



**INSTITUTO FEDERAL GOIANO
CAMPUS URUTAÍ**

SAMUEL GUISONI PEREIRA

**SEVERIDADE E AGRESSIVIDADE DE ISOLADOS DE
Colletotrichum spp. ORIUNDOS DA SOJA**

**URUTAÍ – GOIÁS
2023**

SAMUEL GUISONI PEREIRA

**SEVERIDADE E AGRESSIVIDADE DE ISOLADOS DE
Colletotrichum spp. ORIUNDOS DA SOJA**

Monografia apresentada ao IF
Goiano Campus Urutaí como parte
das exigências do Curso de
Agronomia para obtenção do título
de Bacharelado em Agronomia.

Orientador: prof. Dr. Milton Luiz
da Paz Lima

URUTAÍ - GOIÁS
2023

SAMUEL GUISONI PEREIRA

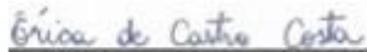
**SEVERIDADE E AGRESSIVIDADE DE ISOLADOS DE
Colletotrichum spp. ORIUNDOS DA SOJA**

Monografia apresentada ao IF
Goiano-Campus Urutaí, como
parte das exigências do Curso de
Agronomia para obtenção do título
de Bacharelado em Agronomia.

Aprovado em 28 de fevereiro de 2023.



D.Sc. Milton Luiz da Paz Lima (Orientador)
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí



M.Sc. Erica de Castro Costa (Supervisor)
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí



Prof. Dr. Alexandre Igor de Azevedo Pereira (Supervisor)
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

URUTAÍ – GOIÁS
2023

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:	<input type="text"/>
Nome completo do autor: Samuel Gulsoni Pereira	Matrícula: 2017101200240318
Título do trabalho: SEVERIDADE E AGRESSIVIDADE DE ISOLADOS DE <i>Colletotrichum</i> spp. ORIUNDOS DA SOJA.	

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 29 / 03 / 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

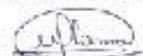
O(a) referido(a) autor(a) declara:

- 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.

Urutai 10 / 03 / 2023
Local Data


Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:


Assinatura do(a) orientador(a)

ATA DE APRESENTAÇÃO DE TRABALHO DE CURSO

Aos 28 dias do mês de fevereiro de dois mil e vinte e três reuniram-se: Prof. Dr. MILTON LUIZ DA PAZ LIMA, Prof. Dr. ALEXANDRE IGOR DE AZEVEDO PEREIRA e MSc. ERICA DE CASTRO COSTA nas dependências do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí (GO), para avaliar o Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a): SAMUEL GUISONI PEREIRA, como requisito necessário para conclusão do Curso Superior de Bacharelado em Agronomia. O presente TC tem como título: SEVERIDADE E AGRESSIVIDADE DE ISOLADOS DE *Colletotrichum* spp. ORIUNDOS DE SOJA.

Após análise, foram dadas as seguintes notas:

Avaliadores	Notas
1. Prof. Dr. MILTON LUIZ DA PAZ LIMA	9,4
2. Prof. Dr. ALEXANDRE IGOR DE AZEVEDO PEREIRA	8,0
3. MSc. ERICA DE CASTRO COSTA	9,6
Média final:	9,0

OBSERVAÇÕES:

Por ser verdade firmamos a presente:

Nome e Assinatura:

1. Prof. Dr. Milton Luiz da Paz Lima



 Documento assinado digitalmente
MILTON LUIZ DA PAZ LIMA
CPF: 000.000.000-00
Assinado em 28/02/2023 por Milton L. L.

2. Prof. Alexandre Igor de Azevedo Pereira



3. MSc. Erica de Castro Costa



Ficha de avaliação de TC – Curso de Agronomia

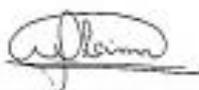
Aluno(a): Samuel Guisoni Pereira

Examinador(a): Milton Luiz da Paz Lima

Data: 28/02/2023

TRABALHO ESCRITO	NOTA (0 a 1,0)
1. Observa-se uma padronização na formatação do trabalho?	0,9
2. A redação é clara e organizada?	1,0
3. Há especificação clara dos objetivos a serem alcançados?	1,0
4. É feita uma relação deste estudo com outros trabalhos realizados na área? O número e natureza destes trabalhos são adequados?	0,9
5. A metodologia é adequada ao propósito do trabalho? Permite alcançar os objetivos?	0,9
6. A apresentação e discussão dos resultados são realizadas de forma organizada? Está articulada com a teoria e/ou com outros estudos?	0,9
7. A conclusão é clara e coerente com os objetivos?	0,9
APRESENTAÇÃO	
8. A apresentação segue uma sequência adequada? Permite a compreensão do trabalho?	0,9
9. O aluno conseguiu expressar as principais ideias do trabalho?	1,0
10. Existiu uma compreensão dos questionamentos propostos e clareza nas respostas do aluno?	1,0
Nota final (somatória das notas dos itens anteriores)	9,4

Assinatura do Examinador: _____





Ficha de avaliação de TC – Curso de Agronomia

Aluno(a): Samuel Guisoni Pereira

Examinador(a): Alexandre Igor Azevedo Pereira

Data: 28 / 02 / 2023

TRABALHO ESCRITO	NOTA (0 a 1,0)
1. Observa-se uma padronização na formatação do trabalho?	0,5
2. A redação é clara e organizada?	0,5
3. Há especificação clara dos objetivos a serem alcançados?	1,0
4. É feita uma relação deste estudo com outros trabalhos realizados na área? O número e natureza destes trabalhos são adequados?	1,0
5. A metodologia é adequada ao propósito do trabalho? Permite alcançar os objetivos?	1,0
6. A apresentação e discussão dos resultados são realizadas de forma organizada? Está articulada com a teoria e/ou com outros estudos?	0,5
7. A conclusão é clara e coerente com os objetivos?	0,5
APRESENTAÇÃO	
8. A apresentação segue uma sequência adequada? Permite a compreensão do trabalho?	1,0
9. O aluno conseguiu expressar as principais ideias do trabalho?	1,0
10. Existiu uma compreensão dos questionamentos propostos e clareza nas respostas do aluno?	1,0
Nota final (somatória das notas dos itens anteriores)	8,0

Assinatura do Examinador: _____

Ficha de avaliação de TC – Curso de Agronomia

Aluno(a): Samuel Guisoni Pereira

Examinador(a): Érica de Castro Costa

Data: 28/02/2023.

TRABALHO ESCRITO	NOTA (0 a 1,0)
1. Observa-se uma padronização na formatação do trabalho?	1,0
2. A redação é clara e organizada?	0,9
3. Há especificação clara dos objetivos a serem alcançados?	1,0
4. É feita uma relação deste estudo com outros trabalhos realizados na área? O número e natureza destes trabalhos são adequados?	1,0
5. A metodologia é adequada ao propósito do trabalho? Permite alcançar os objetivos?	0,9
6. A apresentação e discussão dos resultados são realizadas de forma organizada? Está articulada com a teoria e/ou com outros estudos?	0,9
7. A conclusão é clara e coerente com os objetivos?	0,9
APRESENTAÇÃO	
8. A apresentação segue uma sequência adequada? Permite a compreensão do trabalho?	1,0
9. O aluno conseguiu expressar as principais ideias do trabalho?	1,0
10. Existiu uma compreensão dos questionamentos propostos e clareza nas respostas do aluno?	1,0
Nota final (somatória das notas dos itens anteriores)	9,6

Assinatura do Examinador: Érica de Castro Costa

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

P436a PEREIRA, SAMUEL GUISONI
AGRESSIVIDADE DE ISOLADOS DE *Colletotrichum* spp.
ORIUNDOS DE SOJA. / SAMUEL GUISONI PEREIRA;
orientador MILTON LUIZ DA PAZ LIMA. -- Urutaí, 2023.
47 p.

TCC (Graduação em Agronomia) -- Instituto Federal
Goiano, Campus Urutaí, 2023.

1. *Colletotrichum* spp. 2. Agressividade. 3. Soja.
4. Patogenicidade. 5. Taxa de infecção. I. LIMA,
MILTON LUIZ DA PAZ, orient. II. Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1 nº2376

Dedico...

Em especial a meus pais Roberto
Galdino Pereira e Luciene Rocha
Guisoni Galdino Pereira, pelo apoio
oferecido ao longo desses anos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais pela oportunidade de me concentrar nos estudos acadêmicos me dando apoio por todos os anos, durante todas as fases da vida por qual passei, meu pai Roberto Galdino Pereira e minha mãe Luciene Rocha Guisoni Galdino Pereira. Ao meu irmão mais velho, Dr. Matheus Guisoni Pereira, que sempre foi uma inspiração para buscar sempre o melhor.

Ao **Laboratório de Microbiologia** do Campus onde tive a oportunidade de desenvolver a presente monografia e ao Dr. Milton Lima que me orientou com tamanha gentileza e inteligência, sem medir esforços.

Gratidão também a minha companheira Adrielle de Souza Cotrim que me deu apoio moral em momentos de dificuldade.

Gratidão aos meus professores durante a minha vida acadêmica em Urutaí que me ajudaram direta ou indiretamente, através dos ensinamentos ofertados, que todos os dias fazem o seu melhor para passar o conhecimento aos alunos.

E aos meus colegas de graduação e de laboratórios por estarem presentes na minha trajetória durante a graduação.

“O propósito da educação é mostrar às pessoas
como aprender por si mesmos. O outro
conceito de educação é doutrinação.”
(Noam Chomsky)

RESUMO

GUISONI-PEREIRA, S. Severidade e agressividade de isolados de *Colletotrichum* spp. oriundos da soja. Trabalho de Conclusão de Curso, 47 p. 2023.

A soja é uma importante “commodities” produzida no Brasil que tem o bioma do Cerrado como grande ecossistema produtor. Na safra de 2021/22 foram semeadas 40.950,6 mil ha com produção de 124.047,8 mil t. O objetivo deste trabalho foi avaliar a agressividade e severidade real de isolados de *Colletotrichum* sp. sobre folhas de soja. A partir de 18 isolados (17 isolados mais a testemunha) de *Colletotrichum* spp. oriundos de soja (maioria), café, cana-de-açúcar, maracujá, morango, chuchu, manga e seringueira, coletados em Urutaí (GO), Cristalina (GO), Pires do Rio (GO), Brasília (DF), Vianópolis (GO) e Passo Fundo (RS) foram inoculados (discos de micélio) no centro de folhas (com ferimento) de soja cv. Guaiá 7487RR. O experimento em câmara úmida realizado em delineamento inteiramente casualizado foi representado por 18 tratamentos, oito repetições (folíolos), foram avaliados o diâmetro da colônia (mm) diariamente por um período de sete dias e fotografias aos sete dias foram obtidas para análise computacional da severidade real. A partir das medidas das variáveis respostas (diâmetro da lesão, mm) construiu-se curvas de progresso da doença, calculou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), a taxa de infecção (TI) e mediu-se a severidade real. Não foi observado desenvolvimento de lesão no tratamento onde inoculou-se apenas discos de batata-dextrose-ágar sem a presença do fitopatógeno. O isolado mais agressivo foi o isolado IF 1 [IF 155, *Colletotrichum truncatum*, soja, Urutaí, GO] e IF 04 [IF 267, *C. truncatum*, soja, Passo Fundo, RS], diferindo estatisticamente dos demais. A partir do terceiro dia o período de latência foi observado para a maioria dos isolados. Os isolados menos agressivos em folhas de soja foram a IF 25 (maracujá), IF 23 (chuchu), IF 14 (*Fusarium* sp.) e IF 104 (manga), confirmando assim algum nível de especialização patogênica dos isolados de soja que causaram maior quantidade de doença. Decorridos os sete dias de incubação, os isolados IF 1 (*Colletotrichum truncatum*, soja), IF 4 (*C. truncatum*, soja) e IF 5 (*C. truncatum*, soja) foram os que apresentaram maior severidade real (mm²), mensurada por imagens digitais. Os isolados IF 13 (*C. truncatum*, soja), IF 80 (*Colletotrichum* sp., chuchu), IF 104 (*Colletotrichum* sp., manga) e IF 141 (*Colletotrichum* sp., seringueira), foram os que apresentaram a menor taxa de patogenicidade derivado de menor área lesionada ao final de sete dias de incubação.

Palavras-chave – *Colletotrichum* sp., Agressividade, soja, patogenicidade, taxa de infecção.

ABSTRACT

GUISONI-PEREIRA, S. Severity and aggressiveness of *Colletotrichum* spp. from soy. Final Work, 47 p. 2023.

ABSTRACT - Soybean is an important commodity produced in Brazil, with the Cerrado biome as a major producing ecosystem. In the 2021/22 crop 40,950.6 thousand ha were sown with a production of 124,047.8 thousand t. The objective of this work was to evaluate the aggressiveness and actual severity of *Colletotrichum* sp. isolates on soybean leaves. From 18 isolates (17 isolates plus the control) of *Colletotrichum* spp. from soybean (majority), coffee, sugar cane, passion fruit, strawberry, chayote, mango and rubber tree, collected in Urutaí (GO), Cristalina (GO), Pires do Rio (GO), Brasília (DF), Vianópolis (GO) and Passo Fundo (RS) were inoculated (mycelium discs) on the center of leaves (with wound) of soybean cv. Guaia 7487RR. The wet chamber experiment, conducted in an entirely randomized design, consisted of 18 treatments, eight repetitions (leaflets). Colony diameter (mm) was evaluated daily for seven days and photographs at seven days were taken for computational analysis of the actual severity. From the measurements of the response variables (lesion diameter, mm) disease progress curves were constructed, the area under the disease progress curve (AACPD), the infection rate (IT) were calculated, and the actual severity was measured. No lesion development was observed in the treatment where only dextrose-agar potato discs were inoculated without the presence of the phytopathogen. The most aggressive isolate was isolate IF 1 [IF 155, *Colletotrichum truncatum*, soybean, Urutaí, GO] and IF 04 [IF 267, *C. truncatum*, soybean, Passo Fundo, RS], differing statistically from the others. From the third day on, the latency period was observed for most isolates. The least aggressive isolates on soybean leaves were IF 25 (passion fruit), IF 23 (chayote), IF 14 (*Fusarium* sp.) and IF 104 (mango), thus confirming some level of pathogenic specialization of the soybean isolates that caused the greatest amount of disease. After the seven days of incubation, isolates IF 1 (*Colletotrichum truncatum*, soybean), IF 4 (*C. truncatum*, soybean), and IF 5 (*C. truncatum*, soybean) showed the highest actual severity (mm²), as measured by digital images. The isolates IF 13 (*C. truncatum*, soybean), IF 80 (*Colletotrichum* sp., chayote), IF 104 (*Colletotrichum* sp., mango), and IF 141 (*Colletotrichum* sp., rubber tree), were the ones that presented the lowest pathogenicity rate derived from smaller lesion area at the end of seven days of incubation.

Keywords – *Colletotrichum* sp., Aggressiveness, soybean, pathogenicity, infection rate.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	xi
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUÇÃO	17
REVISÃO DE LITERATURA.....	20
À Hospedeira - soja	20
À doença – antracnose da soja	20
O Patógeno – <i>Colletotrichum</i> sp.	23
Variabilidade	24
MATERIAL E MÉTODOS.....	25
RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
Progresso temporal do diâmetro de lesões de isolados de <i>Colletotrichum</i> spp. em folhas de soja	28
Severidade real de isolados de <i>Colletotrichum</i> spp. em folhas de soja (cv. Guaia 7487).	37
CONCLUSÕES	43
REFERÊNCIAS.....	44

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Listagem de isolados. Código utilizado, nome comum do hospedeiro, nome científico do patógeno e local de coleta. 26
- Tabela 2.** Médias do diâmetro da lesão, área abaixo da curva de progresso (AACPD) e taxa de infecção (TI) de isolados de *Colletotrichum* spp. Inoculados em folhas de soja (cv. Guaia 7487 RR). 30
- Tabela 3.** Médias da área da severidade real de isolados de *Colletotrichum* inoculados em folha de soja cv. Guaia 7487RR. 40

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Curvas de progresso micelial de isolados de *Colletotrichum* spp. Inoculados em folhas destacadas de soja cv. Guaia 7487RR. **A.** isolados Testemunha, IF25, IF23, IF11, IF10 e IF8, **B.** isolados IF5, IF3, IF80, IF4, IF1 e IF6, **C.** isolados IF100, IF141, IF104, IF22, IF13 e IF14. 32
- Figura 2.** Área abaixo da curva de progresso (AACPD) do diâmetro da lesão de isolados de *Colletotrichum* spp. Inoculados em folhas de soja cultivar Guaia 7487RR. **A.** isolados Testemunha, IF25, IF23, IF11, IF10 e IF8, **B.** isolados IF5, IF3, IF80, IF4, IF1 e IF6, **C.** isolados IF100, IF141, IF104, IF22, IF13 e IF14. 34
- Figura 3.** Taxa de infecção (TI) do diâmetro da lesão de isolados de *Colletotrichum* spp. inoculados em folhas de soja cultivar Guaia 7487RR, **A.** isolados Testemunha, IF25, IF23, IF11, IF10 e IF8, **B.** isolados IF5, IF3, IF80, IF4, IF1 e IF6, **C.** isolados IF100, IF141, IF104, IF22, IF13 e IF14. 36
- Figura 4.** Sintomatologia de na face adaxial de folhas de soja cv. Guia 7487RR inoculadas com isolados de *Colletotrichum* spp. analisadas no programa APS Assess 2.0. **A.** Testemunha; **B.** IF25; **C.** IF23; **D.** IF11; **E.** IF10; **F.** IF5; **G.** IF1; **H.** IF3; **I.** IF80; **J.** IF4; **K.** IF6; **L.** IF100; **M.** IF141; **N.** IF104; **O.** IF22; **P.** IF13 e **Q.** IF14. 38
- Figura 5.** Sintomatologia de na face **abaxial** de folhas de soja cv. Guia 7487RR inoculadas com isolados de *Colletotrichum* spp. analisadas no programa APS Assess 2.0. **A.** Testemunha; **B.** IF25; **C.** IF23; **D.** IF11; **E.** IF10; **F.** IF5; **G.** IF1; **H.** IF3; **I.** IF80; **J.** IF4; **K.** IF6; **L.** IF100; **M.** IF141; **N.** IF104; **O.** IF22; **P.** IF13 e **Q.** IF14. 39
- Figura 6.** Área da severidade real de isolados de *Colletotrichum* spp. inoculados em folhas de soja cv. Guaia 7487RR. **A.**, isolados Testemunha, IF25, IF23, IF11, IF10 e IF5. **B.**, isolados IF1, IF3, IF80, IF4, IF100 e IF6. **C.**, isolados IF141, IF104, IF22, IF13 e IF14. 42

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L. - Fabaceae), uma leguminosa famosa por sua associação com bactérias fixadoras de nitrogênio (FBN) (PAZDERNIK et al., 1997) como feijão, a lentilha e a ervilha seu nome vem do japonês “shoyu”, devido originária da China e do Japão (SEDDIYAMA et al., 2015). A soja apresenta como centro de origem e domesticação o nordeste da Ásia (China e regiões adjacentes) (CHUNG & SINGH, 2008) e a sua disseminação do Oriente para o Ocidente ocorreu através de navegações. É uma das mais importantes culturas na economia mundial. Seus grãos são muito usados pela agroindústria (produção de óleo vegetal e rações para alimentação animal), indústria química, alimentos e múltiplos subprodutos. Recentemente, vem crescendo também o uso como fonte alternativa de biocombustível (COSTA NETO & ROSSI, 2000).

A oleaginosa chegou ao Brasil em 1882, na BA, mas em função das condições climáticas, desenvolveu-se melhor no RS, onde seu cultivo iniciou em 1914, com a finalidade de autoconsumo, alimentação de gado leiteiro, porcos e frangos. A partir da década de 60, na esteira da modernização da agricultura, no bojo do que se passou a chamar de Revolução Verde, a soja passou a ser cultivada para fins comerciais (BRUM, 1988). A partir de 70 a adoção de novas tecnologias revolucionou a atividade e, somadas às políticas de desenvolvimento, disseminou o cultivo nas demais unidades da federação, tornando o Brasil, hoje, no maior produtor e exportador mundial da oleaginosa, vendendo o produto inclusive para países africanos (KOPF & BRUM, 2019). Foi no final da década de 1950 que igualmente o conceito de “agribusiness” surgiu na economia agropecuária. O mesmo foi formulado por Davis e Goldberg (1957), dois economistas de Harvard, para dar conta da soma de todas as operações envolvidas no processamento e na distribuição dos insumos agropecuários, bem como, as operações de produção nas propriedades rurais, o armazenamento, o processamento e a distribuição dos produtos agrícolas e de seus derivados.

A cultura da soja atingiu 140 anos de presença no Brasil em 2022. A exploração da oleaginosa iniciou-se no sul do país e hoje já é encontrada nos mais diferentes ambientes, retratado pelo avanço do cultivo em áreas de Cerrado. Nos anos 80, a soja liderou a implantação de uma nova civilização no Brasil Central (principalmente nos estados de Goiás e Mato Grosso), levando o progresso e o desenvolvimento para regiões despovoadas e desvalorizadas.

Atualmente o reino Fungi é estimado com aproximadamente 1,5 milhão de espécies, sendo encontrados em praticamente todos os ecossistemas do planeta (DA SILVA e MALTA,

2016). Os organismos deste reino estabelecem interações intraespecíficas e interespecíficas, sendo esta última classificada em interações nutritivas e não nutritivas, recebendo ou não nutrientes da espécie opositora respectivamente (BATISTA et al., 2011). Os fungos simbiossantes podem estabelecer dois tipos de relações ecológicas interespecíficas, mutualista e parasitismo (DA SILVA et al., 2020)

Os fungos que estabelecem relação de parasitismo com outra espécie podem desenvolver patologias em seus hospedeiros, chamadas assim de fungos patogênicos (FERREIRA et al., 2008). A infecção fúngica abrange todos os seres vivos, das espécies de fungos catalogadas apenas 1% atingem humanos e somente algumas com importâncias clínicas (ARAÚJO, 2018). Já os fungos causadores de doenças em planta, são patógenos preocupantes, levando a perdas de até 50% dos cultivos (MILAGRE, 2017). Doença de plantas causada por microrganismos é representada por um triângulo onde o hospedeiro, patógeno e o ambiente interagem entre si compondo o patossistema (ÁGAPO et al., 2021).

A antracnose da soja foi relatada pela primeira vez em 1917, na Coréia, por S. Takimoto e seu agente etiológico foi identificado por Hemmi como *Colletotrichum glycines* Hori e *Glomerella glycines* como fase teleomórfica (LEHMAN & WOLF, 1926). Em 1951, Tiffany concluiu que *G. glycines* é teleomorfo de *C. destructivum*. Contudo, Holderman (1950) e Tiffany & Gilman (1954) concluíram que *C. glycines* é indistinguível de *Colletotrichum truncatum*, agente etiológico da antracnose de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.), devendo este nome ter prioridade por ter sido estabelecido primeiro. Portanto, atualmente, o agente causal da antracnose da soja é denominado *Colletotrichum truncatum* (Schw) Andrus & Moore (HYDE et al., 2009).

A doença é considerada fator limitante na produção da soja. DIAS et al. (2016) sugerem significativas relações negativas entre a incidência da doença e a produtividade ($R^2 = 0,85$), onde para cada 1% de incremento de incidência de antracnose em vagens, entre 9 e 17% de incidência em vagens, são perdidos 90 kg.ha^{-1} de grãos de soja. O tratamento químico com fungicidas é utilizado como principal método de controle da antracnose pelos produtores, porém são frequentes os relatos de dificuldade no controle. A adaptação rápida de populações de fungos pode ocorrer com redução da sensibilidade ao fungicida, o que demanda a utilização de fungicidas com diferentes mecanismos de ação (CASSETARI NETO et al., 2001).

No Brasil, a antracnose foi observada pela primeira vez em 1961 no RS é considerada de ocorrência generalizada nas lavouras, afetando vagens em sua fase inicial de formação e,

considerada por alguns autores, como um dos principais problemas da soja na região do cerrado (NUNES JUNIOR et al., 2003).

Até muito recentemente a antracnose da soja no Brasil era descrita como uma doença causada por *Colletotrichum truncatum*. No entanto, a partir de 2014 *C. cliviae* também foi relatado como causador da antracnose em soja (BARBIERI et al., 2017). Nesses trabalhos, *C. cliviae* foi isolado de plantas de soja e a patogenicidade foi confirmada, sugerindo que a antracnose da soja possui mais de um agente causal. Entretanto, o conjunto de informações disponíveis indica que a etiologia da antracnose da soja não está plenamente esclarecida e a carência de informação sobre o patossistema soja - *Colletotrichum* dificulta o desenvolvimento de ações de controle (MOTTA, 2018.)

Neste sentido o objetivo deste trabalho foi verificar a agressividade e patogenicidade de diferentes isolados de *Colletotrichum* sp., e determinar a área lesionada com auxílio de ferramentas computacionais.

REVISÃO DE LITERATURA

À Hospedeira - soja

A soja (*Glycine max* L., Fabaceae) é uma importante “commodities” brasileira que safra de 2021/22 foram semeadas 40.950,6 mil ha e apresentou uma produção de 124.047,8 mil t (CONAB, 2022). O crescimento da cultura da soja no país esteve sempre associado aos avanços científicos e a disponibilização de tecnologias ao setor produtivo. A mecanização e a criação de cultivares altamente produtivas adaptadas às diversas regiões, o desenvolvimento de pacotes tecnológicos relacionados ao manejo de solos, ao manejo de adubação e calagem, manejo de pragas e doenças, além da identificação e solução para os principais fatores responsáveis por perdas no processo de colheita, são fatores promotores desse avanço.

A cultura da soja assumiu grande importância no cenário agrícola brasileiro, a ponto de ultrapassar os limites das propriedades rurais e influenciar nas discussões sobre pesquisa tecnológica, agroindústria, cadeia produtiva e até infraestrutura, conforme argumentam de Paula & Faveret (1998). Apesar disso, ainda na atualidade se percebem dificuldades no interior da cadeia produtiva da oleaginosa, principalmente no que se refere à gestão das propriedades rurais neste novo ambiente de produção e comercialização surgido na medida em que a cadeia produtiva se consolida.

À doença – antracnose da soja

A antracnose-da-soja (*Colletotricum truncatum*) (Schwein.) Andrus & W.D. Moore e *C. cliviicola* Damm & Crous, in Damm, Sato, Alizadeh, Groenewald & Crous, Stud. (DAMM et al., 2019), vem se destacando por sua incidência, severidade causar expressivas perdas de produção a cultura. Esta doença é considerada uma doença emergente para a cultura da soja, e se medidas de manejo não forem empregadas para mitigar a expansão dos danos provocados pelo patógeno, explosões epidêmicas poderão provocar danos ainda maiores (ROGERIO et al., 2017).

As perdas no rendimento e qualidade dos grãos assim como a eficácia de fungicidas, tem sido instáveis entre regiões e até mesmo lavouras da mesma região, o fungo pode sobreviver em restos culturais e sementes, continuando seu ciclo entre safras, e assim dar origem a plântulas infectadas apresentando necroso nos cotilédones. Pode ocorrer queda e/ou

deterioração das sementes, vagens infectadas no início da formação (FEHR e CAVINESS, 1981). Nas hastes e nas nervuras dos folíolos podem ocorrer lesões negras e deprimidas (GODOY et al., 2016).

O controle da antracnose é mais eficiente através da adoção de medidas como rotação de culturas, utilização de sementes sadias, tratamento de sementes com fungicidas adequados, manejo adequado da fertilidade do solo, principalmente com relação à adubação potássica, manejo físico do solo para que as plantas tenham o melhor desenvolvimento radicular possível, espaçamento entre as linhas variando de 45 a 55 cm, população adequada à cultivar (200 a 250 mil plantas/ha), manejo eficiente de pragas (principalmente percevejos) e de plantas invasoras. Observações a campo têm mostrado que a incidência de antracnose é menos severa em sistemas de semeadura direta e em áreas com cobertura morta originária de plantas não hospedeiras do patógeno (MEYER et. al, 2007).

O fungo coloniza o interior do tecido cortical e pode permanecer em forma latente até o final do ciclo da soja sem expressar a doença, dependendo muito das condições ambientais e do estado nutricional das plantas. As maiores reduções de produtividade da soja atribuídas à antracnose têm ocorrido quando a cultura passa por algumas situações de estresse, provocando debilidades fisiológicas nas plantas e favorecendo a expressão da doença. Os fatores de estresse mais comuns são excesso ou falta de chuvas, baixa fertilidade de solo, ocorrência de doenças radiculares e ataque de pragas, principalmente percevejos sugadores (MEYER et al., 2007).

A antracnose pode causar morte de plântulas, necrose de pecíolos e manchas nas folhas, hastes e vagens. Inoculo proveniente de restos culturais e sementes infectadas pode causar necrose dos cotilédones e se estender para o hipocótilo, resultando em tombamento das plântulas. O fungo infecta ramos laterais, pecíolos e vagens em qualquer estágio da cultura. Os sintomas no caule e em vagens surgem principalmente no início da floração em condições úmidas e quentes. Pode causar queda total das vagens ou deterioração das sementes quando há atraso na colheita em razão da ocorrência de chuvas. As vagens infectadas nos estádios R3-R4 adquirem coloração castanho-escuro a negra e ficam retorcidas. Em períodos de alta umidade, as partes infectadas ficam cobertas por pontuações negras, que são as frutificações do fungo (AMORIN et al., 2016).

O fungo também pode causar o apodrecimento da semente no solo, antes da emergência (HENNING et al., 2005). Ocorre uma acentuada redução da infecção de sementes de soja por *C. truncatum* durante o período de armazenamento em condição ambiente. É também possível que *C. truncatum* seja um dos principais causadores da necrose da base do pecíolo cuja

etiologia ainda não está esclarecida. As principais fontes primárias do patógeno são as sementes e restos de cultura da safra anterior à soja. Os conídios são dispersos principalmente por respingos de gotas de chuva que incidem nos acérvulos, fragmentando a massa mucilaginosa (alaranjada geralmente) de conídios (MEYER et al., 2007).

A cultura da soja tem sido atacada por várias pragas e doenças, as quais podem ocorrer durante todo o seu ciclo. A antracnose, causada por *Colletotrichum dematium* (Pers. ex Fr.) Grove var. *truncata* (Schw.) Arx [sin. *C. truncatum* (Schw.) Andrus & Moore], é uma das mais importantes e frequentes doenças da soja nos cerrados. Sob condições de alta temperatura e umidade, principalmente em anos chuvosos, causa acentuada redução do número de vagens, podendo induzir a planta à retenção foliar e haste verde. Os níveis de perdas podem chegar a 100% em casos excepcionais de ambiente favorável (ALMEIDA et al., 2005).

O fungo coloniza o interior do tecido cortical e pode permanecer em forma latente até o final do ciclo da soja sem expressar a doença, dependendo muito das condições ambientais e do estado nutricional das plantas. As maiores reduções de produtividade da soja atribuídas à antracnose têm ocorrido quando a cultura passa por algumas situações de estresse, provocando debilidades fisiológicas nas plantas e favorecendo a expressão da doença. Os fatores de estresse mais comuns são excesso ou falta de chuvas, baixa fertilidade de solo, ocorrência de doenças radiculares e ataque de pragas, principalmente percevejos sugadores (MEYER et al., 2007).

Seu principal sintoma é a queda e o apodrecimento de vagens. As vagens em início de formação (R4 - R5.1), quando infectadas, adquirem coloração castanho-escuro a negra, abortam a formação de grãos e ficam retorcidas. Nas vagens em granação (R5.1 - R6), as lesões se iniciam por pontos de anasarca e evoluem para manchas negras, geralmente com expansão circular, constituídas pelo aglomerado de acérvulos. Outras partes da planta também são infectadas por *C. truncatum*. Nas hastes, pecíolos e racemos florais a doença se manifesta através de manchas negras, ligeiramente deprimidas e brilhantes. Nas folhas geralmente são observadas lesões necróticas pretas ou castanho-escuras, sobre as nervuras (MEYER et al., 2007).

A sobrevivência pode ocorrer em restos culturais ou sementes infectadas (AMORIM et al., 2016)

O Patógeno – *Colletotrichum* sp.

Apesar de *C. truncatum* ser o táxon mais comumente associado com a antracnose da soja, outras espécies de *Colletotrichum* também estão envolvidas, tais como *C. destructivum* (teleomorfo *G. glycines* (Hori) (Lehman & Wolf), *C. gloeosporioides* (Penz.) Sacc. (teleomorfo *G. cingulata* (Ston.) Spauld; Schrenk) e *C. graminicola* (Ces.) Wilson (teleomorfo desconhecido) (SINCLAIR & BACKMAN, 1989).

O fitopatógeno *Colletotrichum* sp. é um gênero anamórfico pertencente à Sordariomycetes com fase ascógena em *Glomerella* sp. Recentemente foi eleito o oitavo mais importante grupo de fungos fitopatogênicos (DEAN et al., 2012). O foco do sistema de classificação é o estado anamórfico do gênero, uma vez que o estado teleomórfico é comum apenas em poucas espécies do gênero (VAILLANCOURT et al., 2000).

A espécie fitopatogênicas *Colletotrichum truncatum* possui conídios curvos (DAMM et al., 2009) similar a outras importantes espécies, tais como *C. graminicola* e *C. dematium*, que já foram associadas com a antracnose da soja (HARTMAN et al., 1999). Recentemente duas espécies com conídios truncados foram reconhecidas como *C. chlorophyti* e *C. incanum*. Essas espécies foram descritas como causadoras da antracnose em soja nos EUA (YANG et al., 2014), mas não foram encontradas em nenhuma outra região produtora. Além disso, segundo Hartmann et al. (1999), espécies de *Colletotrichum* com conídios cilíndricos também estão associadas à antracnose da soja, tal como *C. gloeosporioides* (DIAS, 2014).

O fungo *C. truncatum* forma acérvulos típicos, com setas pigmentadas e septadas, conidióforos eventualmente ramificados próximo à base, células conidiogênicas cilíndricas, hialinas e fialídicas, conídios unicelulares, hialinos, falcados, produzindo apressório pigmentado e de formato variável, após a germinação. Em cultura pura, o conidioma é frequentemente reduzido, o tecido basal e as setas podem estar ausentes ou a célula conidiogênica pode ser formada diretamente no micélio (DIAS, 2014).

Produz acérvulos pretos em estromas no tecido infectado. Os acérvulos são providos de setas escuras que medem 3-8 x 60-300 µm. Os conídios são unicelulares e hialinos com 3-4,5 x 17-31 µm. A sobrevivência pode ocorrer em restos culturais ou sementes infectadas (AMORIM et al., 2016).

Variabilidade

Alguns conceitos utilizados na produção dos resultados do trabalho foram de agressividade, que é quantitativo, ou seja, pode-se causar mais ou menos doença. Patogenicidade, que é qualitativo, podendo ser ou não patogênico, ou seja, causar ou não doença.

E um dos fatores que causa essas diferenças é a variabilidade genética, que pode acontecer com diferentes mecanismos.

Mutação: É qualquer alteração herdável presente no material genético, a mutação é a principal fonte de variação genética, pode ocorrer em um único nucleotídeo ou envolver grandes porções do genoma (AMORIM et al., 2016).

Recombinação: Qualquer evento que tem como consequência a troca de material genético entre indivíduos, fase sexuada do fungo, processos como o “*crossing over*” entre cromossomos homólogos por meio de meiose (AMORIM et al., 2016).

Deriva genética: Em todas as populações ocorrem flutuações aleatórias nas frequências dos alelos nelas presentes, ocorre percas de alelos ao decorrer do tempo nas populações, esse fator e inversamente proporcional ao tamanho da população, ou seja, quanto menor o numero de indivíduos mais pronunciados serão os efeitos da deriva genética (AMORIM et al., 2016).

Migração: Quando um individuo se encontra em um ambiente sem a planta hospedeira, ele pode desenvolver mecanismos de infecção de diferentes espécies, e assim se estabelecer em um novo local. É um fator que se tem uma maior interferência geográfica, de onde se encontra o individuo (AMORIM et al., 2016).

Seleção: Ela ocorre como resultado de uma taxa diferenciada de reprodução e sobrevivência de um genótipo. Maior capacidade de adaptação a efeitos adversos, tais como, fungicidas (desenvolvimento de resistência) e especificidade a hospedeiros (AMORIM et al., 2016).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Fitopatologia do IFGoiano – Câmpus Urutaí no dia 21/07/2022 e foram feitas as avaliações ao longo de sete dias, terminando no dia 28/07/2022.

Em delineamento inteiramente casualizado foi representado por 18 tratamentos, oito repetições (folíolos), foram avaliados o diâmetro da colônia (mm) diariamente por um período de sete dias.

A partir de 18 isolados (17 isolados mais testemunha) de *Colletotrichum* spp. E um isolado de *Fusarium* sp. também como um controle positivo, pois não causa mancha foliar, oriundos de soja (maioria), café, cana-de-açúcar, maracujá, morango, chuchu, manga e seringueira, coletados em Urutaí (GO), Cristalina (GO), Pires do Rio (GO), Brasília (DF), Vianópolis (GO) e Passo Fundo (RS) listados e descritos na Tabela 1.

Inoculou-se ao centro de folhas de soja cv. Guaia 7487RR, com um ferimento (agulha estéril) e deposição de discos de micélio, assim facilitando a infecção e assegurando que o disco de micélio não saísse do lugar ao se fazer as medições. As folhas inoculadas foram depositadas em potes plásticos com tampas forradas com papel de filtro umedecidos; adicionou-se discos de cano de PVC estéreis onde depositou-se as folhas inoculadas, evitando assim o contato do tecido vegetal com a área de papel umedecido. Em seguida tampou-se os potes plásticos para estabelecimento das condições de câmara úmida.

Foram utilizadas folhas de soja da cultivar Guaia 7487RR para inoculação, que foram cultivadas em vaso de 5 L. Os trifólios colhidos foram separados, selecionados aqueles que apresentaram qualidade sanitária. Cada folíolo foi submetido a assepsia superficial pela pulverização com álcool etílico [70%], seguido de hipoclorito de sódio [HClO, 0,03%], e por fim, tríplice lavagem com água destilada. Em câmara de fluxo laminar foi realizado o corte dos discos de micélios e posterior inoculação nos folíolos na face adaxial, com auxílio de alfinetes para fixação e ferimento, transpondo o disco e o folíolo.

Avaliou-se diariamente o diâmetro da lesão (mm), com auxílio de uma régua graduada, durante um período de sete dias. A partir dessa variável resposta calculou-se o período latente (número de dias para aparecimento de esporulação) e período de incubação (número de dias para aparecimento de sintomas de manchas necróticas), área abaixo da curva de progresso do crescimento micelial (AACPD), taxa de infecção (TI) e construção de curvas de progresso da doença.

A função de integralização utilizada foi a seguinte.

$$AACPD = \sum_i^{n-1} \frac{(X_i + X_{i+1})(T_{i+1} - T_i)}{2}$$

Em que:

- n é o número de avaliações
- X_i o comprimento da lesão em (mm)
- $(T_{i+1} - T_i)$ tempo em dias entre as avaliações

Outra estratégia de avaliação foi o registro fotográfico dos sintomas aos sete dias de incubação. Foram retirados fotos dos folíolos de soja em sua face adaxial (Figura 4) e abaxial (Figura 5) para avaliação da severidade real, contendo 16 fotos de cada isolado, sendo oito das faces adaxial e oito das faces abaxial, tendo um total de 272 fotos analisadas. Utilizou-se câmera digital Canon EOS Rebel T6i posicionada perpendicularmente ao folíolo depositado sobre um fundo branco (papel A4), sendo depositado uma lâmina de vidro antirreflexo. Retirou-se o fundo < <https://www.remove.bg/pt-br/upload> > das imagens para realizar a avaliação de severidade real dada em medida da área total da lesão (mm^2). Foi retirado o fundo das fotos para não contabilizar como área real, e com auxílio do programa APS Assess 2.0, foi realizada a mensuração da área total dos folíolos e da área lesionada real, que pode ser observada sendo a área destacada em azul nas faces adaxial (Figura 4) e abaxial (Figura 5).

Aplicou-se testes de hipótese paramétricos e não paramétricos utilizando do programa livre “R” (R Team, 2008) (Tabela 2).

Tabela 1. Listagem de isolados. Código utilizado, nome comum do hospedeiro, nome científico do patógeno e local de coleta.

Código do isolado	Nome comum do hospedeiro	Nome Científico do patógeno	Local
IF 1	Soja	<i>Colletotrichum truncatum</i>	Urutaí - GO
IF 3	Soja	<i>Colletotrichum truncatum</i>	Passo Fundo - RS
IF 4	Soja	<i>Colletotrichum truncatum</i>	Passo Fundo - RS
IF 5	Soja	<i>Colletotrichum truncatum</i>	Urutaí - GO
IF 6	Soja	<i>Colletotrichum truncatum</i>	Brasília - DF
IF 8	Soja	<i>Colletotrichum truncatum</i>	Pires do Rio - GO
IF 10	Soja	<i>Colletotrichum truncatum</i>	Vianópolis - GO
IF 11	Soja	<i>Colletotrichum truncatum</i>	Vianópolis - GO
IF 13	Soja	<i>Colletotrichum truncatum</i>	Urutaí - GO
IF 14	Café	<i>Fusarium</i> sp.	Urutaí - GO

IF 22	Cana-de-açúcar	<i>Colletotrichum</i> sp.	Urutaí - GO
IF 23	Chuchu	<i>Colletotrichum</i> sp.	Urutaí - GO
IF 25	Maracujá	<i>Colletotrichum</i> sp.	Urutaí - GO
IF 80	Chuchu	<i>Colletotrichum</i> sp.	Urutaí - GO
IF 100	Morango cv. Abilon	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Cristalina - GO
IF 104	Manga	<i>Colletotrichum</i> sp.	Urutaí - GO
IF 141	Seringueira	<i>Colletotrichum</i> sp.	Urutaí - GO

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Progresso temporal do diâmetro de lesões de isolados de *Colletotrichum* spp. em folhas de soja

As variáveis respostas de diâmetro da lesão, AACPD e TI não apresentaram distribuição normal e homogeneidade, sendo necessária aplicação de teste não paramétrico (Tabela 2). As variáveis respostas podem resultar em sintomas nas hastes, pecíolos, vagens e folhas da soja (HENNING et al., 2005), e o inóculo primário para desencadear a epidemia medida diâmetro da lesão, AACPD e TI, podem ser explicadas pela sobrevivência de estruturas de resistência como microesclerócios (TIKAMI et al., 2023)

Ao primeiro dia após a inoculação o isolado IF 22 foi o que apresentou maior diâmetro da lesão diferindo-se estatisticamente dos demais (Tabela 2). Isolados de *Colletotrichum* sp. de maracujá apresentam comportamentos diferenciais do diâmetro da lesão em frutos de maracujá, havendo maior produção de amido, maior formação de halo translúcido, formando grupos de maior degradação dos tecidos vegetais (ALMEIDA e COELHO, 2007).

Ao segundo dia, foi observado que o isolado IF 1 foi o que apresentou maior diâmetro da lesão, diferindo estatisticamente dos demais (Tabela 2). Em folhas de amora foi observado a produção de fitotoxinas nas bordas das lesões como estratégia de infecção de isolados de *Colletotrichum* sp. mais agressivos (YOSHIDA et al., 2007).

No terceiro dia o isolado IF 22 apresentou o maior diâmetro da lesão diferindo-se estatisticamente dos demais, e vários outros isolados com o IF 14, IF 100, IF 10, IF 23 e IF 25 e testemunha (BDA), apresentaram os menores diâmetros da lesão ou não apresentaram lesão (Tabela 2).

Ao quarto dia o isolado IF 22 apresentou o maior diâmetro da lesão, diferindo estatisticamente dos demais, sendo os isolados IF 25, IF 80 IF 100, IF 141, IF 104 e IF 13 apresentaram os menores diâmetro da lesão e os isolados testemunha, IF 23, IF 10 e IF 14 não apresentaram lesão na folha (Tabela 2).

Ao quinto dia foi observado os isolados IF 1, IF 3 e IF 22 causaram o maior diâmetro da lesão, diferindo estatisticamente dos demais, a testemunha e o IF 14 não apresentaram diâmetro da lesão, e a grande maioria apresentou pouco crescimento da lesão (Tabela 2).

Ao sexto dia os isolados IF 1e IF3 apresentaram o maior diâmetro da lesão, sendo os mais agressivos. Os isolados IF 14 e testemunha não apresentaram lesão, sendo agressividade

nula. Os isolados IF 13, IF 104, IF 100, IF 141, IF 6, IF 80, IF 10, IF 23 e IF 25, apresentaram o menor crescimento da lesão, sendo os menos agressivos (Tabela 2).

Ao sétimo e último dia de avaliação foi observado o isolado IF 1 como sendo o que obteve o maior crescimento do diâmetro da lesão, sendo classificado como o isolado mais agressivo no período avaliado. Os isolados IF 14, IF 104, IF 141, IF 100, IF 6, IF 80, IF 23 e IF 25 apresentaram os menores diâmetros da lesão. E a testemunha não apresentou crescimento da lesão (Tabela 2).

A AACPD, representa um resumo da epidemia dentro do período de sete dias, neste período o isolado mais agressivo foi o IF 1 diferindo estatisticamente dos demais. E os isolados menos agressivos foram IF 14, IF 25, IF 23 e IF 104 (Tabela 2). Duas são as principais espécies de *Colletotrichum* spp. que infectam árvores de citros representadas por *C. gloeosporioides* e *C. karstii*, no entanto, quando inoculados não foi observado nenhuma diferença de agressividade (COMILETTI et al., 2022).

A TI, representa a relação do progresso da lesão em (mm/dia) do diâmetro da lesão. Os isolados IF 1 e IF 4 apresentaram maior progresso do diâmetro da lesão, diferindo estatisticamente dos demais. (Tabela 2).

A testemunha como esperado não apresentou diâmetro da lesão, AACPD e TI (Tabela 2).

Tabela 2. Médias do diâmetro da lesão, área abaixo da curva de progresso (AACPD) e taxa de infecção (TI) de isolados de *Colletotrichum* spp. Inoculados em folhas de soja (cv. Guaia 7487 RR).

Isolados <i>Colletotrichum</i>	Dias após a Inoculação							AACPD	TI (mm.dia ⁻¹)
	1	2	3	4	5	6	7		
Testemunha	0,00 b	0,00 c	0,00 f	0,00 e	0,00 f	0,00 f	0,00 g	0,00 h	0,00 g
IF 25	0,00 b	0,00 c	0,00 f	0,25 de	0,25 ef	1,00 ef	1,13 fg	1,81 gh	0,20 fg
IF 23	0,00 b	0,00 c	0,00 f	0,00 e	0,62 ef	1,37 ef	1,37 fg	2,37 gh	0,27 fg
IF 11	0,00 b	0,00 c	3,44 cd	6,37 bc	8,19 bc	9,12 cd	17,69 bc	28,69 cd	2,72 cd
IF 10	0,00 b	0,00 c	0,00 f	0,00 e	4,00 ef	6,25 ef	11,31 ef	13,91 fg	1,80 fg
IF 8	0,00 b	1,37 b	2,87 de	8,69 bc	9,56 cd	10,62 de	15,00 de	31,50 bc	2,51 ef
IF 5	0,00 b	0,00 bc	0,87 ef	3,00 de	8,62 de	11,94 de	14,81 de	26,41 de	2,69 de
IF 1	0,00 b	3,88 a	6,38 bc	12,19 ab	24,94 a	31,94 a	44,12 a	82,81 a	7,40 a
IF 3	0,00 b	1,12 b	5,44 ab	9,06 ab	15,56 a	19,96 a	30,37 ab	54,02 bc	4,96 ab
IF 80	0,00 b	0,00 c	0,75 ef	1,00 de	1,75 ef	1,81 ef	2,44 fg	5,16 ef	0,43 fg
IF 4	0,00 b	0,00 c	1,75 de	8,81 cd	29,25 ab	33,38 bc	50,13 ab	79,22 ab	8,74 a
IF 6	0,00 b	0,00 c	0,25 ef	0,88 de	1,13 ef	3,25 ef	6,25 fg	7,63 fg	0,93 fg
IF 100	0,00 b	0,00 c	0,00 f	0,50 de	0,62 ef	1,06 ef	2,50 fg	2,87 fg	0,37 fg
IF 141	0,00 b	0,00 c	1,00 ef	1,25 de	1,25 ef	1,63 ef	3,13 fg	5,44 fg	0,46 fg
IF 104	0,00 b	0,00 c	0,13 ef	0,13 de	0,13 ef	0,13 f	0,13 fg	0,44 gh	0,02 g
IF 22	0,25 a	4,87 a	9,37 a	13,75 a	13,75 a	14,25 ab	15,44 bc	50,09 bc	2,45 bc
IF 13	0,00 b	0,00 c	0,25 ef	1,12 de	1,12 ef	1,25 ef	6,94 cd	6,09 ef	0,86 ef
IF 14	0,00 b	0,00 c	0,00 f	0,00 e	0,00 f	0,00 f	1,75 fg	0,87 gh	0,19 fg
Teste Shapiro Wilk (normalidade)	0,24 ^{ns}	0,75 ^{ns}	0,96 ^{ns}	0,86 ^{ns}	0,90 ^{ns}	0,88 ^{ns}	0,93 ^{ns}	0,92 ^{ns}	0,93 ^{ns}
Teste Bartlett (homogeneidade)	302,13 ^{ns}	209,53 ^{ns}	8,36 ^{ns}	112,50 ^{ns}	136,01 ^{ns}	139,52 ^{ns}	148,22 ^{ns}	142,11 ^{ns}	147,30 ^{ns}
Valor F (F4,24)	1,00 ^{ns}	7,01 ^{**}	7,87 ^{**}	5,55 ^{**}	8,25 ^{**}	6,87 ^{**}	11,71 ^{**}	13,32 ^{**}	11,34 ^{**}
Coefficiente de variação	1200,01	235,97	151,45	152,07	131,09	137,9300	99,38	95,02	104,97
Coefficiente de Friedman	1,00 ^{ns}	7,81 ^{**}	6,47 ^{**}	6,61 ^{**}	8,31 ^{**}	7,41 ^{**}	7,86 ^{**}	13,90 ^{**}	8,28 ^{**}

*médias seguidas de mesma letra, não diferem estatisticamente entre sí.

Foi realizado as curvas de progresso da doença, para possibilitar a visualização do crescimento temporal dos isolados. Divididos em três gráficos em mesma escala contendo seis isolados cada (Figura 1).

Pode-se observar que no gráfico B, foram onde se acumulou os isolados com maior crescimento da colônia, sendo os mais agressivos, destacando os isolados IF 4 e IF 1 ficando entre 40 a 50 mm de diâmetro (Figura 1).

Já o gráfico C, foi onde se acumulou os menos agressivos, com sua maioria ficando perto de 0 a 5 mm de diâmetro da colônia, destacando-se os isolados IF 104, IF 14 e IF 100 como sendo os menos agressivos (Figura 1).

E no gráfico A, teve um menor crescimento em comparado aos isolados do gráfico B, porem foram pouco mais agressivos que os do gráfico C, destacando a testemunha que não teve crescimento da colônia, portanto tendo agressividade nula, e os isolados IF 23 e IF 25 ficando ambos perto de 0 mm de diâmetro da colônia (Figura 1).

Em resumo os isolados IF 4 e IF 1, foram os que apresentaram maior crescimento de colônia ao decorrer dos sete dias. O isolado testemunha não apresentou crescimento de colônia sendo agressividade nula, os isolados IF 23, IF 25, IF 80, IF 100, IF 141, IF 14 e IF 104 foram os que apresentaram menores crescimento de colônia sendo classificados como os menos agressivos e os isolados IF 11, IF 10, IF 8, IF 5, IF 3 e IF 22, tiveram crescimento mediano, não apresentando destaques (Figura 1).

Um resultado parecido foi observado no trabalho de Souza e Forcelini (2009), em que foi inoculado *C. truncatum* em diferentes cultivares de soja, e se observou a presença de acérvulos após 12 dias de inoculação.

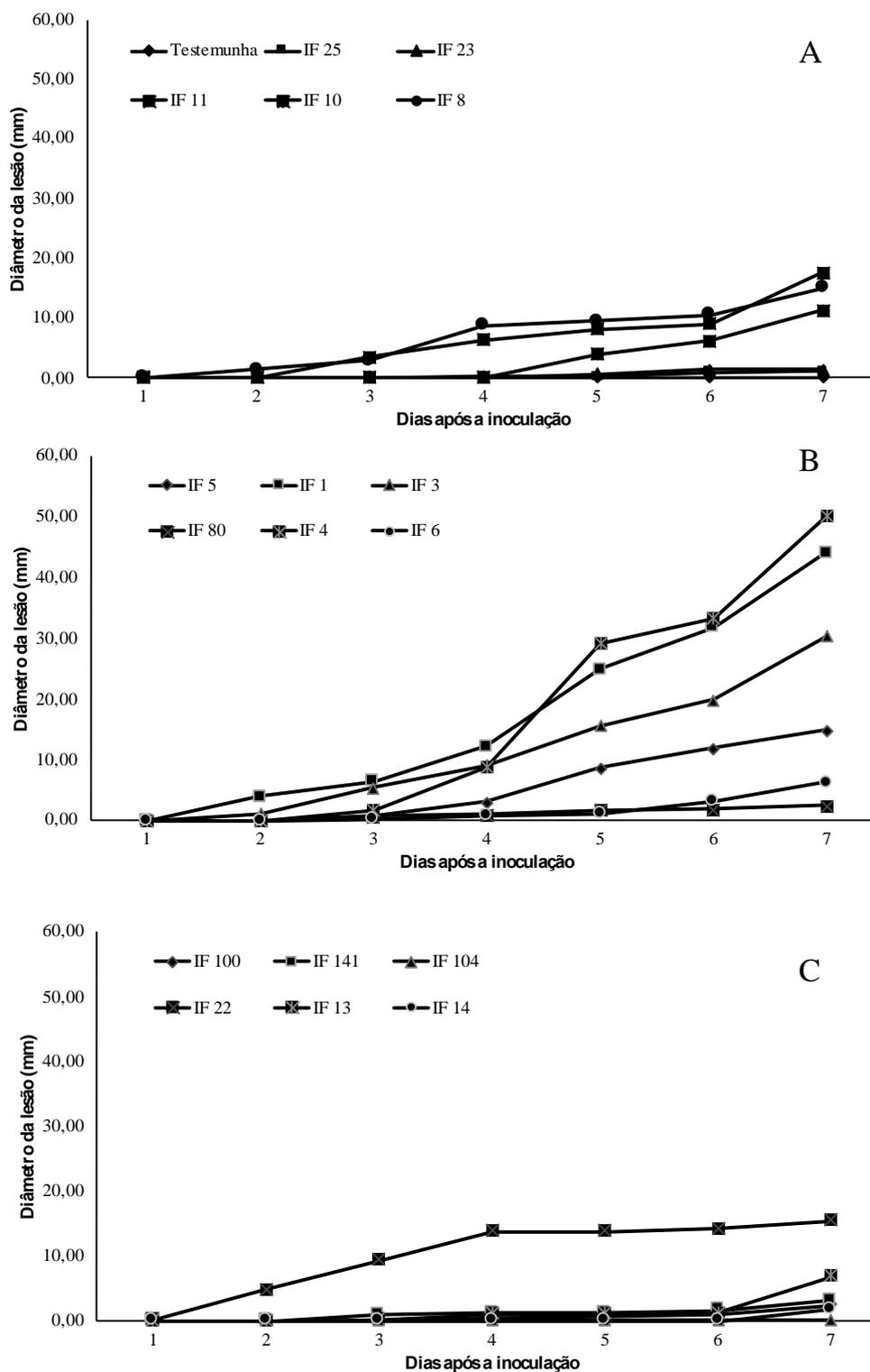


Figura 1. Curvas de progresso micelial de isolados de *Colletotrichum* spp. Inoculados em folhas destacadas de soja cv. Guaiá 7487RR. **A.** isolados Testemunha, IF25, IF23, IF11, IF10 e IF8, **B.** isolados IF5, IF3, IF80, IF4, IF1 e IF6, **C.** isolados IF100, IF141, IF104, IF22, IF13 e IF14.

Os isolados mais agressivos foram IF 1 e IF 4 (Fig. 2B). Os isolados IF 14, IF 104, IF 23, IF 25 e testemunha, foram menos agressivos (Fig. 2AC), ou seja produziram menor quantidade de tesão pela integralização da área abaixo da curva de progresso durante o período de avaliação avaliado.

Os isolados que epidemiologicamente causaram maior quantidade de lesão em folhas de soja estão apresentados na Figura 2B.

A classificação dos isolados mais agressivos (IF 1, IF 4, IF3 e IF 22), moderadamente agressivos (IF 11, IF10, IF 8, IF 5, IF 80, IF 6 e IF 13) e pouco agressivos (testemunha, IF 25, IF 23, IF 100, IF 141, IF 104 e IF 14), pode utilizar medidas de área abaixo da curva de progresso do crescimento da lesão por ser uma variável robusta e que resume a epidemia. Em batata inoculada com 17 isolados e *Colletotrichum coccodes*, foram reconhecidos seis isolados mais agressivos com base na redução dos tubérculos de batata (AQEEL et al., 2008).

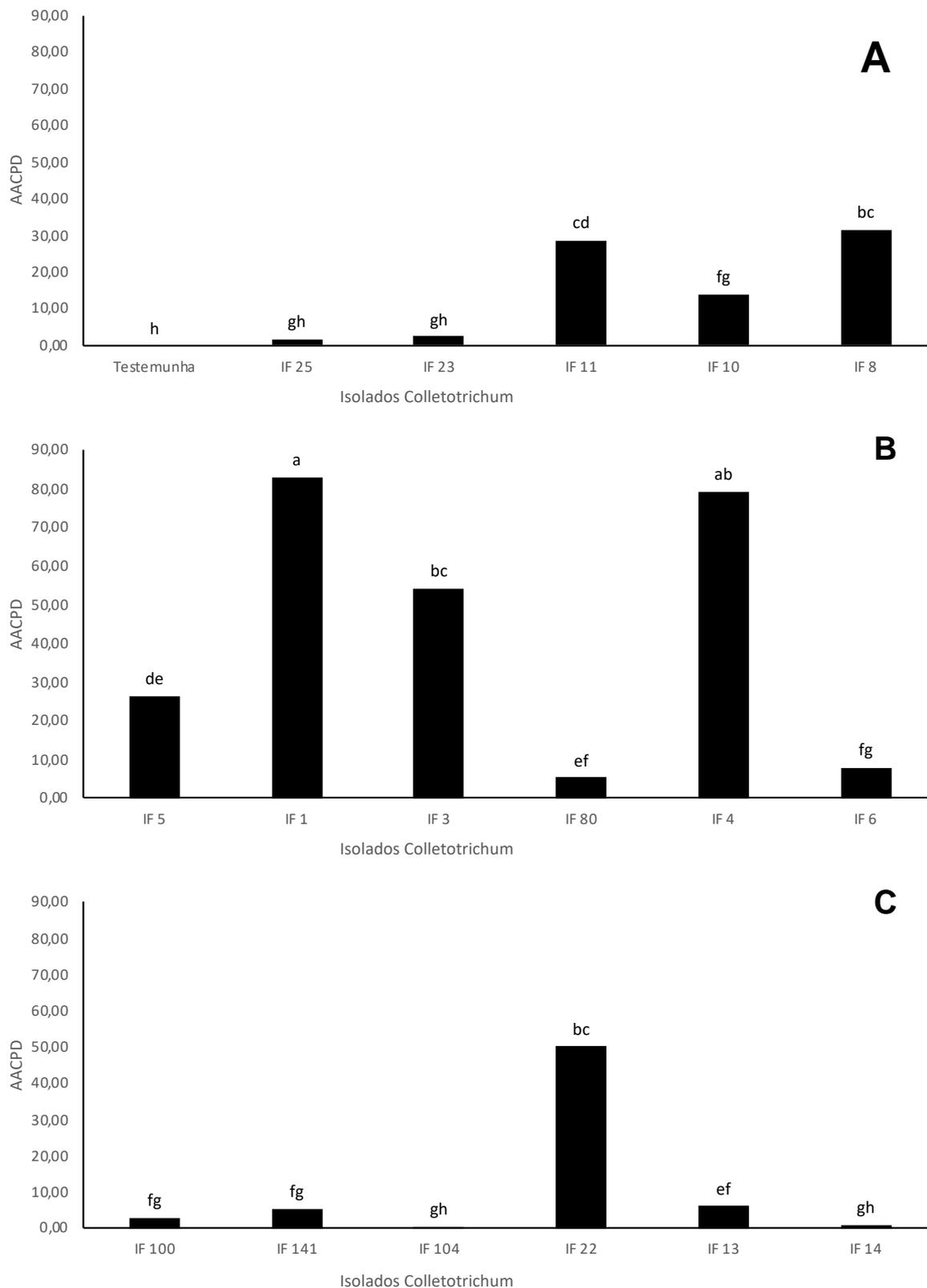


Figura 2. Área abaixo da curva de progresso (AACPD) do diâmetro da lesão de isolados de *Colletotrichum* spp. Inoculados em folhas de soja cultivar Guaia 7487RR. **A.** isolados Testemunha, IF25, IF23, IF11, IF10 e IF8, **B.** isolados IF5, IF3, IF80, IF4, IF1 e IF6, **C.** isolados IF100, IF141, IF104, IF22, IF13 e IF14.

Os isolados IF 1 e IF 4 apresentam maior taxa de infecção e o isolado IF 80 sendo temporalmente menos infeccioso (Figura 3B). Assim, IF 1 e IF 4 se destacaram como candidatos para programas de melhoramento de soja, pois podem ser reconhecidos para inoculação e reconhecimento das cultivares mais resistentes a antracnose foliar.

Os isolados da testemunha e IF 104 não apresentaram taxa de infecção, sendo nulos. Os isolados IF 25, IF 23, IF 80, IF 6, IF 100, IF 141, IF 13 e IF 14 apresentaram a menor taxa de infecção, sendo assim os com menor probabilidade de infecção na cultura da soja. Os isolados IF 11, IF 10, IF 8, IF 5 e IF 22, apresentaram taxa de infecção intermediária (Figura 3).

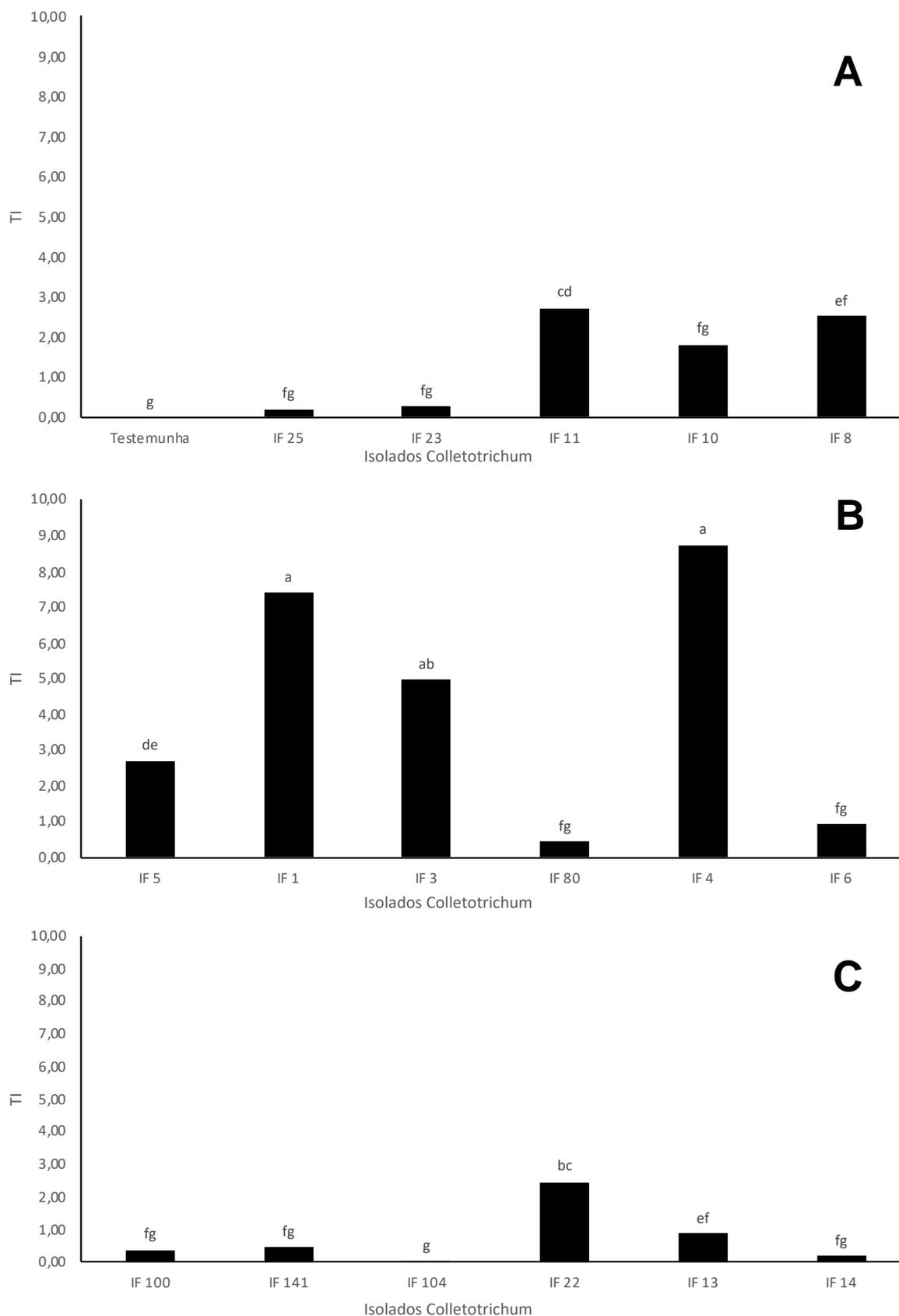


Figura 3. Taxa de infecção (TI) do diâmetro da lesão de isolados de *Colletotrichum* spp. inoculados em folhas de soja cultivar Guaia 7487RR, **A.** isolados Testemunha, IF25, IF23, IF11, IF10 e IF8, **B.** isolados IF5, IF3, IF80, IF4, IF1 e IF6, **C.** isolados IF100, IF141, IF104, IF22, IF13 e IF14.

Severidade real de isolados de *Colletotrichum* spp. em folhas de soja (cv. Guaia 7487).

Os sintomas foliares observados foram condizentes com descritos em Amorin et al. (2016), manchas amareladas passando para o marrom, tendo crescimento ao centro da inoculação. A necrose de nervuras é o sintoma típico em soja e muitas culturas, no entanto, em condições favoráveis poderá avançar para área do limbo foliar (GODOY et al., 2016).

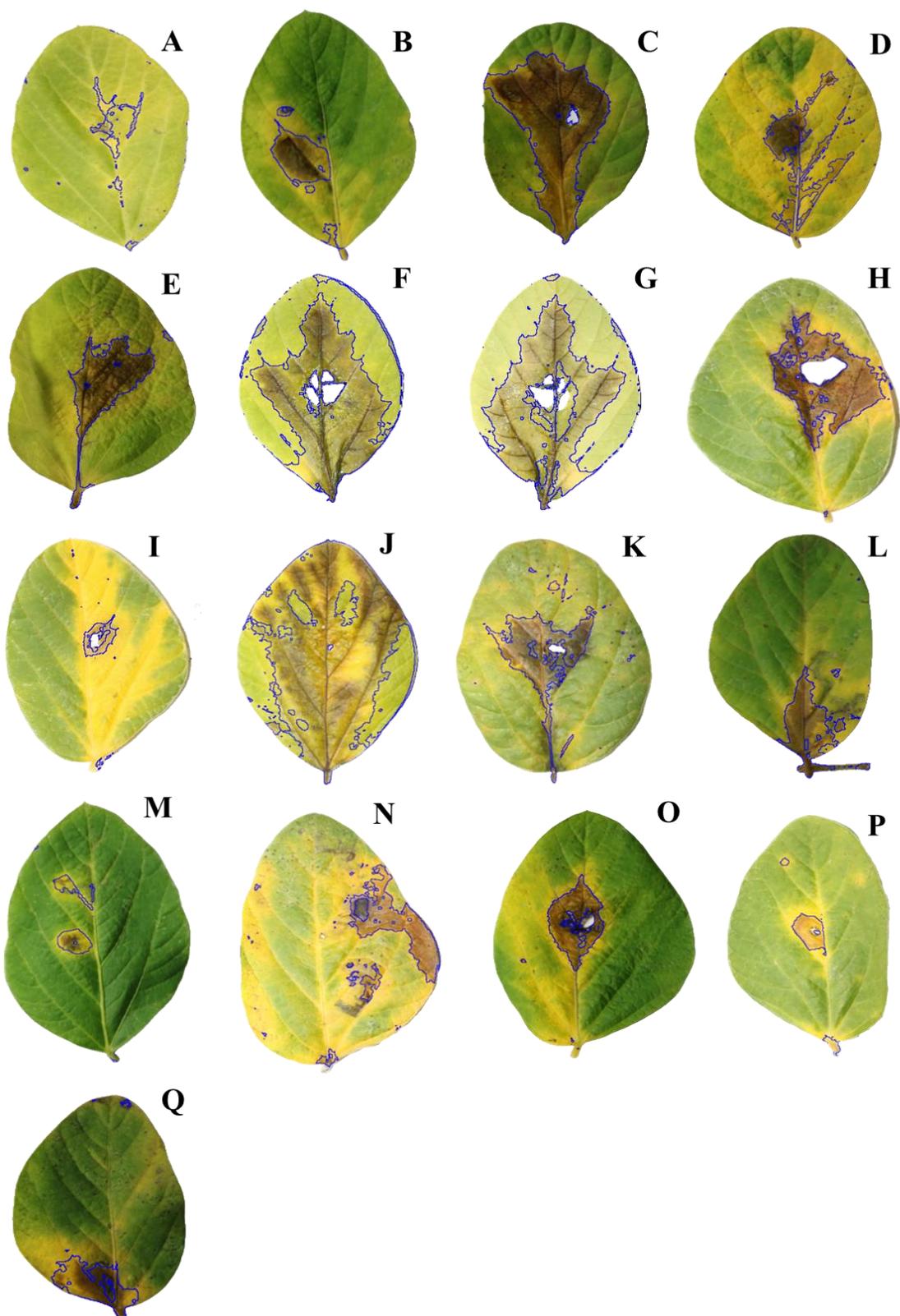


Figura 4. Sintomatologia de na face adaxial de folhas de soja cv. Guia 7487RR inoculadas com isolados de *Colletotrichum* spp. analisadas no programa APS Assess 2.0. **A.** Testemunha; **B.** IF25; **C.** IF23; **D.** IF11; **E.** IF10; **F.** IF5; **G.** IF1; **H.** IF3; **I.** IF80; **J.** IF4; **K.** IF6; **L.** IF100; **M.** IF141; **N.** IF104; **O.** IF22; **P.** IF13 e **Q.** IF14

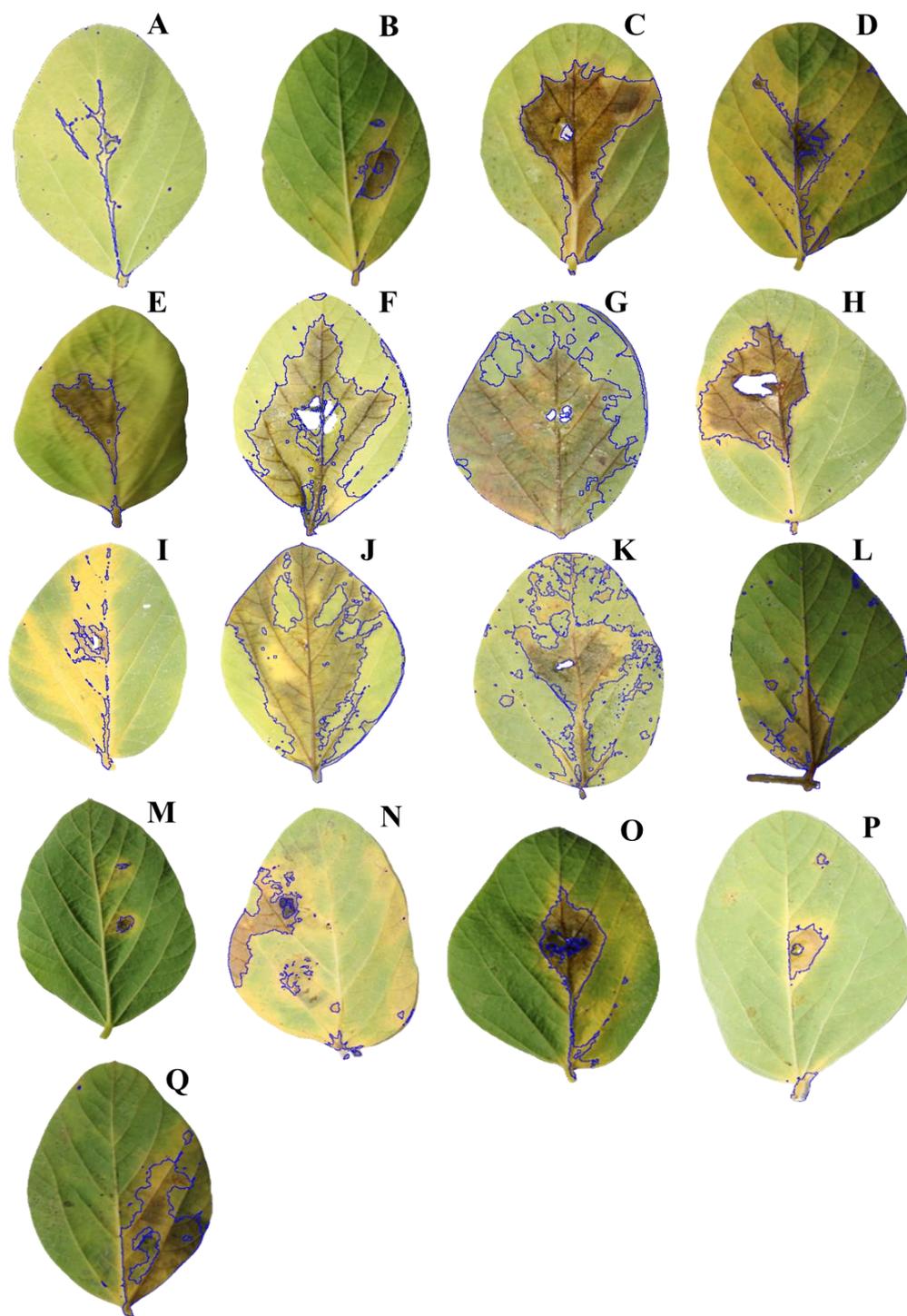


Figura 5. Sintomatologia de na face **abaxial** de folhas de soja cv. Guia 7487RR inoculadas com isolados de *Colletotrichum* spp. analisadas no programa APS Assess 2.0. **A.** Testemunha; **B.** IF25; **C.** IF23; **D.** IF11; **E.** IF10; **F.** IF5; **G.** IF1; **H.** IF3; **I.** IF80; **J.** IF4; **K.** IF6; **L.** IF100; **M.** IF141; **N.** IF104; **O.** IF22; **P.** IF13 e **Q.** IF14

Os isolados IF 05, IF 1 e IF 04 apresentaram maior agressividade nas folhas de soja inoculadas apresentando maior área lesionada no mesmo tempo de incubação. Já os isolados IF 13, 141 e IF 104, apresentaram menores áreas lesionadas (Tabela 3). Utilizando folhas como um parâmetro para reconhecimento de isolados candidatos para programas de melhoramento de soja para resistência a antracnose os isolados menos agressivos não seriam indicados. O conhecimento sobre interações esclarece como a resistência é expressa diferentes grupos ecológicos de patógenos oferecendo potencial para melhorar a proteção das culturas (PRÉCIGOUT et al., 2020)

Tabela 3. Médias da área da severidade real de isolados de *Colletotrichum* inoculados em folha de soja cv. Guaia 7487RR.

Isolados <i>Colletotrichum</i> spp.	Área da severidade real (mm²)
Testemunha	6,45 ef
IF 25	11,77 de
IF 23	12,85 cd
IF 11	20,61 bc
IF 10	12,08 cd
IF 5	37,54 a
IF 1	47,28 a
IF 3	16,67 b
IF 80	6,76 ef
IF 4	50,08 a
IF 6	11,97 cd
IF 100	8,40 de
IF 141	3,21 g
IF 104	5,82 fg
IF 22	12,99 b
IF 13	4,31 fg
IF 14	8,44 de
Teste Shapiro Wilk (normalidade)	0,90 ^{ns}
Teste Bartlet (homogeneidade)	214,03 ^{ns}
Valor F (F4,24)	26,46**
Coeficiente de variação	69,33
Coeficiente de Friedman	16,63**

*médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

Depois de passados os sete dias de incubação, os isolados IF 5, IF 1 e IF 4 foram os que mais apresentaram porcentagem de área lesionada, sendo assim os isolados mais patogênicos. O período latente consiste de uma fase assintomática referindo-se ao período de incubação como uma fase secundária durante a pré-esporulação e expressão de sintomas (ROBERT et al., 2004). Os isolados IF 13, IF 104, IF 141 e IF 80, foram os que apresentaram a menor área lesionada, sendo os isolados menos patogênicos. Já a testemunha apresentou área necrótica, porém não sendo oriundo da infecção de *Colletotrichum* sp. Portanto não apresentou crescimento de lesão (Figura 6).

A média de área da lesão calculada decorrente de sete dias de incubação apresentou diferença significativa, destacando-se os isolados IF 1, IF 5 e IF 4, como os mais agressivos, ambos apresentando médias próximas de 50% de área lesionada. O conhecimento sobre as características da história de vida dos patógenos (biotróficos, hemibiotróficos e necrotróficos), como incubação e períodos latentes, fornece informações sobre a história ecoevolutiva das diferentes estratégias tróficas usadas pelos patógenos de plantas (PRÉCIGOUT et al., 2020). E os isolados IF 80, IF 141, IF 104 e IF 13 apresentando área calculada abaixo de 10 %, sendo os mais agressivos (Figura 6).

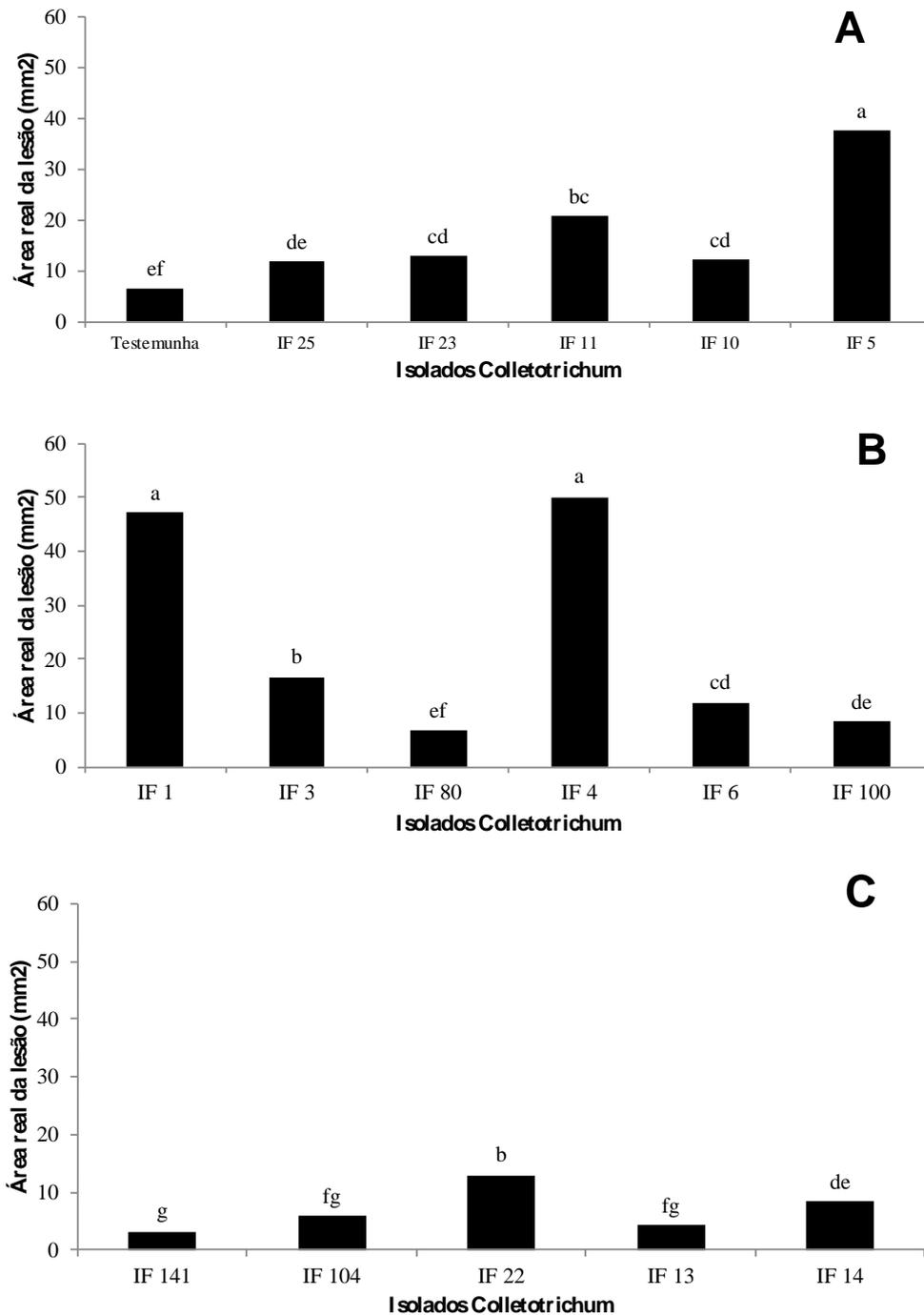


Figura 6. Área da severidade real de isolados de *Colletotrichum* spp. inoculados em folhas de soja cv. Guaia 7487RR. **A.**, isolados Testemunha, IF25, IF23, IF11, IF10 e IF5. **B.**, isolados IF1, IF3, IF80, IF4, IF100 e IF6. **C.**, isolados IF141, IF104, IF22, IF13 e IF14.

CONCLUSÕES

Ao decorrer do período de incubação de sete dias, os isolados IF4 e IF1 contendo *Colletotrichum truncatum*, oriundos de soja, apresentaram maior taxa de infecção bem como maior agressividade, tendo um crescimento destacado quanto aos outros isolados.

Os isolados IF 14 (*Fusarium* sp., café), IF 23 (*Colletotrichum* sp., maracujá), IF 25 (*Colletotrichum* sp., chuchu), IF 104 (*Colletotrichum* sp., manga), apresentaram o menor desenvolvimento do fungo nas folhas de soja, sendo os menos agressivos.

Resultado esperado com maior agressividade em isolados derivados da soja, comparado a de diferentes culturas, apresentando sua especificidade de infecção.

A maior área lesionada real foi detectada nos isolados IF 05, IF 04, IF1.

Decorridos os sete dias de incubação, os isolados IF 1 (*C. truncatum*, soja), IF 4 (*C. truncatum*, soja) e IF 5 (*C. truncatum*, soja) foram os que apresentaram maior severidade real (mm²), mensurada por imagens digitais, ou sejam esses são os isolados mais agressivos e recomendados para programas de melhoramento de antracnose da soja.

Os isolados IF 13 (*C. truncatum*, soja), IF 80 (*Colletotrichum* sp., chuchu), IF 104 (*Colletotrichum* sp., manga) e IF 141 (*Colletotrichum* sp., seringueira), foram os que apresentaram a menor taxa de patogenicidade derivado de menor área lesionada ao final de sete dias de incubação.

Foram utilizados dois métodos de avaliação, sendo a medição de crescimento da lesão diariamente com auxílio da régua graduada, e a análise de imagens com ferramentas computacionais.

Por fim, com a medição diária, se obtém dados mais precisos e pode-se fazer variados testes, como por exemplo, a TI (taxa de infecção), que é uma regressão linear, são melhores para elaboração de trabalhos científicos mais rigorosos.

Com a análise de imagens, tem-se um resultado mais rápido e direto, indicando a porcentagem ou área total lesionada/infectada, e com isso pode-se inferir a agressividade ocasionada, porém, não são dados de alta precisão, mas são mais práticos de se trabalhar.

REFERÊNCIAS

- AGÁPTO, J.P.; DELFORNO, T.P.; FERRAZ, J.M.G.; DUARTE, I.C.S. Fungos Fitopatogênicos de Solo em Sistemas Agroflorestais: revisão de literatura. *Diversitas Journal*, 6(3):3052-3079, 2021.
- ALMEIDA, A.M.R.; FERREIRA, L.P.; YORINORI, J.T.; SILVA, J.F.V.; HENNING, A.A.; GODOY, C.V.; COSTAMILAN, L.M.; MEYER, M.C. Doenças da soja (*Glycine max*). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; Camargo, L. E. A. (Ed.). Manual de Fitopatologia. 4. ed. São Paulo, SP: Agronômica Ceres, 569-588, 2005.
- ALMEIDA, L.C.C.; COELHO, R.S.B. Caracterização da agressividade de isolados de *Colletotrichum* de maracujá amarelo com marcadores bioquímico, fisiológico e molecular. *Fitopatologia Brasileira* 32:318-328. 2007.
- AMORIN, L.; REZENDE, J.A.M.; FILHO, A.B.; CAMARGO, L.E.A. Manual de Fitopatologia. 5. ed. Ouro fino, MG: Agronômica Ceres, 2:810. 2016.
- AQEEL, A. M., PASCHE, J. S., GUDMESTAD, N. C. Variability in morphology and aggressiveness among North American vegetative compatibility groups of *Colletotrichum coccodes*. *Phytopathology*, 98:901–909, 2008.
- ARAÚJO, L.F. Plantas medicinais no controle de fungos patogênicos humanos. 56f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biotecnologia) - Patos de Minas, MG: Universidade Federal de Uberlândia, 2018.
- BAPTISTA, P.; PEREIRA, E.; TAVARES, R. & LINO-NETO, T. A importância das interações entre fungos do solo em agroecologia. *Actas do Workshop em Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. 159-174, 2011.
- BARBIERI, M.C.G.; CIAMPI-GUILLARDI, M.; MORAES, S.R.G.; BONALDO, S.M.; ROGÉRIO, F.; LINHARES, R.R.; MASSOLA JÚNIOR, N.S. First report of *Colletotrichum cliviae* causing anthracnose on soybean in Brazil, *Plant Disease*, 101:1677, 2017.
- BATTIST, I.D.E.; SMOLSKI, F.M.S. Software R: Análise estatística de dados utilizando um programa livre. Bagé, RS: Faith, 2019.
- BRUM, A.J. Modernização da Agricultura: trigo e soja. Petrópolis, RJ: Vozes, 200, 1988.
- CAMILETTI, B.X., LICHTENBERG, P.S.F., PAREDES, J.A., CARRARO, T.A., VELASCOS, J., MICHAILIDES, T.J. Characterization of *Colletotrichum* isolates causing *Colletotrichum* dieback of citrus in California. *Phytopathology*. 112:1454–1466. 2022.
- CASSETARI NETO, D.; SANTOS, E.N.; PRADE, A.G.; ZAMBENEDETTI, E.B.; LEITE, J.J.; VALCANAI, E.; ARAUJO, D.V.; ANDRADE, J.R.; AVILA, W.P.; CAYE, S. & ARNHOLD, D. Avaliação de fungicidas no controle de doenças em soja no Mato Grosso. *Fitopatologia Brasileira*, 26:334, 2001.
- CHUNG, G.; SINGH, R.J. Broadening the genetic base of soybean: A Multidisciplinary approach. *Critical Reviews in Plant Sciences*, Boca Raton, USA: 27(5):295-341, 2008.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Brasília, DF, safra 2021/22, 9(10), décimo levantamento, julho 2022.

COSTA NETO, P.R. & ROSSI, L.F.S. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em fritura. Química Nova, 23(4), 2000.

DA SILVA, C.J.A.; MALTA, D.J.N. A importância dos fungos na biotecnologia. Caderno de Graduação-Ciências Biológicas e da Saúde, 2(3):49, 2016.

DA SILVA, I.E.B.; DE SÁ JARDIM, L.A.; RIBEIRO, E.M.S.; LIMA, R.L.F.A. Fungolândia: jogo educativo de tabuleiro sobre a diversidade e importância dos fungos da Caatinga. Revista Brasileira de Educação Ambiental, 15(6):52-99, 2020.

DAMM, U.; SATO, T.; ALIZADEH, A.; GROENEWALD, J.Z.; CROUS, P.W. The *Colletotrichum dracaenophilum*, *C. magnum* and *C. orchidearum* species complexes. Studies Mycol. 92:1-46, 2019.

DAMM, U.; WOUDEBERG, J.H.C.; CANNON, P.F.; CROUS, P.W. *Colletotrichum* species with curved conidia from herbaceous hosts. Fungal Diversity 39: 45-87, 2009.

DAVIS, J. H.; GOLDBERG, R. A. A Concept of Agribusiness. Division of research graduate school of business administration. Boston, USA: Harvard University, 1957.

DEAN, R.; VAN KAN, J.A.; PRETORIUS, Z.A.; HAMMOND-KSAK, K.E.; DI PIETRO, A.; SPANU, P.D; RUDD, J.J.; DICKMAN, M.; KALMANN, R.; ELLIS, J.; FOSTER, G.D. The top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. Molecular Plant Pathology, London, UK: 13:414-430, 2012.

DIAS, M.D. Etiologia, diversidade do agente causal e controle químico da antracnose da soja, 2014, xvii, 128f., il, Tese (Doutorado em Fitopatologia) — Universidade de Brasília, DF, 2014.

DIAS, M.D.; PINHEIRO, V.F.; CAFÉ-FILHO, A.C. Impact of anthracnose on the yield of soybean subjected to chemical control in the north region of Brazil. Summa Phytopathologica, 42(1):18-23, 2016.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. Stage of soybean development. Ames: Iowa State University, USA: Iowa Cooperative Extensive Service. Special Report, 80:12, 1981.

FERREIRA, P.A.; FERRAZ, S.; LOPES, E.A.; FREITAS, L.G. Parasitismo de ovos de *Meloidogyne exigua* por fungos nematófagos e estudo da compatibilidade entre os isolados fúngicos. Revista Trópica-Ciências Agrárias e Biológicas, 2(3):15-21, 2008.

GODOY, C.V., ALMEIDA, A.M.R., COSTAMILAN, L.M., MEYER, M.C., DIAS, W.P., SEIXAS, C.D.S., SOARES, R.M., HENNING, A.A., YORINORI, J.T., FERREIRA, L.P., SILVA, J. F. V. Doenças da Soja. In: AMORIM, L., REZENDE, J.A.M., BERGAMIN FILHO, A., CAMARGO, L.E.A. Manual de Fitopatologia, doenças das plantas cultivadas, Ouro Fino, MG: Editora Agronômica Ceres, p. 657-675. 2016.

GODOY, C.V.; ALMEIDA, A.M.R.; COSTAMILAN, L.M.; MEYER, M.C.; DIAS, W.P.; SEIXAS, C.D.S.; SOARES, R.M.; HENNING, A.A.; YORINORI, J.T.; FERREIRA, L.P.;

SILVA, J.F.V. Doenças da soja. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Ed.). Manual de fitopatologia: doenças de plantas cultivadas. 5. ed. Ouro Fino, MG: Agronômica Ceres, 2:657-675, 2016.

HARTMAN, G.L.; SINCLAIR, J.B.; RUPE, J.C. Compendium of Soybean Diseases. 4. ed. Minnesota, USA: St. Paul, APS Press, 1999.

HENNING, A.A., ALMEIDA, A.M.R., GODOY, C.V., SEIXAS, C.D.S., YORINORI, J.T., COSTAMILAN, L.M., FERREIRA, L.P., MEYER, M.C., SOARES, R.M., DIAS, W. P. Manual de identificação de doenças da soja. In: HENNING, A.A., ALMEIDA, A.M.R., GODOY, C.V., SEIXAS, C.D.S., YORINORI, J.T., COSTAMILAN, L.M., FERREIRA, L.P., MEYER, M.C., SOARES, R.M., DIAS, W.P. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2a. Ed. org. 2005.

HENNING, A.A.; ALMEIDA, A.M.R.; GODOY, C.V.; SEIXAS, C.D.S.; YORINORI, J.T.; COSTAMILAN, L.M.; FERREIRA, L.P.; MEYER, M.C.; SOARES, R.M.; DIAS, W.P. Manual de identificação de doenças de soja. Londrina, PR: Embrapa Soja, Documentos, 256. 72, 2005

HOLDERMAN, Q.L. Some falcated-spore *Colletotrichum* on legumes. Phytopathology, 40:11, 1950.

HYDE, K.D.; CAI, L.; CANNON, P.F.; CROUCH, J.A.; CROUS, P.W.; DAMM, U.; GOODWIN, P.H.; CHEN, H.; JOHNSTON, P.R.; JONES, E.B.G.; LIU, Z.Y.; MCKENZIE, E.H.C.; MORIWAKI, J.; NOIREUNG, P.I.; PENNYCOOK, S.R.; PFENNING, L.H.; PRIHASTUTI, H.; SATO, T.; SHIVAS, R.G.; TAN, Y.P.; TAYLOR, P.W.J.; WEIR, B.S.; YANG, Y.L.; ZHANG, J.Z. *Colletotrichum* – Names in current use. Fungal Diversity, 39:147-182, 2009.

KOPF, J.C.; BRUM, A.L. A política comercial de angola e a participação brasileira. Brazilian Journal of Development, 5:19254-19279, 2019.

LEHMAN, S.G.; WOLF, A.F. Soybean anthracnoses. Journal of Agricultural Research. Washington, USA: 33:381-390, 1926.

MEYER, M.C.; KLEPKER, D. Manejo da antracnose em soja. Fitopatologia Brasileira. Brasília, DF: 32:31, 2007.

MILAGRE, L.P. Caracterização de metabólitos secundários produzidos por isolados do gênero *Streptomyces* com atividade contra fungos fitopatogênicos. 67f. Dissertação (Mestrado) – Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017.

MOTTA, G.P. Controle químico de *Colletotrichum truncatum* e *Colletotrichum cliviae*, agentes causais da antracnose da soja. 2018. 34f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia)— Brasília, DF: Universidade de Brasília, 2018.

NUNES JÚNIOR, J.; GUERZONI, R.A.; SOUSA, R.P.; MONTEIRO, P.M.F.O.; SOBRINHO, J.B.N.; PIMENTA, C.B.; YORINORI, J.T.; GODOY, C.V.; ASSUNÇÃO, M.S.; SEIL, A.H.; SOUZA, P.I.M.; SILVA, S.A.; SILVA, L.H.C.P.; CAMPOS, H.D. Levantamento da Ocorrência de Doenças em Soja no Estado de Goiás e Distrito Federal

Durante a Safra 2003/2004. In: Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, Londrina,PR: Embrapa Soja, Documento 234. 26:137-138, 2004.

PRÉCIGOUT, P. A., CLAESSEN, D., MAKOWSKI, D., E ROBERT, C. Does the latent period of leaf fungal pathogens reflect their trophic type? A meta-analysis of biotrophs, hemibiotrophs, and necrotrophs. *Phytopathology*. 110:345–361. 2020.

R., Team, R. D. C. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2008. Acess:< <https://www.R-project.org/>>

ROBERT, C., BANCAL, M. O., NICOLAS, P., LANNOU, C., NEY, B. Analysis and modelling of effects of leaf rust and *Septoria tritici* blotch on wheat growth. *J. Exp. Bot.* 55:1079-1094. 2004.

ROGÉRIO, F.; CIAMPI-GUILLARDI, M.; BARBIERI, M.C.G.; BRAGANÇA, C.A.D.; SEIXAS, C.D.S.; ALMEIDA, A.M.R.; MASSOLA, N.S. Phylogeny and variability of *Colletotrichum truncatum* associated with soybean anthracnose in Brazil. *Journal of Applied Microbiology*, 122(2):402-415, 2017.

SINCLAIR, J.B.; BACKMAN, P.A. Compendium of soybean disease. 3ed. Amer. Phytopathology, Soc. St. Paul.MN. 106, 1989.

SOUZA, R.T.; FORCELINI, C.A. Reação de cultivares e controle da antracnose em soja. 106 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Passo Fundo, RS: Universidade de Passo Fundo, 2009.

TIFFANY, L.H.; GILMAN, J.C. Species *Colletotrichum* from legumes. *Mycology*, 46:52-75, 1954.

TIKAMI, M.Í., BOUFLEUR, D. T. R., PRATAVIERA, D.F., PANCIERA, M. L. G., NEVES, M. V. H., CIAMPI-GUILLARDI, D.M., MASSOLA JUNIOR, N.S. Survival of *Colletotrichum truncatum* as microsclerotia in soil. *Plant Disease* 107(2): 1-24, 2023.

VAILLANCOURT, L.; WANG, J.; HANAU, R. *Colletotrichum*: host specificity, pathology, and host-pathogen interection: genetic regulation of sexual compatibility. In: FREEMAN, S.; DICKMAN, M.B. (Ed). *Glomerella graminicola*. Saint Paul: APS, 29-44, 2000.

YANG, H-C.; STEWART, J.M.; HARTMAN, G.L. First report of *Colletotrichum chlorophyti* infecting soybean seed in Arkansas, United States. *Plant disease*, 97(11):1510-1510, 2013.

YANG, H-C; HAUNDENSHIELD, J.S.; HARTMAN, G.L. *Colletotrichum incanum* sp. nov., a novel curved-conidial species causing soybean anthracnose in USA. *Mycology*, 106: 32-42, 2014.

YOSHIDA, S., HIRADATE, S., FUJII, Y., SHIRATA, A. *Colletotrichum dematium* produces phytotoxins in anthracnose lesions of mulberry leaves. *Phytopathology*, 90:285–291, 2007.