ocorrência de doenças radiculares	15
3.2 Determinação da densidade de microescleródios de <i>M. Phaseolina</i> (MIHAIL eALCORN (1982) adaptada SILVA (2020)	17
3.3 Quantificação de <i>Fusarium solani</i> e <i>Fusarium oxysporum</i>	17
3.4 Isca Quali-quantitativa para <i>Rhizoctonia solani</i> (PAULITZ e SCHROEDER (2005).	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5 CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A ocorrência de doenças radiculares causadas por fungos fitopatogênicos compromete o rendimento da produção de diversas culturas. As podridões das raízes são doenças causadas por fungos agressivos que afetam os sistemas radiculares, podendo afetar tecidos externos, como a epiderme, bem como interno como xilema, responsáveis pela condução de água e nutrientes absorvidos pelas raízes. Desta maneira, após a ocorrência do fungo, é possível que haja uma modificação dos tecidos vegetais das plantas, e estas apresentarem diferentes sintomas que variam de acordo com a espécie do patógeno infectante.

Segundo a Conab, no ano de 2021, a produção de soja no estado de Goiás chegou a 16 milhões de toneladas, garantindo a posição de segundo maior produtor de soja do Brasil. Essa produção pode aumentar nos próximos anos, se as doenças radiculares forem mapeadas e entendidas suas densidade populacionais nas áreas de incidência identificadas no estado. Sendo assim, os produtores poderão fazer uso de medidas de controle que sejam eficientes considerando as adversidades de cada região, bem como gênero do fungo fitopatogênico em sua propriedade.

Os fungos causadores de podridões radiculares podem causar danos de maneira individuais ou associados a outros patógenos que afetam cultivares de soja susceptíveis, contribuindo com maior agressividade das doenças (SILVA, 2020). Os sintomas de podridões podem ser ocasionados também por algumas espécies de fungos fitopatogênicos, tais como *F. solani* (COSTA *et al.*, 2016), *F. oxysporum* (DÍAZ ARIAS *et al.*, 2013), *R. solani* (AJAYI-OYETUNDE; BRADLEY, 2018) e *M. phaseolina* (COSER *et al.*, 2017).

O conjunto de fungos *F. solani*, *F. oxysporum*, *R. solani* e *M. Phaseolina* possuem características de rusticidade e agressividade, porque possuem estruturas de sobrevivência que podem manter longa viabilidade no solo. Essas estruturas podem permanecer viáveis no solo por muitos anos (JIMENEZ, 2011). A infecção e o desenvolvimento da doença sofrem influência de interações entre o ambiente, hospedeiro e patógeno (BODAH, 2017).

O entendimento sobre a diversidade microbiológica, da densidade e da distribuição populacional dos patógenos nas principais regiões em que há incidência destes ajudam o produtor na tomada de decisão quanto as medidas de controle preventivo e curativo. Diante disso, este estudo objetiva entender a distribuição geográfica populacional do complexo de fungos presentes em áreas cultivadas de municípios produtores de soja: Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Mapeando os municípios que possuem maiores índices de doenças

radiculares e relacionando-as com a produtividade de 2021 baseando se em dados da Conab.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Doenças, sintomatologia, identificação e importância econômica de *M. Phaseolina*

O fungo *M. phaseolina* contribui negativamente para a produtividade de importantes espécies de vegetais cultivados no mundo. Este organismo infecta e causa danos severos em culturas como soja, milho, algodão, sorgo, e girassol, etc. (Almeida et al., 2014). Doença como podridão-cinzenta, podridão-de-carvão ou podridão-de-*M. phaseolina* em raízes, colmos e caules são promovidas a partir da infestação do solo por este patógeno. Os sintomas visuais de plantas infectadas, são claramente vistos no interior dos tecidos infectados observando a presença de várias microescleródios escurecidos com a cor preta, parda ou cinza (Costa et al., 2019).

Para a identificação mais precisa do fungo no hospedeiro resalta-se algumas características particulares de *M. phaseolina*; produção de conidióforos septados, simples ou ramificados. Conídios hialinos, com base arredondada, com tamanho de 5–10×14–30 μm . Geralmente o ápice também é arredondado, medindo em torno de 16–24×5–9 μm . (PUNITHALINGAM, 1982). Possui uma gelatina envolvendo uma camada externa da parede dos conídios resultando no desenvolvimento do apêndice apical. (SURINDER KAUR, 2017).

Os sintomas iniciais que demonstra plantas infectadas são lesões fusiformes com o meio cinza claro e bordas marrons com corpos picnídios dispersos. Após o desenvolvimento da infecção causada pelo fungo, sintomas mais severos são vistos sobre o caule, hipocótilo e raízes das plantas, tais como lesões estendidas restritamente por todo o caule, estrias profundas e longas. Estes sintomas podem ser tão agressivos que geralmente ocasiona murchas dos tecidos vegetativos e quando não controlados em sua fase inicial resulta-se em morte da planta (SURINDER KAUR et al., 2017).

Existem algumas maneiras do fungo permanecer viável durante muitos anos no solo. Uma delas é o fato do patógeno sobreviver em diversos tipos de hospedeiros, como por exemplo em plantas daninhas e em outras culturas plantadas na entre safra. Outro meio de sobrevivência são as estruturas capazes de resistir condições adversas em diferentes climas com variada temperatura.

O entendimento sobre a dinâmica de sobrevivência, adaptação do fungo na região e a distribuição populacional, possui grande relevância para agricultores de soja, tendo em vista que muitos cultivares de soja não possui tolerância alguma ao ataque de *M. phaseolina*. Diante

disso, alternativas de controle podem ser estudadas e aplicadas a partir do conhecimento do que se tem na propriedade do agricultor, sendo assim, minimizando os custos e maximizando a eficiência do controle do patógeno e garantido que o cultivar aplique seu máximo potencial produtivo.

2.2 Doenças, sintomatologia, identificação e importância econômica de *R. solani*

A *R. solani* é bastante conhecida no meio agrícola por se tratar de um fungo polígamo, ou seja, pode infectar diversos tipos de culturas vegetais. De modo geral, este patógeno tem causado danos em cereais, hortaliças, raízes e outros. Os sintomas apresentados por *R. solani* podem variar de acordo com a espécie de vegetal cultivada, GOPIREDDY (2017). Em gramíneas como milho e arroz a doença é conhecida como queima das folhas e da bainha, respectivamente. Em hortaliças são vistos murchas e podridões radiculares GOPIREDDY (2017).

A mela da soja causada por *R. solani* ocasiona perda de até 31% em cultivares de soja no Brasil e até 50% no EUA, MEYER (2002). Devido a diferentes condições ambientais e de cultivo destes dois países, o fungo pode se comportar de maneira diferente. No mundo, a *R. Solani* está presente em diferentes regiões tropicais e subtropicais. No Brasil constatou-se incidência de *R. Solani* nas regiões Norte, Nordeste e Centro Oeste MEYER (2002).

Essas doenças, causada pelo fungo *R. solani*, podem ocorrerem em praticamente todos os estádios da cultura. O desenvolvimento da doença se torna propício em períodos chuvosos e frios ITO (2013). Outro fator que corrobora com a severidade da doença é a compactação do solo que pode causar estreitamento da epiderme das raízes proporcionando o tombamento e morte das plântulas. Quando em estágio mais avançado, provoca a morte da planta devido seu comprometimento com o sistema radicular ITO (2013).

O fungo *R. Solani* pode sobreviver por vários anos no solo se propagado atrás de escleródios que podem colonizar outras plantas hospedeiras. A disseminação pode ser através de solos contaminados, maquinários sujos, por restos culturais e sementes com estruturas reprodutoras e de sobrevivência do patógeno.

A sintomatologia está relacionada com o tipo de doença promovida pelo patógeno. Os sintomas causados por este agente se iniciam como pequenas prodrídões castanhas com aspectos aquosos em hastes, rentes ao solo. O aumento das lesões se dá quando estas são estendidas tanto para cima do colo quanto para as radiculas. Logo, as raízes se tornam escurecidas, amolecendo

os tecidos do cortex radicular, fazendo com que estes se desprenda facilmente, ocasionado estrangulamento no colo da planta. Por fim, estes sintomas podem chegar a murchuas, tombamento, ou emissão de raízes secundárias acima da região contaminada, SARAN (2021).

O patógeno *R. solani* apresenta algumas características morfológicas macroscópicas e microscópicas que permitem sua diferenciação entre outros fungos patogênicos. As hifas são em formato de tubos longos, com presença de septos ou até mesmo divisórias interiores, ramificações afiadas de hifas angularmente perpendiculares, curvas leves e estreitas nas pontas das ramificações, hifas jovens formam ângulos de 45°, ramificações maduras se apresentam perpendicularmente e possuem o mesmo tamanho e em caso de hifas adultas possuem paredes celulares espessadas e conseqüentemente enrijecidas, DESVANI (2018).

2.3 Doenças, sintomatologia, identificação e importância econômica de *Fusarium solani* e *Fusarium oxysporum*

A podridão vermelha de raízes de soja também conhecida como síndrome da morte súbita, causada por *F. solani* e *F. oxysporum*, tem obtido representatividade em diversas áreas cultivadas do mundo. Nos Estados Unidos as perdas são estimadas de 20 a 80%, dependendo do cultivar, estágio vegetativo da planta e da gravidade sintomatológica da soja plantada, FREITAS (2004). O gênero *Fusarium sp.* está espalhado por inúmeras localidades regionais no mundo, sendo mais favorecido em microrregiões de clima tropicais e subtropical MILANASI (2009).

Os fungos *F. solani* e *F. oxysporum* podem sobreviver a diversas condições em diferentes solos por longos anos. Essa capacidade de sobrevivência se dá devido a uma estrutura clamidósporo que permanece viável no solo por alguns anos, MILANASI (2009). Outro fator de sobrevivência é a condição de patogenicidade que o fungo possui em relação a de infectar diversas espécies de vegetais, mas também possui fase saprofítica, sobrevivendo nos restos culturais BEDENDO (1995). A disseminação é feita por conídios espalhados de diversas formas; pelo vento, máquinas, insetos, enxurradas de água e por sementes contaminadas MILANASI (2009).

Os sintomas apresentados por *Fusarium sp.* são bastante diversificados devido a complexidade que o fungo possui. Esse aspecto pode variar de acordo com o tipo de hospedeiro infectado MILANASI (2009). Algumas plantas infectadas apresentam sintomas de PVR no final do ciclo, como é o caso dos cultivares de soja suscetíveis a esta doença. Embora a doença esteja

presente desde o início da instalação do cultivar no campo, os sintomas visuais são observados quando a planta se aproxima da senescência. Na parte aérea das plantas sintomas como folhas arroxeadas e meio marrom, cloroses internevais, mosqueados cloróticos, desfolhas, murchas de vargens e morte de plantas (FREITAS et al., 2004).

Em partes internas observa-se raízes com o córtex roxeadas tendendo ao marrom/vermelho, caule e haste com linhas dessa mesma tonalidade internamente. Quanto a identificação anatômica de estruturas do patógeno não visível ao olho nu, pode se observar macroconídeos e micronídios individuais com tonalidade roxo, septados fragmosporos ou didimosporos, hialino. Quando isolados em placas de Petri, os micélios são esbranquiçados e cottonosos, crescendo volumosamente de baixo para cima da placa, SILVA (2020).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi realizado em parceria com a empresa agrivalle. O trabalho consistiu-se em coletar amostras de solo em diferentes municípios do Estado de Goiás para identificação de patógenos causadores de doenças radiculares que tem afetado a produtividade da soja. Os principais fungos patogênicos destacadas neste estudo foram; *M. phaseolina*, *F. solani*, *F. oxysporium*, *R. solani*. As áreas escolhidas para amostragens foram selecionadas com base na produção da safra de 2021, dados obtidos pelo (IBGE), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Foram selecionados 25 municípios que contribuíram para a produção de soja no Estado e conseqüentemente os mais produtores (Tabela 1). O número de amostras coletadas foi com base aos critérios de tamanho da área amostral e possível incidência do patógeno na área, de acordo com informações do proprietário parceiro. Nestas ocasiões também foram coletadas amostras sem histórico da presença do patógeno no local. Foram coletadas quatro amostras simples de 0 a 15 cm de profundidade no solo, sendo duas na linha entre plantas e duas entre linhas, na mesma área para formularmos uma amostra composta, critério escolhido para aumentar a confiabilidade dos dados obtidos.

Município	Nº de amostras	Município	Nº de amostras
Acreúna	4	Jataí	8
Alcinópolis	3	Joviânia	1
Anápolis	1	Luziânia	2
Bom Jesus	2	Mineiros	2
Britânia	3	Palmeiras	2
Caiapônia	3	Paraúna	4
Caçu	4	Pontalina	4
Campo Alegre	5	Rio Verde	3
Cristalina	4	São João da Aliança	2
Chapadão do Céu	2	Silvânia	4
Chapadão do Sul	3	Vicentinópolis	2
Gameleira de Goiás	1	Uruaçu	8
Ipameri	3		

Tabela 1: Municípios e quantidade de amostras de solo coletados para avaliação de patógenos radiculares de soja. Safra 2020/2021

No total, foram coletadas 80 amostras de solo que posteriormente foram enviadas para análise no Laboratório de Fitopatologia do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, Goiás, Brasil. As amostras foram armazenadas de forma refrigerada a 10°C por cerca de dez dias até o processamento.

3.1 Análise de ocorrência de doenças radiculares

O estudo de COSTA-COELHO e COSTA, (2004) constataram podridões causadas por *F. Solani*, *F. Oxysporum*, *R. solani* em nível muito alto, quando os valores expressos fossem maiores que 3000 UFC.g⁻¹ de *F. solani*, e *R. solani* superior a 50%, já *M. phaseolina* causa podridões em nível muito alto quando os valores forem superiores a 80 microescleródios.g⁻¹ de solo. Portanto, a determinação de níveis de risco foram seguindo os critérios estudados por COSTA-COELHO e COSTA, (2004)

Pesquisadores como; ARORA & DWVEDI, 1980, COSTA & COSTA, 2007, NASERI, 2013, (YIN et al., 2020); mostraram fortes relações entre *Fusarium sp.* e *Rhizoctonia sp.* Por isso, avaliou-se em fator triplo *F. Solani*, *F. Oxysporum* e *R. solani*, desta maneira as amostras foram agrupadas e classificadas como; muito alto, alto, moderado e baixo e zero (Tabela 2). Quanto a *M. phaseolina* foi estabelecido com critério único.

Níveis de risco	Critério por fator triplo	Critério para <i>M. phaseolina</i>
Muito alto	<i>F. solani</i> ou <i>F. oxysporum</i> superior a 3000 UFC.g ⁻¹ de solo e <i>R. solani</i> superior a 50%.	Superior a 80 microescleródios.g ⁻¹ de solo.
Alto	<i>F. solani</i> ou <i>F. oxysporum</i> superior a 3000 UFC.g ⁻¹ de solo e <i>R. solani</i> inferior a 50%.	Entre 40 e 80 microescleródios.g ⁻¹ de solo.
Moderado	<i>F. solani</i> ou <i>F. oxysporum</i> entre 3000 e 1500 UFC.g ⁻¹ de solo e <i>R. solani</i> inferior a 50%.	Entre 20 e 40 microescleródios.g ⁻¹ de solo.
Baixo	<i>F. solani</i> ou <i>F. oxysporum</i> inferior a 1500 UFC.g ⁻¹ de solo e <i>R. solani</i> inferior a 50%.	Inferior a 20 microescleródios.g ⁻¹ de solo.

Zero	0	0
------	---	---

Tabela 1: Valores em UFC.g⁻¹ para cálculo de risco com base nos parâmetros zero, baixo, moderado, alto e muito alto para o complexo em fator tiple e para *M. Phaseolina* individual.

3.2 Determinação da densidade de microescleródios de *M. Phaseolina* (MIHAIL e ALCORN (1982) adaptada SILVA (2020))

Para a quantificação de microescleródio de *M. phaseolina* nas amostras de solo coletadas foi de acordo com o método de Mihail e Alcorn (1982), sendo adaptada por SILVA (2020). Inicialmente, pesou-se 100 g de solo seco em temperatura ambiente, realizou-se o peneiramento, utilizando peneira com malha de 60 mesh. Colocou-se 5 gramas do solo peneirado em um Erlenmeyer de 500 ml, depois adicionou-se 250 ml de solução de hipoclorito de sódio a 0,5%. Homogeneizou-se e agitou-se a mistura por 10 minutos a 120 rpm.

A solução foi vertida em uma peneira de 400 mesh, e lavado em água corrente, todo o resíduo retido na malha da peneira foi transferido para tubo falcon. Em câmara defluxo laminar horizontal, FilterFlux modelo: FLH, completou-se como meio de cultura o conteúdo do tubo e transferiu-se para três placas de Petri autoclavadas. SILVA (2020)

Para avaliar o crescimento do fungo foi utilizado o meio de cultura BDA (batata, dextrose, ágar) com a adição de 1000 µL de um agente dispersante Triton X-100 para cada 500 mL de meio BDA, adicionado antes do processo de autoclavagem. SILVA (2020)

As placas foram incubadas a 33°C, sem fotoperíodo, por dez dias. A determinação da densidade de microescleródios de *M. phaseolina* foi feita pela soma da quantidade de colônias por placa de Petri dividido por cinco (referente a 5 gramas de solo). O resultado foi expresso em microescleródios por grama de solo.

3.3 Quantificação de *Fusarium solani* e *Fusarium oxysporum*

Adicionou-se em Erlenmeyer, 10 g de solo e 90 ml de água destilada esterelizada em autoclave. Logo após, agitou-se todas as amostras em uma mesa agitadora de bancada para solos SL-183/DT durante 40 minutos em uma rotação de 120 rpm. Dentro de uma câmara de fluxo laminar horizontal, FilterFlux modelo: FLH realizou-se duas diluições, até 10^{-2} . 1 mL da solução final do tubo de ensaio foi transferido para placas de Petri com aproximadamente 5 mL de meio de cultura semisseletivos, Nash & Snyder (NS) para *F. solani* e Komada (K) para *F. oxysporum*. As amostras foram incubadas sobre 25°C por período de 12 horas de fotoperíodo durante cinco dias. Após o 5º dia de isolamento das placas, quantificou-se em triplicatas cada repetição amostral, tanto para *F. solani* quanto para *F. oxysporum*. Avaliou-se o número de colônias por placa e o resultado expresso em UFC/ g de solo.

3.4 Isca Quali-quantitativa para *Rhizoctonia solani* (PAULITZ e SCHROEDER (2005)).

Para análises de dados Quali-quantitativa de *R. solani* foram pesadas 100 g de solo e colocados em gerbox. Logo após, foram adicionados 15 pedaços de palitos de madeira totalmente cobertos de solo, distribuídos de forma padrão dentro de todas as caixas. Durante 24 horas as caixas permaneceram incubadas em ausência de luz. Depois todos os palitos foram retirados e lavados por 3 vez, primeiramente em solução de álcool 70% por 1 minuto, depois em hipoclorito de sódio 1.000 ppm (0,1%) durante 40 segundos, e por último em e água destilada autoclavada por 1 minuto. Seguiu-se transferido para três placas de Petri, com cinco palitos de dente em cada placa uma. As placas foram incubadas a 25°C e em fotoperíodo de 12 horas por 24 horas.

Avaliou-se em um microscópio óptico Zeiss, modelo: Primo Star, em objetiva de 40 x de amplitude, pois possibilitou-se melhor visibilidade da estrutura do fungo. Avaliou-se a presença de três características no micélio do fungo, sendo; o angulo de 90°, constrição e a septação. O resultado obtido foi em porcentagem de número de propágulo do fungo avaliado na amostras.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletadas 80 amostras em 25 municípios produtores de soja no estado de Goiás. Os dados obtidos foram analisados por estatística descritiva em dois métodos diferentes. Avaliou-se o risco de ocorrência do patógeno, formando grupos quanto a intensidade de ocorrência em risco zero, baixo, moderado, alto e muito alto para os patógenos *F. solani*, *F. oxysporium*, *R. solani* e *M. phaseolina*. Método utilizado por (SILVA, 2020).

Avaliou-se grupos regionais, agrupando amostras coletadas em regiões Noroeste-Goiano, Sul-Goiano, Leste-goiano/Norte-goiano e Centro-goiano, selecionando amostras que estivesse dentro do raio de aproximadamente 500 km de distância de pontos de referências. Seguindo a lógica para referência Sul-Goiano, entorno de Rio verde, Centro-Goiano, entorno de Goiânia, Noroeste-Goiano, entorno de Britânia e o Leste-goiano/Norte-Goiano entorno de Brasília. Critério elaborado pelo próprio autor.

Segundo (ARORA & DWVEDI, 1980, COSTA & COSTA, 2007, NASERI, 2013, YIN *et al.*, 2020,) os patógenos *F. solani*, *F. oxysporium*, *R. spp.* podem atuar simultaneamente em conjuntos, portanto, avaliou-se os três juntos. Quanto a *M. phaseolina* foi avaliada individualmente devido suas características de agressividade e pouca interação de hospedeira com os fungos deste estudo. Embora (KHAN 2019) constatou-se interações sinérgicas entre *M. phaseolina* e *R. solani*. em seu estudo, neste estudo optou-se por analisá-la individualmente.

Os dados analisados constataram que apenas 5% das amostras avaliadas não apresentam estruturas dos patógenos *F. solani*, *F. oxysporium*, *R. solani*, dados que condizem com o estudo de SILVA (2020) enquanto 42% são de ocorrência baixa, 28% moderado, 13% alta e 12% muito alto. Contudo, nota-se que a presença desses fungos patogênicos estudados neste trabalho está espalhada em diversas áreas produtivas de soja em diferentes condições climáticas em inúmeras microrregiões do Estado de Goiás. Esse fator se justifica devido a capacidade que estes fungos possuem em se hospedar em diferentes condições ambientais e possuírem estruturas de sobrevivência que ficam viável no solo, em outros hospedeiros e em restos culturais por muitos anos.

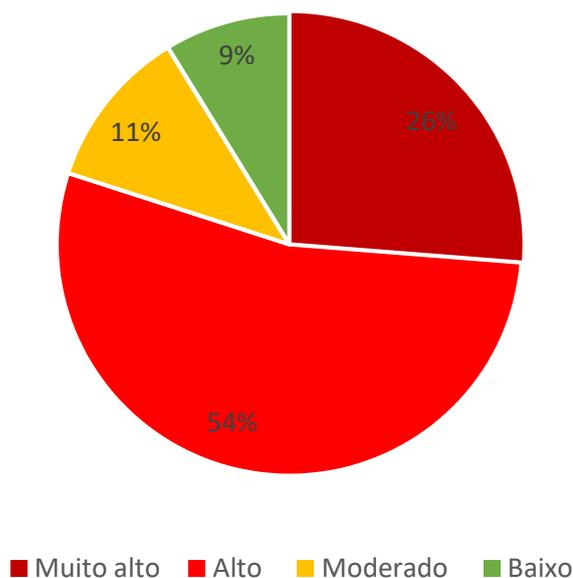


Figura 1. Porcentagens da incidência de *F.solani*, *F.oxysporum* e *R.solani* em regiões produtoras de soja em goiás da safra 2020/2021. De autoria própria.

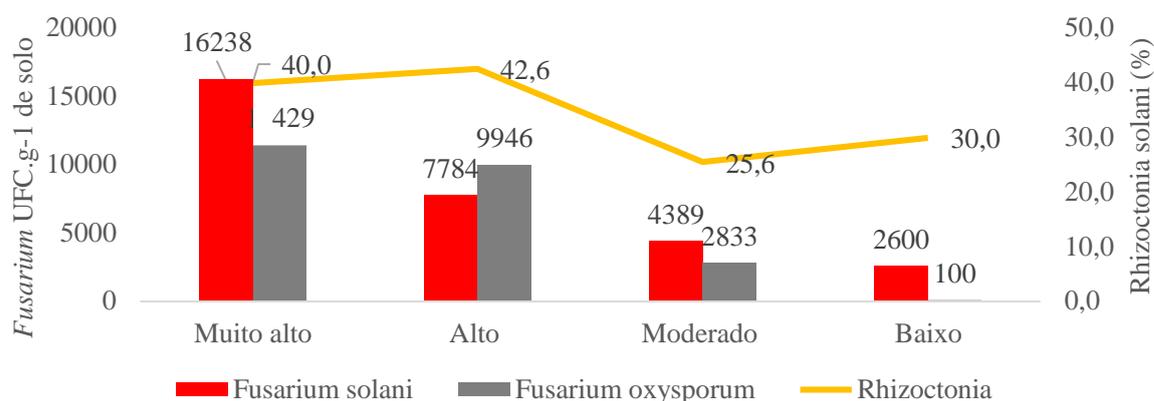


Figura 2. Médias populacionais de *F. solani*, *F. oxysporum* e *R. solani* em função dos níveis de risco.

Ao avaliar o fator tiplo da interação entre *F. solani*, *F. oxysporum*, *R. solani*. Com base nos critérios de zero, baixo, moderado, alto e muito alto. Observou-se que nestas condições existem crescentes interações entre *F. solani*, *F. oxysporum* e *R. solani*. Os dados mostram evidentemente a correlação positiva, quando em nível muito alto de *F. solani*, *F. oxysporum* também se observa alta presença de *R. solani*. E quanto aos demais grupos de nível se mostraram consistentes para ambos indivíduos, mostrando fortes interações entre os mesmos. O que não se pode validar é o fator de qual patógeno se estabeleceu primeiro no hospedeiro.

Embora, a relatos que a *Rhizoctonia spp* pode ser mais agressiva, diante disso a ênfase em queela pode causar aberturas ou lesões que promoverá a entrada e estabilidade de outros

organismos fitopatogênicos como o próprio *Fusarium sp.* SILVA (2020).

Aos avaliar individualmente o fungo *M. phaseolina*, nota-se que aproximadamente 8,7% das amostras coletadas nas mais diversas condições geográficas do goiás, não continham microescleródios de *M. phaseolina*, ou seja, aproximadamente 83% das amostras apresentou estruturas de sobrevivência e propágulo do patógeno. 58% classificados como nível baixo e zero, 34% como moderado, 8% como alto e 1% como muito alto. Estes dados condizem com o estudo de SILVA (2020), onde a mesma também constatou índices de incidências parecidos a este estudo. Diante disso, fica evidente que possível epidemia causada por *M. phaseolina*, pode estar chegando no Estado de goiás nos próximos anos.

Essa possível epidemia pode ocorrer devido a A podridão de *M. phaseolina* ser favorecida por altas temperaturas 37 C° e baixa umidade no solo, ou seja, características físicas, químicas e biológicas que o Estado de Goáis possui em diversas micro regiões. A *M. phaseolina* sobrevive no solo, e se dissemin, na forma de esclerócios. O fungo pode se hospedar em um grande número de hospedeiros, como o sorgo e a soja, desta maneira torna o manejo de rotação de cultura pouco eficiente. (CASELA *et al.*, 2006).

Entretanto, essa hipótese pode ser sancionada se os agricultores de respectivas regiões tratarem o problema de manejo fitossanitário de forma adequada. O uso de biológicos, químicos, rotação de cultura, retirada das plantas daninhas, mostram se eficiente para extinguir o fungo da biota do solo.

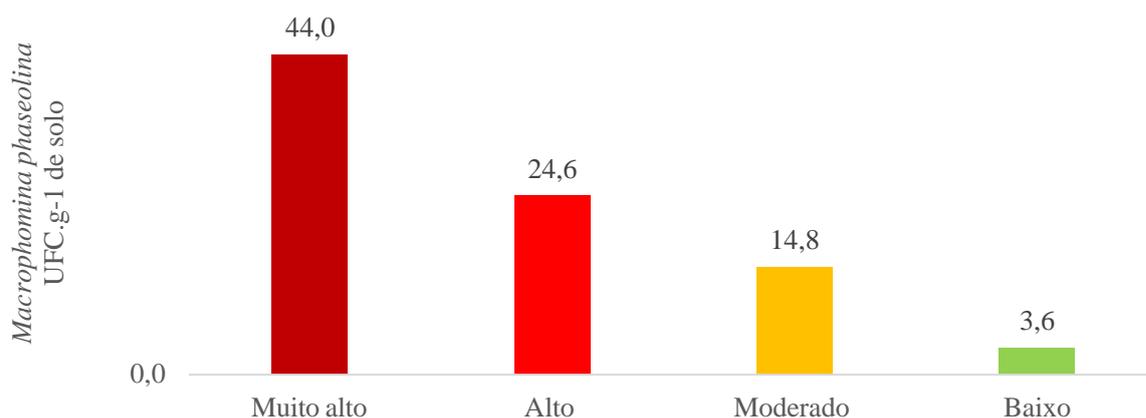


Figura 3. Médias populacionais de *M. phaseolina* em função dos níveis de risco

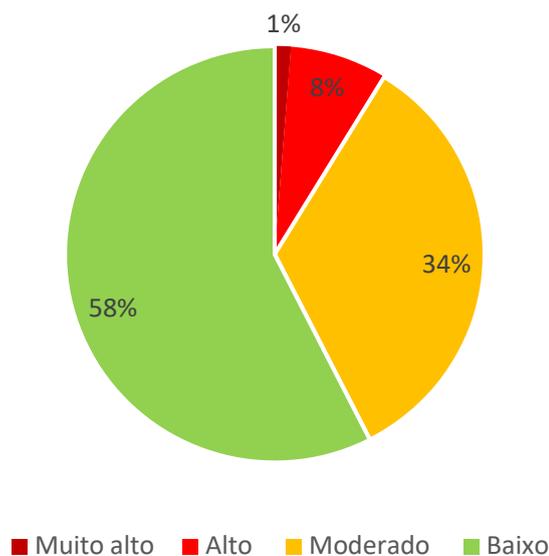


Figura 4. Porcentagem de locais em função dos níveis populacionais de *M. phaseolina*.

Ao avaliar o comportamento de *F.solani* e *F. oxysporum* estudados anteriormente, observa-se que o Noroeste-Goiano possui a menor média em relação as demais regiões. Quando analisado os dois fungos juntos as maiores médias de ocorrências estão centralizadas nas regiões Leste-Goiano/Norte-Goiano e Sul-Goiano. Isso é esperado devido a grande massa de áreas cultivadas nestas regiões. Consequentemente, os municípios que mais possuem cultivo de soja pode estar associado a maiores índices de patógenos radiculares como *F.solani* e *F. oxysporum*.

Diante, dos fatores de produção é de se esperar que as condições climáticas, a qualidade do solo, tipo de cultivo e dimensão do município pode ser fatores consideráveis para esse número crescente dos fungos, uma vez que quanto mais se planta maior são as probabilidades de doenças e patógenos.

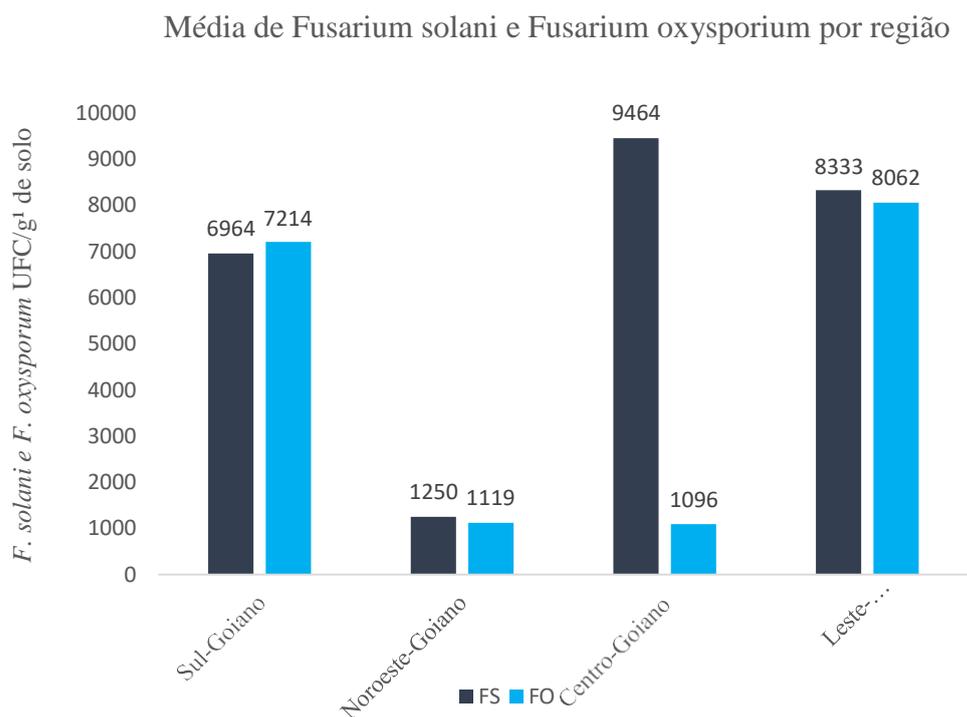


Figura 4. Médias da incidência de *F. solani* e *F. oxysporium* em regiões produtoras de soja em Goiás da safra 2020/2021. De autoria própria.

Conforme mostram os dados abaixo, *M. phaseolina*, se destaca por estar presente em quase todas as áreas no Estado. As diferenças entre as médias microregionais obtidas, se mostraram mínimas. Isso ocorre pela alta capacidade que o fungo possui em se propagar facilmente e por possuir excelente adaptabilidade em diferentes condições climáticas, além de sobreviverem a longo período crítico de seca (ALMEIDA et al.; 2014). Em um trabalho realizado pela Embrapa soja, (ALMEIDA et al.; 2014), constatou que os escleródios de *M. phaseolina* pode permanecer viável abaixo de 10 cm do solo durante todo o período da entre safra em temperatura de 37 C°, sendo assim podemos associar esse fator a sobrevivência do fungo a basicamente em todo território goiano, pois com base nos fatores que podem ser observados no Goiás, as características do Estado condiz com a suscetibilidade de proliferação de *M. phaseolina*.

As regiões avaliadas mostraram-se médias crescentes para o fungo *R. Solani*. A menor média está no Noroeste-Goiano. A média maior está em uma região moderadamente fria Leste-Goiano/Norte-Goiano, esse fator pode ter corroborado para essa discrepância entre as médias das microregiões goianas avaliadas. Conforme o estudo de BRADLEY (2018) onde, o mesmo baseou-se nos estudos de DORRANCE et al. (2003) que estudou isolados AG-2-2IIIB e casa de vegetação, sobre condições de 20 a 32 C° foi capaz de se permanecer viável e reduzir

população de plântulas de soja. Diante disso, fica evidenciado que, *R. solani* pode se proliferar em basicamente qualquer região de clima quente ou moderadamente frio, se tornando mais possível reprodução em climas moderadamente frio DORRANCE et al. (2003). Portanto, esse é mais um fator que possibilitou sua vasta disseminação no estado de Goiás, sendo considerado fungo de difícil controle pois, além disso pode se hospedar em inúmeras famílias vegetais; Fabaceae, poaceae, malvaceae e outras. BRADLEY (2018)

Devido números crescentes dos demais fungos observados neste estudo, que se mostraram presentes em inúmeras regiões de diferentes condições ambientais. A um alerta para os agricultores das demais regiões. Cuidados preventivos com o uso de ferramentas de controle devem ser adotados para que o problema fitossanitário não se alastre a ponto de se tornar forte epidemia. Alternativas de controle como o uso de microrganismos biológicos (*Trichoderma sp.* e *Bacillus sp.*) tem se revelado eficiente no controle dos fungos entomopatógenicos, além de ser economicamente viáveis. (MEYER.; et. al, 2022)

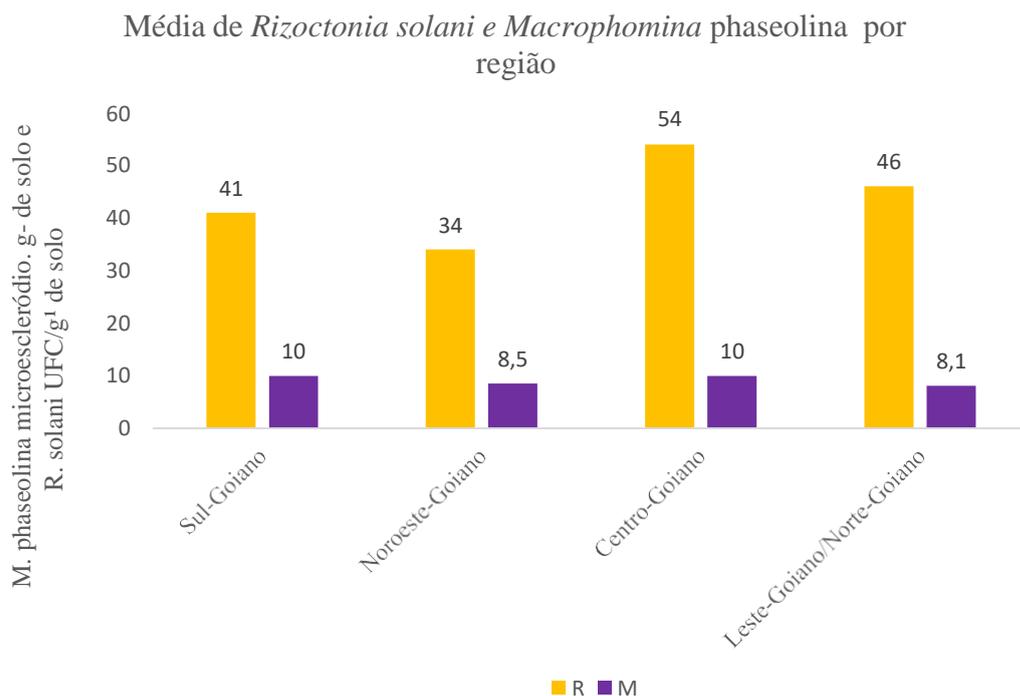


Figura 4. Médias da incidência de *R. Solani* e *M. phaseolina* em regiões produtoras de soja em Goiás safra 2020/2021. De autoria própria.

5 CONCLUSÃO

As áreas avaliadas apresentaram níveis de risco de incidências de todos os fitopatogenos estudados. Uma grande parte das amostras avaliadas apresentaram nível de risco muito alto, portanto, possível epidemia está se alastrando nas regiões goianas. As regiões Sul-Goiano e Leste-Goiano/Norte-Goiano, possuem maiores incidências de fungos fitopatogênicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. M. R.; SEIXAS, C. D. S.; FARIAS, J. R. B.; OLIVEIRA, M. C. N.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; COSTA, J. M.; GAUDÊNCIO, C. A.; *Macrophomina phaseolina* na soja, EMBRAPA SOJA, 30 p, 2014.

ALMEIDA, A. M. R.; SEIXAS, C. D. S.; FARIAS, J. R. B.; OLIVEIRA, M. C. N.;FRANCHINI, J. C.; DEBIASI. H.; COSTA, J. M.; GAUDÊNCIO, C. A. (2014) *Macrophomina phaseolina* em soja. Londrina: Embrapa Soja, 55 p, 2014.

ARORA, D. K.; DWIVEDI, R. S. Mycoparasitism of Fusarium SPP. on Rhizoctonia solani Kuhn. Plant Soil, v. 55,1980.

BRADLEY, C.; Rhizoctonia solani: taxonomia, biologia populacional e manejo da doença de mudas de rizoctonia da soja. Plant pathology, 16, p, 2018.

CASELA, C.R.; FERREIRA, A. S.; PINTO, N. F, J, A.; Doenças na cultura do milho. EMBRAPA MILHO E SORGO, 14 p, 2006.

Interações entre *Fusarium solani* f. sp. phaseoli e *Rhizoctonia solani* na severidade da podridão radicular do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, 2009.

KHAN, M. R.; HAQUE, Z.; RASOOL, F.; SALATI, F.; KHAN, U.; MOHIDDIN, F. A.;ZUHAIB, M. Management of root-rot disease complex of mungbean caused by

MENGISTU, A.; SMITH, J. R.; RAY, J. D.; BELLALLOUI, N. Seasonal progress of charcoal rot and its impact on soybean productivity. Plant Disease, v. 95, 2011.

MEYER, M.; C.; BUENO, A; F; MAZARO, M.; S; M.; SILVA, J; C. Bioinsumos na cultura da soja. EMBRAPA, DF. p, 19, 2022.

SILVA, I.G.; Distribuição populacional de patógenos radiculares e bioindicadores de qualidade de solo. Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano, 45 p, 2021.

TOLÊDO-SOUZA, E. D.; JÚNIOR, M. L.; SILVEIRA, P. M.; CAFÉ FILHO, A. C.