



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS URUTAÍ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROTEÇÃO DE PLANTAS

**FUNGICIDAS SISTÊMICOS E DE CONTATO APLICADOS  
EM SOJA E SUA RELAÇÃO COM A FITOSSANIDADE À  
CAMPO**

**Matheus do Carmo Leite**  
Eng. Agrônomo

**URUTAÍ – GOIÁS**  
2020

**MATHEUS DO CARMO LEITE**

**FUNGICIDAS SISTÊMICOS E DE CONTATO APLICADOS  
EM SOJA E SUA RELAÇÃO COM A FITOSSANIDADE À  
CAMPO**

Orientador: Prof. Dr. Milton Luiz da Paz Lima

Dissertação apresentada ao Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas para obtenção do título de Mestre.

Urutaí – GO  
2020

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

LM427f Leite, Matheus do Carmo  
Fungicidas sistêmicos e de contato aplicados em  
soja e sua relação com a fitossanidade à campo /  
Matheus do Carmo Leite; orientador Milton Luiz da  
Lima. -- Urutaí, 2020.  
71 p.

Dissertação ( em Programa de Pos-graduação em  
Proteção de Plantas) -- Instituto Federal Goiano,  
Campus Urutaí, 2020.

1. Glycine max. 2. combinações químicas. 3. teor de  
clorofila, . 4. sítio único. 5. multissítio. I. Lima,  
Milton Luiz da, orient. II. Título.

**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 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital 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  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação                      | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação                             | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |   |

Nome Completo do Autor: Matheus do Carmo Leite

Matrícula: 2018101330540210

Título do Trabalho: FUNGICIDAS SISTÊMICOS E DE CONTATO APLICADOS EM SOJA E SUA RELAÇÃO COM A FITOSSANIDADE À CAMPO

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 26/02/2020

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;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, 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;
- 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.

Urutaí, 26/02/2020.

Local Data

*Matheus do Carmo Leite*

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

*[Assinatura]*

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 - CÂMPUS URUTAÍ  
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROTEÇÃO DE PLANTAS

## ATA DE DEFESA

DEFESA PÚBLICA N.º 48 – DISSERTAÇÃO DE MESTRADO – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROTEÇÃO DE PLANTAS - MESTRADO PROFISSIONAL.

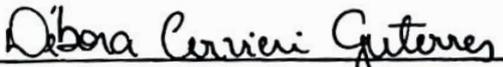
Área de Concentração: Fitossanidade

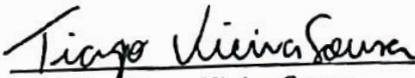
Linha de Pesquisa: Manejo de Pragas, Doenças e Plantas Daninhas

Aos seis dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e vinte, às 13:00 horas, estiveram presentes na Sala da Pós-Graduação do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí os Doutores(as) Milton Luiz da Paz Lima (Orientador), Débora Cervieri Guterres e Tiago Vieira Sousa, constituindo a Banca Examinadora da dissertação intitulada “**Fungicidas sistêmicos e de contato aplicados em soja e sua relação com a fitossanidade à campo**” de autoria de **Matheus do Carmo Leite**, candidato ao título de Mestre em Proteção de Plantas. Após leitura da dissertação e arguição pela Banca, concluiu-se que o candidato está ( ) **APROVADO** sem correções, (x) **APROVADO** mediante correções na versão a ser depositada ( ) **REPROVADO**. Nada mais havendo a ser tratado por esta Banca Examinadora, eu, **Milton Luiz da Paz Lima**, lavrei a presente ata que, após lida e aprovada, segue assinada por seus integrantes.

Urutaí - GO, 06 de fevereiro de 2020.

  
 Prof. Dr. Milton Luiz da Paz Lima  
 Orientador – IF Goiano – Campus Urutaí

  
 Prof.ª Dra. Débora Cervieri Guterres  
 Universidade Federal de Viçosa

  
 Prof. Dr. Tiago Vieira Sousa  
 Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

## **DEDICATÓRIA**

Em especial aos meus familiares, pelo apoio oferecido ao longo da vida e toda sabedoria a mim transmitida durante todos esses anos.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus pela oportunidade e pela força concedida, tornando possível que os obstáculos dessa breve etapa da minha vida fossem ultrapassados. Aos meus familiares pelo incentivo e auxílio, desde meu nascimento até o presente momento da minha vida.

Agradeço ao Instituto Federal Goiano campus Urutaí pelo fornecimento da estrutura e equipamentos necessários e bolsa concedida; à RC Cruz Estação Experimental, pela estrutura concedida para que fosse possível a execução do trabalho de campo.

Agradeço ao meu orientador Milton Luiz da Paz Lima, pela orientação e paciência no desenvolvimento do trabalho e também pelo incentivo que me manteve sempre focado em meu propósito e a todos os membros do laboratório de Fitopatologia e colaboradores que me auxiliaram no desenvolvimento do meu trabalho, tanto no campo quanto na parte laboratorial.

Muito obrigado!

**SUMÁRIO**

LISTA DE TABELAS .....	viii
LISTA DE FIGURAS .....	ix
LISTA DE ANEXO .....	x
RESUMO .....	xi
ABSTRACT .....	xii
INTRODUÇÃO.....	13
MATERIAL E MÉTODOS .....	17
RESULTADOS .....	23
Progresso temporal da fitossanidade de soja tratada com fungicidas.....	23
Progresso temporal do teor de clorofila em soja tratada com fungicidas.....	36
Parâmetros morfoagronômicos de soja tratada com fungicidas .....	40
Efeito das interações entre os parâmetros fitossanitários e morfoagronômicos.....	42
Eficácia dos tratamentos na fitossanidade, teor de clorofila e parâmetros morfoagronômicos.....	48
DISCUSSÃO .....	52
CONCLUSÕES .....	57
REFERÊNCIAS .....	58
ANEXOS .....	62

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Croqui da distribuição dos tratamentos de soja cv. Brasmax Bônus 8579RSF Ipro<sup>®</sup> tratada com diferentes combinações de fungicidas na safra 2017/2018..... 18
- Tabela 2.** Descrição dos tratamentos, nome comercial dos fungicidas, ingredientes ativos (i.a.), dosagens das aplicações, adjuvantes utilizados e suas dosagens e data de aplicações. .. 19
- Tabela 3.** Médias da severidade fitossanitária nos diferentes dias após a semeadura (DAS), estádios fenológicos (E.F.) temporais, área abaixo da curva de progresso da fitossanidade (AACPF) e taxa de crescimento da lesão (TCL) em plantas da cultivar cv. Brasmax Bônus 8579RSF IPRO<sup>®</sup> tratada com diferentes combinações químicas de fungicidas\*..... 25
- Tabela 4.** Médias temporais do teor de clorofila e estádios fenológicos (E.F.) temporais, área abaixo da curva de progresso do teor de clorofila (AACPTC) e taxa de crescimento do teor de clorofila (TPTC) da cultivar cv. Brasmax Bônus 8579RSF Ipro<sup>®</sup> tratada com diferentes combinações químicas de fungicidas\*. .... 37
- Tabela 5.** Médias dos parâmetros morfoagronômicos: altura de planta (AP), altura de inserção do primeiro nó (AIPN), número de nós por planta (NNPP), número de vargens por planta (NVPP), NGPP (número de grãos por planta) e massa da planta (MPLANT) aos 114 dias após o plantio de soja cv. Brasmax Bônus 8579RSF IPRO<sup>®</sup> tratada com diferentes combinações químicas de fungicidas\*. .... 40
- Tabela 6.** Eficiência da área abaixo da curva de progresso da fitossanidade (E.AACPF) e eficiência taxa de crescimento da lesão (E.TCL) aos diferentes tratamentos com relação ao tratamento 1 (testemunha) aos, 49, 65, 72, 79, 100, 107 e 114 dias após a semeadura de soja Brasmax Bônus 8579RSF IPRO<sup>®</sup> tratada com diferentes combinações químicas de fungicidas empregados em soja cv. Brasmax Desafio RR (8473RSF) na safra 2018..... 50
- Tabela 7.** Eficiência da área abaixo da curva de progresso da clorofila (E. AACPTC) e eficiência da taxa de progresso do teor de clorofila (TPTC) aos diferentes tratamentos com relação ao tratamento 1 (testemunha) aos, 49, 65, 72, 79, 100, 107 e 114 dias após a semeadura de soja cv. Brasmax Bônus 8579RSF IPRO<sup>®</sup> tratada com diferentes combinações químicas de fungicidas\* . .... 50
- Tabela 8.** Eficiência das variáveis altura de planta (AP), altura de inserção do primeiro nó (AIPN), número de nós por planta (NNPP), número de vargens por planta (NVPP), número de grãos por planta e massa da planta (NGPP) e massa de grãos por planta (MPLANT) aos diferentes tratamentos com relação ao tratamento 1 (testemunha) aos, 49, 65, 72, 79, 100, 107 e 114 dias após a semeadura de soja cv. Brasmax Bônus 8579RSF Ipro<sup>®</sup> tratada com diferentes combinações químicas de fungicidas..... 50

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Escala diagramática adaptada para avaliação da severidade fitossanitária (SEVFITO) empregada na avaliação abaixo do terço médio (GODOY et al., 2006). .....20
- Figura 2.** Médias dos parâmetros fitossanitários avaliados nas diferentes combinações químicas de fungicidas empregadas em soja cv. Brasmax Desafio RR (8473RSF) na safra 2018. **A.** curvas de progresso temporal da severidade fitossanitária em diferentes dias após a semeadura, **B.** médias da área abaixo da curva de progresso da fitossanidade, **C.** taxa de crescimento da lesão desenvolvida durante o período avaliado. \*Médias seguidas de mesma letra nas barras não diferem entre si ao teste Scott-Knott à  $P \cong 0,05$ . .....28
- Figura 3.** Componentes principais entre todas as variáveis da severidade fitossanitária (SEVFITO) e as variáveis binárias da presença de complexos fitossanitários nas diferentes combinações químicas de fungicidas aplicadas em soja cv. Brasmax Desafio RR. **A.** 49 dias após a semeadura (DAS), **B.** 65 DAS, **C.** 72 DAS, **D.** 79 DAS, **E.** 100 DAS e **F.** 107 DAS, **G.** 114 DAS. ....31
- Figura 4.** Componentes principais ajustados entre as variáveis dependentes da severidade fitossanitária (SEVFITO) e as variáveis binárias da presença de complexos fitossanitários das diferentes combinações químicas de fungicidas aplicadas em soja cv. Brasmax Desafio RR. **A.** 49 dias após a semeadura (DAS), **B.** 65 DAS, **C.** 72 DAS, **D.** 79 DAS, **E.** 100 DAS e **F.** 107 DAS, **G.** 114 DAS. ....33
- Figura 5.** Correlações canônicas entre as variáveis dependentes da severidade fitossanitária (SEVFITO), teor e clorofila (CLORO) e as variáveis binárias da presença de complexos fitossanitários das diferentes combinações químicas de fungicidas aplicadas em soja cv. Brasmax Desafio RR. **A.** 49 dias após a semeadura (DAS), **B.** 65 DAS, **C.** 72 DAS, **D.** 79 DAS, **E.** 100 DAS e **F.** 107 DAS, **G.** 114 DAS.....35
- Figura 6.** Médias do teor de clorofila avaliados nas diferentes combinações químicas de fungicidas empregadas em soja cv. Brasmax Desafio RR (8473RSF) na safra 2018. **A.** curvas de progresso temporal do teor de clorofila, **B.** médias da área abaixo da curva de progresso do teor de clorofila, **C.** taxa de progresso do teor de clorofila desenvolvida durante o período avaliado apresentado em barras e simultaneamente em linhas.....39
- Figura 7.** Componentes principais entre os parâmetros avaliados. **A.** Todos parâmetros fitossanitários (SEVFITO), **B.** Parâmetros morfoagronômicos e **C.** Interação parâmetros fitossanitários e parâmetros morfoagronômicos.....42
- Figura 8.** Componentes principais entre os parâmetros avaliados. **A.** Todos parâmetros fitossanitários (SEVFITO), **B.** Parâmetros morfoagronômicos e **C.** Interação parâmetros fitossanitários e parâmetros morfoagronômicos.....45
- Figura 9.** Correlações canônicas entre os parâmetros avaliados. **A.** Todos parâmetros fitossanitários (SEVFITO), **B.** Parâmetros morfoagronômicos e **C.** Interação parâmetros fitossanitários e parâmetros morfoagronômicos.....47

**LISTA DE ANEXO**

Anexo 1. Normas da Revista Journal of Agricultural Science. ....62

## RESUMO

Inúmeros são os complexos de agentes bióticos que causam danos na parte aérea de soja que possuem sinergismo com a aplicação de fungicidas. O objetivo desta dissertação foi avaliar o efeito de fungicidas sistêmicos e de contato, aplicados em soja e sua relação na fitossanidade a campo juntamente com aspectos morfoagronômicos. Foi utilizada a soja cultivar Brasmax Desafio RR (8473RSF), sendo avaliado o impacto sobre o complexo de doenças por fungicidas em quatro tratamentos (T1. Testemunha, T2. 1ª Aplic. trifloxistrobina+protioconazol e mancozeb, 2ª Aplic. picoxistrobina+ciproconazol, 3ª Aplic. azoxistrobina+benzovindiflupir; T3. 1ª Aplic. azoxistrobina+benzovindiflupir e difenoconazol+ciproconazol, 2ª Aplic. difenoconazol+ciproconazol e mancozeb; T4. 1ª Aplic. azoxistrobina+benzovindiflupir e óleo mineral, 2ª Aplic. azoxistrobina+benzovindiflupir e óleo mineral, 3ª Aplic. difenoconazol+ciproconazol e mancozeb; T5. 1ª Aplic. azoxistrobina+benzovindiflupir e difenoconazol+ciproconazol, 2ª Aplic. azoxistrobina+benzovindiflupir). Realizou-se 7 avaliações com início aos 49 DAS (dias após a semeadura) (estádio fenológico R3), 65 DAS (estádio fenológico R5.1), 72 DAS (estádio fenológico R5.2), 79 DAS (estádio fenológico R5.5), 100 DAS (estádio fenológico R6), 107 DAS (estádio fenológico R7), 114 DAS (estádio fenológico R9). Mensurou-se severidade fitossanitária em intervalos regulares para a construção de curvas de progresso da fitossanidade e cálculo da área abaixo da curva de progresso da fitossanidade (AACPF) e taxa de crescimento lesional (TCL). Nestes mesmos intervalos foram avaliados o teor de clorofila também para o cálculo da área abaixo da curva de progresso do teor de clorofila (AACPTC) e a taxa de progresso do teor de clorofila (TPTC). Aos 114 DAS avaliou-se altura de plantas altura de planta (AP), altura de inserção do primeiro nó (AIPN), número de nós por planta (NNPP), número de vagens por planta (NVPP), NGPP (número de grãos por planta), massa da planta (MPLANT) e produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). Os dados gerados serão submetidos a teste de hipótese e análises multivariadas. Os tratamentos T3, T4 e T5 apresentaram estatisticamente as menores médias de AACPF, sem diferença quanto ao teor de clorofila (AACPTC) entre os tratamentos. Aos 79 DAS, foi considerado o pico máximo de severidade em todos os tratamentos analisando as curvas de progresso. Não houve diferença estatística entre os tratamentos quanto a produtividade. Considerando metodologia eficazes e que englobam múltiplas variáveis, a adoção de estratégias conjugadas que discriminem mais fatores que influenciam nos danos em soja, são estratégias importantes para reconhecer manejos eficazes e suas relações com complexos bióticos e abióticos.

**Palavras-chave:** *Glycine max*; combinações químicas; teor de clorofila, sítio único, multissítio, complexos, pragas, doenças, fitotoxicidade.

## ABSTRACT

Numerous are biotic agents that cause damage to the aerial part that have synergism with a fungicide application. The objective of this dissertation was to evaluate the effect of systemic and contact fungicides applied in soybean and its relation in field phytosanitary together with morphoagronomic aspects. The soybean cultivar Brasmax Desafio RR (8473RSF) was used, being evaluated the impact on the complex of diseases by fungicides in four treatments (T1. Witness, T2. 1<sup>st</sup> Applic. Trifloxistrobine+protioconazole e mancozeb, 2<sup>st</sup> Applic. picoxistrobin+ciproconazole, 3<sup>rd</sup> Applic. azoxistrobin+benzovindiflupir; T3. 1<sup>st</sup> Applic. azoxistrobin+benzovindiflupir e difenoconazole+ciproconazole, 2<sup>nd</sup> Applic. difenoconazole+ciproconazole e mancozeb; T4. 1<sup>st</sup> Applic. azoxistrobin+benzovindiflupir and mineral oil, 2<sup>nd</sup> Applic. azoxistrobin+benzovindiflupir and mineral oil, 3<sup>rd</sup> Applic. difenoconazole+ciproconazole e mancozeb; T5. 1<sup>a</sup> Applic. azoxistrobine+benzovindiflupir and difenoconazole+ciproconazole, 2<sup>nd</sup> Applic. azoxistrobine+benzovindiflupir). Was performed seven evaluations at 49 DAS (days after sowing) (phenological stage R3), 65 DAS (phenological stage R5.1), 72 DAS (phenological stage R5.2), 79 DAS (phenological stage R5.5), 100 DAS (phenological stage R6), 107 DAS (phenological stage R7), 114 DAS (phenological stage R9). Plant sanitary severity was measured at regular intervals (seven evaluations) to construct plant sanitary progress curves and calculate the area under sanitary plant progress curve (AUSPPC), rate of growth of injury (RGI). In those same intervals the chlorophyll content was also evaluated for the calculation of area under chlorophyll content progress curve (AUCCPC) and the rate of progress of chlorophyll content (RPCC). At 114 DAS plant height plant height was evaluated (AP), insertion area of the first node (AIPN), number of nodes per plant (NNPP), number of hairy per plant (NVPP), number of hairy per plant (NGPP), plant mass (MPLANT) and productivity (kg ha<sup>-1</sup>). The statistical data generated will be submitted to hypothesis testing and multivariate analysis. The treatments T3, T4 and T5 presented statistically the lowest averages of AUCCPC, with no difference in chlorophyll content (AUCCPC) between treatments. At 79 DAS, the maximum severity peak was considered in all treatments by analyzing the progress curves. There was no statistical difference between treatments regarding productivity. Considering effective methodology that encompasses multiple variables, the adoption of combined strategies that discriminate more factors that influence soybean damage are important strategies for recognizing effective management and its relationship with biotic and abiotic complexes.

**Key words:** *Glycine max*; chemical mixture; chlorophyll content, uni-site, multi-site, complexes, pests, diseases, phytotoxicity.

## INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill - Fabaceae) é a mais importante de todas as oleaginosas produzidas e cultivadas no Brasil. A expansão da sua cultura iniciou-se na década de 1950, e continua em ascensão (Alves et al., 2008). Na safra 2018/19, a soja apresentou acréscimo de 1,9 % na área plantada, em relação à safra passada, resultando em 35,8 milhões de hectares. A produção nacional, atingiu 114,4 milhões de toneladas e uma produtividade média de 3206 kg ha<sup>-1</sup>, sendo o estado de Goiás responsável pela produção de 5,5 milhões de toneladas (4,8% do total do país), com uma produtividade média de 3.290 kg ha<sup>-1</sup> (Conab, 2019).

As perdas devido a doenças foliares estão entre 15 a 20 % da produção total de soja (Matsuo et al., 2015). A ferrugem-asiática logo após o seu surgimento no Brasil, ocasionou até 75 % de queda na produtividade da cultura, no sul do país. A brusone-do-trigo chegou a ocasionar 50 % de perda no rendimento dos grãos no MS e nos estados do sul do país. A fusariose-do-abacaxi pode ocasionar danos em até 80 % da produção em diversas regiões produtoras do país. No mamoeiro, pode ocorrer uma queda de até 80 % na produção, devido ao complexo de doenças causado pelo *Colletotrichum gloeosporioides* (Zambolim, 2014).

A fitossanidade na cultura da soja é representada por danos abióticos (déficit/excesso de nutrientes, água, tratos culturais inadequados, entre outros), e bióticos (pragas, doenças e competição com plantas daninhas) (Fonseca e Araújo, 2015). Durante um ciclo de cultivo nas fazendas de produção de soja inúmeros agentes bióticos e abióticos agem simultaneamente causando perdas nem sempre mensuradas e identificadas durante o ciclo de cultivo. As quantificações de complexos permitem um maior correlacionamento com os sintomas provocados por pragas, doenças e fitotoxidez (Rietjens et al., 2016).

Os modos de ação dos fungicidas aplicados na cultura da soja são absorvidos e translocados após absorção (mesostêmicos e/ou sistêmicos) ou podem permanecer na superfície externa da planta (imóveis) (Miyamoto et al., 2010).

Na soja, tem-se atualmente o usos de fungicidas sistêmicos que são absorvidos por folhas e/ou raízes, translocando pelo sistema condutor da planta (simplástico e apoplástico) (Reis et al., 2001), fornecendo assim uma ação protetora mais duradoura e sítio específica, se comparada com fungicidas pertencentes a outros modos de ação (Reis et al., 2007). Os principais grupos representantes desses fungicidas são triazóis (inibidores da demetilação de

esteróis – DMI – ciproconazol, epoxiconazol, flutriafol, propiconazol, tebuconazol, triadimefom, triadimenol, e outros) estrobirulinas (inibidores da quinona externa – QoI - azoxistrobina, piraclostrobina, picoxistrobina, trifloxistrobina, cresoxim-metílico, e outros), benzimidazóis (metil benzimidazol carbamato – MBC – carbendazim, tiofanato metílico e tiabendazol), e carboxamidas (inibidores da enzima succinato desidrogenase – SDHI – carboxina, oxicarboxina, boscalida, fluxapiroxade e benzovindifupir) (Silva Junior & Behlau, 2018; Zambolim et al., 2008).

Fungicidas tsistêmicos (*sensu* Reis et al., 2001) são aqueles que apresentam uma ação loco-sistêmica, sendo assim, translocados somente por pequenas distâncias dentro da planta (também chamados de mesostêmicos), como é o caso do ciproconazol e difenoconazol, ambos classificados dentro do grupo dos triazóis, que atuam acumulando esteróis (fungos verdadeiros) e promovendo a inativação do processo de demetilação do lanosterol, afetando a produção de ergosterol (Reis et al., 2007). A ausência do ergosterol, promove desorganização da estrutura da célula, desintegração da membrana e conseqüentemente, extravasamento dos solutos iônicos dos fungos fitopatogênicos dentro da célula do mesófilo foliar (Zambolim et al., 2008).

Os fungicidas imóveis (protetores e de contato) tiveram um protagonismo maior no manejo químico de doenças da soja procurando ampliar a eficácia de fungicidas sistêmicos protegendo dentro e fora dos tecidos do hospedeiro (Silva et al., 2015). O mancozeb, pertencente ao grupo dos ditiocarbamatos (Singh e Sahota, 2018) é classificado como um fungicida tópico (não é absorvido ou translocado dentro da planta). Possui ação protetora, ou seja, tem sua atuação restrita a esporos germinados, desencadeando a morte do protoplasma de diversos fungos quando o tubo germinativo dos mesmos entra em contato com sua molécula (Reis et al., 2007). Em contato com a parede celular dos esporos, não lhes confere efeito tóxico, já que não possui ação de contato. Seu mecanismo de ação se baseia na reação com compostos e enzimas sulfídrias, interferindo na produção de energia, sendo considerados inibidores de ação múltipla (Zambolim et al., 2008).

Segundo Zambolim et al. (2008) a resistência se baseia em um característica herdada em um fungo (principalmente incidente a fungicidas sítio-específico e/ou sistêmicos), cuja resposta se dá à submissão constante deste a um fungicida, para Avozani et al., (2014) a conseqüência seria uma redução da sensibilidade ao fungicida; este efeito é potencializado, quando há o emprego de fungicidas sistêmicos com grande frequência, combinado com outros

sistêmicos com mecanismo de ação semelhantes ou em doses acima da recomendada ou subdoses. O manejo de resistência se dá através do uso de fungicidas sistêmicos alternadamente com produtos de modo de ação diferentes, alternância de fungicidas sistêmicos com fungicidas protetores, manter a dose recomendada pelo fabricante, redução da frequência de aplicação, monitoramento de áreas onde os produtos sistêmicos foram ou serão utilizados e da não utilização de fungicidas sistêmicos após o surgimento de uma epidemia (Frac, 2019; Silva et al., 2015).

Além do efeito colateral direto de queima nas folhas, a aplicação de fungicidas também pode provocar o efeito verde, e outros também ligados diretamente a fisiologia da planta como: retenção de folhas e a cor esverdeada da haste (mesmo em período de final de ciclo), além disso, pode haver redução do crescimento e interferência na floração (Zambolim et al., 2008). Dacosta et al. (2012) verificaram que fungicidas podem ser nocivos a lagartas de primeiro instar de *Chrysoperla externa* via contato ou ingestão. Johnson (2015), verificou que fungicidas podem oferecer sinergismo com pesticidas, potencializando seus efeitos.

Os agentes fitossanitários começaram a ter sua importância observada a partir da Revolução Verde, que se iniciou na década de 1950, marcada pelas novas tecnologias como: bactericidas, fungicidas, nematocidas, herbicidas e inseticidas (Fonseca e Araujo, 2015). Para o controle de certas doenças, insetos vetores e pragas a aplicação de fungicidas, inseticidas e outros produtos, passaram a ser requerimentos indispensáveis para produzir sementes de alta qualidade. O tratamento de sementes tem por finalidade: erradicar inóculo infectivo de patógenos, presentes nas sementes; dificultar ou impedir a ação de possíveis patógenos; proteger as plantas ainda jovens de inóculo provido do campo, evitando também surtos epidemiológicos (Ferreira et al., 2016).

Grande parte dos fungicidas com registro para a cultura da soja tem ação sítio específico, sendo ativos contra apenas uma proteína necessária para determinado fungo ou um ponto específico de seu metabolismo, o que agrava o risco de surgimento de resistência, já que a tendência dos fungicidas como modo de ação específico é eliminar as populações mais sensíveis do patógeno e selecionar os mais resistentes já presentes na natureza. Entre as estratégias gerais anti-resistência recomendadas, destacam-se a rotação e misturas de diferentes modos de ação (Godoy et al., 2014).

O grupo químico dos triazóis e estrobirulinas representados pelos seus ingredientes ativos são grandes indutores de resistência em fungos causadores de ferrugem, provocando

consequentemente redução da eficiência e ampliação de gastos com insumos desnecessários; isso pactuado com o fato das empresas se depararem com o aumento da dificuldade para obtenção de novas moléculas químicas (Beltrão e Scalco, 2016) justificam o uso de combinações químicas e números de aplicações variáveis combinados com diferentes adjuvantes, de acordo com o recomendado para controle da doença representam importantes estratégias anti-resistência de ampliação da eficiência dos programas de controle químico (Carmona et al., 2015).

A maioria dos trabalhos englobam sistemas isolados dos efeitos de fungicidas para apenas um único patossistema, sem propostas e tentativas de englobar os dados de complexos fitossanitários, bem como, os sinergismos das moléculas sobre pragas, doenças bióticas e abióticas. A partir dessa premissa é possível ser fiel aos acontecimentos e danos mais precisos e acurados para delineamento de estratégias de controle de múltiplas a complexos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de fungicidas sistêmicos e de contato aplicados na soja e sua relação na fitossanidade a campo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no ano agrícola 2018, situado na Estação Experimental RC Cruz, Fazenda Esmeralda, rodovia BR 050, latitude: 17° 29' 31.35", longitude: 48° 12' 56.93", altitude: 908 m, localizado no município de Ipameri, GO. O solo foi caracterizado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico.

O sistema de plantio adotado foi o plantio direto, portanto não foi realizada nenhuma atividade de revolvimento do solo. Os restos vegetais da cultura anterior de milho foram triturados e utilizados como cobertura. A adubação de plantio foi realizada com 270 kg ha<sup>-1</sup> do adubo formulado 05-37-00, o cloreto de potássio foi aplicado utilizando o sistema de agricultura de precisão com taxa variável (mediante análise de solo espacial da área) como estratégia de fornecimento da quantidade requerida e necessária para o solo. As sementes foram tratadas com o i.a. thiametoxan (Cruiser<sup>®</sup> 350 fs) na dosagem de 0,15 L 100 kg<sup>-1</sup> de semente, fludioxonil + metalaxyl (Maxim XI<sup>®</sup>) na dosagem de 0,15 L 100 kg<sup>-1</sup>, na dosagem de 0,170 L 100 kg<sup>-1</sup> de semente e cinetina + ácido giberélico + ácido 4-indol-3-ilbutírico (Stimulate<sup>®</sup>) na dosagem de 0,300 L 100 kg de semente<sup>-1</sup>.

Para o controle das plantas daninhas foi realizado aplicações de herbicidas aos 30 dias após a semeadura (DAS). Os herbicidas utilizados foram glifosato (Roundap Transorb R<sup>®</sup>) na dosagem de 3,0 L ha<sup>-1</sup> e o fluazifope-p-butílico (Fusilade 250 EW<sup>®</sup>) na dosagem de 0,75 L ha<sup>-1</sup> dos produtos comerciais. O volume de calda utilizado para a aplicação tanto dos herbicidas, inseticidas, adubos foliares e fungicida foi de 200 L ha<sup>-1</sup>.

Para o controle de pragas foi realizado a primeira aplicação de inseticidas aos 30 DAS. Os inseticidas utilizados foram o Bifentrina + carbosulfano (Talisman<sup>®</sup>) na dosagem de 1,0 L ha<sup>-1</sup>, e Bifentrina (Talstar<sup>®</sup> 100 EC) 0,200 L ha<sup>-1</sup>. Estes inseticidas foram usados para o controle de lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatilis*) e vaquinha (*Diabrotica speciosa*).

A semeadura pelo sistema de cultivo direto foi realizada no dia 27 de novembro de 2017, utilizando a cultivar cv. Brasmax Bônus 8579RSF Ipro<sup>®</sup> (ciclo de 118 a 120 dias, moderadamente resistente a mancha alvo e mancha olho de rã), cultivadas para implementação de cinco tratamentos, quatro repetições (blocos), em delineamento em blocos casualizados (Tab. 1), totalizando 20 unidades experimentais. O espaçamento entre linhas utilizado foi 0,5 m, e entre plantas 0,2 m, sendo desprezados 0,5 m das extremidades das duas linhas centrais. Cada parcela apresentou as dimensões de 4 x 9 m, espaçamento entre linhas de

0,5 m das linhas, com 8 linhas de cultivo, com área de 36 m<sup>2</sup> por parcela, desprezados 0,5 m das extremidades das parcelas formando uma área útil de 24 m<sup>2</sup>.

**Tabela 1.** Croqui da distribuição dos tratamentos de soja cv. Brasmax Bônus 8579RSF Ipro<sup>®</sup> tratada com diferentes combinações de fungicidas na safra 2017/2018.

Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4
T3	T1	T1	T5
T1	T2	T3	T4
T4	T5	T2	T3
T5	T3	T5	T2
T2	T4	T4	T1

Foram realizadas três aplicações de fungicidas aos 45 DAS (estádio fenológico R2), 55 DAS (estádio fenológico R4) e 66 DAS (estádio fenológico R5.1), para os tratamentos T3, T4 E T5 e duas aplicações aos 45 DAS (estádio fenológico R2), 55 DAS (estádio fenológico R4) para o tratamento T2; para a testemunha não foi feita nenhuma aplicação de fungicida. Os tratamentos foram representados por: T1 - controle negativo (testemunha); T2 – trifloxistrobina, proticonazol, mancozeb, picoxistrobina, ciproconazol, azosistrobina e benzovindiflupir; T3 – azoxistrobina, benzovindiflupir, difenoconazol, ciproconazol e mancozeb; T4 – azoxistrobina, benzovindiflupir, e óleo mineral (Nimbus), difenoconazol+ciproconazol; T5 – azoxistrobina+benzovindiflupir (Elatus), e difenoconazol+ciproconazol e mancozeb (Tab. 2).

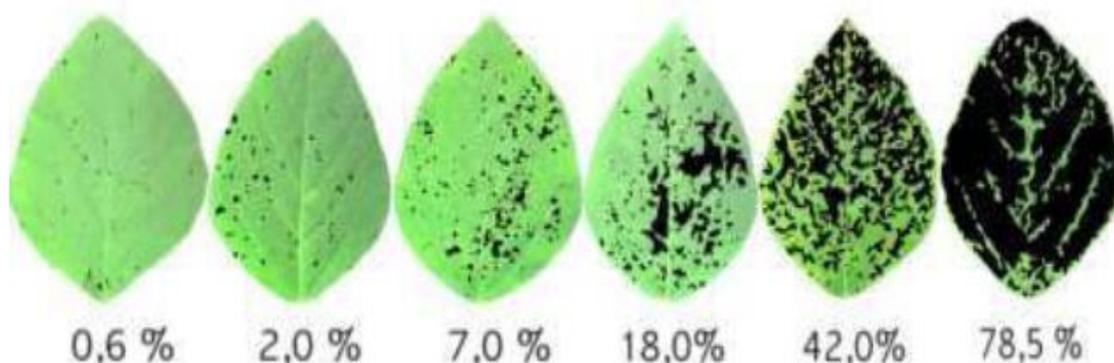
**Tabela 2.** Descrição dos tratamentos, nome comercial dos fungicidas, ingredientes ativos (i.a.), dosagens das aplicações, adjuvantes utilizados, época de aplicação e volume de calda.

Tratamentos	Combinações dos tratamentos	Dosagens (mL ou Kg 100 kg <sup>-1</sup> )	Época de aplicação	Volume de calda
T1	Controle Negativo	Nd		
T2	1ª Aplicação: trifloxistrobina+protioconazol (Fox) e mancozeb (Unizeb Gold), 2ª Aplicação: picoxistrobina + ciproconazole (Approach prima), 3ª Aplicação: azoxistrobina + benzovindiflupir (Elatus)	1ª Aplicação: 400 mL ha <sup>-1</sup> e 1,5 kg ha <sup>-1</sup> ; 2ª Aplicação: 0,3 L ha <sup>-1</sup> ; 3ª Aplicação: 0,2 kg ha <sup>-1</sup>	1ª Aplicação: 45 DAS; 2ª Aplicação: 55 DAS; 3ª Aplicação: 66 DAS	200 L
T3	1ª Aplicação: azoxistrobina + benzovindiflupir (Elatus) e difenoconazol + ciproconazol (Cypress 400EC), 2ª Aplicação: difenoconazol + ciproconazol (Cypress 400EC) e mancozeb (Unizeb Gold).	1ª Aplicação: 0,2 kg ha <sup>-1</sup> e 0,25 L ha <sup>-1</sup> ; 2ª Aplicação: 0,25 L ha <sup>-1</sup> e 2 kg ha <sup>-1</sup>	1ª Aplicação: Pré fechamento da soja em 45 DAS; 2ª Aplicação: 55 DAS	200 L
T4	1ª Aplicação: azoxistrobina + benzovindiflupir (Elatus) e óleo (Nimbus), 2ª Aplicação: azoxistrobina+benzovindiflupir (Elatus) e óleo (Nimbus), 3ª Aplicação: difenoconazol+ciproconazol (Cypress) e mancozeb (Unizeb Gold)	1ª Aplicação: 0,2 kg ha <sup>-1</sup> e 0,5 L; 2ª Aplicação: 0,25 g ha <sup>-1</sup> e 0,5 L; 3ª Aplicação: 0,25 L ha <sup>-1</sup> e 2 kg ha <sup>-1</sup>	1ª Aplicação: 45 DAS; 2ª Aplicação: 55 DAS; 3ª Aplicação: 66 DAS	200 L
T5	1ª Aplicação: azoxistrobina + benzovindiflupir (Elatus) e difenoconazol + ciproconazol (Cypress), 2ª Aplicação: azoxistrobina + benzovindiflupir (Elatus) e mancozeb (Unizeb Gold), 3ª Aplicação: difenoconazol+ciproconazol (Cypress) e mancozeb (Unizeb Gold)	1ª Aplicação: 0,2 kg ha <sup>-1</sup> e 0,25 L ha <sup>-1</sup> , 2ª Aplicação: 0,25 kg ha <sup>-1</sup> e 2 kg ha <sup>-1</sup> , 0,25 L ha <sup>-1</sup> e 2 kg ha <sup>-1</sup>	1ª Aplicação: Pré fechamento da soja em 45 DAS; 2ª Aplicação: 55 DAS; 3ª Aplicação: 66 DAS	200 L

Em cada unidade experimental avaliou-se a severidade fitossanitária (SEVFIT) por meio da coleta 10 trifólios abaixo do terço médio das plantas, aferindo a porcentagem de área do tecido foliar lesionado utilizando a escala diagramática adaptada de Godoy et al. (2006) (Fig. 1) aos 49, 65, 72, 79, 100, 107, 114 dias após a semeadura (DAS). Esta severidade fitossanitária considerou a área do tecido do trifólio que foi afetado pelo complexo formado

por pragas, doenças bióticas e abióticas atribuindo a cada porcentagem e/ou repetição medidas binárias identificadas como 0 para ausência e 1 para presença.

As doenças identificadas foram identificadas pela sigla ANT – presença de antracnose (*Colletotrichum truncatum* e *C. cliviae*); BACT - presença de pústula bacteriana e/ou bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*); CERC – presença de cercosporiose (*Cercospora sojina* e *C. kikuchii*); MALV - presença de mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*); MIL - presença de míldio (*Peronospora manshurica*); OID -presença de oídio (*Oidium* sp., *Erysiphe diffusa*), SEPT - presença de septoriose (*Septoria glycines*). Os tipos de pragas foram identificados como LAGAR - presença de dano de lagartas (*Chrisodeixis includens*, *Spodoptera frugiperda*, entre outras); DIAB – presença-de-diabrotica (*Diabrotica speciosa*); MB presença de mosca-branca (*Bemisia tabaci*) e agentes abióticos FITO (presença fitotoxidez por manejo de produtos fitossanitários aplicados na condução).



**Figura 1.** Escala diagramática adaptada para avaliação da severidade fitossanitária (SEVFITO) dos complexos de pragas e doenças, empregada na avaliação abaixo do terço médio (GODOY et al., 2006).

A partir de sete medidas temporais da severidade fitossanitária (SEVFITO) calculou-se área abaixo da curva de progresso da severidade fitossanitária (AACPF), integralizando a curva de progresso da doença para cada tratamento (severidade x sete dias de avaliação), por meio da fórmula:

$$AACPF = \sum_i^{n-1} \frac{(X_i + X_{i+1})(t_{i+1} - t_i)}{2}$$

Onde, n é o número de avaliações da severidade fitossanitária,  $X_i$  é a severidade fitossanitária e  $(t_{i+1}-t_i)$  é o número em dias entre as avaliações consecutivas (Campbell e Madden, 1990; Shaner e Finney, 1977). O valor da AACPF sintetiza todas as avaliações de

SEVFITO em um único valor, representado a epidemia dos complexos. E em cada momento de avaliação identificou-se a escala de estágio fenológico de soja de acordo com (Ferreira e Caviness, 1977) com objetivo de relacionar com as médias obtidas de SEVFITO em cada dia de avaliação.

A taxa de crescimento lesional (TCL) foi calculada através da regressão linear sendo os dias o valor de X e Y os valores de SEVFITO calculando o coeficiente angular obtido no Excel<sup>®</sup>, (procedimento = inclinação (y; x)) correspondente a taxa de crescimento dada em % de SEVFITO dia<sup>-1</sup>.

Em todos os dias de avaliação, com auxílio do clorofilômetro (marca clorofiLog, CFL1030 marca Falker<sup>®</sup>) mediu-se a teor de clorofila de 10 folhas por parcela (abaixo terço médio) em cada tratamento, tomando a medida na mesma folha em que se avaliou a SEVFITO. Na posição mediana do folíolo da soja ajustou-se ao interior do coletor, fez-se a leitura após fechamento do equipamento, anotou-se os dados em papel. Utilizando os procedimentos acima citados para AACPF e TCL, calculou-se para as medidas temporais do teor de clorofila a AACPTC e TCTC.

As variáveis morfoagronômicas mensuradas aos 114 DAS para as cultivares tratadas com combinações de fungicidas foram: altura de planta (AP, cm), altura de inserção do primeiro nó (AIPN), número de nós por planta (NNPP), número de vargens por planta (NVPP), número de grãos por planta (NGPP), e massa de grãos por planta (MPLANT, g), foram avaliadas coletando-se 10 plantas por parcela (repetição) em cada.

A produtividade (PR) foi obtida colhendo-se as linhas centrais de cada parcela (6 m<sup>2</sup>), a massa dos grãos foi aferida descontando-se a umidade (aferida por medidor de umidade portátil) no momento da pesagem e transformando-o para a umidade padrão de 13 %, e transformando os valores obtidos por regra de três então estimou-se a produtividade em 10.000 m<sup>2</sup> (1 ha) por tratamento/bloco avaliado.

A eficácia dos tratamentos foi calculada a partir de regra de três comparando as SEVFITO e produtividades dos tratamentos aplicados com as medidas da testemunha (controle) que equivalem à 100 %. As médias acima (valores em positivo) ou abaixo (valores em negativo) de cada tratamento via regra de três, apontaram os incrementos e/ou reduções, respectivamente das variáveis analisadas.

$$EC = \left( \frac{\mu_{tratamento} * 100}{\mu_{testemunha}} \right) - 100$$

Onde  $\mu_{\text{tratamento}}$  representa a média do tratamento para a variável considerada e  $\mu_{\text{testemunha}}$  representa a média obtida da testemunha para a variável considerada.

Realizou-se a modelagem polinomial entre todos os valores de AACPF (X) e PR (Y) para realizar procedimentos de previsão de perdas decorrentes dos complexos fitossanitários apresentando como parâmetros a equação do modelo e o coeficiente de determinação ( $R_2$ ).

Foi realizado testes de hipótese para a normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade dos dados (Bartlett), para verificação se atendem aos pressupostos dos testes paramétricos (Cowan, 1998). Os parâmetros fitossanitários e morfoagronômicos (teor de clorofila, temporal) foram submetidos aos testes paramétricos (teste F) e não paramétricos (Friedmann Test) a  $P \sim 0,05$ . Quando se rejeitou a hipótese de nulidade aplicou-se o teste de comparação de médias Skott-Knott a  $P \sim 0,05$ . Além dos testes inferenciais acima descritos, foi realizado análise multivariada (Rencher, 2004) de componentes principais (CP) sem e com exclusão de variáveis, correlações canônicas (CN) e afim de verificar relacionamentos de forma individual e das interações, entre tratamentos com as variáveis dependentes utilizando o programa livre “R” (R Team, 2008).

## RESULTADOS

### Progresso temporal da fitossanidade de soja tratada com fungicidas

Aos 49 DAS (R2) e 65 DAS (R4-R5) foram observados que os tratamentos T5 e T1 foram estatisticamente iguais, apresentando as menores médias de severidade fitossanitária (SEVFITO) (Tab. 3).

Aos 72 DAS (estádio fenológico R5.1), houve um comportamento fora do esperado onde as maiores SEVFITO foram observadas nos tratamentos com aplicação de fungicidas, enquanto que na testemunha, a severidade foi estatisticamente menor. Provavelmente essa elevada percentagem, justificou-se pela fitotoxidez decorrente do manejo, mensurada na SEVFITO e não na testemunha (Tab. 3).

Aos 79 DAS (estádios fenológicos R5.2 e R5.3), não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tab. 3).

Aos 100 DAS (estádio fenológico R5.5), mereceu destaque o tratamento T1 (testemunha), por apresentar estatisticamente a menor SEVFITO. A explicação desse comportamento foi a resposta da cultura ao manejo de fungicidas (tratamentos), como observado aos 72 DAS. A responsividade da fitotoxidez dos fungicidas (sistêmicos e imóveis), provocou danos mensurados pela variável SEVFITO, representando uma parcela dos complexos mensurados (Tab. 3).

Aos 107 DAS (estádio fenológico R6), os tratamentos T2, T3, T4 e T5 (fungicidas sistêmicos – triazóis, estrobilurina e carboxamidas, contato - ditiocarbamatos), apresentaram médias de SEVFITO estatisticamente inferiores a testemunha. As plantas estavam sendo protegidas e houve remoção de danos observados nas avaliações anteriores de correntes dos danos abióticos da fitotoxidez (Tab. 3).

Por fim, no último dia de avaliação durante o ciclo, aos 114 DAS, no momento em que as plantas estavam no estágio R9, os tratamentos T2, T3, T4 e T5, apresentaram estatisticamente as menores médias de SEVFITO, diferindo estatisticamente da testemunha (T1) (Tab. 3).

A área abaixo da curva de progresso da fitossanidade (AACPF), descreve um resumo da epidemia dos complexos fitossanitários avaliados, e este parâmetro indicou as menores médias para os tratamentos T3, T4, e T5, diferindo estatisticamente da testemunha (T1), como esperado. No tratamento T2 foi observado a maior AACPF (Tab. 3).

Na taxa de crescimento lesional (TCL), que designa a quantidade de danos em percentagem da área total das folhas durante os dias de avaliação, foi observado que em todos os tratamentos com aplicação de fungicida apresentaram de 1 à 7 % de crescimento dia<sup>-1</sup>, diferindo estatisticamente da testemunha, que apresentou 39% de crescimento lesional, provocados pelos complexos bióticos e abióticos considerados.

**Tabela 3.** Médias da severidade fitossanitária nos diferentes dias após a semeadura (DAS), estádios fenológicos (E.F.) temporais, área abaixo da curva de progresso da fitossanidade (AACPF) e taxa de crescimento da lesão (TCL) em plantas da cultivar cv. Brasmax Bônus 8579RSF IPRO<sup>®</sup> tratada com diferentes combinações químicas de fungicidas\*.

Tratamentos	49	E.F.	65	E.F.	72	E.F.	79	E.F.	100	E.F.	107	E.F.	114	E.F.	AACPF	TCL (% dia <sup>-1</sup> )
T1	9,7 b	R2	2,9 b	R4	3,8 b	R5.1	7,5 a	R5.3	6,5 c	R5.5	14,7 a	R6	45,1 a	R9	593,7 b	0,39 a
T2	25,3 a	R2	9,1 a	R5.1	15,7 a	R5.1	15,9 a	R5.2	24,3 a	R5.5	7,4 b	R6	30,3 b	R9	980,0 a	0,07 b
T3	21,8 a	R2	10,0 a	R5.1	13,3 a	R5.1	13,4 a	R5.2	16,0 b	R5.5	6,4 b	R6	24,6 b	R9	784,2 b	0,01 b
T4	24,8 a	R2	7,4 a	R5.1	9,9 a	R5.1	10,3 a	R5.2	15,9 b	R5.5	4,0 b	R6	27,1 b	R9	773,5 b	0,01 b
T5	16,8 b	R2	3,4 b	R5.1	11,1 a	R5.1	11,7 a	R5.2	14,8 b	R5.5	4,9 b	R6	22,2 b	R9	636,3 b	0,07 b
Shapiro-Wilk (Normalidade)	0,89**		0,73**		0,85**		0,58**		0,84**		0,82**		0,92 <sup>ns</sup>		0,92 <sup>ns</sup>	0,98**
Bartlett (Homogeneidade)	38,57**		48,21**		49,67**		60,26**		38,06**		28,98**		12,76 <sup>ns</sup>		26,39 <sup>ns</sup>	2,89**
Valor F <sub>21,189</sub> (Paramétrico)	2,54*		1,69*		5,34**		1,36 <sup>ns</sup>		5,19**		6,71**		<b>6,99**</b>		<b>5,05**</b>	8,91**
CV%	49,9		259,3		51,2		202,3		34		214,2		17		0,2	3587,3
Valor de Friedman (Não Paramétrico)	<b>9,20**</b>		<b>12,36*</b>		<b>16,00**</b>		<b>5,32<sup>ns</sup></b>		<b>15,41*</b>		<b>13,04*</b>		7,44 <sup>ns</sup>		10,96*	<b>14,32**</b>

\*Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si ao teste de comparação de Scott-Knott à  $P \cong 0,05$ .

Foi observado aos 49 DAS (estádio fenológico R2) um decréscimo da SEVFITO em todos os tratamentos avaliados ao analisar o progresso temporal. Esse decréscimo de 49 para 65 DAS, ocorreu devido o efeito da primeira aplicação aos 45 DAS dos tratamentos com fungicidas, quatro dias antes da primeira avaliação (49 DAS). A testemunha T1 (sem aplicação de fungicidas) também reduziu devido influencia da redução da quantidade de agentes fitossanitário oriundos de dispersão secundária (produzidos na própria lavoura) que foram controlados e/ou influenciados por fungicidas (Fig. 2A).

Aos 65 DAS (estádio R4-R5.1), foi realizada a terceira aplicação de fungicida, sendo que aos 72 DAS a SEVFITO não apresentou crescimento, com exceção do tratamento T1 onde foi observado um acréscimo, mesmo assim, esse tratamento permaneceu com a SEVFITO menor que os demais. A partir dos 65 DAS, nenhuma aplicação de fungicida foi realizada no decorrer do plantio.

Aos 72 DAS (estádio R5.1) a SEVFITO se estabilizou, até a 4ª avaliação (79 DAS), excetuando o tratamento T1, que passou a obter um pequeno acréscimo, mesmo esses permanecendo abaixo dos valores observados nos demais tratamentos contendo os fungicidas (Fig. 2A).

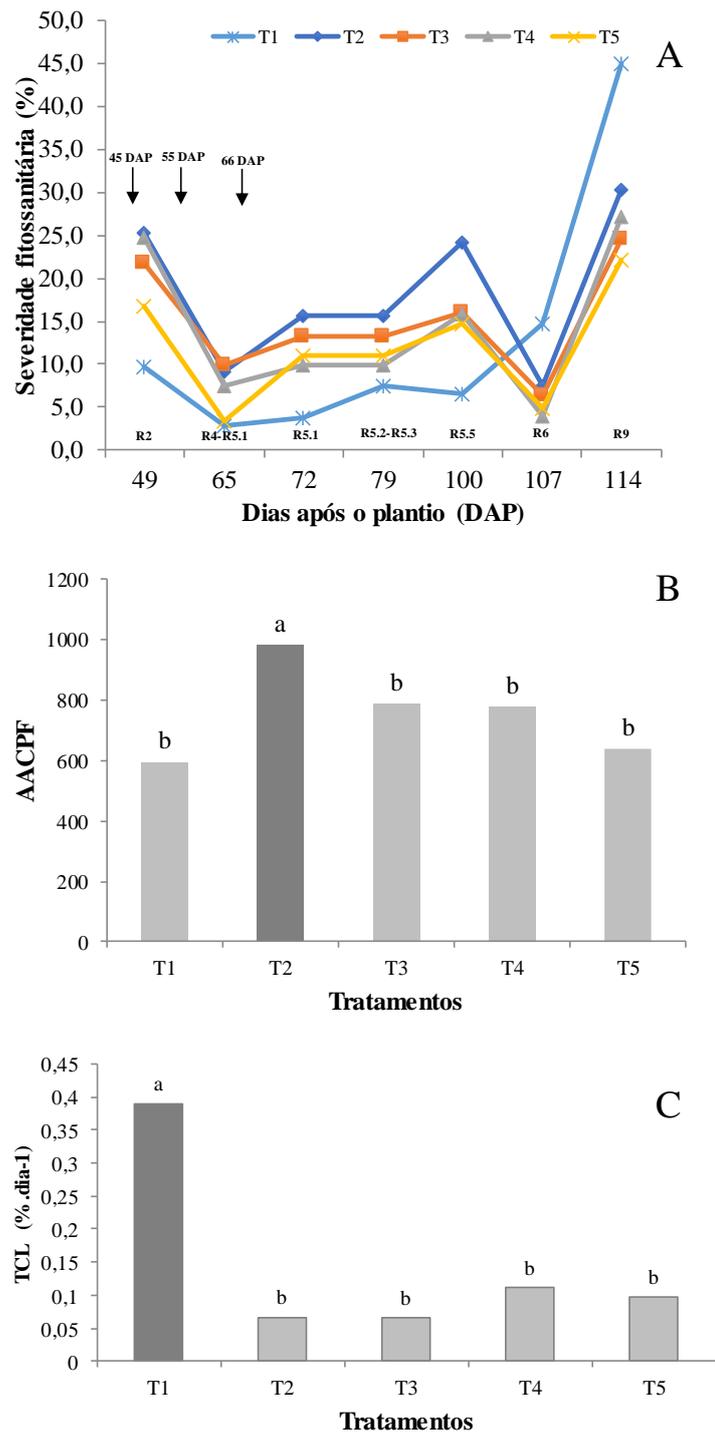
Aos 65 DAS (R4 a R5.1), a manutenção de patamares máximos de SEVFITO de 15% até os 79 DAS (R5.2 e R5.3) em todos os tratamentos ocorreu devido as segundas e terceiras aplicações implementadas aos 55 e 66 DAS, mantendo médias reduzidas da SEVFITO. As explicações dos pequenos incrementos ocorreram devido aos tipos de agentes representados por pragas (*Chrisodeixis includens*, *Spodoptera frugiperda*, *Diabrotica speciosa*, *Bemisia tabaci*) e fitotoxidez que não estão diretamente ligados aos mecanismos de ação dos fungicidas (Fig. 2A).

Dos 79 DAS (R5.2 à R5.3) aos 100 DAS (R5.5) elevou-se a SEVFITO para todos os tratamentos, com exceção da testemunha (devido quantidade de inóculo de ciclo secundário *sensu* Amorim e Pascholati, 2018). A partir dos 100 DAS, analisando a curva de progresso, as médias de SEVFITO elevou-se para a testemunha, e reduziu-se nos quatro tratamentos com fungicidas, indicando efeito residual no final do ciclo fenológico. Aos 114 DAS, quando as plantas estavam em estágio avançado R9, com menor efeito residual das misturas de fungicidas, os danos de SEVFITO elevaram dos patamares de 10 % para 20-25% de SEVFITO final (Fig. 2A).

Ao analisar a AACPF, o tratamento que apresentou a maior média foi o T2 (1ª

aplicação: trifloxistrobina+protioconazol e mancozeb, 2ª aplicação: picoxistrobina + ciproconazole, 3ª aplicação: azoxistrobina + benzovindiflupir), diferenciando estatisticamente dos demais (Fig. 2B). Quatro aplicações de 2 kg ha<sup>-1</sup> de mancozeb foram superiores a 3 aplicações de misturas de fungicidas sistêmicos com mancozeb, sendo considerado como estratégia eficaz de anti-resistência a ferrugem asiática (Silva et al., 2015).

A TCL apresentou médias estatisticamente iguais para os tratamentos T2, T3, T4 e T5, sendo o T1 (testemunha) como o esperado (Fig. 2C).



**Figura 2.** Médias dos parâmetros fitossanitários avaliados nas diferentes combinações químicas de fungicidas empregadas em soja cv. Brasmax Desafio RR (8473RSF) na safra 2018. **A.** curvas de progresso temporal da severidade fitossanitária em diferentes dias após a semeadura, **B.** médias da área abaixo da curva de progresso da fitossanidade, **C.** taxa de crescimento da lesão desenvolvida durante o período avaliado. \*Médias seguidas de mesma letra nas barras não diferem entre si ao teste Scott-Knott à  $P \cong 0,05$ .

A SEVFITO foi representada por diferentes complexos fitossanitários. Aos 49 DAS foram cinco agentes, representados por MB, MIL, LAGAR, FITO e CERC. Aos 65 DAS foram seis agentes representados por MB, MIL, LAGAR, FITO, CERC e DIAB. Aos 72 DAS foram nove agentes representados por MB, MIL, LAGAR, FITO, CERC, DIAB, ANT, AURE e BACT. Aos 79 DAS foram oito agentes representados por MB, MIL, LAGAR, FITO, CERC, DIAB, BACT e OID. Aos 100 DAS foram nove agentes representados por LAGAR, FITO, CERC, MIL, OID, DIAB, MB, BACT e MALV. Aos 107 DAS foram oito agentes representados por MIL, LAGAR, FITO, DIAB, CERC, OID, ANT e FERR. Aos 114 DAS foram oito agentes representados por MB, MIL, LAGAR, FITO, DIAB, CERC, OID, ANT e SEP.

Na avaliação realizada aos 49 DAS, foi observado que as variáveis que mais explicaram as diferenças entre os tratamentos foi a SEVFITO e a fitotoxidez (FITO), sendo que os tratamentos que menos sofreram com esses parâmetros foram os tratamentos T1 (testemunha) e T5, logo os tratamentos T2, T3 e T4 foram os que mais sofreram sob a ação desses agentes (Fig. 3A).

Aos 65 DAS, as variáveis que mais explicaram as diferenças entre os tratamentos, foram a SEVFITO, a presença de lagarta (LAGAR) e a presença de fitotoxidez, sendo que os tratamentos T1 e T5 foram os que menos sofreram com a ação dos complexos fitossanitários. O tratamento T4 apresentou a maior presença de sintomas de FITO, diferindo dos demais tratamentos (Fig. 3B).

Aos 72 DAS, as variáveis que mais explicaram as diferenças entre os tratamentos foram a SEVFITO, presença de sintomas de FITO, presença de LAGAR, presença de mosca-branca (MB) e presença de diabrótica (DIAB), sendo que o tratamento que sofreu o menor impacto com relação a essas variáveis foi o tratamento T1 (testemunha). Os tratamentos T3 e T4 apresentaram dentre todos os agentes a maior frequência da presença de DIAB e FITO, ao contrário do tratamento T5, que apresentou maior presença de MB e LAGAR (Fig. 3C).

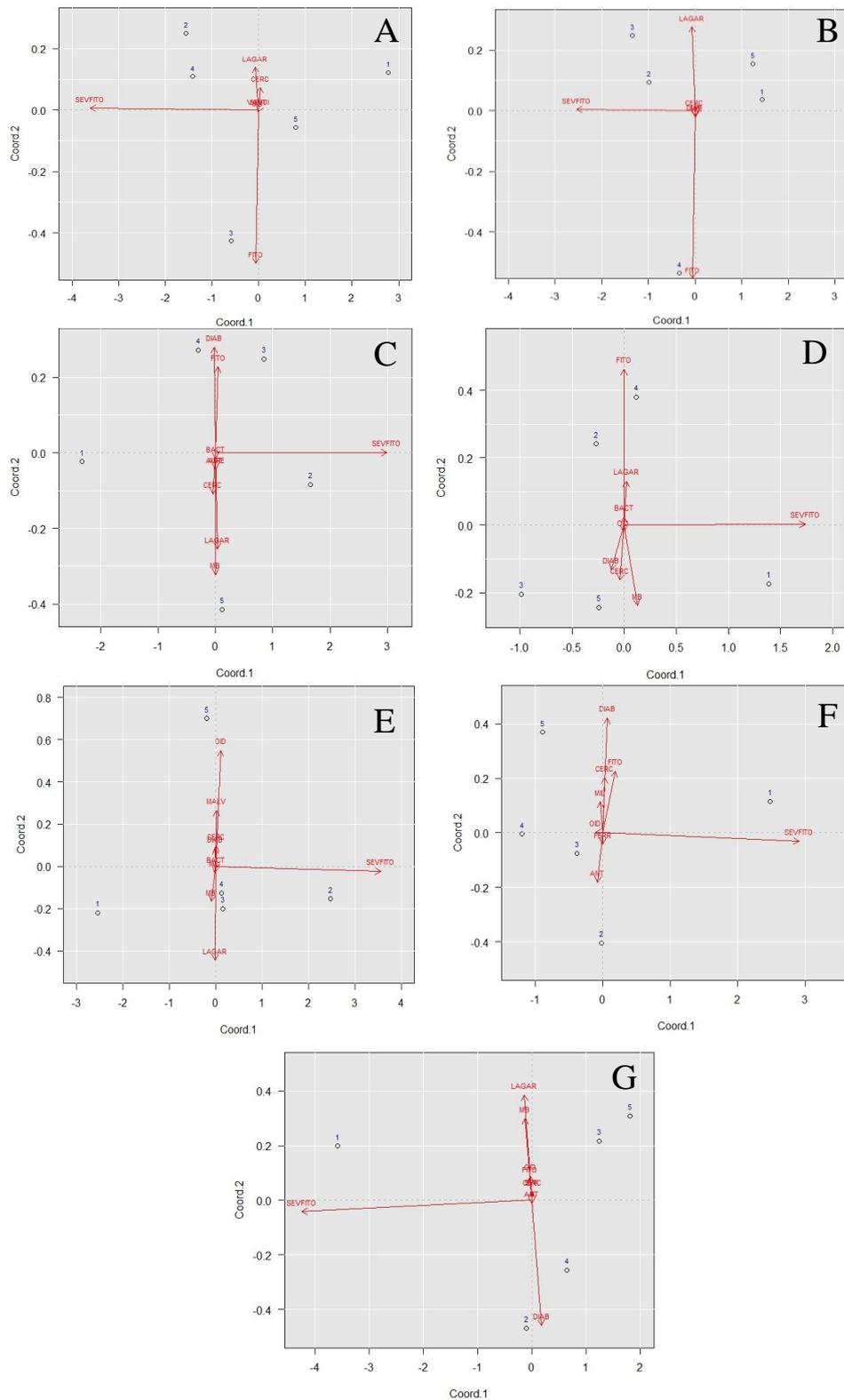
Aos 79 DAS, as variáveis que mais explicaram as diferenças entre os tratamentos foram a SEVFITO, presença de FITO, MB, DIAB, LAGAR e mancha-de-cercóspora (CERC), sendo que o tratamento T3 foi o que menos sofreu ação desses complexos. O tratamento T5 sofreu maior ação da presença de DIAB, CERC e MB. O tratamento T1 sofreu maior ação da SEVFITO. O tratamento T2 e T4 apresentaram maior presença de FITO (Fig. 3D).

Aos 100 DAS, as variáveis que melhor explicaram a diferenças entre os tratamentos

foram SEVFITO presença de LAGAR e oídio (OID). Sendo que o tratamento T1 (testemunha) foi o que menos sofreu influência dessas variáveis. O tratamento T2 foi o que mais sofreu influência da variável SEVFITO, enquanto o tratamento T5 apresentou maior frequência da presença de OID (Fig. 3E).

Aos 107 DAS, as variáveis que mais explicaram as diferenças entre os tratamentos foram a SEVFITO, presença de DIAB, FITO e antracnose (ANT). Sendo que o tratamento T4 foi o menos influenciado por esses agentes e o tratamento T2 foi o que obteve maior presença de ANT. O tratamento T5 foi o que obteve maior presença de DIAB, o tratamento T1 foi o que obteve a maior SEVFITO, devido a maior pressão de inóculo (Fig. 3F).

Aos 114 DAS as variáveis que melhor explicaram as diferenças entre os tratamentos foram a SEVFITO, presença de DIAB, MB e LAGAR. Sendo que o tratamento T2 e T4 apresentaram as maiores presenças de DIAB e o tratamento T1 sofreu maior SEVFITO, devido a pressão de inóculo no final do ciclo (Fig. 3G).



**Figura 3.** Componentes principais entre todas as variáveis da severidade fitossanitária (SEVFITO) e as variáveis binárias da presença de complexos fitossanitários nas diferentes combinações químicas de fungicidas aplicadas em soja cv. Brasmox Desafio RR. **A.** 49 dias após a semeadura (DAS), **B.** 65 DAS, **C.** 72 DAS, **D.** 79 DAS, **E.** 100 DAS e **F.** 107 DAS, **G.** 114 DAS.

A análise de componentes principais em que se excluiu as variáveis similares entre si, foi observado que as variáveis que melhor explicaram as diferenças aos 49 DAS (R2), foram a SEVFITO e teor de clorofila (CLORO), sendo que os tratamentos T1, T5 e T2 foram os que menos foram influenciados por esses agentes. O tratamento T4 apresentou maior SEVFITO (Fig. 4A).

Aos 65 DAS (R4-R5.1) as variáveis que mais explicaram as diferenças entre os tratamentos foram CLORO e SEVFITO, sendo os tratamentos T1 e T2 foram os menos influenciados por essas variáveis (Fig. 4B).

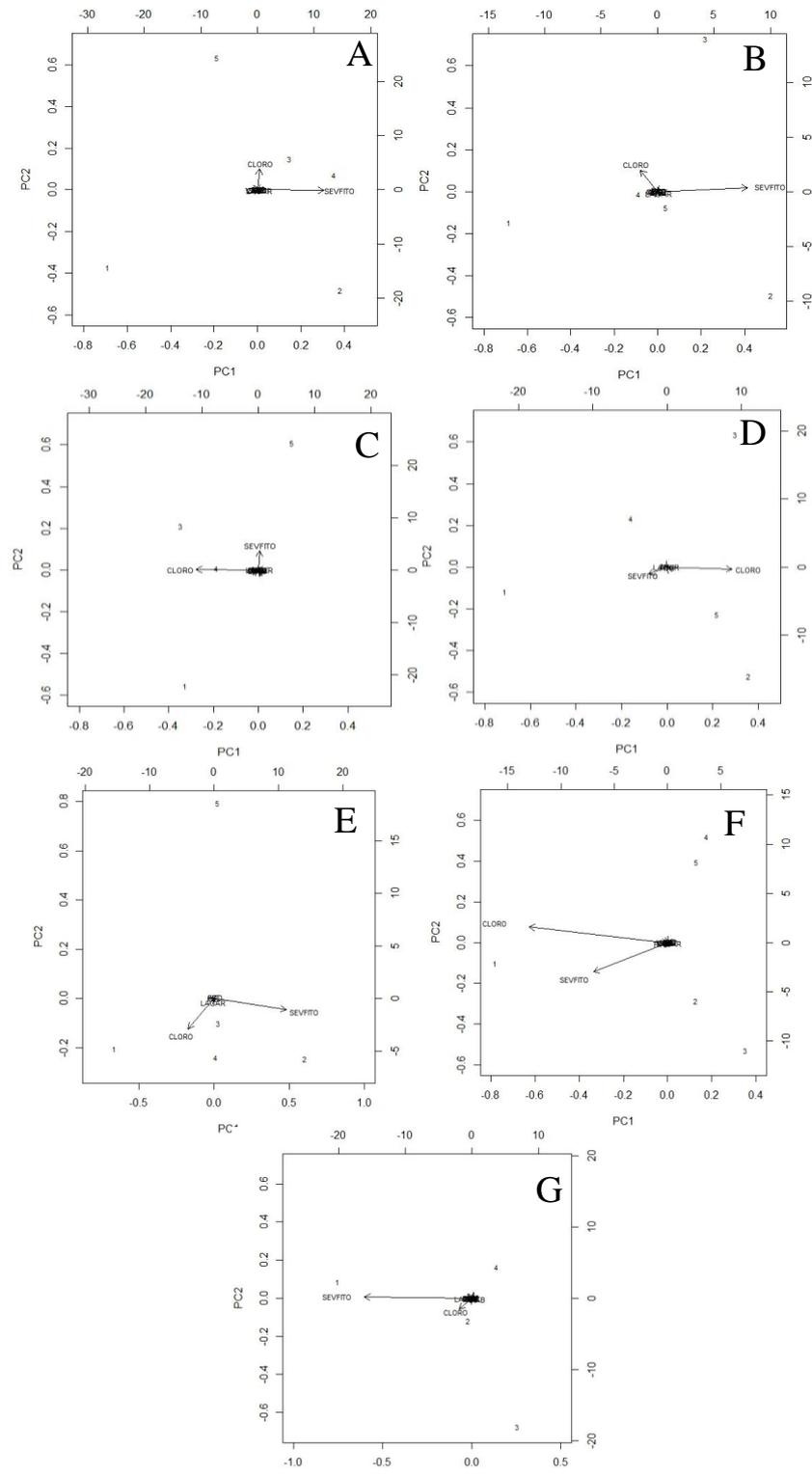
Aos 72 DAS (R5.1) as variáveis que melhor explicaram as diferenças entre os tratamentos foram SEVFITO e CLORO, sendo que essa última obteve maior efeito que a SEVFITO nessa avaliação, tendo maior influência sobre tratamento T3. Os tratamentos T5 e T1 sofreram os menores efeitos dessas variáveis de maior relevância (Fig. 3C).

Aos 79 DAS (R5.3) a variável que melhor explicou a diferença entre os tratamentos foi a CLORO, sendo que mais influenciou os tratamentos T2 e T5. Os tratamentos que menos sofreram influência foram T1, T3 e T4 (Fig. 4D).

Aos 100 DAS (R5.5) foi observado que as variáveis que melhor explicaram as diferenças entre os tratamentos foram SEVFITO e CLORO, sendo que todos os tratamentos T1, T2, T3 e T4, foram fortemente influenciados por essas variáveis. Curiosamente o tratamento T5 apresentou menor CLORO e SEVFITO (Fig. 4E).

Aos 107 DAS (R6), as variáveis que melhor explicaram as diferenças entre os tratamentos foram CLORO e SEVFITO, sendo mais observadas no tratamento T1. Os tratamentos com menor CLORO e SEVFITO foram os tratamentos T2, T3, T4 e T5 (Fig. 4F).

Aos 114 DAS (R9), a variável que melhor explicou as diferenças entre os tratamentos foi SEVFITO, sendo o tratamento mais influenciado o T1 e os menos influenciados foram os tratamentos T3, T4 e T5 (Fig. 4G).



**Figura 4.** Componentes principais ajustados entre variáveis dependentes da severidade fitossanitária (SEVFITO) e variáveis binárias da presença de complexos fitossanitários das diferentes combinações químicas de fungicidas aplicadas em soja cv. Brasmex Desafio RR. **A.** 49 dias após a semeadura (DAS), **B.** 65 DAS, **C.** 72 DAS, **D.** 79 DAS, **E.** 100 DAS e **F.** 107 DAS, **G.** 114 DAS.

Na análise de correlações canônicas, temos uma grande quantidade de variáveis que explicaram as pequenas diferenças entre os tratamentos nos diferentes dias de avaliação (Fig. 5). Aos 49 DAS (R2), o peso epidemiológico dos complexos por esse método de análise se atribui as variáveis LAGAR, MB, SEVFITO, FITO, CLORO, MIL e CERC, sendo, portanto, essas variáveis responsáveis pelos danos representados pela SEVFITO (Fig. 5A).

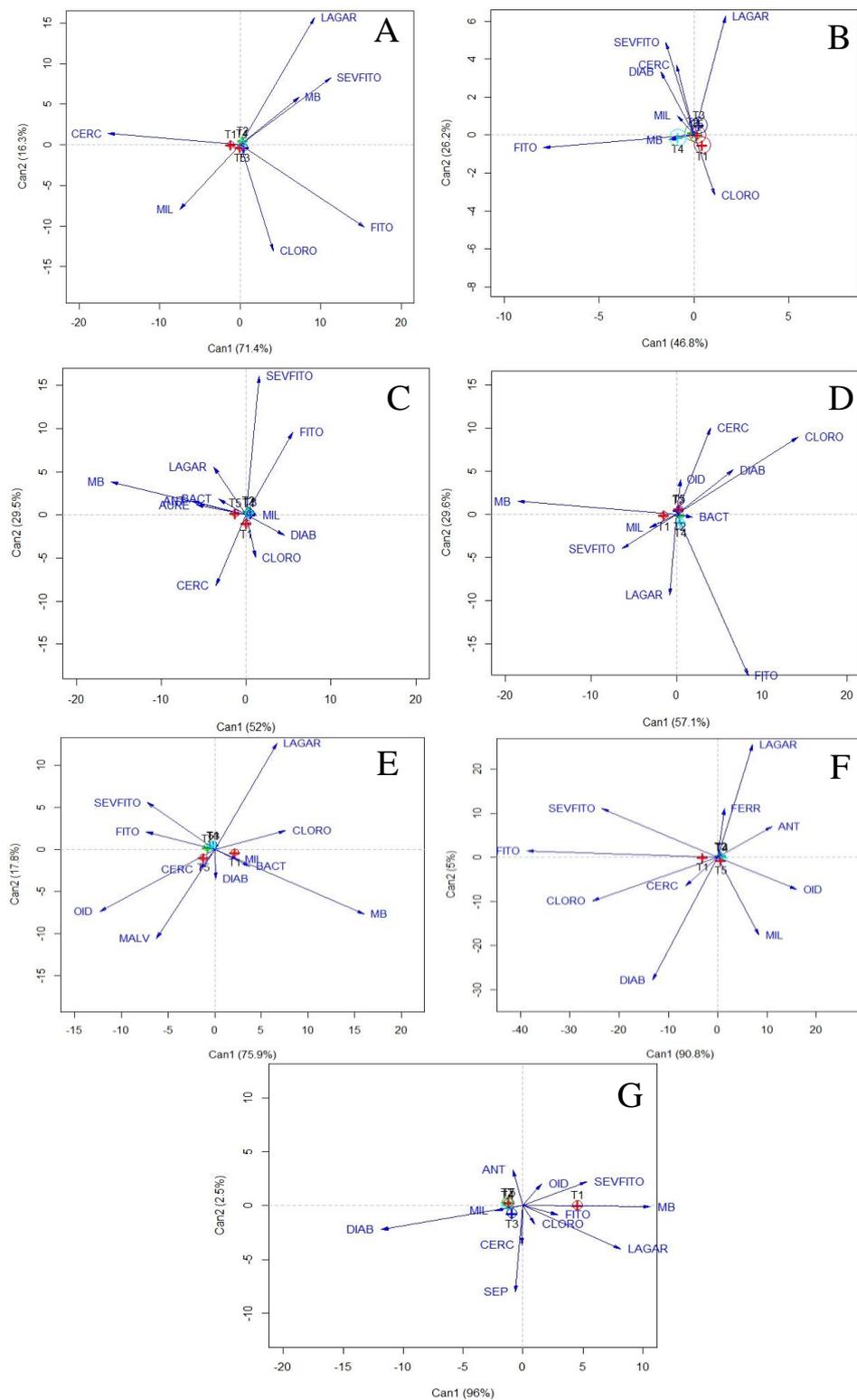
Aos 65 DAS (R4-R5.1), não houveram diferenças aparentes entre os tratamentos, no entanto, as pequenas diferenças foram devido a SEVFITO, CLORO e as presenças de LAGAR, FITO, DIAB e CERC (Fig. 5B).

Aos 72 DAS (R5.1), as pequenas diferenças entre os tratamentos foram explicadas pela SEVFITO, CLORO e presenças de FITO, DIAB, CERC, LAGAR e MB (Fig. 5C).

Aos 79 DAS (R5.2-R5.3), essas diferenças foram devido a SEVFITO, CLORO, CERC, DIAB, LAGAR e MB (Fig. 5D).

Aos 100 DAS (R5.5) a SEVFITO, CLORO e pela presença de LAGAR, MB, OID, FITO e mancha-alvo (MALV), justificaram as diferenças entre os tratamentos (Fig. 5E).

Aos 107 DAS (R6), as diferenças entre os tratamentos foram explicadas pela SEVFITO, CLORO e presenças de LAGAR, ANT, OID, DIAB, FITO e míldio (MIL) (Fig. 5F).



**Figura 5.** Correlações canônicas entre as variáveis dependentes da severidade fitossanitária (SEVFITO), teor e clorofila (CLORO) e as variáveis binárias da presença de complexos fitossanitários das diferentes combinações químicas de fungicidas aplicadas em soja cv. Brasmex Desafio RR. **A.** 49 dias após a semeadura (DAS), **B.** 65 DAS, **C.** 72 DAS, **D.** 79 DAS, **E.** 100 DAS e **F.** 107 DAS, **G.** 114 DAS.

### **Progresso temporal do teor de clorofila em soja tratada com fungicidas**

O teor de clorofila nos diferentes dias avaliados (Tab. 4), apresentou distribuição normal, a taxa de progresso do teor de clorofila (TPCL) não apresentou distribuição normal e não foi homogêneo, havendo a necessidade da aplicação de um teste não paramétrico. Não houve diferença significativa entre as médias dos tratamentos do teor de clorofila aos 49 DAS, 65 DAS, 72 DAS, 115 DAS e não houve diferença na área abaixo da curva de progresso do teor de clorofila (AACPTC).

Aos 79 DAS, o maior teor de clorofila foi observado no tratamento T2, T3 e T5, diferindo estatisticamente dos demais. A testemunha (T1), foi o tratamento com menor teor de clorofila (Tab. 4).

Aos 100 DAS, o maior teor de clorofila foi observado nos tratamentos T1 (testemunha), T3 e T4, diferindo estatisticamente dos demais (Tab. 4).

Aos 107 DAS, todos os tratamentos com aplicações de fungicidas apresentaram teor de clorofila menores, diferindo estatisticamente da testemunha, que apresentou maior teor de clorofila (Tab. 4).

A taxa de progresso do teor de clorofila (TPTC), foi negativa para todos os tratamentos, ou seja, o teor de clorofila regrediu de percentagens que variaram de 12 a 32%. Dessa forma, merecem destaque o tratamento T1 (testemunha) que apresentou redução na TPTC de 12%, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos.

**Tabela 4.** Médias temporais do teor de clorofila e estádios fenológicos (E.F.) temporais, área abaixo da curva de progresso do teor de clorofila (AACPTC) e taxa de crescimento do teor de clorofila (TPTC) de soja cv. Brasmax Bônus 8579RSF Ipro© tratada com diferentes combinações químicas de fungicidas\*.

Tratamentos	49	E.F.	65	E.F.	72	E.F.	79	E.F.	100	E.F.	107	E.F.	114	E.F.	AACPF	TPTC (% dia <sup>-1</sup> )
T1	42,93 a	R2	48,15 a	R4	49,49 a	R5.1	49,49 c	R5.3	47,13 a	R5.5	44,41 a	R6	32,1 a	R9	3000,2 a	-12 a
T2	42,88 a	R2	46,26 a	R5.1	46,30 a	R5.1	59,98 a	R5.2	40,92 b	R5.5	29,32 b	R6	30,73 a	R9	2924,44 a	-26 b
T3	45,56 a	R2	45,33 a	R5.1	49,94 a	R5.1	58,92 a	R5.2	43,29 a	R5.5	25,17 b	R6	31,14 a	R9	2953,65 a	-31 b
T4	45,56 a	R2	45,87 a	R5.1	48,66 a	R5.1	54,03 b	R5.2	43,89 a	R5.5	30,12 b	R6	29,80 a	R9	2918,54 a	-27 b
T5	48,03 a	R2	45,33 a	R5.1	48,28 a	R5.1	58,35 a	R5.2	40,08 b	R5.5	30,61 b	R6	28,49 a	R9	2938,10 a	-32 b
Shapiro-Wilk (Normalidade)	0,82 <sup>ns</sup>		2,88 <sup>ns</sup>		0,89 <sup>ns</sup>		0,85 <sup>ns</sup>		0,97 <sup>ns</sup>		0,97 <sup>ns</sup>		0,97 <sup>ns</sup>		0,98 <sup>ns</sup>	0,98 <sup>**</sup>
Bartlett (Homogeneidade)	22,82 <sup>ns</sup>		61,04 <sup>ns</sup>		29,52 <sup>ns</sup>		51,13 <sup>ns</sup>		7,10 <sup>**</sup>		4,91 <sup>**</sup>		2,28 <sup>**</sup>		6,43 <sup>**</sup>	2,51 <sup>**</sup>
Valor F <sub>21,189</sub>	<b>1,28<sup>ns</sup></b>		<b>0,67<sup>ns</sup></b>		<b>1,45<sup>ns</sup></b>		<b>10,75<sup>**</sup></b>		<b>3,94<sup>**</sup></b>		<b>11,95<sup>**</sup></b>		<b>0,39<sup>ns</sup></b>		<b>0,65<sup>ns</sup></b>	7,28 <sup>**</sup>
CV%	21,8		11,1		6,7		7,7		12,2		24,1		16,5		0,03	-6664,7
Valor de Friedman (Não Paramétrico)	4,24 <sup>ns</sup>		2,88 <sup>ns</sup>		5,29 <sup>ns</sup>		19,76 <sup>**</sup>		14,88 <sup>**</sup>		16,72 <sup>**</sup>		2,4 <sup>ns</sup>		4,16 <sup>ns</sup>	<b>15,44<sup>**</sup></b>

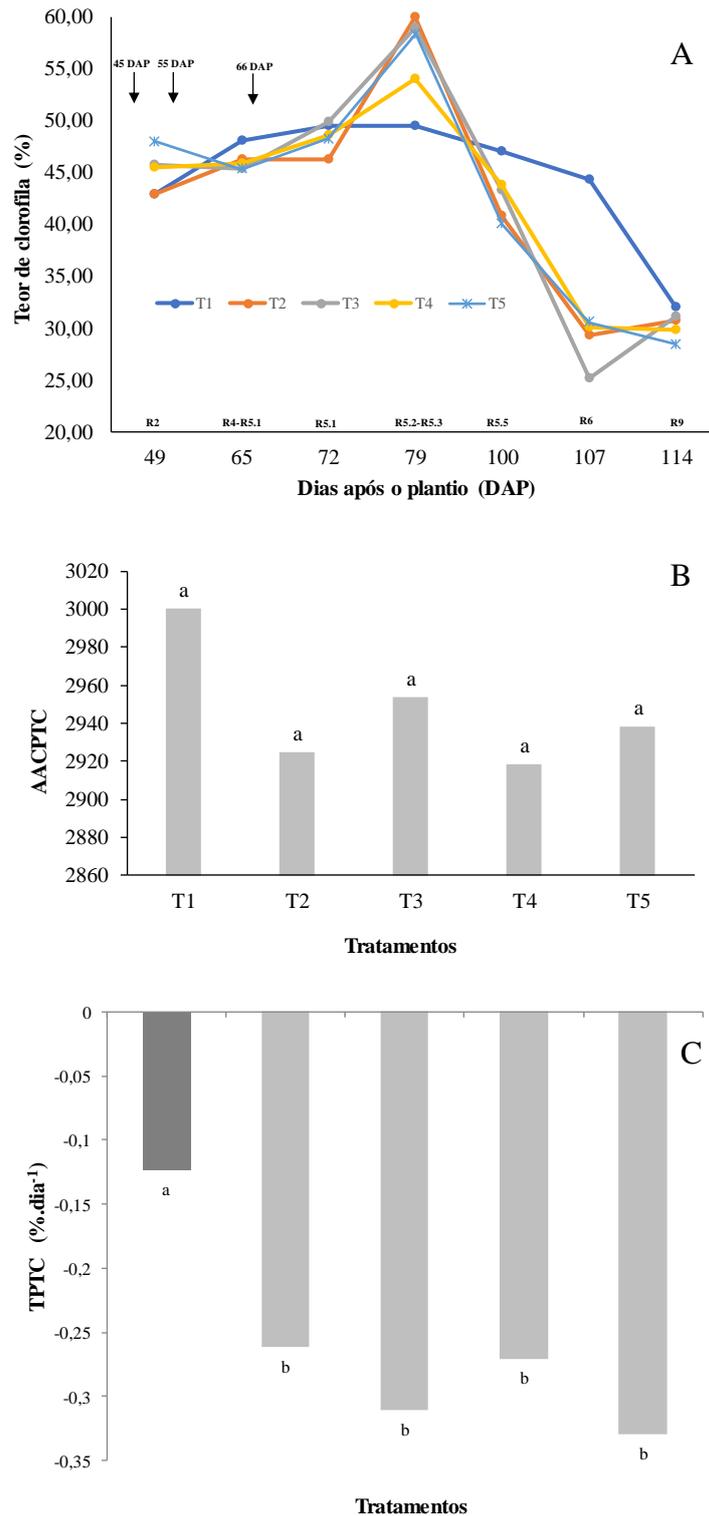
\*Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si ao teste de comparação de Scott-Knott à  $P \cong 0,05$

Foi observado um teor de clorofila homogêneo e uma amplitude muito reduzida, variando de 43 a 49%, havendo um pequeno decréscimo entre os tratamentos na faixa de 49 a 72 DAS, em que foram os períodos das aplicações fungicidas (45, 55 E 66 DAS). Aos 72 DAS houve um pico de crescimento do teor de clorofila em todos os tratamentos com exceção da testemunha (T1) aos 79 DAS em que a planta apresentava um estágio de R5.2 a R5.3 (Fig. 6A).

Para a testemunha, quase não houve elevação do teor de clorofila e a partir dos 79 DAS até os 107 DAS, houve um decréscimo bastante agressivo em todos os tratamentos com aplicação de fungicida, saindo de patamares acima de 50% de teor de clorofila, chegando aos 107 DAS (estádio fenológico R6) com amplitudes de 31 a 25% de teor de clorofila, ressaltando que nesse mesmo momento aos 107 DAS a testemunha apresentava médias de 45% de teor de clorofila. Dos 107 DAS aos 114 DAS, a testemunha que apresentava valores de 45% de teor de clorofila se igualou ao teor de clorofila dos demais tratamentos, com aplicação de fungicida, chegando a patamares de 30 a 34% de teor de clorofila o final do ciclo.

Não houve diferença significativa do AACPTC (Fig. 6B).

A TPTC foi negativa para todos os tratamentos, inclusive a testemunha, que apresentou a menor redução no TPTC durante o período de 7 dias de avaliação. A maior redução foi observada nos tratamentos com aplicação de fungicidas. Sendo assim, a aplicação de fungicidas agrava o decréscimo do teor de clorofila (Fig. 6C).



**Figura 6.** Médias do teor de clorofila avaliados nas diferentes combinações químicas de fungicidas empregadas em soja cv. Brasmax Desafio RR (8473RSF) na safra 2018. **A.** curvas de progresso temporal do teor de clorofila, **B.** médias da área abaixo da curva de progresso do teor de clorofila, **C.** taxa de progresso do teor de clorofila desenvolvida durante o período avaliado apresentado em barras e simultaneamente em linhas.

### Parâmetros morfoagronômicos de soja tratada com fungicidas

As variáveis que apresentaram distribuição normal e homogeneidade foram a altura de plantas (AP), número de vargens por planta (NVPP), número de grãos por planta (NGPP) e o rendimento (PR). As demais variáveis morfoagronômicas, como, altura da inserção do primeiro nó (AIPN) e número de nós por planta (NNPP) não apresentaram distribuição normal. Não se rejeitou a hipótese de nulidade para as variáveis massa de grãos por planta (MPLANT) e produtividade (PR) (Tab. 5).

A maior média de AP foi observada nos tratamentos T2 e T3, diferindo estatisticamente dos demais (Tab. 5).

As maiores médias de AIPN, NNPP e NVPP foram observadas no tratamento T1, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Tab. 5).

A maior média de NGPP foi observada nos tratamentos T2, T3, T4 e T5, diferindo estatisticamente da testemunha (Tab. 5).

**Tabela 5.** Médias dos parâmetros morfoagronômicos: altura de planta (AP), altura de inserção do primeiro nó (AIPN), número de nós por planta (NNPP), número de vargens por planta (NVPP), NGPP (número de grãos por planta) e massa da planta (MPLANT) aos 114 dias após o plantio de soja cv. Brasmax Bônus 8579RSF IPRO© tratada com diferentes combinações químicas de fungicidas\*.

Tratamentos	Parâmetros morfoagronômicos						
	AP	AIPN	NNPP	NVPP	NGPP	MPLANT	PR (Kg ha <sup>-1</sup> )
T1	70,73 b	9,18 a	41,50 a	103,60 a	11,77 b	19,23 a	4806,31 a
T2	74,53 a	6,75 c	13,57 b	40,63 b	104,73 a	15,59 a	3897,85 a
T3	75,67 a	7,22 c	13,17 b	40,53 b	96,80 a	17,01 a	4253,45 a
T4	70,13 b	7,07 c	13,50 b	37,77 b	92,63 a	17,41 a	4351,48 a
T5	72,47 b	7,93 b	13,40 b	42,43 b	109,63 a	16,82 a	4203,83 a
Shapiro Wilk (Normalidade)	0,98 <sup>ns</sup>	0,97 <sup>ns</sup>	0,75 <sup>ns</sup>	0,89 <sup>ns</sup>	0,89 <sup>ns</sup>	0,89 <sup>ns</sup>	0,89 <sup>ns</sup>
Bartlett (Homogeneidade)	7,90**	37,63 <sup>ns</sup>	152,92 <sup>ns</sup>	35,85 <sup>ns</sup>	57,31 <sup>ns</sup>	7,89 <sup>ns</sup>	7,89**
Valor F <sub>21,189</sub>	5,33**	<b>12,3**</b>	<b>231,05**</b>	<b>96,30**</b>	<b>54,25**</b>	<b>1,71<sup>ns</sup></b>	1,71 <sup>ns</sup>
CV%	7,0	107,2	34,5	4,9	2,1	18,6	0,44
Valor de Friedman	<b>16,95**</b>	18,59**	21,70**	22,77**	24,72**	5,04 <sup>ns</sup>	<b>5,04<sup>ns</sup></b>

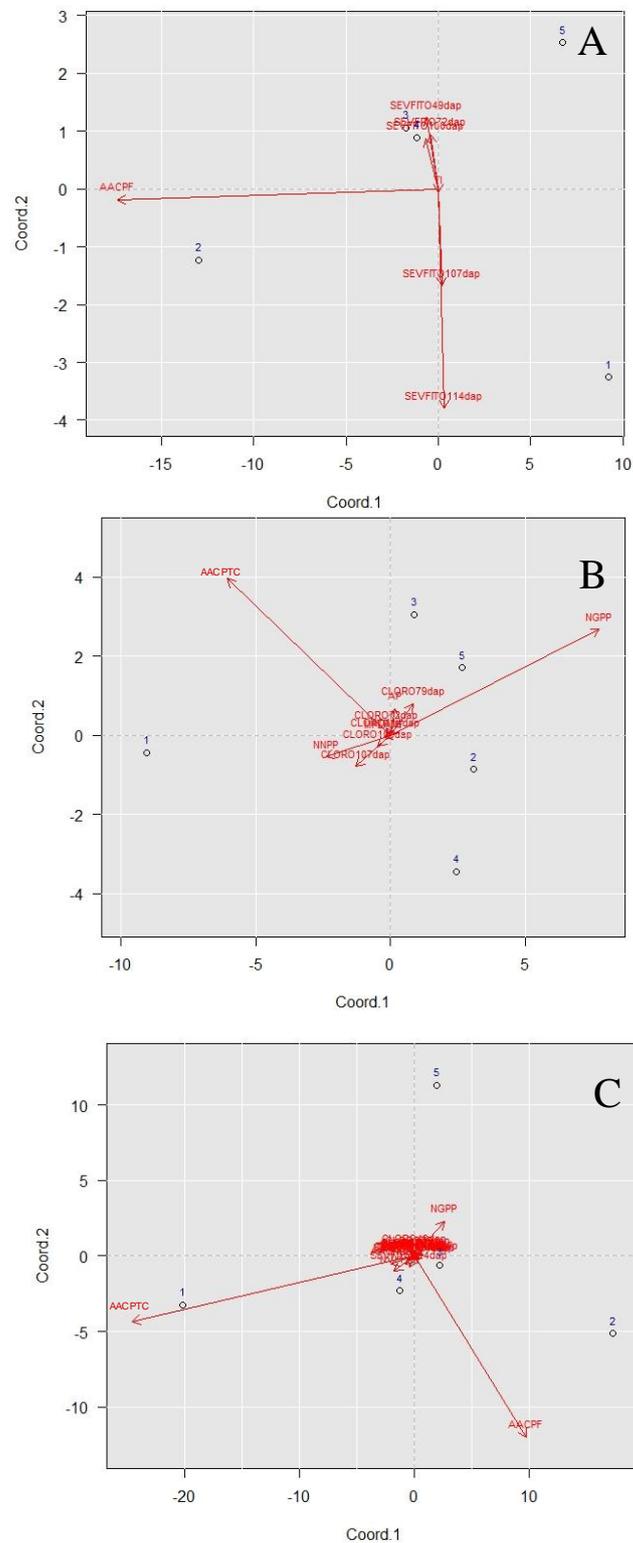
\*Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si ao teste de comparação de Scott-Knott à  $P \cong 0,05$ .

Ao analisar todos os dados fitossanitários, quem mais mostrou diferença entre os tratamentos foi AACPF, e severidade fitossanitária aos 114 DAS (SEVFITO114dap). Merecem destaque os tratamentos T1 e T5 por sofrerem menores influências desses parâmetros. O tratamento T2 apresentou uma maior AACPF (Fig. 7A).

Ao analisar as variáveis morfoagronômicas, que incluem teor de clorofila (CLORO49dap, CLORO65dap, CLORO72dap, CLORO79dap, CLORO100dap, CLORO107dap, CLORO114dap) temporal. As variáveis que mais explicaram as diferenças foram a AACPTC e NGPP, com maior influência nos tratamentos T3 e T5, não havendo influência dessas variáveis nos tratamentos T1 e T4 (Fig. 7B).

Ao analisar a interação de todos os parâmetros fitossanitários e morfoagronômicos, as variáveis que mais explicaram as diferenças entre os tratamentos foram AACPTC e AACPF, sendo que quem apresentou maior AACPTC foi testemunha (T1) e maior AACPF foi atribuída ao T2; o tratamento que menos sofreu influência dessas variáveis foi o tratamento T5 (Fig. 7C).

### Efeito das interações entre os parâmetros fitossanitários e morfoagronômicos



**Figura 7.** Componentes principais entre os parâmetros avaliados. **A.** Todos parâmetros

fitossanitários (SEVFITO), **B.** Parâmetros morfoagronômicos e **C.** Interação parâmetros fitossanitários e parâmetros morfoagronômicos.

Foram selecionadas as variáveis que apresentavam maior dissimilaridade (Fig. 8). Ao analisar as variáveis fitossanitárias, somente a variável AACPF explicou as diferenças entre os tratamentos, sendo o tratamento T5 o que obteve menor dano pelos complexos e o tratamento T2 o que apresentou maior quantidade de danos nas folhas (Fig. 8A).

Ao analisar o teor temporal de clorofila e as variáveis morfoagronômicas, observou-se que AACPTC e NGPP foram as variáveis que melhor explicaram as diferenças entre os tratamentos, sendo que o tratamento T1 apresentou maior AACPTC e T1 e T2 maior NGPP (Fig. 8B).

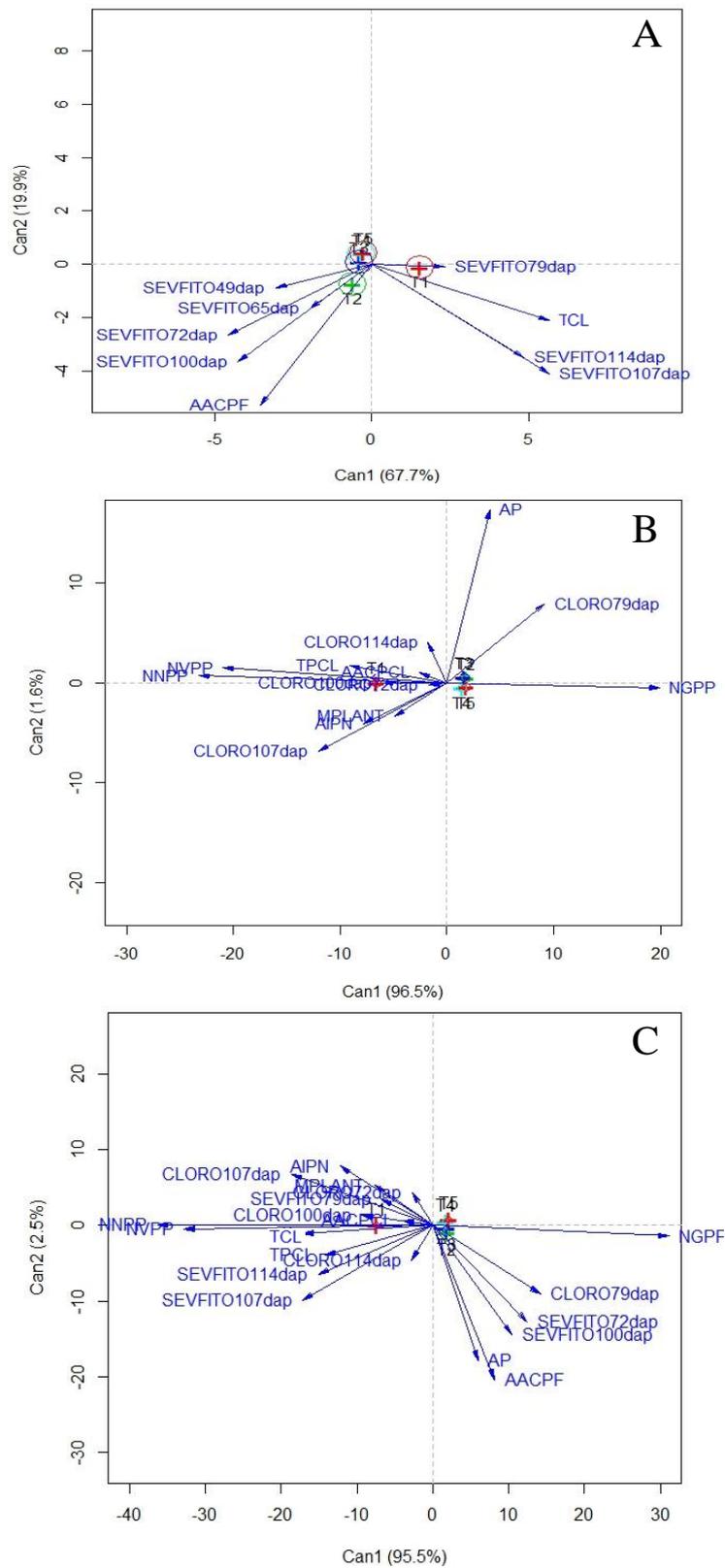
As variáveis que mais explicaram as diferenças entre os tratamentos ao analisar a interação de critérios morfoagronômicos com fitossanitários, foram AACPF e NGPP, sendo maior AACPF observada no tratamento T2, o maior NGPP observado entre os tratamentos T3 e T4, e os tratamentos T1 e T5 foram os que menos sofreram influência dessas variáveis (Fig. 8C).



Ao realizar correlações canônicas com todas as variáveis temporais fitossanitárias, as que mais explicaram as diferenças entre os tratamentos foram a TI, SEVFITO45dap, SEVFITO65dap, SEVFITO72dap, SEVFITO100dap, SEVFITO107dap, SEVFITO114dap, AACPF (Fig 9.). Por esse tipo de análise, os tratamentos que tiveram aplicação de fungicidas se agruparam, e a testemunha (T1) se distanciou dos mesmos (Fig. 9A).

As variáveis morfoagronômicas e referentes a clorofila que melhor explicaram as diferenças entre os tratamentos foram a AP, CLORO79dap, CLORO107dap, NNPP, NVPP, NGPP. Os tratamentos com aplicação de fungicidas se aproximaram enquanto a testemunha (T1) se distanciou (Fig. 9B).

Analisando tanto os componentes morfoagronômicos quanto os fitossanitários, foi observado o mesmo comportamento observado nas figuras 9A e 9B, sendo que o T1 se distanciou dos demais tratamentos com aplicação de fungicida (que se reuniram), o que justificou positivamente essa distinção dos tratamentos com fungicidas foi NGPP, CLORO79dap, SEVFITO72dap, SEVFITO100dap, AP, AACPF. As variáveis que justificaram positivamente o distanciamento do T1 foram a SEVFITO107dap, SEVFITO114dap, NVPP, NNPP, CLORO107dap (Fig. 9C).



**Figura 9.** Correlações canônicas entre os parâmetros avaliados. **A.** Todos parâmetros fitossanitários (SEVFITO), **B.** Parâmetros morfoagronômicos e **C.** Interação parâmetros fitossanitários e parâmetros morfoagronômicos.

### **Eficácia dos tratamentos na fitossanidade, teor de clorofila e parâmetros morfoagronômicos.**

Aos 49 DAS, a maior eficácia das combinações de fungicidas foi no tratamento T2 com 160,82%. Aos 65 DAS a maior eficácia foi de 244,83%, atribuída ao tratamento T3.

Aos 72 DAS a eficácia da aplicação do produto aumentou, sendo que aos 66 DAS foi realizada uma aplicação nos tratamentos T2, T4 e T5, sendo que o mais eficiente foi o T2 com 313,16% (Tab. 6).

Aos 79 DAS, houve uma redução dessa eficácia, ou seja, os tratamentos com aplicação de fungicidas apresentaram maiores danos que a testemunha provavelmente pela fitotoxidez, sendo que, dentre esses maior eficácia foi identificada no tratamento T4 com -29,33% em relação a testemunha (Tab. 6).

Aos 100 DAS, o tratamento que mais se destacou quanto a eficiência foi o T2 com 273,85% (Tab. 6).

Aos 107 DAS, a testemunha apresentou uma menor média de SEVFITO, ou seja, os demais tratamentos apresentaram maiores danos que a testemunha provavelmente pela fitotoxidez, porém, merece destaque o tratamento T2 por apresentar -49,66% de eficácia, que apesar de menor que a testemunha, foi maior que os demais tratamentos (Tab. 6).

Aos 114 DAS houve uma redução da eficácia, sendo que essa redução foi menos rígida para o T2 que para os demais tratamentos, com -32,82%. A eficácia da AACPF foi maior para o tratamento T2 que apresentou 65,07%, diferindo dos demais. A eficácia da TCL, apresentou-se com valores negativos, ou seja, o T1 foi menos afetado pelo TCL que os demais tratamentos, porém dentre esses tratamentos, os que menos sofreram decréscimo foram o T2 e T5, ambos com -82,05% (Tab. 6).

Ao analisar o teor de clorofila (Tab. 7) aos 49 DAS, o T5 apresentou maior eficácia (11,88%) representando um acréscimo com relação a testemunha.

Aos 65 DAS o teor de clorofila no tratamento T2 apresentou uma redução de 3,93% em relação a testemunha. Aos 72 DAS, o teor de clorofila no tratamento T3 apresentou um aumento de 0,91% em relação a testemunha (Tab. 7).

Aos 79 DAS, o tratamento T2 apresentou um aumento do teor de clorofila de 21,20% em relação a testemunha (Tab. 7).

Aos 100 DAS o teor de clorofila no tratamento T4 apresentou uma redução de 6,87% com relação a testemunha (Tab. 7).

Aos 107 DAS o tratamento T5 apresentou uma redução de 31,7% do teor de clorofila com relação a testemunha (Tab. 7).

Aos 114 DAS o teor de clorofila o tratamento T3 apresentou uma redução do teor de clorofila de 2,99%. A eficácia da AACPTC foi menor no contexto global, ou seja, o tratamento T3 apresentou uma redução de 1,55%, que foi a maior eficácia observada para o teor de clorofila (Tab. 7).

Por fim a eficácia da TPTC, apresentou-se maior no tratamento T5, havendo um aumento de 166,67% com relação a testemunha (Tab. 7).

Ao analisar a eficácia das variáveis morfoagronômicas e produtividade, para AP foi observado um aumento de 6,98% em relação a testemunha (Tab. 8).

Para a AIPN foi observada uma redução para o tratamento T5 de 13,62% com relação a testemunha. A eficácia do NNPP foi negativa, ou seja, houve uma redução de 67,3% no tratamento T2 com relação a testemunha (Tab. 8).

O NVPP foi reduzido em 59,04% no tratamento T5 em relação a testemunha (Tab. 8).

O NGPP aumentou 831,44% no tratamento T5 em relação a testemunha (Tab. 8).

Para MGPP, houve uma redução de 9,46% no tratamento T4 em relação a testemunha (Tab. 8).

Houve uma redução da produtividade no tratamento T4 em relação a testemunha (Tab. 8).

**Tabela 6.** Eficiência da área abaixo da curva de progresso da fitossanidade (E.AACPF) e eficiência taxa de crescimento da lesão (E.TCL) aos diferentes tratamentos com relação ao tratamento 1 (testemunha) aos, 49, 65, 72, 79, 100, 107 e 114 dias após a semeadura (DAS) de soja Brasmax Bônus 8579RSF IPRO<sup>©</sup> tratada com diferentes combinações químicas de fungicidas empregados em soja cv. Brasmax Desafio RR (8473RSF) na safra 2018.

Tratamentos	49	65	72	79	100	107	114	E. AACPF	E.TCL (%dia <sup>-1</sup> )
T2	<b>160,82</b>	213,79	<b>313,16</b>	0	<b>273,85</b>	0	0	<b>65,07</b>	0
T3	124,74	<b>244,83</b>	250,00	0	146,15	0	0	32,09	0
T4	155,67	155,17	160,53	0	144,62	0	0	30,28	0
T5	73,20	17,24	192,11	0	127,69	0	0	7,18	0

**Tabela 7.** Eficiência da área abaixo da curva de progresso da clorofila (E. AACPTC) e eficiência da taxa de progresso do teor de clorofila (TPTC) aos diferentes tratamentos com relação ao tratamento 1 (testemunha) aos, 49, 65, 72, 79, 100, 107 e 114 dias após a semeadura de soja cv. Brasmax Bônus 8579RSF IPRO<sup>©</sup> tratada com diferentes combinações químicas de fungicidas\* .

Tratamentos	49	65	72	79	100	107	114	E. AACPTC	E.TPTC (%.dia <sup>-1</sup> )
T2	0	0	0	<b>21,20</b>	0	0	0	0	116,67
T3	6,13	0	<b>0,91</b>	19,05	0	0	0	0	158,33
T4	6,13	0	0	9,17	0	0	0	0	125,00
T5	<b>11,88</b>	0	0	17,90	0	0	0	0	<b>166,67</b>

**Tabela 8.** Eficiência das variáveis altura de planta (AP), altura de inserção do primeiro nó (AIPN), número de nós por planta (NNPP), número de vargens por planta (NVPP), número de grãos por planta e massa da planta (NGPP) e massa de grãos por planta (MPLANT) aos diferentes tratamentos com relação ao tratamento 1 (testemunha) aos, 49, 65, 72, 79, 100, 107 e 114 dias após a semeadura de soja cv. Brasmax Bônus 8579RSF Ipro<sup>©</sup> tratada com diferentes combinações químicas de fungicidas.

Tratamentos	AP	AIPN	NNPP	NVPP	NGPP	MPLANT	PR
T2	5,37	0	0	0	789,80	0	0
T3	<b>6,98</b>	0	0	0	722,43	0	0
T4	0	0	0	0	687,00	0	0
T5	2,46	0	0	0	<b>831,44</b>	0	0



## DISCUSSÃO

Nos estádios vegetativos, tem-se registrado pulverizações de até 15 tipos diferentes de fungicidas com intervalos de 7, 10 ou 14 dias (Xu, 2018) com objetivos de estratégia de controle preventiva dentro (sítio específico) e fora da célula (multissítios) do hospedeiro (Silva Junior & Behlau, 2018)

Os pesticidas quando empregados com tecnologia de aplicação incorreta provocam injúrias (Cordeiro, 2001), classicamente mensuradas a mecanismos de ação de herbicidas (Kandel et al., 2018), que podem ser provocadas por fungicidas (Shahid e Khan, 2018; Fatma et al., 2018) e também inseticidas (Fatma et al., 2018). No momento da avaliação fitossanitária sintomas provocador pela fitotoxidez nas folhas podem muitas vezes serem confundidos ação de fitopatógenos ou deficiências nutricionais elevando assim os valores de severidade fitossanitária (Gassem, 2014), sendo desconsiderados suas relações com perdas de produtividade.

O fungicida trifloxistrobina + proticonazol classicamente nos campos de produção brasileiro tem-se registrado sua fitotoxidez, tal como, quando misturado com mancozeb potencializa o controle da ferrugem-asiática (Alves & Juliatti, 2018). O rendimento e morfologia da cultura da soja sob diferentes aplicações de produtos fitossanitários também foi observado maior severidade fitossanitária em tratamentos com trifloxistrobina + proticonazol (Fox), e os danos foram decorrentes da necrose e encarquilhamento nas folhas (fitotoxidez) (Cominetti, 2016).

Períodos críticos dos estádios de desenvolvimentos das culturas, emprego de táticas de controle no momento certo e condições de temperatura adequadas podem reduzir infecções/infestações, e desfavorecerem os danos provocados por agentes fitossanitários (complexos) em diferentes modelos de produção, mesmo possuindo uma potencial ação fitotóxica (Rötter et al., 2012).

Fungicidas aplicados em combinação ou isoladamente, sistêmicos ou imóveis, também foi notada maior taxa de controle e maiores períodos de proteção contra mancha-alvo em soja quando estes estavam combinados entre mancozeb e fungicidas sistêmicos evidenciando a característica do mancozeb se tratar de um fungicida com efeito residual, de ação protetora e multissítio (Ribeiro et al., (2016).

O fungicida influenciou o rendimento e os níveis de desoxinivalenol (DES) nas aplicações de fungicidas feitas até 11 dias após a antese foram úteis para redução dos conídios de *Fusarium graminearum*-trigo e DES em trigo (Freije e Wise, 2015), quando o inóculo produz ciclos secundários disseminados em novos sítios saudáveis (Bergamin Filho et al., 2018), próximo do momento da aplicação.

As estrobilurinas [“Quinone outside inhibitor” (QoI)] em casa-de-vegetação e campo causam múltiplos efeitos no crescimento da planta e microrganismos associados nas raízes aumentando a sobrevivência das plantas (Koehler e Shew, 2019), devido o aumento da atividade da enzima nitrato-redutase e taxa fotossintética, e reduzindo a síntese de etileno e respiração celular (Grossmann et al., 1999), explicando o aumento da atividade fisiológica da soja. Seu efeito é também correlacionado à maior tolerância da planta a estresses abióticos devido à sua ação no metabolismo do ácido abscísico e de enzimas antioxidantes (Fagan et al., 2010).

Houve redução da mancha-alvo da soja, com aplicações de piraclostrobina + epoxiconazole + fluxapyroxade (aplicados nos estádios R3, R5 e R3 + R5) e piraclostrobina + epoxiconazole e azoxistrobina + cyproconazole (R3) por três anos consecutivos na Argentina, tal como, a mancha-de-cercospora. A ferrugem asiática no estágio R6 apresentou amplitudes de severidade de 1-3 % nas parcelas tratadas e nas parcelas não tratadas apresentou 54,2 % de severidade (Reznikov et al., 2019).

O modelo de estudo simultâneo para múltiplas observações de doenças, advento pouco comum, Simko e Piepho (2012) também combinaram dados de progressos temporais. No entanto existem outras iniciativas para complexos bióticos e abióticos como apresentado por Braga et al. (2019) para a cultura do feijoeiro. Quando estudamos um complexo de agentes as porcentagens de eficácia são mais precisos e acurados dos danos sobre a planta e sua consequente redução de produtividade.

Classicamente, as menores taxas de infecção aparente (% dia<sup>-1</sup>) indicaram que para controle da requeima-da-batata estatisticamente as menores taxas foram observadas em todas as dosagens contendo o fungicida imóvel e externo, mancozeb (ditiocarbamato) (Fry, 1978). A taxa inclui o progresso temporal simultâneo de infecção, influenciando a infestação também (pouco considerada), adaptando uma estratégia de reconhecimento de períodos críticos de infecção por fitopatógenos, infestação por pragas e lesões provocadas pelos agentes abióticos (Fonseca & Araújo, 2015).

Uma das causas das ampliações dos danos durante o ciclo de cultivo de pragas e doenças é a recorrente infecção/infestação, colonização e reprodução do agente infectante/infestante durante o ciclo de cultivo, ampliando o progresso e conseqüentemente os danos, o que justifica o uso de produtos com ação residual (Amorim & Pascholati, 2018).

Muitos cultivos são considerados impossíveis de comercial e economicamente, alcançarem as exigências dos patamares comerciais na agricultura convencional, sem o uso de aplicações de fungicidas. Os principais grupos estrategicamente aplicados em soja repetem-se com i.a. pertencentes triazóis, estrobilurinas, carboxamida, benzimidazóis, dicarboxamidas e cúpricos, e a visão de introdução de novos fungicidas associados a momento de aplicação ampliam a visão de eficácia e redução de seleção de populações resistentes (Leadbeater, 2014).

Algumas interações de fungicidas com herbicidas em sementes de soja tratadas com tiabendazole, pentacloronitrobenzeno, captan, mistura dos três primeiros, fludioxonil, não apresentaram estatisticamente redução da produtividade em 36 combinações de cultivares de soja resistentes a glyphosato (Bierman et al., 2006).

Para o controle do mofo-branco da soja o volume de aplicação de fungicida (procimidona e fluazinan) não influenciou o controle da doença e não gerou diferenças significativas de rendimento (Berger-Neto et al., 2017) como observado nesse experimento.

O nematicida de i.a. fluopiram utilizado para tratamento de semente, combinado com herbicida pré-emergente provocou elevada fitotoxicidade em soja estágio VG e V1, quando comparada com plantas não tratadas, reduzindo sintomas de morte súbita da soja em 70 %, e aumentando a produtividade em 12 %. Os resultados indicaram que a aplicação conjunta de herbicida com nematicida na soja sua fitotoxicidade não afeta o rendimento (Kandel et al., 2018b).

No final do ciclo da soja as doenças não foram responsáveis pelos danos representados pela SEVFITO. A eficácia da proteção real das doenças em cultivares foi estimada para 40 % em 1997, e as perdas de produção globais, foram estimadas em 26 a 29 % para soja, 50 % para trigo e 80 % para o algodão e 31 % para o milho (Nyamwasa et al., 2018).

Em tomate as porcentagens de redução da clorofila com aplicação de inseticidas foram de 59,2 a 80,0 % (Nyamwasa et al., 2018) como observado nesse experimento em soja pelos complexos fitossanitários.

A inibição da síntese de pigmentos pela aplicação de inseticidas ocorreu devido ao acúmulo do precursor dos carotenóides, fitoflueno e fitoeno e a perda de clorofila, carotenóides (Nyamwasa et al., 2018). Os ribossomos de cloroplastos e a estrutura das granas resultaram do bloqueio das reações de desidrogenação na biossíntese dos carotenóides nas folhas tratadas com herbicida (Edarous, 2011). Esses dados foram congruentes com Wu et al. (2003) no estudo de pulverizações foliares com buprofezina, imidaclopride e jinganmy, os resultados demonstrados para reduzir significativamente o teor de clorofila e, conseqüentemente, a taxa fotossintética das folhas de arroz. Os fungicidas podem influenciar na clorofila reduzindo a produção de fotoassimilados, reduzindo o crescimento e rendimento das plantas, destruindo os cloroplastos e conseqüente atividade do fotossistema II e a biossíntese da clorofila. Os fungicidas sistêmicos (benzimidazóis, anilidas e pirimidinas) também são fitotóxicos, enquanto que os triazóis (Petit et al. 2012) e estrobilurinas (Grossmann et al., 1999) estimulam a fotossíntese.

Mohd-Aamil et al. (2004) descobriram que fungicidas carbendazim, captan, tiram e mancozeb diminuíram o teor de clorofila de forma consistente com a taxa de dose de fungicida e os dias de aplicação, assim como acontece para herbicidas e inseticidas; porém a médio prazo ser observada uma maior concentração de clorofila *b* em tratamentos onde o mancozeb é adicionado isoladamente ou em combinação com outros fungicidas, sendo que o mesmo fornece um efeito protetor à clorofila *b*, preservando-a de forma mais eficiente que em tratamentos sem aplicação ou com aplicação de fungicidas isolados (Alves e Juliatti, 2018), explicando o resultado de incremento da teor da clorofila aos 79 DAS.

Em abacate tem-se estudado também simultaneamente os complexos de agentes causais de murchas para redução de perdas de produtividade utilizando modelos algorítmicos (Ramírez-Gil et al., 2018), ao invés de matrizes binárias utilizadas nesse trabalho.

Níquel e cálcio desfavorecem e favorecem, respectivamente, o teor de clorofila nas plantas (Rostami e Azhdarpoor, 2019), tal como, agentes bióticos além de vários distúrbios metabólicos afetam a atividade da clorofila e conseqüente conversão do CO<sub>2</sub> em açúcares (Taiz e Zeiger, 2017), explicando a AACPF baixa na testemunha.

Foi observado na testemunha apresentou a menor AACPF juntamente com tratamentos, o inóculo tanto de pragas como doenças (Amorim e Pascholati, 2018), promoveu um escape, fazendo com que a testemunha apresenta-se baixa quantidade de lesões cloróticas, necróticas e perfurações, mensuradas. O monitoramento de áreas mais afetadas seria uma

prática ecológica e economicamente mais recomendado para controle dos agentes (Chechi et al., 2019).

As dinâmicas de curvas de progressos visando representar epidemias classicamente são representadas para epidemias de doenças de plantas utilizando modelos não lineares (Gilligan, 1990), sendo pouco estudado o progresso do teor de clorofila já que muitas vezes é sabido de sua queda ocorre naturalmente após estádios vegetativos (Vieira et al., 2010), sendo dificilmente correlacionado diretamente com ataques de complexos, no entanto, moléculas químicas visando tratamento podem retardar ciclos e conseqüentemente manter a atividade da clorofila.

Os residuais de seis fungicidas (famoxadona, fenhexamida, fluquinconazol, cresoxim-metil, quinoxifen e trifloxistrobina) aplicados em uva, a aplicação de fungicidas reduziu a concentração de compostos nitrogenados e qualidade e quantidade dos efeitos dependeu dos compostos nitrogenados como os fungicidas famaxadone e fenhexamida afetando o menor número de aminoácidos (Oliva et al., 2011). O crescimento vegetativo e reprodutivo da soja é influenciado pelo N, além dos desequilíbrios (excesso e deficiência) favorecem doenças (Bedendo et al., 2018).

Plantas pulverizadas com fungicidas podem apresentar menor desenvolvimento vegetativo devido a fitotoxidez. A quebra da dominância apical devido a queima fototóxica dos ponteiros desencadeou supressão no desenvolvimento da planta em altura e maior proximidade entre os nós (conseqüentemente menor altura de inserção do primeiro nó) (Godoy e Canteri, 2004), o que justificou neste experimento as menores médias de AP e AIPN.

Os sistemas radiculares mais finos têm geometria mais favorável à absorção de nutrientes pouco móveis no solo. Podem beneficiarem-se com a absorção, como é o caso do P e conseqüentemente expressar em parâmetros morfoagronômicos (Cunha et al., 2015), explicando o porque dos tratamentos com fungicidas apresentarem medias menores de NVPP e NGPP, já que P é um elemento intimamente relacionado com a reprodução.

A elevação na produtividade em plantas sem aplicação de fungicidas a explicação se dá pelo fato das mesmas apresentarem de forma geral uma maior área abaixo da curva do teor de clorofila, a pressão de pragas e plantas daninhas e o manejo recomendado para a cultura foram suficientes para redução do inóculo, não havendo pressão de doenças nos tratamentos, ocorrendo o fenômeno do escape no período avaliado (Freitas Filho, 2014).

## CONCLUSÕES

Os tratamentos T3, T4 e T5 apresentaram estatisticamente as menores médias de AACPF, não havendo assim diferença quanto ao teor de clorofila (AACPTC) entre os tratamentos.

Aos 79 DAS, foi considerado o pico máximo de severidade em todos os tratamentos analisando as curvas de progresso.

Não houve diferença estatística entre os tratamentos quanto a produtividade. Considerando metodologia eficazes e que englobam múltiplas variáveis, a adoção de estratégias conjugadas que discriminem mais fatores que influenciam nos danos na soja, são estratégias importantes para reconhecer manejos eficazes e suas relações com complexos bióticos e abióticos.

## REFERÊNCIAS

- Alves, E. R. A., Contini, E., Gasques, J. G. (2008) Evolução da produção e produtividade da agricultura brasileira. In: Albuquerque, A. C. S.; Silva, A. G. (Ed.). *Agricultura tropical*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, v. 1, p. 67-100.
- Alves, V. M., Juliatti, F. C. (2018) Fungicidas no manejo da ferrugem da soja, processos fisiológicos e produtividade da cultura. *Summa Phytopathol.* 44:245–251. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-5405/167203>
- Silva Junior, G., Behlau, F. (2018) Controle químico. In: Amorim, L., Rezende, J. A. M., Bergamin Filho, A. *Manual de fitopatologia, princípios e conceitos*, Ouro Fino, MG: Editora Agronômica Ceres, p. 239–260.
- Amorim, L., Pascholati, S. F. (2018) Ciclo das relações patógeno-hospedeiro. In: Bergamin Filho, A., Amorim, L., Rezende, J. A. M. *Manual de fitopatologia, princípios e conceitos*, Ouro Fino, MG: Editora Agronômica Ceres, p. 46–68.
- Bedendo, I.P., Amorim, L., Mattos Junior, D. (2018) Ambiente e doença. In: Bergamin Filho, A., Amorim, L., Rezende, J. A. M. *Manual de fitopatologia, princípios e conceitos*, Ouro Fino, MG, p. 93–102.
- Bergamin Filho, A., Amorim, L., Willocquet, L., Savary, S. 2018. Epidemiologia de doenças de plantas. In: Bergamin Filho, A., Amorim, L., Rezende, J. A. M. *Manual de fitopatologia, princípios e conceitos*, Ouro Fino, MG, p. 71–83.
- Berger-Neto, A., Jaccoud-Filho, D. S., Wutzki, C. R., Tullio, H. E., Pierre, M. L. C., Manfron, F., Justino, A. (2017) Effect of spray droplet size, spray volume and fungicide on the control of white mold in soybeans. *Crop Prot.* 92:190–197. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2016.10.016>
- Bierman, R. E., Riechers, D. E., Sprague, C. L., Bollero, G., Pedersen, W. L. (2006) Fungicide-herbicide interaction in soybean (*Glycine max*). *Crop Prot.* 25:134–139. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2005.03.013>
- Braga, M. P., Rezende, L. M., Martins, L., Estrela, B., Lemes, N. M., Rietjens, A. R., Lemos, A. L. O., Silva, L. L. A., Paz-Lima, M. L. (2019) Incidence of base rot and wilt , sanitary severity and influence about seed pathology by cultivars of common bean (*Phaseolus vulgaris*). *Arq. Inst. Biol.* 86:1–12. <http://dx.doi.org/10.1590/1808-1657000112018>
- Chechi, A., Forcelini, C. A., Boller, W. (2019) Spray volumes and fungicide rates on asian soybean rust control. *Summa Phytopathol.* 45:255–260. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-5405/183205>
- Cordeiro, C. A. M. (2001) Como a tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários pode contribuir para controle de pragas, doenças e plantas daninhas. In: Zambolim, L. *Manejo integrado Fitossanidade, cultivo protegido, pivô central e plantio direto*, Viçosa, MG: Editora UFV, p. 683–722.

- Cowan, G. 1998. *Statistical data analysis*. 1a. Ed. Oxford, UK: Clarendon Press.
- Cunha, R. P., Corrêa, M. F., Schuch, L. O. B., Oliveira, R. C., Abreu Junior, J. S., Silva, J. D. G., Almeida, T. L. (2015) Diferentes tratamentos de sementes sobre o desenvolvimento de plantas de soja. *Ciência Rural* 45:1761-1767. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20140742>
- Fagan, E., Durado Neto, D., Vivian, R., Franco, R., Yeda, M., Massignam, L., Oliveira, R. F., Martins, K. V. (2010) Efeito da aplicação de piraclostrobina na taxa fotossintética, respiração, atividade da enzima nitrato redutase e produtividade de grãos de soja. *Bragantia* 69:771–778. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052010000400001>.
- Fatma, F., Verma, S., Kamal, A., Srivastava, A. (2018) Phytotoxicity of pesticides mancozeb and chlorpyrifos: correlation with the antioxidative defense system in *Allium cepa*. *Physiol. Mol. Biol. Plants*. 24:115–123. <http://dx.doi.org/10.1007/s12298-017-0490-3>.
- Ferreira, T. F., Oliveira, J. A., Carvalho, R. A., Resende, L. S., Lopes, C. G. M., Ferreira, V. D. F. (2016) Quality of soybean seeds treated with fungicides and inseticides before and after storage 1 antes e após o armazenamento. *J. Seed Sci.* 38:278–286. <http://dx.doi.org/http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v38n4161760>
- Fonseca, E. M. S., Araújo, R. C. (2015) *Fitossanidade, princípios básicos e métodos de controle de doenças e pragas*. São Paulo, SP: Editora Érica - Saraiva.
- Frac (2019) Comitê de ação a resistência a fungicidas. Disponível: <https://www.frac-br.org/>, Acessado julho 12, 2019.
- Freije, A. N., Wise, K. A. (2015) Impact of *Fusarium graminearum* inoculum availability and fungicide application timing on Fusarium head blight in wheat. *Crop Prot.* 77:139-147. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2015.07.016>
- Fry, W. E. (1978) Quantification of general resistance of potato cultivars and fungicide effects for integrated control of potato late blight. *Phytopathology* 68:1650-1655. <https://doi.org/10.1094/Phyto-68-1650>
- Gilligan, C. A. (1990) Comparison of disease progress curves. *New Phytol.* 115:223–242. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1990.tb00448.x>
- Godoy, C. V., Koga, L. J., Canteri, M. G. (2006) Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. *Fitopatologia Brasileira* 31:63–68. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-41582006000100011>
- Grossmann, K., Kwiatkowski, J., Caspar, G. (1999) Regulation of phytohormone levels, leaf senescence and transpiration by the strobilurin kresoxim-methyl in wheat (*Triticum aestivum*). *J. Plant Physiol.* 154:805–808. [http://dx.doi.org/10.1016/S0176-1617\(99\)80262-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0176-1617(99)80262-4)
- Kandel, Y. R., Mueller, D. S., Legleiter, T., Johnson, W. G., Young, B. G., Wise, K. A. (2018) Impact of fluopyram fungicide and preemergence herbicides on soybean injury, population, sudden death syndrome, and yield. *Crop Prot.* 106:103–109. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.12.009>

- Koehler, A. M., Shew, H. D. (2019) Effects of fungicide applications on root-infecting microorganisms and overwintering survival of perennial stevia. *Crop Prot.* 120:13-20. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2010.02321.x>
- Leadbeater, A. J. (2014) Plant health management: fungicides and antibiotics. *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems*, Elsevier, p. 408–424.
- Miyamoto, T., Ishii, H., Stammer, G., Koch, A., Ogawara, T., Tomita, Y. (2010) Distribution and molecular characterization of *Corynespora cassiicola* isolates resistant to boscalid. *Plant Pathol.* 59:873–881. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2010.02321.x>
- Nyamwasa, I., Li, K., Rutikanga, A., Rukazambuga, D. N. T., Zhang, S., Yin, J. (2018) Soil insect crop pests and their integrated management in East Africa: a review. *Crop Prot.* 106:163–176. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.11.017>
- Oliva, J., Garde-Cerdán, T., Martínez-Gil, A. M., Rosario Salinas, M., Barba, A. (2011) Fungicide effects on ammonium and amino acids of Monastrell grapes. *Food Chem.* 129:1676–1680. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.06.030>
- Petit, A. N., Fontaine, F., Vatsa, P., Clément, C., Vaillant-Gaveau, N. (2012) Fungicide impacts on photosynthesis in crop plants. *Photosynth. Res.* 111:315–326. <https://doi.org/10.1007/s11120-012-9719-8>
- R Team, R. D. C. (2008) R: a language and environment for statistical computing.
- Ramírez-Gil, J. G., Martínez, G. O. G., Morales Osorio, J. G. (2018) Design of electronic devices for monitoring climatic variables and development of an early warning system for the avocado wilt complex disease. *Comput. Electron. Agric.* 153:134–143. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.08.002>
- Reis, E. M., Forcelini, C. A., Reis, A. C. (2001) Manual de fungicidas, guia para o controle químico de doenças de plantas. Florianópolis, SC: Editora Insular.
- Rencher, A. C. (2004) Methods of multivariate analysis. 2a. Ed. New York, USA: Willey-Interscience.
- Reznikov, S., Lisi, V., Claps, P., González, V., Devani, M. R., Castagnaro, A. P. (2019) Evaluation of the efficacy and application timing of different fungicides for management of soybean foliar diseases in northwestern Argentina. *Crop Prot.* 124:1-8. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.104844>
- Rietjens, A. R., Decloquement, J., Fonseca, R. A. (2016) Eficiência da pulverização de combinações químicas no controle de complexos de doenças. *Mais Soja* 1:1–13.
- Rostami, S., Azhdarpoor, A. (2019) The application of plant growth regulators to improve phytoremediation of contaminated soils: a review. *Chemosphere.* 220:818–827. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.12.203>
- Shahid, M., Khan, M. S. (2018) Cellular destruction, phytohormones and growth modulating enzymes production by *Bacillus subtilis* strain BC8 impacted by fungicides. *Pestic. Biochem.*

*Physiol.* 149:8–19. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2018.05.001>

Shaner, G., Finney, R. E. (1977) The Effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in knox wheat. *Phytopathology*. 67:1051–1056. <https://doi.org/10.1094/Phyto-67-1051>.

Silva, L. H. C. P., Campos, H. D., Silva, J. R. C., e Reis, E. M. 2015. Control of Asian soybean rust with mancozeb, a multi-site fungicide. *Summa Phytopathol.* 41:64–67.

Simko, I., Piepho, H. (2012) The area under the disease progress stairs: calculation, advantage, and application. *Phytopathology*. 102:381–389. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-07-11-0216>

Singh, G., Sahota, H. K. (2018) Impact of benzimidazole and dithiocarbamate fungicides on the photosynthetic machinery, sugar content and various antioxidative enzymes in chickpea. *Plant Physiol. Biochem.* 132:166–173. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2018.09.001>

Taiz, L., Zeiger, E. (2017) *Fisiologia vegetal*. 6a. Ed. Editora Artmed.

Vieira, E. L., Souza, G. S., Santos, A. R., Santos, J. S. (2010). *Manual de fisiologia vegetal*. 1a. São Luis, MA: Editora EDUFMA.

Wu, J.C., Xu, J.X., Yuan, S.Z., Liu, J.L., Jiang, Y.H. (2003) Impacts of pesticides on physiology and biochemistry of rice. *Sci. Agric. Sinica* 36 (5): 536–541. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3059.1999.00371.x>

Xu, X. (2018) Modelling and forecasting epidemics of apple powdery mildew (*Podosphaera leucotricha*). *Plant Pathol.* 48:462–471. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3059.1999.00371.x>

Zambolim, L. (2014) Controle químico de doenças de plantas. In: Zambolim, L., Jesus Junior, W. C., Rodrigues, F. A. *O essencial da Fitopatologia, controle de doenças de plantas*, Viçosa, MG: Editora UFV, p. 391–474.

## ANEXOS

### **Anexo 1. Normas da Revista Journal of Agricultural Science.**

Article Title: Times New Roman; Size-16; Line Spacing: Fixed-20pt; Paragraph Spacing:  
Above Paragraph-10pt, Below Paragraph-10pt

Anne Smith<sup>1</sup>, Mary A. Meade<sup>1,2</sup>, David Wolf II<sup>1</sup> & Charles Rockefeller Jr.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> School of Management, Northern Canada University, Toronto, Canada

<sup>2</sup> School of Economics, Peking University, Beijing, China

Correspondence: David Wolf II, School of Management, Northern Canada University, Toronto, ON., M3A 2K7, Canada. Tel: 1-613-947-3592 E-mail: davidwolf@ncu.ca

-----  
-----  
**Suggested Reviewers (Optional)**

Please suggest 3-5 reviewers for this article. We may select reviewers from the list below in case we have no appropriate reviewers for this topic.

Name:	E-mail:
Affiliation:	

Name:	E-mail:
Affiliation:	

Name:	E-mail:
Affiliation:	

Name:	E-mail:
Affiliation:	

Name:	E-mail:
Affiliation:	

## Article Title; Times New Roman; Size-16; Line Spacing: Fixed-20pt; Paragraph Spacing: Above Paragraph-10pt, Below Paragraph-10pt

Because of the double-blind review, the authors' information should not be included in this part. Please put authors' information in the first page only.

### Abstract

An abstract is a brief, comprehensive summary of the contents of the article; it allows readers to survey the contents of an article quickly and, like a title, it enables persons interested in the document to retrieve it from abstracting and indexing databases. Most scholarly journals require an abstract. Consult the instructions to authors or web page of the journal to which you plan to submit your article for any journal-specific instructions. A well-prepared abstract can be the most important single paragraph in an article. Most people have their first contact with an article by seeing just the abstract, usually in comparison with several other abstracts, as they are doing a literature search. Readers frequently decide on the basis of the abstract whether to read the entire article. The abstract needs to be dense with information. By embedding key words in your abstract, you enhance the user's ability to find it. Do not exceed the abstract word limit of the journal to which you are submitting your article. Word limits vary from journal to journal and typically range from 150 to 250 words. For information on how abstracts are used to retrieve articles, consult *Record Structure for APA Databases* (Sick, 2009).

Keywords: low case, comma, paper template, abstract, keywords, introduction

### 1. Introduction

#### *1.1 Introduce the Problem*

The body of a manuscript opens with an introduction that presents the specific problem under study and describes the research strategy. Because the introduction is clearly identified by its position in the manuscript, it does not carry a heading labeling it the introduction. Before writing the introduction, consider the following questions (Beck & Sales, 2001, p. 100):

Why is this problem important?

How does the study relate to previous work in the area? If other aspects of this study have been reported previously, how does this report differ from, and build on, the earlier report?

What are the primary and secondary hypotheses and objectives of the study, and what, if any, are the links to theory?

How do the hypotheses and research design relate to one another?

What are the theoretical and practical implications of the study?

A good introduction answers these questions in just a few pages and, by summarizing the relevant arguments and the past evidence, gives the reader a firm sense of What was done and why (Beck & Sales, 2001, pp. 100-102).

#### *1.2 Explore Importance of the Problem*

State why the problem deserves new research. For basic research, the statement about importance might involve the need to resolve any inconsistency in results of past work and/or extend the reach of a theoretical formulation. For applied research, this might involve the need to solve a social problem or treat a psychological disorder. When research is driven by the desire to resolve controversial issues, all sides in the debate should be represented in balanced measure in the introduction. Avoid animosity and ad hominem arguments in presenting the controversy. Conclude the statement of the problem in the introduction with a brief but formal statement of the purpose of the research that summarizes the material

preceding it. For literature reviews as well as theoretical and methodological articles, also clearly state the reasons that the reported content is important and how the article fits into the cumulative understanding of the field.

### *1.3 Describe Relevant Scholarship*

Discuss the relevant related literature, but do not feel compelled to include an exhaustive historical account. Assume that the reader is knowledgeable about the basic problem and does not require a complete accounting of its history. A scholarly description of earlier work in the introduction provides a summary of the most recent directly related work and recognizes the priority of the work of others. Citation of and specific credit to relevant earlier works are signs of scientific and scholarly responsibility and are essential for the growth of a cumulative science. In the description of relevant scholarship, also inform readers whether other aspects of this study have been reported on previously and how the current use of the evidence differs from earlier uses. At the same time, cite and reference only works pertinent to the specific issue and not those that are of only tangential or general significance. When summarizing earlier works, avoid nonessential details; instead, emphasize pertinent findings, relevant methodological issues, and major conclusions. Refer the reader to general surveys or research syntheses of the topic if they are available. Demonstrate the logical continuity between previous and present work. Develop the problem with enough breadth and clarity to make it generally understood by as wide a professional audience as possible (Beck & Sales, 2001). Do not let the goal of brevity lead you to write a statement intelligible only to the specialist.

### *1.4 State Hypotheses and Their Correspondence to Research Design*

After you have introduced the problem and have developed the background material, explain your approach to solving the problem. In empirical studies, this usually involves stating your hypotheses or specific question and describing how these were derived from theory or are logically connected to previous data and argumentation. Clearly develop the rationale for each. Also, if you have some hypotheses or questions that are central to your purpose and others that are secondary or exploratory, state this prioritization. Explain how the research design permits the inferences needed to examine the hypothesis or provide estimates in answer to the question.

## 2. Method

The Method section describes in detail how the study was conducted, including conceptual and operational definitions of the variables used in the study. Different types of studies will rely on different methodologies; however, a complete description of the methods used enables the reader to evaluate the appropriateness of your methods and the reliability and the validity of your results. It also permits experienced investigators to replicate the study. If your manuscript is an update of an ongoing or earlier study and the method has been published in detail elsewhere, you may refer the reader to that source and simply give a brief synopsis of the method in this section.

### *2.1 Identify Subsections*

It is both conventional and expedient to divide the Method section into labeled subsections. These usually include a section with descriptions of the participants or subjects and a section describing the procedures used in the study. The latter section often includes description of (a) any experimental manipulations or interventions used and how they were delivered—for example, any mechanical apparatus used to deliver them; (b) sampling procedures and sample size and precision; (c) measurement approaches (including the psychometric properties of the instruments used); and (d) the research design. If the design of the study is complex or the stimuli require detailed description, additional subsections or subheadings to divide the subsections may be warranted to help readers find specific information.

Include in these subsections the information essential to comprehend and replicate the study. Insufficient detail leaves the reader with questions; too much detail burdens the reader with irrelevant information. Consider using appendices and/or a supplemental website for more detailed information.

### 2.2 Participant (Subject) Characteristics

Appropriate identification of research participants is critical to the science and practice of psychology, particularly for generalizing the findings, making comparisons across replications, and using the evidence in research syntheses and secondary data analyses. If humans participated in the study, report the eligibility and exclusion criteria, including any restrictions based on demographic characteristics.

### 2.3 Sampling Procedures

Describe the procedures for selecting participants, including (a) the sampling method, if a systematic sampling plan was used; (b) the percentage of the sample approached that participated; and (c) the number of participants who selected themselves into the sample. Describe the settings and locations in which the data were collected as well as any agreements and payments made to participants, agreements with the institutional review board, ethical standards met, and safety monitoring procedures.

#### 2.3.1 Sample Size, Power, and Precision

Along with the description of subjects, give the mended size of the sample and number of individuals meant to be in each condition if separate conditions were used. State whether the achieved sample differed in known ways from the target population. Conclusions and interpretations should not go beyond what the sample would warrant.

#### 2.3.2 Measures and Covariates

Include in the Method section information that provides definitions of all primary and secondary outcome measures and covariates, including measures collected but not included in this report. Describe the methods used to collect data (e.g., written questionnaires, interviews, observations) as well as methods used to enhance the quality of the measurements (e.g., the training and reliability of assessors or the use of multiple observations). Provide information on instruments used, including their psychometric and biometric properties and evidence of cultural validity.

#### 2.3.3 Research Design

Specify the research design in the Method section. Were subjects placed into conditions that were manipulated, or were they observed naturalistically? If multiple conditions were created, how were participants assigned to conditions, through random assignment or some other selection mechanism? Was the study conducted as a between-subjects or a within-subject design?

#### 2.3.4 Experimental Manipulations or Interventions

If interventions or experimental manipulations were used in the study, describe their specific content. Include the details of the interventions or manipulations intended for each study condition, including control groups (if any), and describe how and when interventions (experimental manipulations) were actually administered.

The text size of formula should be similar with normal text size. The formula should be placed in the middle and serial number on the right. For example:

$$a^2+b^2=c^2 \quad (1)$$

## 3. Results

In the Results section, summarize the collected data and the analysis performed on those data relevant to the discourse that is to follow. Report the data in sufficient detail to justify your conclusions. Mention all relevant results, including those that run counter to expectation; be

sure to include small effect sizes (or statistically nonsignificant findings) when theory predicts large (or statistically significant) ones. Do not hide uncomfortable results by omission. Do not include individual scores or raw data with the exception, for example, of single-case designs or illustrative examples. In the spirit of data sharing (encouraged by APA and other professional associations and sometimes required by funding agencies), raw data, including study characteristics and individual effect sizes used in a meta-analysis, can be made available on supplemental online archives.

### *3.1 Recruitment*

Provide dates defining the periods of recruitment and follow-up and the primary sources of the potential subjects, where appropriate. If these dates differ by group, provide the values for each group.

### *3.2 Statistics and Data Analysis*

Analysis of data and the reporting of the results of those analyses are fundamental aspects of the conduct of research. Accurate, unbiased, complete, and insightful reporting of the analytic treatment of data (be it quantitative or qualitative) must be a component of all research reports. Researchers in the field of psychology use numerous approaches to the analysis of data, and no one approach is uniformly preferred as long as the method is appropriate to the research questions being asked and the nature of the data collected. The methods used must support their analytic burdens, including robustness to violations of the assumptions that underlie them, and they must provide clear, unequivocal insights into the data.

### *3.3 Ancillary Analyses*

Report any other analyses performed, including subgroup analyses and adjusted analyses, indicating those that were pre-specified and those that were exploratory (though not necessarily in the level of detail of primary analyses). Consider putting the detailed results of these analyses on the supplemental online archive. Discuss the implications, if any, of the ancillary analyses for statistical error rates.

### *3.4 Participant Flow*

For experimental and quasi-experimental designs, there must be a description of the flow of participants (human, animal, or units such as classrooms or hospital wards) through the study. Present the total number of units recruited into the study and the number of participants assigned to each group. Provide the number of participants who did not complete the experiment or crossed over to other conditions and explain why. Note the number of participants used in the primary analyses. (This number might differ from the number who completed the study because participants might not show up for or complete the final measurement.)

### *3.5 Intervention or Manipulation Fidelity*

If interventions or experimental manipulations were used, provide evidence on whether they were delivered as intended. In basic experimental research, this might be the results of checks on the manipulation. In applied research, this might be, for example, records and observations of intervention delivery sessions and attendance records.

### *3.6 Baseline Data*

Be sure that baseline demographic and/or clinical characteristics of each group are provided.

#### *3.6.1 Statistics and Data Analysis*

In studies reporting the results of experimental manipulations or interventions, clarify whether the analysis was by intent-to-treat. That is, were all participants assigned to conditions included in the data analysis regardless of whether they actually received the intervention, or were only participants who completed the intervention satisfactorily included? Give a rationale for the choice.

### 3.6.2 Adverse Events

If interventions were studied, detail all important adverse events (events with serious consequences) and/or side effects in each intervention group.

Table 1. Table title (this is an example of table 1)

Condition	<i>M(SD)</i>	95%CI	
		LL	UL
Letters	14.5(28.6)	5.4	23.6
Digits	31.8(33.2)	21.2	42.4

*Note.* Place table caption in front of table body and description below the table body. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article. You may resize the tables to fit the page size.

## 4. Discussion

After presenting the results, you are in a position to evaluate and interpret their implications, especially with respect to your original hypotheses. Here you will examine, interpret, and qualify the results and draw inferences and conclusions from them. Emphasize any theoretical or practical consequences of the results. (When the discussion is relatively brief and straightforward, some authors prefer to combine it with the Results section, creating a section called Results and Discussion.)

Open the Discussion section with a clear statement of the support or nonsupport for your original hypotheses, distinguished by primary and secondary hypotheses. If hypotheses were not supported, offer post hoc explanations. Similarities and differences between your results and the work of others should be used to contextualize, confirm, and clarify your conclusions. Do not simply reformulate and repeat points already made; each new statement should contribute to your interpretation and to the reader's understanding of the problem.

Your interpretation of the results should take into account (a) sources of potential bias and other threats to internal validity, (b) the imprecision of measures, (c) the overall number of tests or overlap among tests, (d) the effect sizes observed, and (e) other limitations or weaknesses of the study. If an intervention is involved, discuss whether it was successful and the mechanism by which it was intended to work (causal pathways) and/or alternative mechanisms. Also, discuss barriers to implementing the intervention or manipulation as well as the fidelity with which the intervention or manipulation was implemented in the study, that is, any differences between the manipulation as planned and as implemented.

Acknowledge the limitations of your research, and address alternative explanations of the results. Discuss the generalizability, or external validity, of the findings. This critical analysis should take into account differences between the target population and the accessed sample. For interventions, discuss characteristics that make them more or less applicable to circumstances not included in the study, how and what outcomes were measured (relative to other measures that might have been used), the length of time to measurement (between the end of the intervention and the measurement of outcomes), incentives, compliance rates, and specific settings involved in the study as well as other contextual issues.

End the Discussion section with a reasoned and justifiable commentary on the importance of your findings. This concluding section may be brief or extensive provided that it is tightly reasoned, self-contained, and not overstated. In this section, you might briefly return to a discussion of why the problem is important (as stated in the introduction); what larger issues, those that transcend the particulars of the subfield, might hinge on the findings; and what

propositions are confirmed or disconfirmed by the extrapolation of these findings to such overarching issues.

You may also consider the following issues:

What is the theoretical, clinical, or practical significance of the outcomes, and what is the basis for these interpretations? If the findings are valid and replicable, what real-life psychological phenomena might be explained or modeled by the results? Are applications warranted on the basis of this research? (Note 1)

What problems remain unresolved or arise anew because of these findings? The responses to these questions are the core of the contribution of your study and justify why readers both inside and outside your own specialty should attend to the findings. Your readers should receive clear, unambiguous, and direct answers. (Note 2)

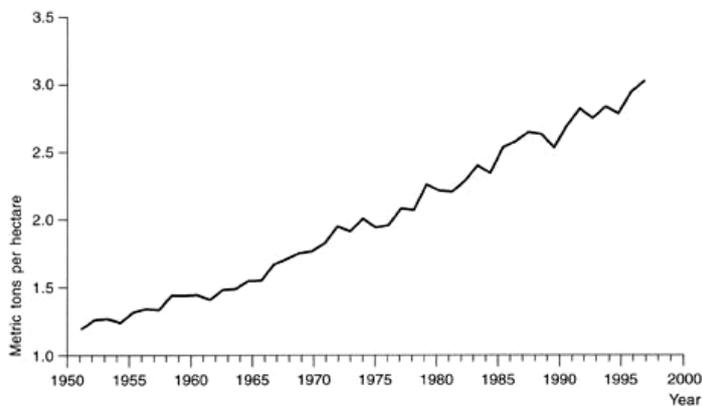


Figure 1. Figure title (This is an example of figure 1)

*Note.* Number figures consecutively in accordance with their appearance in the text. Place figures caption and description below the figure body. (Resolution: 300 dpi). You may resize the figures or schemes to fit the page size.

### Acknowledgments

Identify grants or other financial support (and the source, if appropriate) for your study; do not precede grant numbers by No. or #. Next, acknowledge colleagues who assisted in conducting the study or critiquing the manuscript. Do not acknowledge the persons routinely involved in the review and acceptance of manuscripts □ peer reviewers or editors, associate editors, and consulting editors of the journal in which the article is to appear. In this paragraph, also explain any special agreements concerning authorship, such as if authors contributed equally to the study. End this paragraph with thanks for personal assistance, such as in manuscript preparation.

### References

- American Psychological Association. (1972). *Ethical standards of psychologists*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Anderson, C. A., Gentile, D. A., & Buckley, K. E. (2007). *Violent video game effects on children and adolescents: Theory, research and public policy*. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195309836.001.0001>
- Beck, C. A. J., & Sales, B. D. (2001). *Family mediation: Facts, myths, and future prospects* (pp. 100-102). Washington, DC: American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/10401-000>
- Bernstein, T. M. (1965). *The careful writer: A modern guide to English usage* (2nd ed.). New York, NY: Atheneum.

- Bjork, R. A. (1989). Retrieval inhibition as an adaptive mechanism in human memory. In H. L. Roediger III, & F. I. M. Craik (Eds.), *Varieties of memory & consciousness* (pp. 309-330). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cress, C. M. (2009). *Curricular strategies for student success and engaged learning* [PowerPoint slides]. Retrieved from [http://www.vtcampuscompact.org/2009/TCL\\_post/presenter\\_powerpoints/Christine%20Cress%20-%20Curricular%20Strategies.ppt](http://www.vtcampuscompact.org/2009/TCL_post/presenter_powerpoints/Christine%20Cress%20-%20Curricular%20Strategies.ppt)
- Driedger, S. D. (1998, April 20). After divorce. *Maclean's*, *111*(16), 38-43.
- Gibbs, J. T., & Huang, L. N. (Eds.). (1991). *Children of color: Psychological interventions with minority youth*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Gilbert, D. G., McClernon, J. F., Rabinovich, N. E., Sugai, C., Plath, L. C., Asgaard, G., ... Botros, N. (2004). Effects of quitting smoking on EEG activation and attention last for more than 31 days and are more severe with stress, dependence, DRD2 A 1 allele, and depressive traits. *Nicotine and Tobacco Research*, *6*, 249-267. <https://doi.org/10.1080/14622200410001676305>
- Goleman, D. (2009). What makes a leader? In D. Demers (Ed.), *AHSC 230: Interpersonal communication and relationships* (pp. 47-56). Montreal, Canada: Concordia University Bookstore. (Reprinted from *Harvard Business Review*, *76*(6), pp. 93-102, 1998).
- Guignon, C. B. (1998). Existentialism. In E. Craig (Ed.), *Routledge encyclopedia of philosophy* (Vol. 3, pp. 493-502). London, England: Routledge.
- Healey, D. (2005). *Attention deficit/hyperactivity disorder and creativity: An investigation into their relationship* (Unpublished doctoral dissertation). University of Canterbury, Christchurch, New Zealand.
- Herculano-Houzel, S., Collins, C. E., Wong, P., Kaas, J. H., & Lent, R. (2008). The basic nonuniformity of the cerebral cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *105*, 12593-12598. <https://doi.org/10.1073/pnas.0805417105>
- Klimoski, R., & Palmer, S. (1993). The ADA and the hiring process in organizations. *Consulting Psychology Journal: Practice and Research*, *45*(2), 10-36. <https://doi.org/10.1037/1061-4087.45.2.10>
- Kubrick, S. (Director). (1980). *The Shining* [Motion picture]. United States: Warner Brothers.
- Liu, S. (2005, May). *Defending against business crises with the help of intelligent agent based early warning solutions*. Paper presented at the Seventh International Conference on Enterprise Information Systems, Miami, FL. Abstract retrieved from [http://www.iceis.org/iceis2005/abstracts\\_2005.htm](http://www.iceis.org/iceis2005/abstracts_2005.htm)
- MacIntyre, L. (Reporter). (2002, January 23). Scandal of the Century [Television series episode]. In H. Cashore (Producer), *The fifth estate*. Toronto, Canada: Canadian Broadcasting Corporation.
- McLuhan, M. (1970a). *Culture is our business*. New York, NY: McGraw-Hill.
- McLuhan, M. (1970b). *From cliché to archetype*. New York, NY: Viking Press.
- Mellers, B. A. (2000). Choice and the relative pleasure of consequences. *Psychological Bulletin*, *126*, 910-924. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.126.6.910>
- Postman, N. (1979). *Teaching as a conserving activity*. New York, NY: Delacorte Press.
- Postman, N. (1985). *Amusing ourselves to death: Public discourse in the age of show business*. New York, NY: Viking.
- Semenak, S. (1995, December 28). Feeling right at home: Government residence eschews traditional rules. *Montreal Gazette*, p. A4.
- Strong, E. K. Jr., & Uhrbrock, R. S. (1923). Bibliography on job analysis. In L. Outhwaite (Series Ed.), *Personnel Research Series: Vol. 1. Job analysis and the curriculum* (pp. 140-

146). <https://doi.org/10.1037/10762-000>

### **Notes**

Note 1. This is an example.

Note 2. This is an example for note 2.

### **Appendix A**

#### **The Heading to Appendix A**

In general, an appendix is appropriate for materials that are relatively brief and that are easily presented in print format. Some examples of material suitable for an appendix are (a) a list of stimulus materials (e.g., those used in psycholinguistic research), (b) a detailed description of a complex piece of equipment, (c) a list of articles that provided the source data for a meta-analysis but are not directly referred to in any other way in an article, and (d) a detailed demographic description of subpopulations in the study and other detailed and/or complex reporting items suggested in the reporting standards section of this chapter.

If your manuscript has only one appendix, label it Appendix; if your manuscript has more than one appendix, label each one with a capital letter (Appendix A, Appendix B, etc.) in the order in which it is mentioned in the main text. Each appendix must have a title. In the text, refer to appendices by their labels: produced the same results for both studies (see Appendices A and B for complete proofs).