



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

**INTERAÇÕES DE COMPONENTES FITOSSANITÁRIOS E
PATOLOGIA DE SEMENTES DE HÍBRIDOS DE MILHO (*Zea
mays*)**

Andressa de Souza Almeida
Bióloga

Urutaí – GO
2020

ANDRESSA DE SOUZA ALMEIDA

**INTERAÇÕES DE COMPONENTES FITOSSANITÁRIOS E PATOLOGIA DE
SEMENTES DE HÍBRIDOS DE MILHO (*Zea mays*)**

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

AAL447 Almeida, Andressa
i INTERAÇÕES DE COMPONENTES FITOSSANITÁRIOS E
PATOLOGIA DE SEMENTES DE HÍBRIDOS DE MILHO (Zea
mays) / Andressa Almeida; orientador Milton Paz-Lima.
-- Urutai, 2020.
69 p.

Dissertação (em Programa de Pós-Graduação em
Proteção de Plantas) -- Instituto Federal Goiano,
Campus Urutai, 2020.

1. reação de híbridos. 2. complexos
fitossanitários. 3. danos. 4. severidade. 5.
fitossanidade. I. Paz-Lima, Milton, 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: Andressa de Souza Almeida

Matrícula: 2018101330540058

Título do Trabalho: Interações de Componentes Fitossanitários e Patologia de Sementes de Híbridos de Milho (*Zea mays*)

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 10/04/2020

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

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

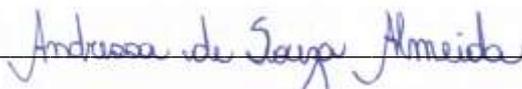
DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- 1.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;
2. 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;
3. 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.

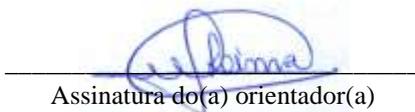
_____, 10/04/2020

Local Data



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:


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 50 - 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 quatorze dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e vinte, às 08:00 horas, estiveram presentes na Sala da Pós-Graduação do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí os Doutores(as) Milton Luiz da Paz Lima (Orientador), Flávio Gonçalves de Jesus, Marcus Vinícius Vieitas Ramos e Pabline Marinho Vieira, constituindo a Banca Examinadora da dissertação intitulada "**Interações de componentes fitossanitários e patologia de sementes de híbridos de milho (*Zea mays*)**" de autoria de **Andressa de Souza Almeida**, candidata ao título de Mestre em Proteção de Plantas. Após leitura da dissertação e arguição pela Banca, concluiu-se que a candidata está () **APROVADA** sem correções, (X) **APROVADA** mediante correções na versão a ser depositada () **REPROVADA**. 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, 14 de fevereiro de 2020.

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

Prof. Dr. Flávio Gonçalves de Jesus
 IF Goiano - Campus Urutaí

Prof. Dr. Marcus Vinícius Vieitas Ramos
 IF Goiano - Campus Urutaí

Prof.ª Dra. Pabline Marinho Vieira
 IF Goiano - Campus Urutaí

DEDICATÓRIA

Dedico este aos meus pais, Hugo de Almeida e Leila Romualdo, e também ao meu irmão Keybert de Souza Almeida que fizeram de tudo para que eu chegasse até aqui.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus por ter me concedido esta oportunidade e por me dar forças para seguir em frente.

Ao Instituto Federal Goiano Campus Urutaí - Programa de Pós-graduação em Proteção de Plantas pela oportunidade e a RC consultoria por abrir suas portas e fizesse o possível para a realização deste projeto.

Agradeço também aos meus pais Leila e Hugo, e também ao meu padrasto Lindomar e familiares pela ajuda, principalmente meu irmão Keybert pelo apoio e por tudo que fizeram e fazem por mim.

Agradeço também aos meus amigos pela força e companheirismo, e aos colegas de laboratório de fitopatologia pela ajuda para que este projeto fosse executado, à Paula R. Neves, Flávia Maria dos Santos e Lucinete Estrela que me auxiliaram em todas os dias de avaliação de campo, ao Marciel José Peixoto, Ana Livia Lemos, Laryssa Lucas A. Silva, ao Euller de Oliveira Silva, Cleberly Evangelista dos Santos, Rafaella Alves que auxiliaram nas etapas laboratoriais, e principalmente ao Matheus do Carmo Leite, que me auxiliou desde o começo até o fim deste projeto.

E por último, mas não menos especial, pelo contrário, pois sem ele seria impossível que eu chegasse até aqui: Milton Lima, não tenho palavras para descrever a imensurável gratidão que tenho por você, pela paciência, apoio, puxões de orelha e por tudo que fez e faz por mim, desde 2015 sou imensamente grata por fazer parte de sua equipe. Agradeço por transmitir seu conhecimento e também por ter se dedicado tanto a este projeto, pelos dias de extremo sol e chuvas que auxiliou nas avaliações em campo, pela sua dedicação mesmo em finais de semana, feriados, e também as férias, em que nunca negou ajuda e sempre esteve disposto a me orientar.

SUMÁRIO

.....	iii
RESUMO GERAL.....	xi
ABSTRACT GERAL	xii
INTRODUÇÃO GERAL.....	xiii
CAPÍTULO 1.....	xv
Progresso temporal do complexo fitossanitário de híbridos de milho (<i>Zea mays</i>) e sua relação com aspectos morfoagronômicos.....	xv
RESUMO.....	16
ABSTRACT.....	17
MATERIAL E MÉTODOS	20
Avaliação da fitossanidade a campo	21
Avaliação da produtividade	24
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
Análise fitossanitária entre os híbridos de milho	26
Diferenças morfoagronômicas entre os híbridos de milho	36
Interação entre as diferenças fitossanitárias e morfoagronômicas	39
REFERÊNCIAS.....	42
Hammad, S. A. R., e Ali, O. A. M. (2014) Physiological and biochemical studies on drought tolerance of wheat plants by application of amino acids and yeast extract. Ann. Agric. Sci. 59:133–145.	42
Lyimo, H. J. F., Pratt, R. C., e Mnyuku, R. S. O. W. (2012) An effective integrated crop management strategy for enhanced maize production in tropical agroecosystems prone to gray leaf spot. Crop Prot. 41:57–63.	43
Mideros, S. X., Windham, G. L., Williams, W. P., e Nelson, R. J. (2012). Tissue-Specific Components of Resistance to <i>Aspergillus</i> Ear Rot of Maize. Phytopathology. 102:787–793.43	
Singh Bisht, D., Bhatia, V., e Bhattacharya, R. 2019. Improving plant-resistance to insect-pests and pathogens: The new opportunities through targeted genome editing. Semin. Cell Dev. Biol. 96:65–76.	44
Wang, Y., Zhang, L., Zhou, N., Xu, L., Zhu, J., Tao, H., et al. (2018). Late harvest and foliar fungicide acted together to minimize climate change effects on summer maize yield in the North China Plain during 1954–2015. Agric. Ecosyst. Environ. 265:535–543.	44
Capítulo 2 - Similarity between corn hybrids using sanitary and physiological seed parameters.....	45
RESUMO.....	46
ABSTRACT.....	47

INTRODUCTION	48
MATERIAL AND METHODS	50
RESULTS	52
CONCLUSIONS.....	61
REFERENCES	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1. Croqui da distribuição dos híbridos de milho na área de cultivo avaliada.....	22
Tabela 1.3. Médias da severidade de espigas (SEV), comprimento da espiga (CE), diâmetro da espiga (DE), número de grãos por fileira (NGF), massa da espiga (ME) e massa de grãos por espiga corrigido (MGEcor) submetidos a teste de hipótese paramétrico (Teste F) e não paramétrico (Coeficiente de Friedman) e PR em kg e em sacas por ha ⁻¹ *.	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1. Escala diagramática para determinação da severidade da mancha foliar do milho, expresso pela porcentagem de área foliar lesionada (Azevedo, 1998).	23
Figura 1.2. Escala diagramática para avaliação da severidade da espiga apresentando grãos necróticos (Azevedo, 1998).	24
Figura 1.3. Progresso temporal fitossanitário das médias da severidade fitossanitária dos híbridos de milho avaliados na safra 2018. A. Híbridos 1 à 5, B. Híbridos 6 à 10, C. Híbridos 11 à 15, e D. Híbridos 16 à 22.	30
.....	35
Figura 1.5. Componentes principais (não selecionados) do progresso temporal dos parâmetros fitossanitários representados pelas severidades fitossanitárias e presença de complexos (variáveis binárias) dos híbridos de milho avaliados na safra 2018. A. 55, B. 79, C. 86, D. 114, E. 121 dias após a semeadura (DAS).....	35
Figura 1.6. Componentes principais (não selecionadas) entre o progresso temporal de parâmetros fitossanitários e morfoagronômicos dos híbridos de milho avaliados na safra 2018. A. Progresso temporal de parâmetros fitossanitários, B. Fatores morfoagronômicos/produção C. Interação de variáveis fitossanitárias e morfoagronômicas.	40
Table 2.1. Averages of primary root emission (PRE), percentage of air part (PAP) and microorganisms incidence (MI) in seeds of different corn hybrids.	53
Figure 2.1. Principal components of corn genotypes on hybrids using sanitary parameters (incidence of microorganisms - IM, incidence of <i>Fusarium</i> sp. - FUS) and physiological (primary root emission, ERP) were not selected. Hybrids: 1. 13K21PW Morgan, 2. 14K185PW Morgan, 3. 230 PRO 3 DKB, 4. 290 PRO 3 DKB, 5. 3040 VIP3 LG, 6. 3055 VIP3 LG, 7. 30F35 Pioneer, 8. 310 PRO 3 DKB, 9. 345 PRO 3 DKB, 10. 8882 Cod. DKB, 11. CBS 15C385PW Morgan, 12. CBS 15D089PW Morgan, 13. CBS 15SE137PW Morgan,	

14. Cod. x40K205 (3898) Pioneer, 15. K9606 VIP3 KWS, 16. MG 580PW Morgan, 17. MG 652PW Morgan, 18. SH 7930 PRO 2 Sta Helena, 19. SH 7990 PRO 2 Sta Helena, 20. SX 5885 VIP3 Syngenta, 21. SX 71715 VIP3 Syngenta, 22. SX 8934 VIP3 Syngenta.	55
Figure 2.2. Principal components of corn germplasm using sanitary parameters (incidence of microorganisms - IM, incidence of <i>Fusarium</i> sp. - FUS) and physiological (primary root emission, ERP=PRE) selecting more dissimilar variables. Hybrids: 1. 13K21PW Morgan, 2. 14K185PW Morgan, 3. 230 PRO 3 DKB, 4. 290 PRO 3 DKB, 5. 3040 VIP3 LG, 6. 3055 VIP3 LG, 7. 30F35 Pioneer, 8. 310 PRO 3 DKB, 9. 345 PRO 3 DKB, 10. 8882 Cod. DKB, 11. CBS 15C385PW Morgan, 12. CBS 15D089PW Morgan, 13. CBS 15SE137PW Morgan, 14. Cod. x40K205 (3898) Pioneer, 15. K9606 VIP3 KWS, 16. MG 580PW Morgan, 17. MG 652PW Morgan, 18. SH 7930 PRO 2 Sta Helena, 19. SH 7990 PRO 2 Sta Helena, 20. SX 5885 VIP3 Syngenta, 21. SX 71715 VIP3 Syngenta, 22. SX 8934 VIP3 Syngenta.	56
Figure 2.3. Canonical correlations of corn germplasm using sanitary parameters (incidence of microorganisms - IM, incidence of <i>Fusarium</i> sp. - FUS, incidence of <i>Cladosporium</i> sp. - CLADO, incidence of <i>Penicillium</i> sp. - PENI) and physiological (primary root emission , ERP, air share EPA).....	57
Figure 2.4. Grouping using Malahanobis measure of corn germplasm using sanitary and physiological parameters. Hybrids: 1. 13K21PW Morgan, 2. 14K185PW Morgan, 3. 230 PRO 3 DKB, 4. 290 PRO 3 DKB, 5. 3040 VIP3 LG, 6. 3055 VIP3 LG, 7. 30F35 Pioneer, 8. 310 PRO 3 DKB, 9. 345 PRO 3 DKB, 10. 8882 Cod. DKB, 11. CBS 15C385PW Morgan, 12. CBS 15D089PW Morgan, 13. CBS 15SE137PW Morgan, 14. Cod. x40K205 (3898) Pioneer, 15. K9606 VIP3 KWS, 16. MG 580PW Morgan, 17. MG 652PW Morgan, 18. SH 7930 PRO 2 Sta Helena, 19. SH 7990 PRO 2 Sta Helena, 20. SX 5885 VIP3 Syngenta, 21. SX 71715 VIP3 Syngenta, 22. SX 8934 VIP3 Syngenta.....	58
DISCUSSION	59

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Tabela de Tecnologias descritivas dos híbridos de milho avaliados na safra 2018, empresas, ciclo fenológico (CF), graus dias (GD), reações a doenças, pragas e glifosato*.....	64
Anexo 2. Normas da Australian Journal of Crop Science	65

RESUMO GERAL

Inúmeros são os complexos de agentes bióticos e abióticos que causam danos nos diferentes híbridos de milho provocando perdas na produção e transferindo as sementes inóculos para disseminação. O objetivo deste trabalho foi avaliar o progresso temporal de complexos fitossanitários (CF) e sua relação com aspectos morfoagronômicos de híbridos de milho a campo e em sementes. Foram utilizados 22 diferentes híbridos de milho, semeados em delineamento em blocos casualizados (DBC). Aos 55, 79, 86, 114 e 121 dias após a semeadura (DAS) foram avaliados a severidade fitossanitária (SEVFIT) através das variáveis binárias conotando ausência ou presença de complexos fitossanitários, permitindo a construção de curvas de progresso e cálculo da área abaixo da curva de progresso fitossanitário (AACPF) e taxa crescimento lesional (TCL), além de parâmetros morfoagronômicos, os dados foram submetidos à análise de componentes principais (CP) e análise de correlações canônicas (CN). As sementes destes híbridos foram colhidas aos 121 (DAS) e submetidas ao “Blotter Test” em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 10 repetições (25 sementes por repetição) onde avaliou-se a porcentagem de emissão de raiz primária (ERP), % de incidência de microrganismos (IM) e % de gêneros de fungos que foram tratados estatisticamente como os ensaios de campo. Concluiu-se que o híbrido mais resistente aos danos foi o híbrido 8882 Cod. DKB, além de ter apresentado maior produtividade e também apresentou a menor incidência de microrganismos juntamente com o híbrido 345 PRO 3 DKB.

Palavras-chave: reação de híbridos, complexos fitossanitários, tolerância, resistência, mancha foliar, infestação, sanidade de sementes.

ABSTRACT GERAL

The numbers are complex of biotic and abiotic agents that cause damage to different corn hybrids causing damage to production and transfer as inoculum seeds for dissemination. The objective of this work was to evaluate the temporal progress of phytosanitary (PP) and its relationship with morpho-agronomic aspects of maize and field hybrids. 22 different corn hybrids were used, sown in a delaying in casualized blocks (DCB). At 55, 79, 86, 114 and 121 days after sowing (DAS), they were submitted to phytosanitary severity (PSV) through binary variables, connoting the absence or presence of phytosanitary products, allowing the construction of progress methods and calculation of the area under the phytosanitary progress curve (AUDCP) and lesion growth rate (LGR), in addition to morpho-agronomic measures, the data were analyzed by principal component analysis (PCA) and canonical correlation analysis (CCA). As seeds of these hybrids, they were harvested at 121 (DAS) and submitted to the “Blot test” in a fully casualized delievement (FCD) with 10 repetitions (25 seeds per repetition), in which percentages of primary root emission (PRE),% incidence of microorganisms (IM) and% of genera of fungi that were statistically similar to field trials. It was concluded that the hybrid most resistant to damage was the hybrid 8882 Cod. DKB, in addition to having a higher number of records and also presenting a lower incidence of microorganisms associated with the 345 PRO 3 DKB hybrid.

Keywords: hybrid reaction, sanitary complexes leaves, tolerance, resistance, leaf spot, infestation, seed health.

INTRODUÇÃO GERAL

O milho (*Zea mays* - Poaceae) está há aproximadamente 40 séculos na América do Sul, mais precisamente no Perú, que foi seu centro de origem, partindo a partir daí, inúmeros usos desde fonte de proteína, óleo e carboidrato animal (silagem e rações), humana (pipoca, cozido em pratos, alimentos congelados e para bebês, amido e glucose, aspirina e medicamentos, balas e confeitos, produtos para automóveis), além de produção de bebidas alcoólicas (álcool butílico e etílico), atingindo um protagonismo mundial (Môro e Fritsche-Neto, 2015). No Brasil, com sua produtividade em safras de verão e safrinha, essa matéria prima é utilizada para mais de 3.500 formas de utilização direta e indireta, se tornando indispensável para a humanidade (Borém et al., 2015).

A fitossanidade envolve os danos provocados por pragas, doenças, plantas daninhas, e fatores (bióticos) e abióticos (fitotoxidez decorrente do manejo, déficit ou excesso de água, nutrientes, entre outros) (Paz Lima et al., 2019). A cultura do milho sofre danos por complexos de pragas, doenças e plantas daninhas e agentes abióticos (Wordell Filho et al., 2016), afetando em diferentes proporções a produtividade, e as diferenças apresentadas no campo são respostas de tolerância a esses danos (Nalam et al., 2019).

As epidemias de campo geralmente começam com patógenos associados às sementes, que têm alta transmissibilidade para parte das plantas, por isso é imperativo que o produtor adquira lotes de sementes com excelente qualidade e isentos de agentes patogênicos, através do uso de sementes tratadas com produtos fitossanitários e do uso de híbridos resistentes (Casa et al., 2007). Portanto, as sementes para permanecerem livres de patógenos e para prevalecer sua qualidade fisiológica adequada precisam ser armazenadas corretamente, caso contrário, a qualidade das sementes será prejudicada, sendo mais propensas à deterioração por microrganismos (Nameth 1998).

O objetivo desta pesquisa é estudar o progresso temporal da fitossanidade e patologia de sementes de híbridos de milho (*Zea mays*) além do comportamento diferencial dos mesmos.

BIBLIOGRAFIA GERAL

Borém A., Galvão JCC., Pimentel MA (2017) Milho: do plantio à colheita, 2ª Ed. Editora UFV, 382 p.

Casa RT, Reis EM, Zambolim L (2007) Doenças do milho causadas por fungos do gênero *Stenocarpella*. Fitopatol. Bras. 31:427–439.

Nalam V, Louis J, Shah J (2019) Plant defense against aphids, the pest extraordinaire. Plant Science. 279:96–107.

Nameth ST (1998) Priorities in seed pathology research. Scientia Agricola 55:94–97.

Paz-Lima ML, Marcelino WL, Oliveira NG, Coutinho WBG, Oliveira ALL, Fonseca RSA, Silva LLA, Santos CE, Dias Neto JJ (2019). Comportamento fitossanitário de cultivares de soja (*Glycine max*) utilizando métodos multivariados. 1a., 52 p.

Santos EL, Garbuglio DD, Araújo PM, Gerage AC, Shioga PS, Prete CEC (2011) Uni and multivariate methods applied to studies of phenotypic adaptability in maize (*Zea mays* L.). Acta Scientiarum Agronomy 4:633–639.

Wordell-Filho JÁ, Ribeiro LP, Chiaradia LA, Madalóz JC, Nunes C, Wordell Filho (2016) Pragas e doenças do milho: diagnose, danos e estratégias de manejo. Florianópolis: Epagri, 82 p.

CAPÍTULO 1

Progresso temporal do complexo fitossanitário de híbridos de milho (*Zea mays*) e sua relação com aspectos morfoagronômicos.

RESUMO

Inúmeros são os complexos de agentes bióticos e abióticos que causam danos nos diferentes híbridos de milho provocando perdas na produção. O objetivo deste trabalho foi avaliar o progresso temporal de complexos fitossanitários (CF) e sua relação com aspectos morfoagronômicos de híbridos de milho. A partir do cultivo de 22 sementeos na safra 17/18 Num delineamento em blocos casualizados (DBC) foram avaliados a severidade fitossanitária (SEVFIT) de 10 plantas por parcela aos 55, 79, 86, 114 e 121 dias após a semeadura (DAS), permitindo a construção de curvas de progresso e cálculo da área abaixo da curva de progresso fitossanitário (AACPF) e taxa crescimento lesional (TCL), além de parâmetros morfoagronômicos como: o comprimento da espiga (CE), diâmetro da espiga (DE), o número de grãos por fileira (NGF), a massa da espiga (ME) e a massa de grãos corrigida descontando a umidade (MGEcor), além das demais variáveis dependentes foram submetidos à análise de componentes principais (CP) e análise de correlações canônicas (CN). O híbrido mais produtivo estatisticamente foi 8882 Cod. DKB e também foi o híbrido que apresentou maior resistência aos complexos fitossanitários avaliados.

Palavras-chave: doenças, pragas, complexos, danos, severidade.

ABSTRACT

There are many complexes of biotic and abiotic agents that cause damage to different corn hybrids causing production losses. The objective of this work was to evaluate the temporal progress of phytosanitary complexes (PSC) and their relationship with morpho-agronomic aspects of corn hybrids. From the cultivation of 22 sown in the 17/18 crop in a casualized block design (CBD) the phytosanitary severity (PSC) of 10 plants per plot was evaluated at 55, 79, 86, 114 and 121 days after sowing (DAS) , allowing the construction of progress curves and calculation of the area under the phytosanitary progress curve (AUCPD) and lesion growth rate (LGR), in addition to morpho-agronomic parameters such as: ear length (EL), ear diameter (ED), the number of grains per row (NGR), the ear mass (EM) and the mass of grains corrected discounting the moisture (MGGcor) in addition to the other dependent variables were subjected to principal component analysis (PCA) and correlation analysis canonical (CCA). The most statistically productive hybrid was 8882 Cod. DKB and was also the hybrid that showed greater resistance to the evaluated phytosanitary complexes.

Keywords: diseases, pests, complexes, damages, severity.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* - Poaceae) é uma das culturas mais importantes do Brasil devido à sua produtividade em safras de verão e safrinha com mais de 3.500 formas de utilização direta e indireta, se tornando indispensável para a humanidade (Borém et al., 2015).

A fitossanidade abrange os fatores bióticos e abióticos, sendo estes, danos provocados por pragas, doenças, plantas daninhas, e fatores (bióticos) e abióticos (fitotoxidez decorrente do manejo, déficit ou excesso de água, nutrientes, entre outros) (Paz Lima et al., 2019). Não é possível afirmar qual o fator fitossanitário mais importante e relevante, pois para a ocorrência destes dependem vários fatores, tais como: a época de plantio, a região do plantio, o ano de cultivo, as condições climáticas predominantes, logo, em um ano com muita umidade podem ser considerados alguns fatores que não são considerados em outro ano com pouca umidade, por exemplo (Casela et al., 2006).

Os híbridos se comportam diferencialmente em relação aos efeitos causados por fatores fitossanitários (fungos, bactérias, nematoides, insetos, plantas daninhas, fatores bióticos e abióticos), podendo ser suscetíveis, tolerantes ou resistentes a estes. O uso de cultivares tolerantes ou resistentes é de extrema importância na agricultura, pois possuem um tipo de resistência a um ou à vários destes fatores que agrega nas variedades, características que compensem as perdas em virtude da incidência de fitopatógenos, pragas, plantas daninhas, ou fatores bióticos e abióticos que afetem diretamente na produtividade (Zambolim et al., 2014).

O milho possui ciclos precoces, hiperprecoces, semiprecoces e tardios, durante seu estágio de desenvolvimento o estágio V0 (germinação ou emergência), V4 (quatro folhas desdobradas), V8 (oito folhas), V12 (plantas com 12 folhas), Vt (aparecimento do pendão), R1 (florescimento e polinização), R2 (grãos leitosos), R3 (grãos pastosos), R4 (grãos farináceos e início da formação de dentes), R5 (grãos duros) e R6 (grãos fisiologicamente maduros) (Borém, 2015).

Poucas literaturas discorrem sobre os efeitos nos rendimentos dos danos causados por mais de um fitopatógeno associado a outros fatores, tais como, pragas e plantas daninhas, fatores bióticos e abióticos, tanto por inabilidade de métodos de mensuração, quanto por facilidade metodológica (Brito et al., 2008). Desta forma, é de grande importância considerar a severidade de fitopatógenos que ocorrem em conjunto via progresso temporal.

Visto que, distingue-se no presente projeto, os comportamentos diferenciais promovidos pelos híbridos de milho a complexos de fatores fitossanitários nunca estudados e

correlacionados com seus danos nas folhas e rendimento, permitindo reconhecer relações ou de resistência ou de tolerância aos complexos de fitopatógenos, verificando se estes complexos estão relacionados com aspectos fisiológicos e sanitários de sementes, e se os híbridos comportam-se diferencialmente de maneira semelhante ou independente a transmissão de fitopatógenos às sementes (Machado et al., 2014).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo com 22 híbridos de milho (tecnologia média/alta) foi realizado na Estação Experimental RC Cruz, situada na Fazenda Esmeralda, localizada na rodovia BR 050, no município de Ipameri, GO, latitude 17° 29' 31.35", longitude 48° 12' 56.93", altitude 908 m, com solo caracterizado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, e a área dividida em grids para análise de solo utilizando sistema de agricultura de precisão.

A semeadura foi realizada na primeira quinzena do mês de Novembro, de modo que houvesse o máximo de pressão do inoculo (pragas e doenças) para danos fitossanitários.

As parcelas apresentaram dimensões de 4x5, totalizando 20 m², sendo 0,2 m entre parcelas e 0,5 m entre linhas, cada híbrido repetido em 5 blocos distribuídos ao acaso em delineamento em blocos casualizados (DBC). Descartou-se 0,5 m em comprimento e largura de cada bloco para representarem a bordadura das parcelas.

A adubação de plantio foi aplicada a lanço com 100 e 180 kg ha⁻¹ de 5-37-00 (N-P-K) e 120 kg ha⁻¹ de KCl. As sementes foram tratadas com os ingredientes ativos, citocinina + giberelina + ácido indolcanóico (Stimulate[®]) na dosagem de 300 mL ha⁻¹. Para o controle de plantas daninhas de pré-emergência foram utilizados os herbicidas Benzoilciclohexanodiona (Soberan[®]) na dosagem de 240 mL ha⁻¹ e Atrazina (Atrazina Nortox[®]) 3 L ha⁻¹.

Para controle de insetos foram aplicados metilcarbamato de oxima (Lannate[®]) na dosagem de 1 L ha⁻¹, neonicotinóide + piretróide (Engeo Pleno[®]) na dosagem de 300 mL ha⁻¹, aplicados aos estádios vegetativo V4 e V8, respectivamente e ésteres de ácidos graxos (Natur'l óleo[®]) na dosagem de 1 L ha⁻¹, foram utilizados três adubos foliares sendo: zinco e molibdênio (Cellerate[®]) na dosagem de 300 mL ha⁻¹, manganês (Stoller[®]) na dosagem de três L ha⁻¹, fósforo, cobalto e molibdênio (Co-Mo Platinum[®]) na dosagem de 150 mL ha⁻¹ e nitrogênio líquido na dosagem de 3 L ha⁻¹, aplicados no estágio vegetativo V4 do milho.

Entre os estágios V2 e V4 foram aplicados nitrogênio no solo na forma de uréia na dosagem de 150 kg ha⁻¹ cada.

Para controle de doenças aplicou-se azoxistrobina + flutriafol (Authority[®]) na dosagem de 600 mL ha⁻¹, ditiocarbamatos (Mancozeb[®]) na dosagem de 2 kg ha⁻¹, ambos aplicados em V8, pré-pendoamento e 30 dias após pendoamento.

Avaliação da fitossanidade a campo

As avaliações de fitossanidade em campo ocorreram através da avaliação da severidade na planta (SF) (considerando os danos nas folhas) utilizando a escala de Azevedo (1998, fig. 1.1). Essa severidade fitossanitária medida em proporção aos 55, 79, 86, 114, e 121 dias após a semeadura (DAS), sendo quantificado a cada SF construída uma matriz binária (presença e ausência) de agentes bióticos e abióticos identificados e relacionadas ao complexo representado pela porcentagem.

Para cada valor severidade atrelou-se aos tratamentos a ausência e presença, representada por variáveis binárias 0 e 1, respectivamente, de tipos de pragas [CIGA cigarrinha do milho (*Daubulus maidis*), PULG presença de pulgão (*Rhopalosiphum maidis*), LAGAR presença de danos de lagarta na planta (*Spodoptera frugiperda*, *Mocis latipes*) e na espiga (*Helicoverpa zea*) PERC presença de danos de percevejo, DIAB presença de dano de vaquinha (*Diabrotica speciosa*), TESO presença de tesourinha (*Doru luteipes*)]. As doenças [HELM presença de mancha de helmiltosporiose (*Helminthosporium tursicum*), FERR presença de ferrugem comum (*Puccinia sorghi*), CERC presença de cercosporiose (*Cercospora zea-maydis*), DIPLO presença de mancha-diplódia (*Diplodia macrospora*) ANT presença de podridão de antracnose (*Coletrotrichum graminicola*), MB presença de mancha branca (*Phyllosticta maydis*, *Phoma* spp. e *Pantoea ananatis*), KABA presença de mancha de cabatiela (*Kabatiella zae*), RF presença de mosaico do milho (*Raiado fino*), EP presença de enfezamento pálido (*Spiroplasma*), EV presença de enfezamento vermelho (*Phytoplasma*)]. Além de fatores agentes abióticos, [FITO incidência de fitotoxidez (por manejo fitossanitários), e DEFMAG para a presença de clorose nas folhas mais velhas (deficiência de magnésio)].

Em cada bloco (5 unidades) foram escolhidas aleatoriamente sendo avaliadas duas plantas, totalizando 10 plantas por híbrido (Tab. 1.1). Os tipos de doenças foram identificadas através da avaliação da severidade por planta, utilizando uma escala diagramática como base (Fig. 1.1) e as pragas através de sua presença na planta. A partir da soma das medidas temporais de severidade em cada folha, e da ocorrência de pragas, foi possível calcular a área abaixo da curva de progresso de complexo fitossanitário (AACPF), agregando numericamente, a curva para cada híbrido através da fórmula:

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

Sendo que, n é o número de avaliações da severidade, X_i é igual a severidade da doença (complexo) no i -ésimo tempo de avaliação (t_i) (Campbell e Madden, 1990).

Tabela 1.1. Croqui da distribuição dos híbridos de milho na área de cultivo avaliada.

Blocos				
I	II	III	IV	V
230 PRO 3 DKB	SX 5885 VIP3 SYN	SH 7930 PRO 2	8882 Cod. DKB	Cod. X40k205 (3898)
345 PRO 3 DKB	SH 7930 PRO 2	Cod. X40k205 (3898)	MG 580PW	K9606 VIP3 KWS
8882 Cod. DKB	CBS 15SE137PW	CBS 15C385PW	CBS 15DO89PW	345 PRO 3 DKB
290 PRO 3 DKB	MG 580PW	CBS 15SE137PW	SH 7990 PRO 2	310 PRO 3 DKB
310 PRO 3 DKB	30F35	SX 8934 VIP3 SYN	310 PRO 3 DKB	MG 652 PW
SH 7990 PRO 2	13K 21PW	230 PRO 3 DKB	SH 7930 PRO 2	14K 185PW
SH 7930 PRO 2	290 PRO 3 DKB	MG 652 PW	SX 8934 VIP3 SYN	MG 580PW
Cod. X40k205 (3898)	345 PRO 3 DKB	14K 185PW	MG 652 PW	CBS 15C385PW
30F35 Pioneer	CBS 15DO89PW	MG 580PW	Cod. X40k205 (3898)	13K 21PW
SX 5885 VIP3 SYN	3040 VIP3 LG	K9606 VIP3 KWS	CBS 15SE137PW	290 PRO 3 DKB
SX 8934 VIP3 SYN	14K 185PW	SH 7990 PRO 2	SX 5885 VIP3 SYN	CBS 15SE137PW
SX 7115 VIP3 SYN	3055 VIP3 LG	3055 VIP3 LG	SX 7115 VIP3 SYN	8882 Cod. DKB
K9606 VIP3 KWS	310 PRO 3 DKB	3040 VIP3 LG	3055 VIP3 LG	CBS 15DO89PW
3055 VIP3 LG	Cod. X40k205 (3898)	8882 Cod. DKB	3040 VIP3 LG	30F35 Pioneer
3040 VIP3 LG	MG 652 PW	345 PRO 3 DKB	13K 21PW	SH 7930 PRO 2
MG 652 PW	230 PRO 3 DKB	SX 7115 VIP3 SYN	345 PRO 3 DKB	3055 VIP3 LG
MG 580PW	K9606 VIP3 KWS	30F35 Pioneer	230 PRO 3 DKB	SX 5885 VIP3 SYN
14K 185PW	SX 8934 VIP3 SYN	CBS 15DO89PW	CBS 15C385PW	3040 VIP3 LG
13K 21PW	CBS 15C385PW	310 PRO 3 DKB	30F35 Pioneer	SX 8934 VIP3 SYN
CBS 15SE137 PW	SX 7115 VIP3 SYN	290 PRO 3 DKB	K9606 VIP3 KWS	SH 7990 PRO 2
CBS 15C385PW	8882 Cod. DKB	SX 5885 VIP3 SYN	290 PRO 3 DKB	230 PRO 3 DKB
CBS 15DO89PW	SH 7990 PRO 2	13K 21PW	14K 185PW	SX 7115 VIP3 SYN

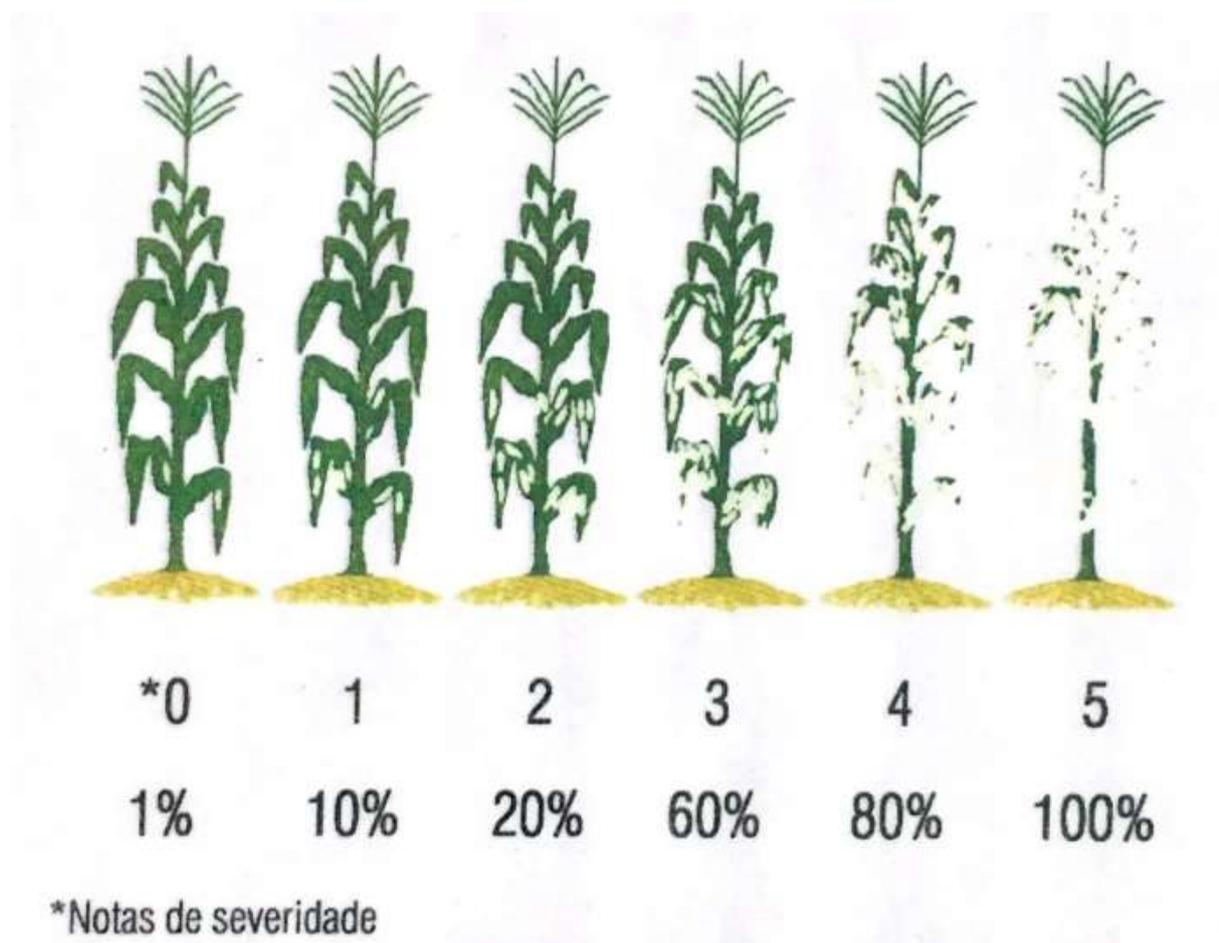


Figura 1.1. Escala diagramática para determinação da severidade da mancha foliar do milho, expresso pela porcentagem de área foliar lesionada (Azevedo, 1998).

Avaliação da produtividade

Ao final do experimento foi avaliada a produtividade, contando o número de espigas em 4 m² (8 m lineares), que, em seguida foram selecionadas 10 espigas representativas para cada híbrido de milho, sendo medido o comprimento da espiga (CE), o diâmetro da espiga (DE), contabilizado o número de fileiras de grãos (NFG) e o número de grãos por fileira (NGF), e a severidade da espiga através de uma escala diagramática Azevedo (1998, fig. 1.2). A produtividade estimada ocorreu descontando a umidade por genótipo, onde as espigas foram pesadas (ME) e em seguida debulhadas, sendo pesadas a massa de grãos da espiga corrigidas (MGEcor), ou seja, com a correção da umidade, calculando via regra de três a massa descontada da umidade equivalente a massa em kg de 4 m², e calculando a massa em 10.000 m², análogo a um ha, sendo calculado para duas repetições.

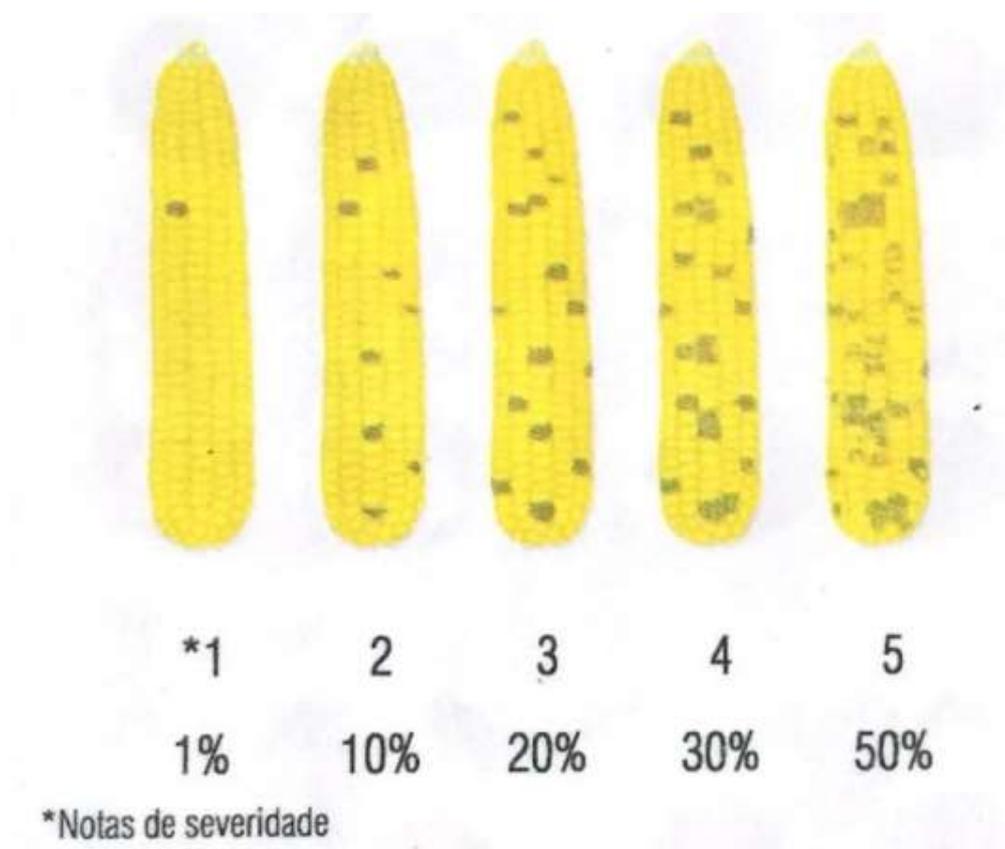


Figura 1.2. Escala diagramática para avaliação da severidade da espiga apresentando grãos necróticos (Azevedo, 1998).

Todas as variáveis fitossanitárias e de produção foram submetidas ao teste de hipótese paramétrico (Teste F) e não paramétrico (Teste de Friedman), testes de comparação de médias (Shapiro Wilk-normalidade e Bartlett-homogeneidade), análise multivariada do tipo análise de componentes principais (R Team, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise fitossanitária entre os híbridos de milho

Apenas as variáveis dependentes severidade da planta aos 114 DAS, 121 DAS, AACPF e TCL apresentaram distribuição Normal, satisfazendo o pressuposto do teste de hipótese paramétrico. Realizou-se o teste de hipótese não paramétrico para a severidade fitossanitária aos 55, 79 e 86 DAS (Tab. 1.2).

A área abaixo da curva de progresso fitossanitário em plantas de milho (AACPF) representa um resumo da epidemia causada por agentes bióticos e abióticos nas folhas de milho. Quanto maior seu valor representa que o híbrido foi mais suscetível ao ataque de agentes bióticos e abióticos responsáveis por necroses em folhas de milho. Desta forma, sete híbridos de milho foram considerados mais resistentes durante o período de 55-121 dias de avaliação após o plantio, SH 7930 PRO 2 Santa Helena, SH 7990 PRO 2 Santa Helena, SX 5885 VIP3 Syngenta, 8882 Codificado DKB, 30F35 Pioneer, 230 PRO 3 DKB e 290 PRO 3 DKB. Já os híbridos mais suscetíveis (apresentaram menores médias de severidade fitossanitária), 13K21PW Morgan, CBS 15C385PW Morgan, CBS 15D089PW Morgan e CBS 15SE137PW Morgan (Tab. 1.2). Sem dúvida que o manejo integrado como estratégia de produção de milho em ecossistemas tropicais, é uma forma de conter o avanço de pragas e doenças, como o caso da cercosporiose do milho (Lyimo et al., 2012).

A porcentagem expressa pela taxa de comprimento de lesão indica a porcentagem de crescimento de necroses causadas pelos complexos bióticos e abióticos durante o período avaliado (55-121 DAS), se destacando os híbridos 8882 codificado DKB e codificado x40K205 (3898) Pioneer, por apresentarem menor taxa de comprimento de lesão de todos os híbridos avaliados, ao contrário das cultivares SX 71715 VIP3 Syngenta e SX 8934 VIP3 Syngenta, que apresentaram as maiores taxas de comprimento de lesão durante o período avaliado (Tab. 1.2). Quanto mais severos os danos provocados por agentes bióticos como fungos, podem desencadear a produção de metabólitos secundários (aflatoxinas – *Aspergillus* spp.), havendo interação das condições ambientais com o ambiente na expressão de danos na planta e consequente resistência do híbrido aos danos, obviamente que o pico máximo de produção de aflatoxinas ocorre no estágio reprodutivo, assim como mancha-foliar-de-diplodia destaca-se nos estádios pré-embonecamento (vegetativo) (Mideros et al., 2012). Nem sempre as porcentagens apresentam uma relação direta com perdas de produtividade, muitas plantas mesmo sofrendo intensos ataques expressam sintomas de tolerância (Hammad

e Ali, 2014), tal como, edições genômicas direcionadas (CRISPR/Cas9) visando resistência a pragas e doenças, minimizando os níveis de danos por pragas e doenças e aumentando a durabilidade da resistência (Singh et al., 2019).

O híbrido que apresentou a menor severidade fitossanitária (SEVFIT) de espiga foi 13K21PW Morgan, ao contrário do híbrido 290 PRO 3 DKB, que foi mais suscetível pela maior severidade de espigas (Tab. 1.2). O comportamento diferencial dos híbridos são respostas ao sistema de cultivo direto ou mínimo que servem de reservatório de inóculo de cultivos anteriores promovendo pressões de inóculo como foi estudado para o patossistema *Cercospora*-milho, induzindo surtos mais precoces na safra de cultivo (Lyimo et al., 2012).

Tabela 1.2. Médias da severidade fitossanitária (%), área abaixo da curva de progresso (AACPF) e taxa de crescimento lesional (TCL) dos diferentes híbridos de milho, e SEVESP a taxa em porcentagem da severidade da espiga*.

Híbridos	SF (DAP)					AACPF	TCL (%.dia ⁻¹)	SEVESP (%)
	55	79	86	114	121			
1. 13K21PW Morgan	20,0 b	21,0 a	36,1 c	86,0 b	86,0 b	2826,5 a	1,00 c	1,10 b
2. 14K185PW Morgan	25,0 b	12,0 c	18,4 d	86,0 b	86,0 b	2264,0 b	1,02 c	2,70 b
3. 230 PRO 3 DKB	24,0 b	11,0 c	11,0 d	100,0 a	100,0 a	1382,5 d	0,84 c	2,10 b
4. 290 PRO 3 DKB	25,0 b	10,0 c	14,0 d	86,0 b	83,0 b	1279,5 d	0,65 d	6,60 a
5. 3040 VIP3 LG	17,7 b	9,0 c	15,0 d	84,0 b	84,0 b	2168,4 b	1,15 b	0,00 b
6. 3055 VIP3 LG	20,0 b	14,0 b	12,0 d	76,0 c	76,0 c	2053,0 b	0,96 c	9,00 a
7. 30F35 Pioneer	14,0 b	9,0 c	18,0 d	100,0 a	100,0 a	1474,8 d	1,02 c	1,10 b
8. 310 PRO 3 DKB	23,9 b	8,0 c	17,0 d	60,0 e	60,0 e	1548,3 c	0,54 d	9,30 a
9. 345 PRO 3 DKB	20,2 b	10,0 c	8,0 d	80,0 c	80,0 c	1657,2 c	0,89 c	9,30 a
10. 8882 Cod. DKB	45,2 a	7,0 c	11,0 d	80,0 c	80,0 c	1405,2 d	0,34 e	4,4 a
11. CBS 15C385PW Morgan	29,0 b	13,0 c	50,0 b	74,0 d	74,0 d	2978,5 a	0,85 c	2,10 b
12. CBS 15D089PW Morgan	18,5 b	16,0 b	69,0 a	72,0 d	72,0 d	2944,5 a	0,79 c	6,30 a
13. CBS 15SE137PW Morgan	27,5 b	22,0 a	63,0 a	80,0 c	80,0 c	3208,5 a	0,81 c	2,00 b
14. Cod. x40K205 (3898) Pioneer	46,5 a	18,9 a	17,0 d	84,0 b	84,0 b	1806,3 c	0,34 e	5,50 a
15. K9606 VIP3 KWS	20,0 b	9,0 c	8,0 d	80,0 c	80,0 c	2164,0 b	1,14 b	0,00 b
16. MG 580PW Morgan	29,0 b	15,0 b	13,0 d	78,0 c	78,0 c	2306,0 b	0,91 c	3,40 b
17. MG 652PW Morgan	23,0 b	12,0 c	12,0 d	78,0 c	78,0 c	2205,0 b	1,02 c	0,00 b
18. SH 7930 PRO 2 Sta Helena	23,0 b	14,0 b	12,0 d	60,0 e	60,0 e	1327,8 d	0,57 d	0,40 b
19. SH 7990 PRO 2 Sta Helena	22,0 b	8,0 c	10,0 d	64,0 e	64,0 e	1324,0 d	0,57 d	1,30 b
20. SX 5885 VIP3 Syngenta	11,0 b	7,0 c	13,0 d	70,0 d	70,0 d	1168,0 d	0,74 d	0,10 b
21. SX 71715 VIP3 Syngenta	26,0 b	8,0 c	40,0 d	100,0 a	100,0 a	2221,0 b	1,29 a	0,20 b
22. SX 8934 VIP3 Syngenta	10,0 b	6,0 c	8,0 d	100,0 a	100,0 a	1823,0 c	1,38 a	0,00 b
Shapiro-Wilk (Normalidade)	0,9685 ^{ns}	0,9844 ^{ns}	0,8534 ^{ns}	0,9281 ^{ns}	0,9472 ^{ns}	0,9763 ^{ns}	0,9866 ^{ns}	0,7676 ^{ns}
Bartlett (Homogeneidade)	41,3400**	nd	239,7200**	nd	57,3500**	47,6090**	40,4901**	160,6200 ^{ns}
Valor F _{21,189} (Paramétrico)	3,5316**	3,8752**	14,4651**	21,3623**	22,2663**	214,9210**	15,5470**	2,6215 **
CV%	62,6	47,7	74,4	26,0	9,9	21,0	26,6	207,6
Valor de Friedman (Não Paramétrico)	49,8998**	292,0253**	116,7380**	223,2653**	53,0724**	152,2625**	129,8631**	96,6715**

*Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si ao teste Scott-Knott a P~0,05; coeficientes no rodapé em negrito correspondem ao teste de hipótese paramétrico ou não paramétrico correspondente.

A zona crítica de elevação da severidade de plantas ocorreu aos 86 DAS para os 15 híbridos com menores médias de AACPF (Fig. 1.3 B). Já Jardine e Laca-Buendía (2009) ao estudarem o controle de doenças no milho observaram em suas avaliações que aos 75 dias após o plantio, ocorreu a redução no progresso de doenças foliares no milho, o que não foi observado neste trabalho, onde a zona crítica de ocorrência de doenças ocorreram após os 75 dias, mais exatamente aos 86 dias após a semeadura.

A curva de progresso dos sete híbridos que sofreram maior porcentagem de danos provocados por complexos de agentes bióticos e abióticos na planta foram representados por SX 71715 Vip 3 Syngenta, 14K185 PW Morgan, MG 580 PW Morgan, 13K21PW Morgan, CBS 15089 PW Morgan, CB15C385 PW Morgan, CBS 15SE137PW Morgan, sendo o ponto crítico de elevação da severidade aos 79 DAS (Fig. 1.3 B).

Os híbridos com menores porcentagens de severidade fitossanitária durante o período de avaliação de 121 DAS, geraram uma porcentagem de dano foliar de 60 % para os híbridos SH 7930 PRO 2 Santa Helena (Fig. 11 A) e 310 PRO 3 DKB (Fig. 1.3A).

Nenhum híbrido foi isento da severidade de danos de complexos de agentes bióticos e abióticos sobre as folhas das plantas avaliadas (Fig. 1.3). Em estudos com a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) Trindade et al., (2018) em híbridos de milho convencionais e com a tecnologia Bt com ensaios realizados em dois anos consecutivos observando a diferença apresentada pelos diferentes híbridos de milho e também observaram que os híbridos não foram isentos de ataques.

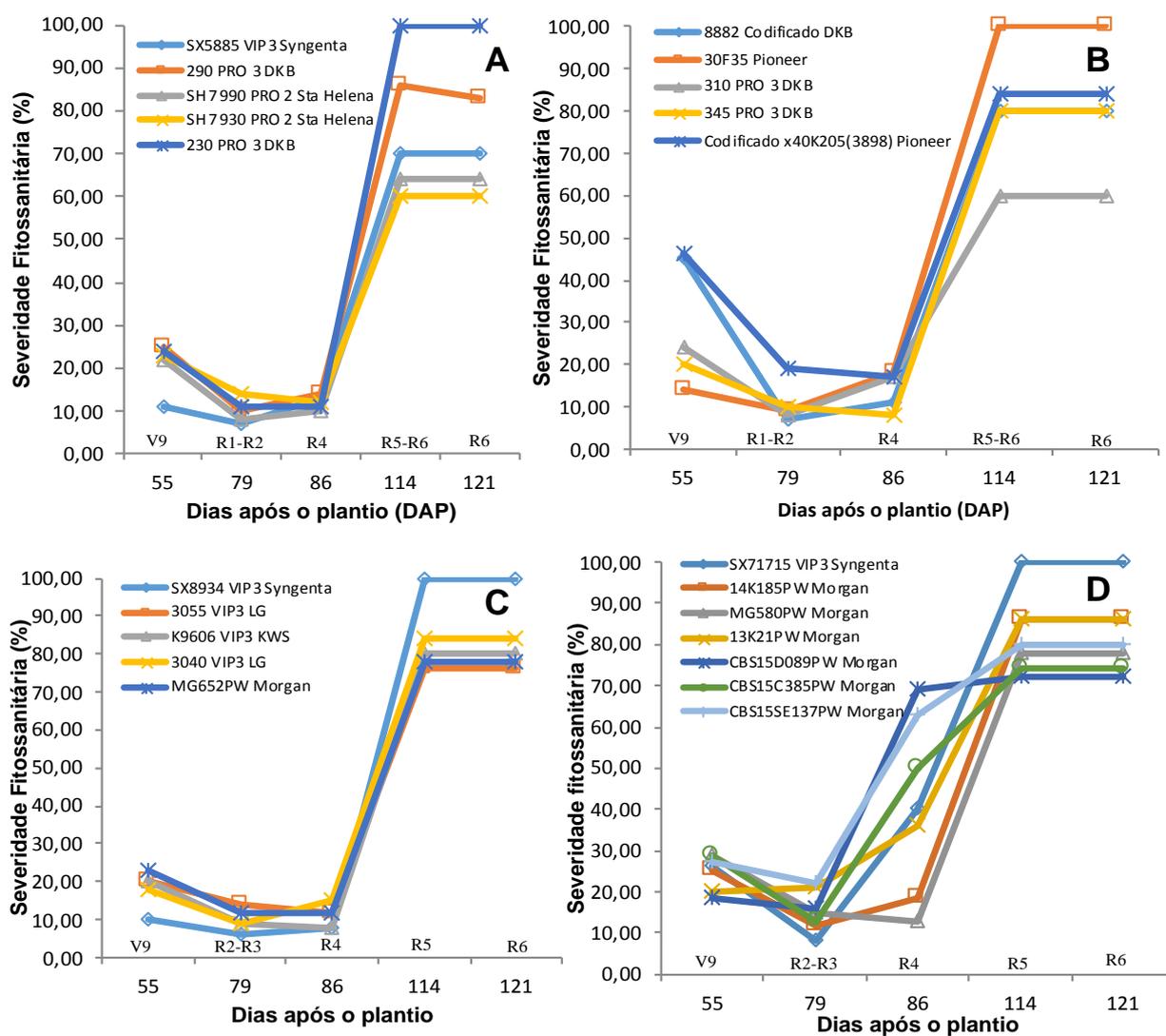


Figura 1.3. Progresso temporal fitossanitário das médias da severidade fitossanitária dos híbridos de milho avaliados na safra 2018. **A.** Híbridos 1 à 5, **B.** Híbridos 6 à 10, **C.** Híbridos 11 à 15, e **D.** Híbridos 16 à 22.

Os híbridos com menores médias de AACPF foram SX 5885 VIP3 SYN, 290 PRO 3 DKB, SH 7990 PRO 2 Santa Helena, SH 7930 PRO 2 Santa Helena, 230 PRO 3 DKB, 8882 Cod. DKB, 30F35 Pioneer. A AACPF representa um resumo da epidemia provocada pelos complexos provocados, ou seja, apresentaram menores danos dos fatores fitossanitários avaliados. E os mais suscetíveis foram 13K 21PW Morgan, CBS 15SE137PW Morgan, CBS 15C385PW Morgan, CBS 15DO89PW Morgan (Fig. 1.4 A). Sabe-se que cada cultivar respondem diferencialmente aos nutrientes e adubações orgânicas resultando em incrementos de produtividade (Tejada et al., 2018), e que uma planta de milho bem nutrida responderá estrutural e metabolicamente com maior eficiência aos ataques simultâneos não somente de doenças (Silva e Zambolim, 2014), mas também de pragas (Umair et al., 2018).

A taxa de crescimento lesional (TCL) que é uma forma de representar um valor de 0 a 100% do quanto os danos representados pelos complexos progrediram durante o período avaliado, e os híbridos com maior TCL ocorreu estatisticamente entre os híbridos SX 7115 VIP3 SYN e SX 8934 VIP3 SYN. Vale ressaltar que estes mesmos híbridos que apresentaram progressivamente uma expansão dos danos provocados pelos complexos avaliados não foram os que tiveram maiores porcentagens de AACPF, sendo estes os materiais que temporalmente apresentaram maiores porcentagens de dano/dia. Já os híbridos que apresentaram menores progressos durante o período de avaliação da severidade fitossanitária foram os híbridos Cod. x40K205 (3898) e 8882 Cod. DKB diferindo estatisticamente dos demais, sendo estes os materiais que durante o período avaliado apresentaram menores progressos da taxa de crescimento lesional (Fig. 1.4 B). O inóculo inicial na parte aérea servirá para desencadear novas infecções/infestações no mesmo ciclo, havendo um período de latência variável de acordo com a reação de cada híbrido, ou seja, plantas doentes ou infestadas geram novas plantas doentes/infestadas, isso ocorre devido movimentação do inóculo para novos sítios, sendo essa taxa de crescimento lesional decorrente da velocidade do crescimento lesional representado por TCL, assim a velocidade de aumento da doença nesse grupo epidemiológico de doenças policíclicas tem relacionamento com a TCL (Bergamin Filho, 2018).

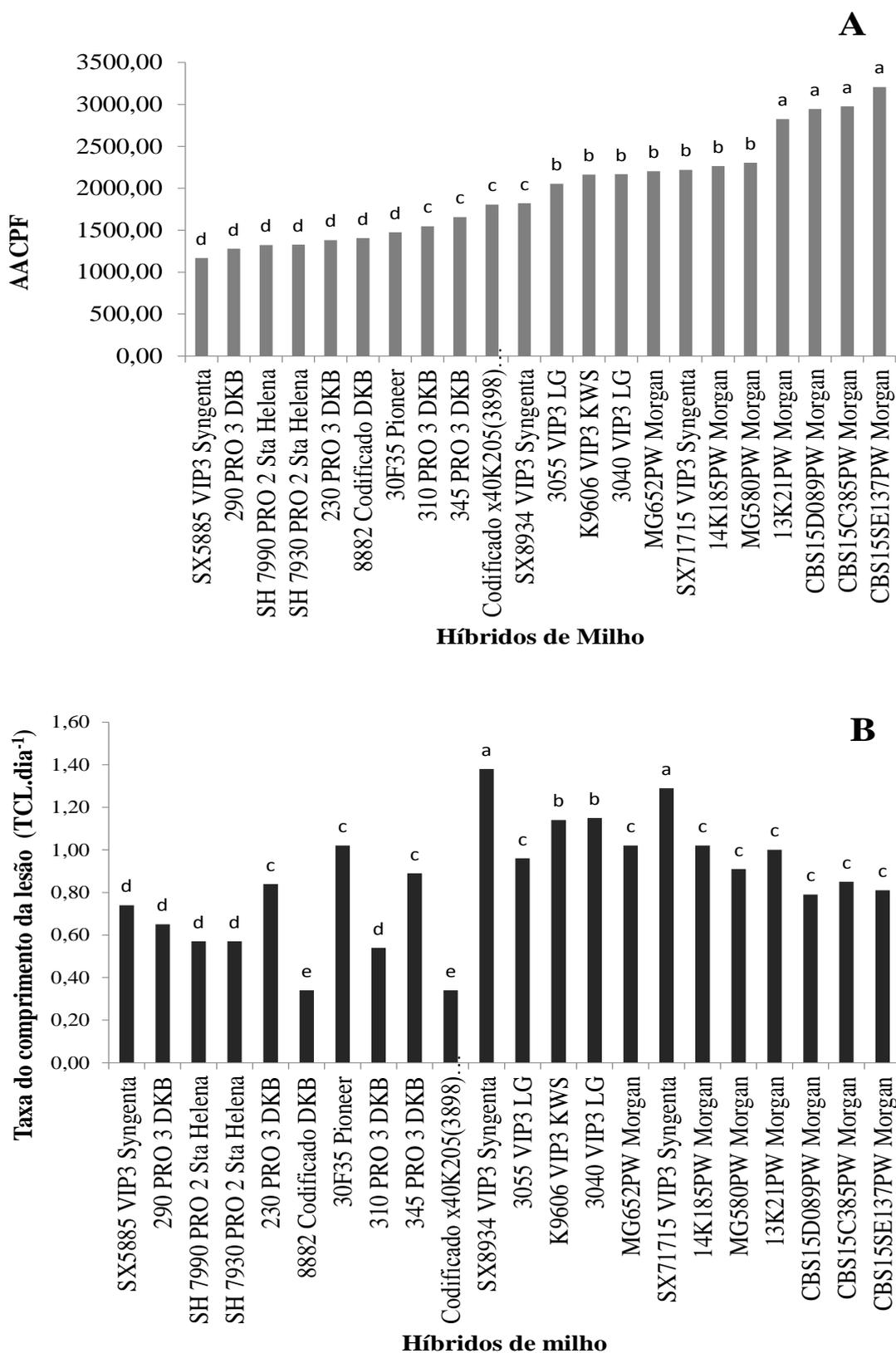


Figura 1.4. Médias de parâmetros fitossanitários de híbridos de milho avaliados na safra 2018. **A.** Área abaixo da curva de progresso fitossanitário (AACPF) **B.** Taxa de crescimento lesional (TCL). * Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si ao teste Scott-Knott a 5% de probabilidade

Aos 55 DAS (estádio fenológico V9) variáveis que mais explicaram as diferenças entre os híbridos de milho foram a presença de diplodia, presença de helmintosporiose e a porcentagem de severidade fitossanitária (SEVFIT). Os híbridos SX 8934 VIP3 Syngenta, SX 5885 VIP3 Syngenta e 30F35 Pioneer foram mais resistentes aos agentes no período avaliado. Os híbridos CBS 15SE137PW Morgan e 14K 185PW Morgan ocorreu maior frequência de mancha de diplodia. O híbrido 290 Pro3 DKB ocorreu maior frequência de helmintosporiose. Os híbridos Cod. X40K205 (3898) e 8882 Cod. DKB sofreram maior área do tecido danificado pelos complexos de agentes fitossanitários (Fig. 1.5A). No estágio fenológico V9 Lucas (2016) relatou o melhor estágio para avaliar o efeito de N e teor de clorofila em milho, indicando um ponto crítico. A deficiência de N causa retardo no crescimento da planta e as folhas mais velhas tornam-se amareladas, sintoma por vezes observado nas avaliações. Além da sanidade ser estar debilitada, favorecendo complexos bióticos, ocasionando a incidência de surtos epidêmicos (Silva e Zambolim, 2014).

Aos 79 DAS (estádios fenológicos R1, R2 e R3) as variáveis que mais explicaram as diferenças entre os híbridos foram a presença de helmintosporiose e a SEVFIT. Os híbridos mais resistentes aos complexos fitossanitários avaliados foram SX 5885 VIP3 Syngenta, 8882 Cod. DKB e SX 8934 VIP3 Syngenta. Os híbridos que apresentaram maior frequência de helmintosporiose foram 230 PRO 3 DKB, 3040 VIP 3 LG, K9606 VIP 3 KWS. Os híbridos que apresentaram maior porcentagem de área de tecido lesionado pelos complexos foram CBS 15SE137PW Morgan e 13K21PW Morgan (Fig. 1.5B). Em milho, a reação aos complexos bióticos e abióticos, suas cultivares são fortemente influenciadas pelo ambiente, e a detecção de indivíduos promissores, categoriza-os como melhores candidatos nos campos de produção. No entanto, existem esforços de superexpressão de genes de defesa do milho para resistência a fungos e insetos, sendo esta um estratégia moderna em busca de um comportamento estável (Dowd & Johnson, 2018).

Aos 86 DAS (estádio fenológico R4) variáveis que mais explicaram as diferenças entre os híbridos de milho foram a presença de lagarta, a porcentagem de severidade fitossanitária (SEVFIT) e presença de helmintosporiose. Os híbridos mais resistentes aos complexos fitossanitários avaliados foram SX71715 VIP3 Syngenta, 345 PRO 3 DKB, 8882 Cod. DKB. Os híbridos que apresentaram maior frequência de helmintosporiose foram 3055 VIP3 LG e K9606 VIP3 KWS. Os híbridos que apresentaram maior porcentagem de área de

tecido lesionado pelos complexos CBS15C385PW Morgan, CBS15D089PW Morgan e CBS15SE137PW Morgan (Fig. 1.5C).

Aos 114 DAS (estádio fenológico R5 e R6) variáveis que mais explicaram as diferenças entre os híbridos de milho foram a presença de ferrugem, enfezamento pálido, mancha-de-kabatiela, lagarta, mancha-de-diplodia, e a porcentagem de severidade fitossanitária (SEVFIT). Os híbridos mais resistentes aos complexos fitossanitários avaliados foram 230 PRO 3 DKB, 290 PRO 3 DKB, 8882 Cod. DKB e Cod. x40K205(3898) Pioneer. Os híbridos que apresentaram maior frequência de ferrugem, enfezamento pálido e mancha-de-kabatiela foram SH 7990 PRO 2 Santa Helena e SX71715 VIP3 Syngenta. Os híbridos que apresentaram maior porcentagem de área de tecido lesionado pelos complexos foram MG580 PW Morgan e MG652 PW Morgan (Fig. 1.5D). Sangoi et al. (2007) observaram ao avaliar a área foliar que a infecção de algumas doenças foliares no milho, como a cercosporiose, ferrugem-comum e mancha-de-phaeosphaeria, incidiram com maior predominância nos estádios R3 à R6.

Aos 121 DAS (estádio fenológico R6) variáveis que mais explicaram as diferenças entre os híbridos de milho foram a presença de mancha-de-diplodia, enfezamento-vermelho, enfezamento pálido, helmintosporiose e a porcentagem de severidade fitossanitária (SEVFIT). Os híbridos mais resistentes aos complexos fitossanitários avaliados foram 310 PRO 3 DKB e SH 7930 PRO 2 Santa Helena. Os híbridos que apresentaram maior frequência de mancha-de-diplodia e enfezamento vermelho foram 230 PRO 3 DKB, 290 PRO 3 DKB e SX5885 VIP3 Syngenta. Os híbridos que apresentaram maior porcentagem de área de tecido lesionado pelos complexos foram SX8934 VIP3 Syngenta e 30F35 Pioneer (Fig. 1.5E). Juliatti & Souza (2005) avaliaram em milho a severidade da mancha-de-phaeosphaeria, queima-de-turcicum, helmintosporiose, ferrugem-polissora e ferrugem-tropical, concluindo que quanto mais tardio o plantio maior a severidade da helmintosporiose, e conseqüentemente menores a severidade das demais doenças avaliadas (sítio de infecção ocupado pelo agente causal).

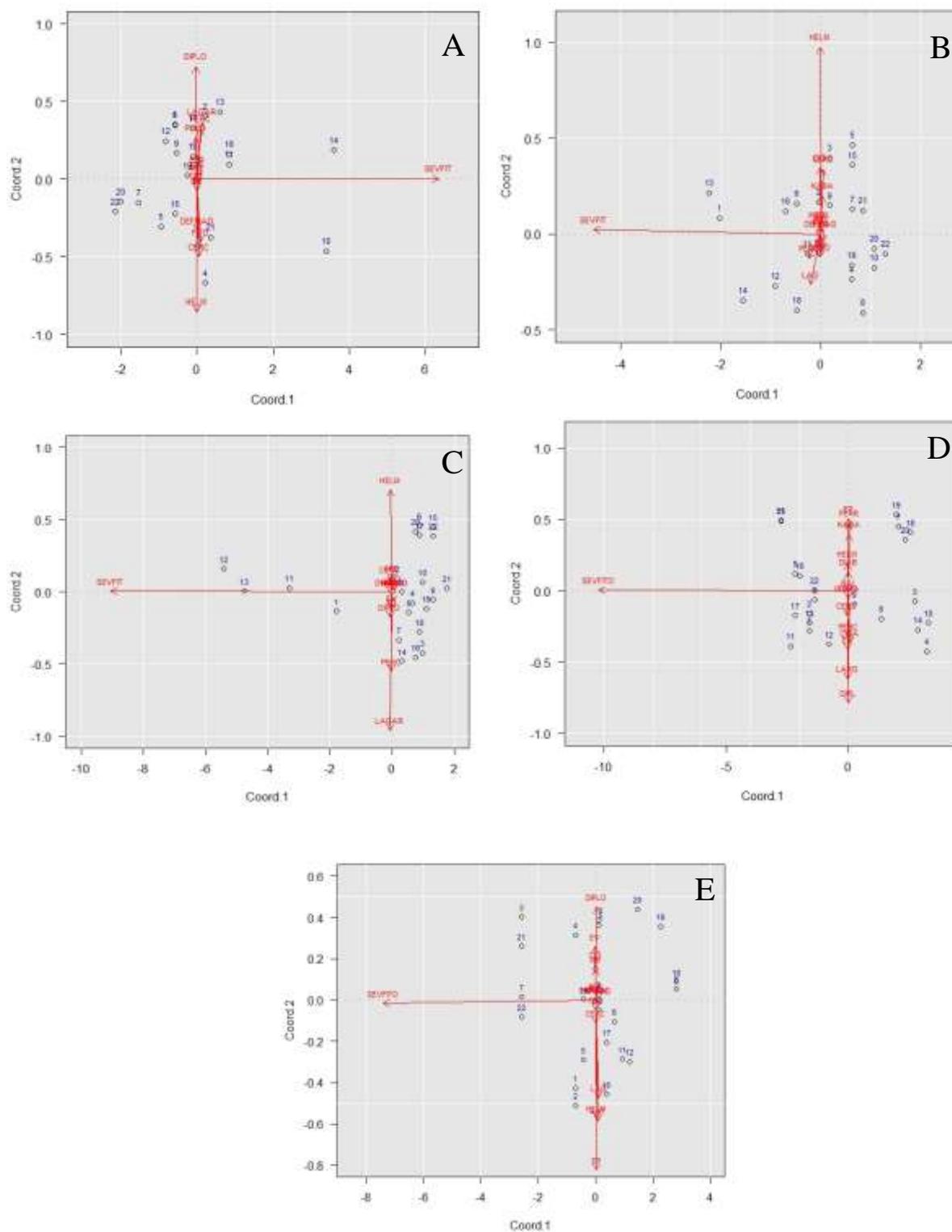


Figura 1.5. Componentes principais (não selecionados) do progresso temporal dos parâmetros fitossanitários representados pelas severidades fitossanitárias e presença de complexos (variáveis binárias) dos híbridos de milho avaliados na safra 2018. **A.** 55, **B.** 79, **C.** 86, **D.** 114, **E.** 121 dias após a semeadura (DAS).

Diferenças morfoagronômicas entre os híbridos de milho

Os parâmetros de rendimento que apresentaram distribuição normal e homogeneidade nos tratamentos foram o comprimento de espigas (CE), o diâmetro da espiga (DE), o número de grãos por fileira (NGF), e a massa de grãos por espiga com umidade corrigida (MGE_{cor}) o diâmetro das espigas dos diferentes híbridos avaliados (Tab. 1.3). A produtividade, peso de 1.000 grãos (g), comprimento de espiga (cm), número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileira, diâmetro do colmo, altura de plantas, altura da inserção das espigas, número de espigas por parcela, com a redução do espaçamento entre linhas (aumento da densidade (densidade populacional) ocasionando um incremento significativo na produtividade (Stacciarini et al., 2010), no entanto, uma alteração de ambiente a longo prazo que favorece o crescimento epidemiológico de pragas e doenças na área.

As variáveis dependentes que não apresentaram distribuição normal, ou seja, que tiveram um teste de hipótese não paramétrico foram as variáveis severidade de podridão da espiga (SEV) e a massa da espiga (ME) (Tab. 1.3).

A maioria dos híbridos estatisticamente apresentaram comprimento da espiga (CE) maior diferindo de apenas dos seis híbridos 3040 VIP3 LG, 30F35 Pioneer, K9606 VIP 3 KWS, MG 652PW Morgan, SX71715 VIP3 Syngenta e SX8934 VIP3 Syngenta, que apresentaram comprimentos de espigas menores (Tab. 1.3). O diâmetro da espiga (DE) e número de grãos por fileira (NGF) estatisticamente as médias dividiu os híbridos em dois grupos de número de representantes homogêneos variando de 4,9 a 5,8 cm e 30,7 a 39, respectivamente (Tab. 1.3). As maiores dosagens de fungicidas ocasionou maior o número de grãos por fileira, ocasionando incrementos de produtividade (Mafaron e Simonetti, 2012).

A massa de espigas (ME) foi estatisticamente maior para o híbrido 8882 codificado DKB e menor estatisticamente para os híbridos SX71715 VIP3 Syngenta e SX8934 VIP3 Syngenta, dividindo a partir das médias os híbridos em vários subgrupos. (Tab. 1.4)

Foi observado que estatisticamente 13 híbridos apresentaram maiores médias de grãos por espiga com umidade corrigida (MGE_{cor}), diferenciando dos híbridos 3040 VIP3 LG, SX5885 VIP3 Syngenta, SX71715 VIP3 Syngenta e SX8934 VIP3 Syngenta, que apresentaram estatisticamente as menores MGE_{cor} (Tab. 1.3). Utilizando o híbrido ZD958 no Norte da China e aplicação de fungicida (Cabrio[®] e Opera[®]) em plantas com e sem fungicida verificaram cada variedade apresenta comportamento diferenciado e que fungicidas foliares atrasaram a senescência especialmente em plantios com alta densidade de plantas e baixos níveis de nitrogênio (Wang et al., 2018).

O híbrido que apresentou estatisticamente a maior média de produtividade (PR) foi 8882 Cod. DKB (Tab. 1.3) apresentando um bom rendimento mesmo com a os complexos de fatores fitossanitários apresentados em campo, diferente dos dados observados por Modesto (2016) onde as plantas estudadas tiveram maior produtividade sem o inóculo, ou seja, sem o fitopatógeno.

Tabela 1.3. Médias da severidade de espigas (SEV), comprimento da espiga (CE), diâmetro da espiga (DE), número de grãos por fileira (NGF), massa da espiga (ME) e massa de grãos por espiga corrigido (MGEcor) submetidos a teste de hipótese paramétrico (Teste F) e não paramétrico (Coeficiente de Friedman) e PR em kg e em sacas por ha⁻¹.*

Híbridos	CE (cm)	DE (cm)	NGF	ME (g)	MGEcor (g)	PR (Kg ha ⁻¹)	PR (Sc ha ⁻¹)
1. 13K21PW Morgan	19,5 a	5,8 a	35,2 b	349,9 cd	217,2 cd	9570,0 c	159,5 c
2. 14K185PW Morgan	20,0 a	5,6 a	36,0 a	352,0 bc	198,7 bc	8462,4 h	141,0 h
3. 230 PRO 3 DKB	20,7 a	5,1 b	33,4 b	353,5 cd	230,1 cd	9312,0 d	155,2 d
4. 290 PRO 3 DKB	20,6 a	5,6 a	32,2 b	351,5 bc	237,6 bc	7125,0 l	118,8 l
5. 3040 VIP3 LG	17,9 b	5,2 b	34,2 b	308,5 ef	168,3 ef	9774,0 b	162,9 b
6. 3055 VIP3 LG	20,1 a	5,9 a	34,1 b	356,5 bc	232,6 bc	8724,6 g	145,4 g
7. 30F35 Pioneer	18,8 b	5,7 a	39,9 a	335,5 de	212,6 de	9724,8 b	162,1 b
8. 310 PRO 3 DKB	20,4 a	5,8 a	36,5 a	365,5 a	248,4 a	7224,6 k	120,4 k
9. 345 PRO 3 DKB	20,4 a	5,8 a	36,5 a	362,7 ab	257,1 ab	8087,4 i	134,8 i
10. 8882 Cod. DKB	20,6 a	5,7 a	34,0 b	375,5 a	240,1 a	9996,0 a	166,6 a
11. CBS15C385PW Morgan	19,1 a	5,4 b	37,3 a	762,0 ab	215,3 ab	9381,0 d	156,4 d
12. CBS15D089PW Morgan	21,2 a	5,6 a	39,0 a	369,5 a	239,0 a	8862,0 f	147,7 f
13. CBS15SE137PW Morgan	19,5 a	5,3 b	33,1 b	334,5 de	199,7 de	9412,2 d	156,9 d
14. Cod. x40K205(3898) Pioneer	20,3 a	6,0 a	33,3 b	372,5 a	233,6 a	8077,2 i	134,6 i
15. K9606 VIP3 KWS	18,4 b	5,5 a	35,2 b	315,0 ef	221,3 ef	7937,4 j	132,3 j
16. MG580PW Morgan	19,9 a	5,5 a	37,2 a	612,0 cd	208,3 cd	9137,4 e	152,3 e
17. MG652PW Morgan	17,6 b	5,4 b	33,8 b	316,5 de	209,7 de	8512,2 h	141,9 h
18. SH 7930 PRO 2 Santa Helena	19,5 a	5,0 b	37,8 a	330,5 de	222,7 de	9549,6 c	159,2 c
19. SH 7990 PRO 2 Santa Helena	19,4 a	5,2 b	38,1 a	319,0 de	204,9 de	9137,4 e	152,3 e
20. SX5885 VIP3 Syngenta	19,6 a	5,0 b	39,0 a	249,8 ef	186,9 ef	9349,8 d	155,8 d
21. SX71715 VIP3 Syngenta	17,6 b	5,4 b	31,7 b	245,5 f	179,0 f	8850,0 f	147,5 f
22. SX8934 VIP3 Syngenta	17,0 b	4,9 b	30,7 b	257,5 f	163,6 f	9780,0 b	163,0 b
Shapiro-Wilk (Normalidade)	0,9557**	0,9882**	0,9325**	0,3542 ^{ns}	0,9501**	0,5304**	0,5304**
Bartlett (Homogeneidade)	40,7950**	65,7320 ^{ns}	50,8110 ^{ns}	429,3200 ^{ns}	46,1170 ^{ns}	0,4622**	0,4622**
Valor F _{21,189}	4,1690**	4,6276**	2,7028**	1,1607 ^{ns}	4,1568**	91,5220**	91,5220**
CV%	9,1	8,4	13,9	91,9	18,1	5,4	5,4
Valor de Friedman	74,7146**	74,0048**	65,9686**	66,8698**	66,8699**	41,8339**	41,8339**

*Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si ao teste Scott-Knott e Tukey a 5 % de probabilidade; coeficientes no rodapé em negrito correspondem ao teste de hipótese paramétrico ou não paramétrico correspondente.

Interação entre as diferenças fitossanitárias e morfoagronômicas

Através das correlações canônicas foi observado que os híbridos diferem entre si pela incidência de cigarrinha (CIGA), tesourinha (TESO), incidência de mancha-de-cabatiela (KABA), incidência de ferrugem (FERR), cercosporiose (CERC), enfezamento pálido (EP), helmintosporiose (HELM), mancha branca (M.BRA) e severidade fitossanitária na planta (SEVFIT), gerando dois grupos de ordenamento quanto a incidência de complexos de agentes bióticos (pragas e doenças) e abióticos (fitotoxidez). Existe um grupo distinto que as cultivares apresentam suscetibilidade a KABA, EP e FERR. Outro grupo contrário de cultivares que apresentam incidência de SEVFIT, M.BRA, HELM e CERC (Fig. 1.8A). No laboratório os híbridos apresentaram sintomas de coloração clara (rosa) e aspecto coriáceo/enrugado, e no campo inicialmente clorótica e avermelhada ao final, quando inoculados com 35 isolados de *Kabatiella zae*, sendo observada patogenicidade por 80% dos isolados (Camochema et al., 2010).

Os parâmetros morfológicos e ou de rendimento que mais explicaram as diferenças entre os híbridos de milho foram a massa de 100 grãos, diâmetros da espiga (DE), severidade de espiga (SEV), comprimento da espiga (CE), número de fileiras de grãos por espiga (NFE). Os híbridos SH 7990 Pro 2 Santa Helena e 30F35 Pioneer estão relacionados e apresentaram os menores efeitos ou negativos as variáveis de maior expressão na distinção entre as cultivares (Fig. 1.6B). Mafaron e Simonetti (2012) indicaram a massa de 100 grãos do milho como um componente do rendimento essencial para a cultura do milho.

Ao analisar conjuntamente as variáveis de doenças e de rendimento/morfológicos, as primeiras variáveis tiveram maior impacto para distinção dos grupos dos híbridos. O híbrido SX 71715 VIP 3 Syngenta e SX 8934 VIP3 Syngenta apresentaram maior severidade fitossanitária aos 121 DAS. Os híbridos CBS15C385PW Morgan e CBS15SE137PW Morgan apresentaram as maiores áreas abaixo da curva de progresso da doença (complexos fitossanitários) (Fig. 1.6C). Um fator que explica diferenças significativas entre híbridos de milho são padrões morfológicos em elevadas densidades, explicadas com a redução do espaçamento entre linhas resultando em uma maior produção, destacando o híbrido 30K75 que mais suportou elevadas densidades populacionais (Stacciarini et al., 2010).

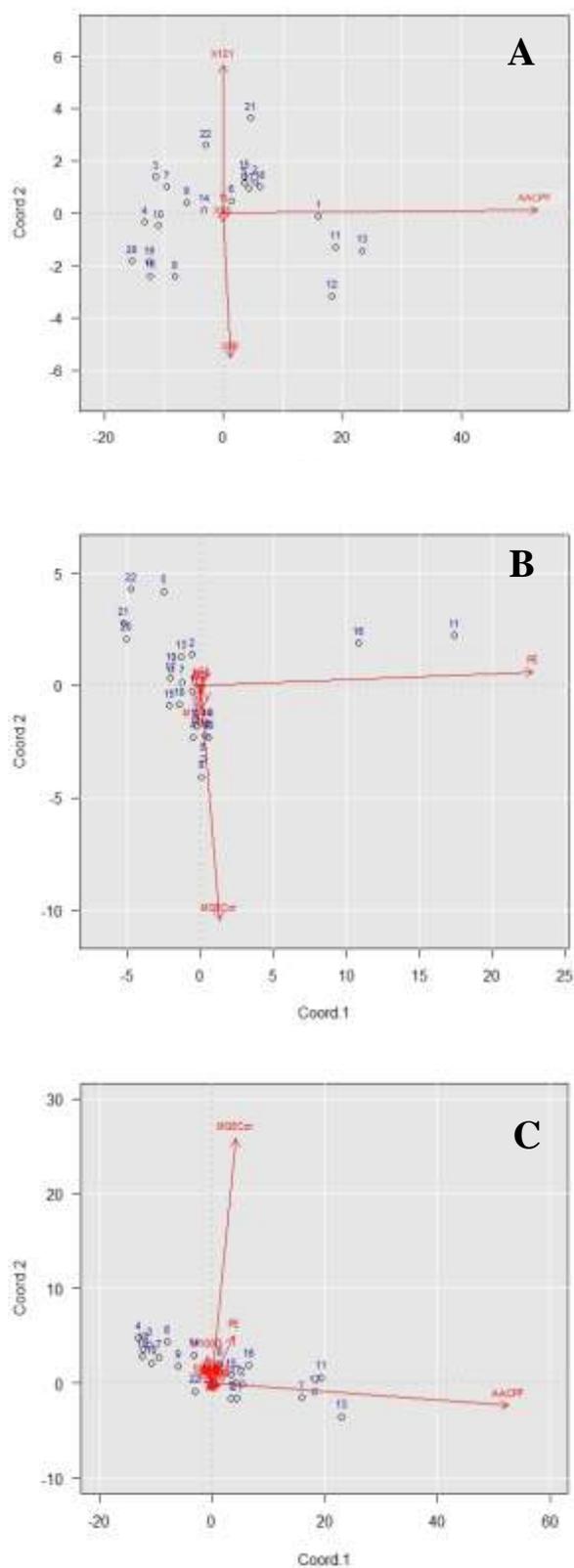


Figura 1.6. Componentes principais (não selecionadas) entre o progresso temporal de parâmetros fitossanitários e morfoagronômicos dos híbridos de milho avaliados na safra 2018. **A.** Progresso temporal de parâmetros fitossanitários, **B.** Fatores morfoagronômicos/produção **C.** Interação de variáveis fitossanitárias e morfoagronômicas.

.CONCLUSÕES

Os híbridos mais suscetíveis aos complexos fitossanitários no campo foram: 13K21PW Morgan, CBS15C385PW Morgan, CBS15D089PW Morgan e CBS15SE137PW Morgan. Já os híbridos mais resistentes foram os híbridos 230 PRO 3 DKB, 290 PRO 3 DKB, 30F35 Pioneer, 8882 Cod. DKB, SH 7930 PRO 2 Santa Helena e SH 7990 PRO 2 Santa Helena. Dos 79 aos 86 DAS (estádios R2-R4) os híbridos apresentaram importantes progresso fitossanitários no período avaliado.

Os períodos críticos de elevação dos danos nas plantas pelos complexos fitossanitários são dos 79 aos 86 dias após a semeadura, entre os estádios R2 à R4.

O híbrido mais produtivo estatisticamente foi 8882 Cod. DKB.

Conclui-se que o híbrido mais resistente foi 8882 Cod. DKB aos complexos fitossanitários avaliados apresentou maior patamar de produtividade

REFERÊNCIAS

- Azevedo JL (Ed.) (1998) Ecologia microbiana, estratégias para o isolamento seletivo de actinomicetos, Jaguariúna: Embrapa, P. 351-367.
- Bergamin Filho, A., & Amorim, L. (2018). Manejo integrado de doenças. In Manual de fitopatologia: princípios e conceitos (Vol. 1). Ouro Fino: Agronômica Ceres.
- Borém A, Galvão JCC, Pimentel MA (2015) Milho: do plantio à colheita, Editora UFV, 351p.
- Brito, AH., Pinho, RGV., Souza-Filho, A.X., Altoé, T.F. (2008) Avaliação da severidade da cercosporiose e rendimento de grãos em híbridos comerciais de milho. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.7, n.1, p.19-31.
- Camochena, R.C., Santos, I., Malagi, G., (2010) Variabilidade de colônias de *Kabatiella zeae* em meios de cultura e morfologia de isolados do fungo. Tropical Plant Pathology, vol. 35, 3, p. 190-196.
- Campbell CL, Madden LV (1990) Introduction to plant disease epidemiology. New York NY. John Wiley & Sons. 560p.
- Casela CR, Ferreira AS & Pinto NFJA (2006) Doenças foliares. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho/dfoliares.htm>>, Acessado em: 16 de Junho de 2019.
- Dowd, P., e Johnson, E. (2018). Overexpression of a maize (*Zea mays*) defensin-like gene in maize callus enhances resistance to both insects and fungi. Agri Gene. 9:16–23.
- Hammad, S. A. R., e Ali, O. A. M. (2014) Physiological and biochemical studies on drought tolerance of wheat plants by application of amino acids and yeast extract. Ann. Agric. Sci. 59:133–145.
- Jardine, D. F., e Laca-buendía, J. P., (2009) Eficiência de fungicidas no controle de doenças foliares na cultura do milho. FAZU em Revista, Uberaba, n. 6, p. 11-52.
- Juliatti, F.C, Souza., R.M., (2005) Efeito de épocas de plantio na severidade de doenças foliares e produtividade de híbridos de milho. Journal of Biosciences, n.1, p. 103-112.

Lucas, F.T., e Coutinho, E.L.M., (2006) Efeitos da ureia com inibidores de nitrificação e urease na cultura do milho. Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Sobre o Repositório Institucional UNESP.

Lyimo, H. J. F., Pratt, R. C., e Mnyuku, R. S. O. W. (2012) An effective integrated crop management strategy for enhanced maize production in tropical agroecosystems prone to gray leaf spot. *Crop Prot.* 41:57–63.

Machado JC (2014) Controle de doenças transmitidas por sementes. In: Zambolim, L.; Jesus Junior, W.C.; Rodrigues, F.A (Ed). O essencial da fitopatologia controle de doenças de plantas. Viçosa, UFV, p.135-175.

Mafaron, C.A., e Simonetti, A.P.M.M., (2012) Avaliação de parâmetros produtivos e severidade de ferrugem na cultura do milho. *Revista brasileira de energias renováveis*, v. 1, p. 221 – 238.

Mapa (2009) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para Análise de Sementes. Brasília: Mapa/Acs,. 399p.

Mideros, S. X., Windham, G. L., Williams, W. P., e Nelson, R. J. (2012). Tissue-Specific Components of Resistance to *Aspergillus* Ear Rot of Maize. *Phytopathology.* 102:787–793.

Modesto VC, Andreotti M, Soares AD, Nakao AH, Dickmann L, Freitas LA (2016) Produtividade de grãos de milho em sistema de integração Lavoura Pecuária após inoculação com *Azospirillum brasiliense* em Cerrado, UNESP/ FEIS, Ilha Solteira, SP.

Paz-Lima ML, Marcelino WL, Oliveira NG, Coutinho WBG, Oliveira ALL, Fonseca RSA, Silva LLA, Santos CE, Dias Neto JJ (2019). Comportamento fitossanitário de cultivares de soja (*Glycine max*) utilizando métodos multivariados. 1a. Paz-Lima ML, Marcelino WL, Oliveira NG, Coutinho WBG, Oliveira ALL, Fonseca RSA, Silva LLA, Santos CE, Dias Neto. *Amazon.* 52p.

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

Sangoi, L., Schmitt, A., e Claisson, G.Z., (2007) Área foliar e rendimento de grãos de híbridos de milho em diferentes populações de plantas. *Revista brasileira de Milho e Sorgo*, V.6, N.3, p.263-271.

Silva, J.B, Giordano, L.B., Furumoto, O.,Boiteux, L.S., França, F.H., Bôas, G.L.V., Branco, M.C., Medeiros, M.A., Marouelii, W., Silva, W.L.C., Lopes, C.A., Ávila, A.C., Nascimento, W.M., Pereira, W. (2006) Embrapa hortaliças, Sistemas de produção, 1-2 ed.

Singh Bisht, D., Bhatia, V., e Bhattacharya, R. 2019. Improving plant-resistance to insect-pests and pathogens: The new opportunities through targeted genome editing. *Semin. Cell Dev. Biol.* 96:65–76.

Stacciarini, T.C.V., Castro, P.H.C., Borges, M.A., Guerin, H.F., Moraes, P.A.C., Gotardo, M., (2010) Avaliação de caracteres agronômicos da cultura do milho mediante a redução do espaçamento entre linhas e aumento da densidade populacional. *Revista Ceres, Viçosa*, v. 57, n.4, p. 516-519.

Trindade, R.S., Mendes, S.M., Viana, P.A., Sarmanho, F.R., Godinho, V.P.C., Carneiro, G.S., Neto, S.P.S., Ceccon, G. (2018) intensidade de ataque de *spodoptera frugiperda* em híbridos experimentais de milho bt expressando as toxinas cry 1.a.105 e cry2ab2. UFLA-MG .

Umair M, Sharif Y, Bahadar K, Abbas S, Fatima M, Zaynab M (2018) Role of secondary metabolites in plant defense against pathogens. *Microbial Pathogenesis* 124:198–202.

Wang, Y., Zhang, L., Zhou, N., Xu, L., Zhu, J., Tao, H., et al. (2018). Late harvest and foliar fungicide acted together to minimize climate change effects on summer maize yield in the North China Plain during 1954–2015. *Agric. Ecosyst. Environ.* 265:535–543.

Zambolim, L.; Jesus Junior, W.C.; Rodrigues, F.A (Ed). O essencial da fitopatologia controle de doenças de plantas. Viçosa, UFV, p.135-175.

Capítulo 2 - Similarity between corn hybrids using sanitary and physiological seed parameters

Similaridade entre híbridos de milho utilizando parâmetros sanitários e fisiológicos das sementes

RESUMO

Um dos elementos capazes de explicar a epidemia de doenças nos campos de produção de milho é a quantidade de inoculo inicial introduzido a longas distâncias através das sementes. O objetivo deste trabalho foi estudar a qualidade sanitária e fisiológica de híbridos de milho cultivados na safra de 2019. O experimento foi realizado utilizando 22 híbridos representados por: 13K21PW Morgan[©], 14K185PW Morgan[©], 230PRO 3DKB[©], 290PRO 3DKB[©], 3040P VIP3 LG[©], 3055PV3 LG[©], 30F35 Pioneer[©], 310 PRO 3 DKB[©], DKB 345 PRO 3[©], 8882 DKB codificado, CBS15C385PW MG[©], CBS15D089PW MG[©], CBS15SE137PW Morgan[©], Codificado x40K205 (3898) Pioneiro, K9606 VIP3 KWS[©], MG580PW © Morgan, MG652 PW MG[©], SH 7930 PRO 2 Santa Helena[©], SH 7990 PRO 2 Santa Helena[©], SX5885 VIP3 Syngenta[©], SX71715 VIP3 Syngenta[©] e SX8934 Sylenta VIP3[©] que foram cultivadas no município de Ipameri, GO. Analisou-se o percentual de emissão de raízes primárias, % de emissão da parte aérea, % de microrganismos, % de gêneros fúngicos. Dezesesseis fungos foram detectados representando a microbiota detectada nas sementes dos híbridos avaliados, reconhecidos como *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium verticillioides*, *Gliomastix* sp., *Cladosporium* sp., *Gliocladium* sp., *Bacillus* sp., *Geotrichum* sp., *Trichoderma* sp., *Mucor* sp., *Stenocarpela maydis*, *Pythium* sp., *Chaetomium* sp., *Sporotrix* sp. e *Scopulariopsis* sp. A análise multivariada reconheceu com maior atividade fisiológica os híbridos SX 8934 Vip3 SYN, SX 71715 Vip 3, 3040 Vip3 LG, SHS 7990 PRO2, SX 5885 Vip3, MG 652 PW, K9606 Vip3 and DKB 345 PRO3. A menor incidência de microrganismos foi observada nos híbridos DKB 345 PRO3 e 8882 cod.

Palavras Chave: híbridos-de-milho, fitossanidade, fitopatógenos.

ABSTRACT

One of the elements capable of explaining the epidemics of diseases in the fields of corn production is the amount of initial inoculum present in seeds. The objective of this paper was to study the health and physiological quality of corn hybrids grown in the 2019 crop. The experiment was carried out using 22 hybrids represented by: 13K21PW Morgan, 14K185PW Morgan, 230 PRO 3 DKB, 290 PRO 3 DKB, 3040 VIP3 LG, 3055 VIP3 LG, 30F35 Pioneer, 310 PRO 3 DKB, 345 PRO 3 DKB, 8882 Coded DKB, CBS15C385PW Morgan, CBS15D089PW Morgan, CBS15SE137PW Morgan, Coded x40K205 (3898) Pioneer, K9606 VIP3 KWS, MG580PW Morgan, MG652PW Morgan, SH 7930 PRO 2 Santa Helena, SH 7990 PRO 2 Santa Helena, SX5885 VIP3 Syngenta, SX71715 VIP3 Syngenta and SX8934 VIP3 Syngenta that were grown in the municipality of Ipameri, GO. Analyzed the percentage of primary root emission (ERP), % of shoot emission (EPA), % of microorganism incidence, % of fungus genera (% GF). Sixteen fungi were detected representing the microflora detected in the seeds of the evaluated hybrids recognized as *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium verticillioides*, *Gliomastix* sp., *Cladosporium* sp., *Gliocladium* sp., *Bacillus* sp., *Geotrichum* sp., *Trichoderma* sp., *Mucor* sp., *Stenocarpela maydis*, *Phythium* sp., *Chaetomium* sp., *Sporotrix* sp. and *Scopulariopsis* sp. The multivariate analysis jointed the cultivars with highest physiological activity represented by SX 8934 Vip3 SYN, SX 71715 Vip 3, 3040 Vip3 LG, SHS 7990 PRO2, SX 5885 Vip3, MG 652 PW, K9606 Vip3, DKB 345 PRO3. The lowest incidence of microorganism was in hybrids DKB 345 PRO3 and 8882 cod.

Key words: corn hybrids, plant health, plant pathogens.

INTRODUCTION

Approximately 90% of crops that are of economic importance to the world are multiplied by seeds, among these, corn (*Zea mays* L. - Poaceae) is considered the second most important crop of the world agriculture, and is the first most cultivated cereal in the world. According to the 2019 grain bulletin, the corn production estimate will be around 234.1 million tons, this year an increase of 6.4 million tons above the previous harvest. The corn presents a timely production to serve the internal demand, serving for animal feed, being the focus of cultivation in the Brazilian fields in the summer is for soybean production (Carvalho et al., 2016; Conab, 2019).

Among the many physiological potentials of the seeds, germination, characterized as the return of the embryo growth after the physiological rest period, which results in the rupture of the seed cover and consequently the emergence of the seedling above the ground, can be influenced by several factors such as vitality, viability, longevity, degree of maturity, dormancy, genotype, sanity and environmental factors such as water, temperature and light (Marcos Filho, 2015).

The sanity factor involves the association of corn seed with aggressive pathogens, with fungi, bacteria, viruses and nematodes being less frequent (Gomes Junior e al., 2009); Mapa, 2009). Classically the clustering of cultivars, the adaptability and stability of hybrids have used multivariate analysis as a strategy of recognition and separation (Santos et al., 2011).

Field epidemics often start with pathogens associated with seeds, which have high transferability to part of the plants so it is imperative that the producer acquires seed lots with excellent quality and exempt of pathogenic agents, through the use of seeds treated with phytosanitary products and the use of resistant hybrids (Casa et al., 2007). Pathogens can associate seeds directly in the field, where phytopathogenic species that cause diseases in the part of the hybrid that contaminate seeds predominate (Mapa, 2009). When the seeds are stored, known as storage pathogens (Mapa, 2009), the main fungi are known as molds (*Aspergillus* sp. and *Penicillium* sp.). Thus, seeds are considered the main source of dissemination and transmission of pathogens to exempt areas (Aguiar et al., 2001). For Ferrari et al. (2015) the infected seed is the main source of primary inoculum responsible for determinant curves of epidemic progress.

Therefore, seeds to remain free of pathogens and to prevail their proper physiological quality need to be stored correctly, otherwise seed quality will be impaired, being more prone to deterioration by microorganisms (Nameth 1998).

The objective of this paper was to study the health and physiological quality of corn hybrids grown in the 2019 crop.

MATERIAL AND METHODS

The experiment started by planting 22 corn hybrids represented by: 13K21PW Morgan, 14K185PW Morgan, 230 PRO 3 DKB, 290 PRO 3 DKB, 3040 VIP3 LG, 3055 VIP3 LG, 30F35 Pioneer, 310 PRO 3 DKB, 345 PRO 3 DKB, 8882 Codificado DKB, CBS15C385PW Morgan, CBS15D089PW Morgan, CBS15SE137PW Morgan, Codificado x40K205(3898) Pioneer, K9606 VIP3 KWS, MG580PW Morgan, MG652PW Morgan, SH 7930 PRO 2 Santa Helena, SH 7990 PRO 2 Santa Helena, SX5885 VIP3 Syngenta, SX71715 VIP3 Syngenta and SX8934 VIP3 Syngenta, which were cultivated at the Cross Experiment Station RC-Cruz, Esmeralda Farm, highway BR 050, latitude: 17 ° 29'31.35 ' ', longitude: 48 ° 12'56.93' ', altitude: 908 m, located in the city of Ipameri, GO. The soil has already been characterized as dystrophic yellow red latosol.

The seeds were treated before planting with the active ingredients cytokinin + gibberellin + indol acetic (Stimulate[®]) at the dosage of 300 mL ha⁻¹. The control of pests, weeds, as well as, the cultural treatments were carried out following the recommended prescriptions for the corn crop.

The hybrids were distributed in 5 blocks randomly distributed in the experimental area that presented the dimensions of 4 x 10 m (block area), with 8 crop lines, spacing of 0.5 m and 0.2 m between plants. Excluding the 0.5 m border in all dimensions, the plots presented a useful area of 27 m².

At 100 days after planting the seeds were collected from 20 ears of the hybrids of corn per block composing sub samples that were mixed, representing a single sample. Seed analysis was performed using the “*Blotter Test*” method.

Initially the seeds were not disinfested for plating. Individually on a layer of moistened filter paper (2 sheets of blotting paper), remaining spaced 1-2 cm apart, depending on the size of their largest size, inside containers such as Gerboxes or equivalents, characterizing the so-called “*Blotter Test*”.

It was used 250 seeds per hybrid will be taken in the test, composing 10 replicates per hybrid which after plating, will remain under incubation in growth chambers with 12-hour photoperiod for a period of 7-8 days at a temperature of ± 22 ° C.

The seeds were examined individually with the help of a stereomicroscope at the resolution of 30-80X, due to the occurrence of typical signal of fungi growth; to prepare

semipermanent slides for observation under the optical microscope and subsequent identification of fungi genus.

The percentage of primary root emission (PRE) was obtained by the ratio of the number of seeds that showed in Gerbox primary roots by the total number of seeds evaluated by Gerbox (25 seeds). The percentage of air part (PAP) emission was obtained by the ratio of the number of seeds that presented Gerbox aerial part by the total number of seeds evaluated by Gerbox (25 seeds). These represented the two main physiological variables of the experiment.

The percentage of microorganism incidence in seeds (MI) was obtained by the ratio of the number of seeds that presented in the germination powder or symptoms of associated microorganisms by the total number of seeds evaluated in Gerbox (25 seeds). The incidence of genera of fungi (IGF) associated with seeds was obtained by the ratio of the number of seeds presenting the genus identified in the Gerbox by the total number of seeds evaluated by Gerbox (25 seeds). It is possible to recognize in a single seed more than one genus of fungus. At the end of the study, a genus of fungi associated with the seeds of the hybrids was described, representing the microflora incident by corn hybrids in the evaluated germplasm. These represented the main health variables evaluated in the experiment.

Statistical analysis of the physiological and health variables were submitted to parametric and non-parametric tests, Tukey averages comparison test at 5% of probability, multivariate analysis of main components, canonical correlations and grouping using as a measure of Malahanobis similarity, all these analyzes used the R program platform.

RESULTS

Sixteen fungi were detected representing the microflora detected in the seeds of the evaluated hybrids recognized as *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium verticillioides*, *Gliomastix* sp., *Cladosporium* sp., *Gliocladium* sp., *Bacillus* sp., *Geotrichum* sp., *Trichoderma* sp., *Mucor* sp., *Stenocarpela maydis*, *Pythium* sp., *Chaetomium* sp., *Sporotrix* sp. and *Scopulariopsis* sp.

The PRE is a variable that measures the physiological activity of seeds, and the hybrids that stood out with percentages varying from 89.2 to 100% were SX 8934 Vip3 SYN, SX 71715 Vip 3, 3040 Vip3 LG, SHS 7990 PRO2 , SX 5885 Vip3, MG 652 PW, K9606 Vip3, DKB 345 PRO3 (Tab. 2.1).

Another important physiological variable PRE was the hybrids SX 8934 Vip3 SYN, SX 71715 Vip 3, 3040 Vip3 LG and SHS 7990 PRO2 because they presented the highest average percentages, ranging from 57.2 to 84.8%, differing statistically of the other hybrids (Tab. 2.1).

The hybrids that presented the lowest MI averages were DKB 345 PRO3 and 8882 cod, that is, they were genetic materials that had lesser host ability and consequent less ability to transmission plant pathogens to the field (Tab. 2.1).

Table 2.1. Averages of primary root emission (PRE), percentage of air part (PAP) and microorganisms incidence (MI) in seeds of different corn hybrids.

Corn hybrids	PRE	PAP	MI
1. SX 8934 Vip3 SYN	100.0 a	84,8 a	87,6 b
2. SX 71715 Vip 3	99.6 a	80.0 a	85,6 b
3. 3040 Vip3 LG	98.0 a	66.8 a	88.0 b
4. SHS 7990 PRO2	95.2 a	57,2 a	86,8 b
5. SX 5885 Vip3	94.8 a	71,2 b	88.0 b
6. MG 652 PW	93.6 a	36.0 b	100.0 a
7. K9606 Vip3	92.8 a	52.4 b	92.8 a
8. DKB 345 PRO3	89.2 a	43.2 b	69.2 c
9. SH 7930 Pro 2	87.2 b	39.2 b	100.0 a
10. 8882 cod	86.0 b	49.6 b	68.0 c
11. 30F35	82.4 b	51.2 b	96.4 a
11. DKB 230 PRO3	79.6 b	45.6 b	86.0 b
12. Cod X40K205 (3898)	74.0 b	40.4 b	100.0 a
13. 13K21PW MG	64.8 c	30.0 c	100.0 a
14. DKB 290 Pro 3	62.8 c	42.8 b	100.0 a
15. MG 580 PW MG	60.8 c	14.4 c	100.0 a
16. CBS 15D089 PW MG	54.4 c	12.8 c	100.0 a
17. 14K 185 PW MG	46.8 c	13.6 c	100.0 a
18. CBS 15SE137 PW	38.8 c	12.8 c	99.2 a
19. 3055 Vip3	30.4 d	4.4 c	100.0 a
20. 310 Pro3 DKB	26.0 d	7.6 c	98.4 a
21. CBS 15C385 PW MG	13.2 e	6.4 c	100.0 a
CV	16.2	18.3	19.0

* Means followed by the same vertical letter do not differ from each other to the Skott-Knott test at $P \approx 0,05$.

The variables that most explained the differences between corn cultivars were the incidence of *Fusarium* sp., Incidence of microorganisms (MI) and primary root emission. The hybrids with the highest incidence of *Fusarium verticillioides* were MG 580PW Morgan, 345 PRO 3 DKB, 3055 VIP3 LG, 310 PRO 3 DKB, K9606 VIP 3 KWS, 13K21PW Morgan, SH 7930 PRO 2 Santa Helena and Cod. X40K205 (3898) Pioneer. And, consequently, they presented lower% ERP and % IM. On the other hand, hybrids with higher MI and ERP were 20, 12, 23, 21, 10 and 4 (Fig. 2.1). When evaluating three corn hybrids, the damage caused by *F. graminearum* and *F. verticillioides* was observed.

From the quantitative and binary variables selected that explained the physiological and sanitary variation of corn hybrids were PAP and PRE (both physiological variables) and the incidence of *F. verticillioides*. The hybrids that presented the greatest physiological activities were 310 PRO3, 14K 185 PW MG and S47990 Pro2 S4. (Figure 2). The hybrids with the highest incidence of *F. verticillioides* (FUS) were X40K205 COD and 290 PRO 3. The hybrid that presented lower PAP, PRE and FUS was CB 515D089 (Fig. 2.2).

The variables that most explained the small differences among corn hybrids were *Fusarium* sp., incidence of *Cladosporium* sp., incidence of *Penicillium* sp.,% primary root emission and % of percentage of air part (PRE). All hybrids showed little difference since they were very close to the axis (Fig. 2. 3).

The sanitary and physiological parameters will allow the separation of the hybrids into 3 groups, the former being represented by CBS 15C385 PW MG, CB 515D089, MG 580 PW, SH7930 PRO 2, 3040 VIP LG, 30F35, SX 5885 Pro2 SH and S47990 Pro2 S4. The second group formed by 305S VIP3, K9606 VIP3, 310 PRO DKB, 5X71715 VIP 3, X40K205 COD, CB5PSE 137 PW, 230 PRO3 and 290 PRO 3. Finally, the third group formed SX 8934 VIP SYN, 882 Cod, MG 652 PW, SH 49900 PRO2, SH 345 PRO3, 310 PRO3, 14K 185 PW MG and 290 Pro 3 (Fig. 2.4).

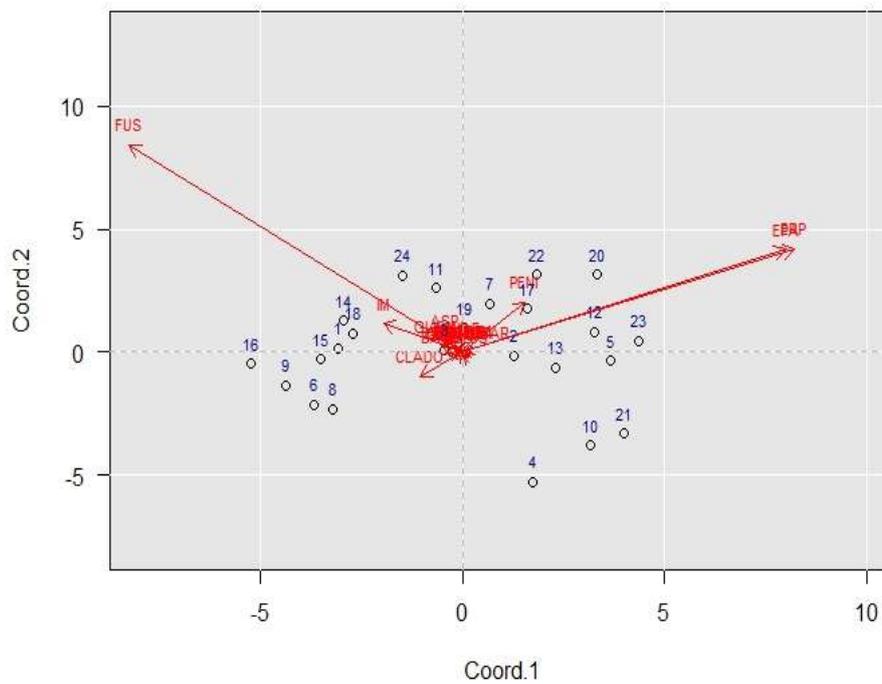


Figure 2.1. Principal components of corn genotypes on hybrids using sanitary parameters (incidence of microorganisms - IM, incidence of *Fusarium* sp. - FUS) and physiological (primary root emission, ERP) were not selected. Hybrids: 1. 13K21PW Morgan, 2. 14K185PW Morgan, 3. 230 PRO 3 DKB, 4. 290 PRO 3 DKB, 5. 3040 VIP3 LG, 6. 3055 VIP3 LG, 7. 30F35 Pioneer, 8. 310 PRO 3 DKB, 9. 345 PRO 3 DKB, 10. 8882 Cod. DKB, 11. CBS 15C385PW Morgan, 12. CBS 15D089PW Morgan, 13. CBS 15SE137PW Morgan, 14. Cod. x40K205 (3898) Pioneer, 15. K9606 VIP3 KWS, 16. MG 580PW Morgan, 17. MG 652PW Morgan, 18. SH 7930 PRO 2 Sta Helena, 19. SH 7990 PRO 2 Sta Helena, 20. SX 5885 VIP3 Syngenta, 21. SX 71715 VIP3 Syngenta, 22. SX 8934 VIP3 Syngenta.

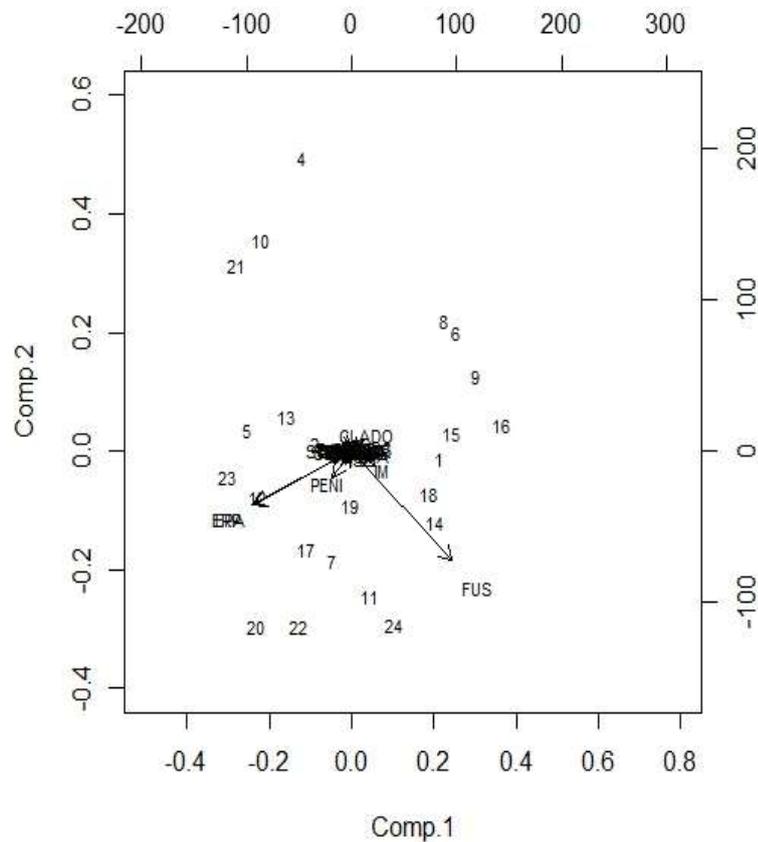


Figure 2.2. Principal components of corn germplasm using sanitary parameters (incidence of microorganisms - IM, incidence of *Fusarium* sp. - FUS) and physiological (primary root emission, ERP=PRE) selecting more dissimilar variables. Hybrids: 1. 13K21PW Morgan, 2. 14K185PW Morgan, 3. 230 PRO 3 DKB, 4. 290 PRO 3 DKB, 5. 3040 VIP3 LG, 6. 3055 VIP3 LG, 7. 30F35 Pioneer, 8. 310 PRO 3 DKB, 9. 345 PRO 3 DKB, 10. 8882 Cod. DKB, 11. CBS 15C385PW Morgan, 12. CBS 15D089PW Morgan, 13. CBS 15SE137PW Morgan, 14. Cod. x40K205 (3898) Pioneer, 15. K9606 VIP3 KWS, 16. MG 580PW Morgan, 17. MG 652PW Morgan, 18. SH 7930 PRO 2 Sta Helena, 19. SH 7990 PRO 2 Sta Helena, 20. SX 5885 VIP3 Syngenta, 21. SX 71715 VIP3 Syngenta, 22. SX 8934 VIP3 Syngenta.

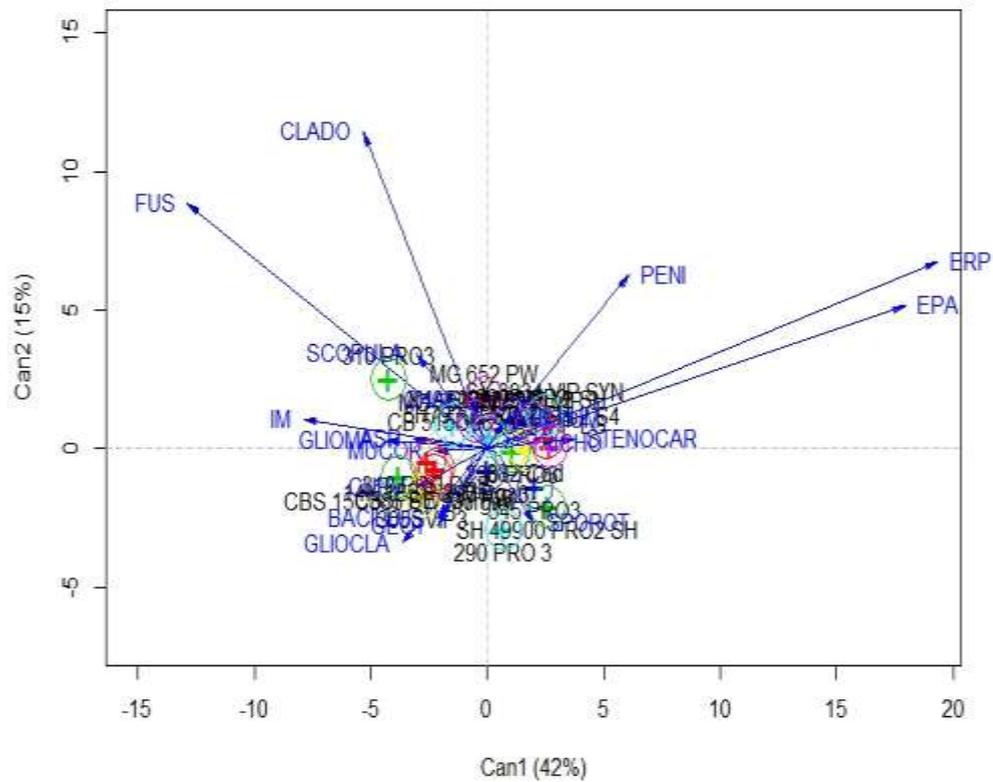


Figure 2.3. Canonical correlations of corn germplasm using sanitary parameters (incidence of microorganisms - IM, incidence of *Fusarium* sp. - FUS, incidence of *Cladosporium* sp. - CLADO, incidence of *Penicillium* sp. - PENI) and physiological (primary root emission , ERP, air share EPA).

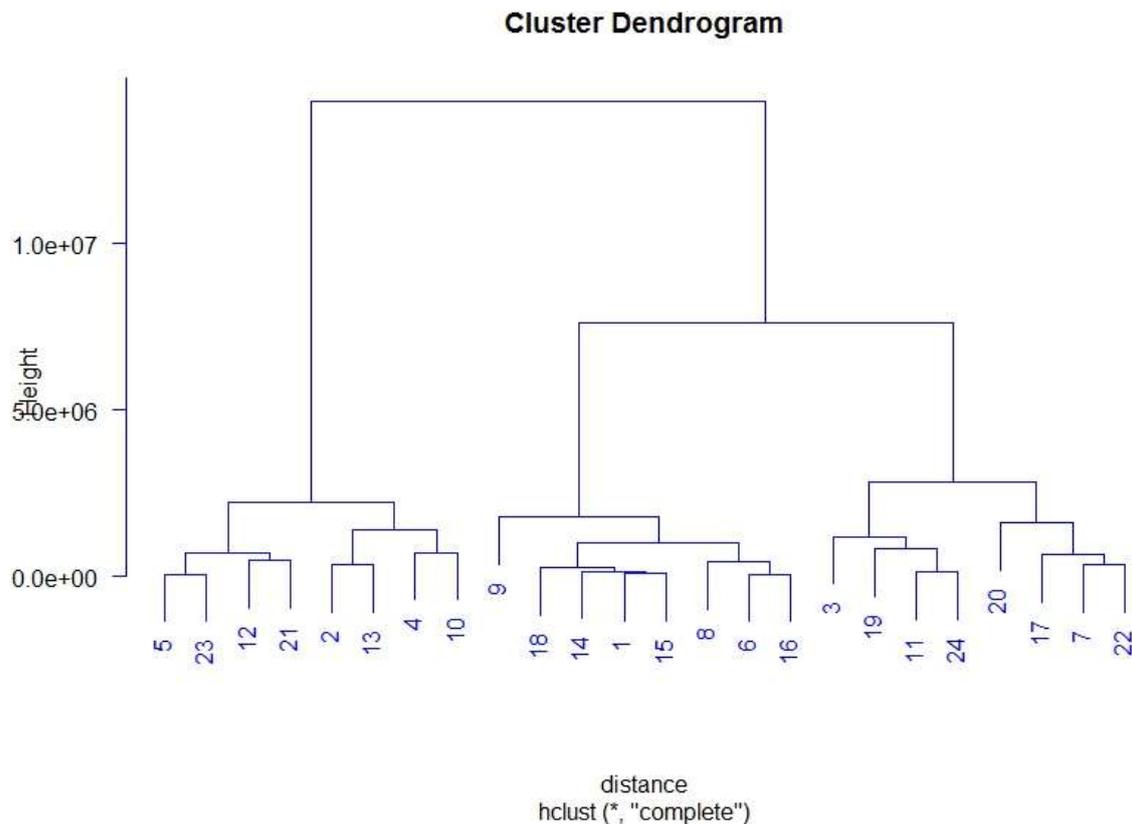


Figure 2.4. Grouping using Malahanobis measure of corn germplasm using sanitary and physiological parameters. Hybrids: 1. 13K21PW Morgan, 2. 14K185PW Morgan, 3. 230 PRO 3 DKB, 4. 290 PRO 3 DKB, 5. 3040 VIP3 LG, 6. 3055 VIP3 LG, 7. 30F35 Pioneer, 8. 310 PRO 3 DKB, 9. 345 PRO 3 DKB, 10. 8882 Cod. DKB, 11. CBS 15C385PW Morgan, 12. CBS 15D089PW Morgan, 13. CBS 15SE137PW Morgan, 14. Cod. x40K205 (3898) Pioneer, 15. K9606 VIP3 KWS, 16. MG 580PW Morgan, 17. MG 652PW Morgan, 18. SH 7930 PRO 2 Sta Helena, 19. SH 7990 PRO 2 Sta Helena, 20. SX 5885 VIP3 Syngenta, 21. SX 71715 VIP3 Syngenta, 22. SX 8934 VIP3 Syngenta.

DISCUSSION

Plant pathogens of the corn crop (Carvalho et al., 2016), *Fusarium verticillioides* causing ear rot, *Stenocarpella maydis* causing leaf spot in the vegetative stages of the crop and *Pythium* sp. which causes seedling rot. The incidence of *Fusarium* spp. With incidence of 0-9% and transmission rates of 0-100% (Costa Junior et al., 2016). The corn starch grains are often the result of *Stenocarpella macrospora* and *S. maydis*, causing damage to quality and yield when quantified (Casa et al., 2007). For two centuries after the original description of the species *S. macrospora* is already causing damage in corn (Earle 1897). Using DNA barcoding 46 genera of fungi were detected in corn kernels with symptoms of rot (Abe et al., 2015) demonstrating different techniques for the detection and promotion of management practices for use in grain or seed forms.

The reduction of the osmotic potential causes a reduction in the performance of seeds of popcorn, and the hybrids behave differently regarding the tolerance to stress caused by KCl, and the hybrid BRS-Angela presented better germination and seedling growth in relation to the others, when submitted to the same levels of osmotic potential of KCl (Moterle et al., 2007).

The low availability of water causes a reduction in growth, caused by the decrease of the expansion and the cellular elongation due to the decrease of the turgescence (Yasseen; Alomary, 1994), since the excess moisture causes a decrease in the growth of corn seedlings, since it prevents the penetration of oxygen reducing the active metabolism (Borges and Rena, 1993).

The microorganisms associated with seed years have been neglected their applications and effects on plant stimulation (Morais et al., 2016). On the other hand, these plant pathogen associated organisms associated with imbalance associations in the seed-borne population amplify epidemics, serving as initial inoculum and introduction at long distances in the production fields (Danelli et al., 2011).

After 16 hours of contact with the signals of the both species, they were sufficient for infection, however, they did not interfere in the germination of corn (Ramos et al., 2014). In the present study, it was observed a reduction in the performance of seed lots.

The multivariate analysis allows a view of relationships that are often evaluated individually, allowing to verify variables of greater influence and degrees of relationship between variables (Hanley 1983).

In the case of grain consumption, the risk of contamination by fumigants from *F. verticillioides* contaminations in corn seeds may interfere with consumption because many mycotoxins are not thermally sensitive (Figueira *et al.*, 2003). It was also detected in corn seeds using molecular techniques *Penicillium* sp., *Cladosporium* sp. and *Fusarium* sp., being outstanding for presenting the best enzymatic activity of cellulase (Abe *et al.*, 2015).

CONCLUSIONS

Sixteen fungi were detected representing the microflora detected in the seeds of the evaluated hybrids recognized as *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium verticillioides*, *Gliomastix* sp., *Cladosporium* sp., *Gliocladium* sp., *Bacillus* sp., *Geotrichum* sp., *Trichoderma* sp., *Mucor* sp., *Stenocarpela maydis*, *Phythium* sp., *Chaetomium* sp., *Sporotrix* sp. and *Scopulariopsis* sp.

The hybrid that presented the greatest physiological activities were SX 8934 Vip3 SYN, SX 71715 Vip 3, 3040 Vip3 LG, SHS 7990 PRO2, SX 5885 Vip3, MG 652 PW, K9606 Vip3 and DKB 345 PRO3.

The lowest incidence of microorganism was in hybrids DKB 345 PRO3 and 8882 cod.

REFERENCES

- Abe, C.A.L., Faria, C.B., Castro, F.F., Souza, S.R., Santos, F.C., Silva, C.N., Tessman, D.J., Barbosa-Tessmann, I. P. (2015) Fungi Isolated from Maize (*Zea mays* L .) Grains and Production of Associated Enzyme Activities. *Int. J. Mol. Sci.* 16:15328–15346.
- Aguiar IB, Piña-Rodríguez FCM, Figliolia MB (1993) Sementes florestais tropicais. 1a. ed. Brasília, DF: Abrates. p.83–135.
- Borges, E.E.L.; Rena, A. B. (1993) Germinação de sementes. In *Sementes florestais tropicais.*, org. M.B. AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUEZ, F.C.M.; FIGLIOLIA. Brasília, DF: Abrates, p. 83–135.
- Carvalho, R.V., Pereira, A.O.P., Camargo, L. E. A. (2016) Doenças do Milho. In *Manual de Fitopatologia, doenças das plantas cultivadas*, org. L.E.A. AMORIM, L; REZENDE, JAM; Bergamin Filho, A; Camargo. Ouro Fino, Mg: Editora Agronômica Ceres, P. 549–560.
- Casa, R. T., Reis, E. M., e Zambolim, L. (2007) Doenças do milho causadas por fungos do gênero *Stenocarpella*. *Fitopatol. Bras.* 31:427–439.
- Conab (2019) Observatório agrícola acompanhamento da safra brasileira de grãos. safra 2018/2019, v. 6, no. 11,.
- Danelli, A.L., Fiallos, F.R.G., Tonin, R.B., Forcelini, C. A. (2011) Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja em função do tratamento químico de sementes e foliar no campo □. *Cienc. y Tecnol.* 4:29–37.
- Earle, F. S. (1897) New Species of Fungi imperfecti from Alabama. *Bull. Torrey Bot. Club.*, 24:28–32.
- Ferrari, J.T.; Possamai, E. (2015) Incidência de *Bipolaris sorokiniana* nas sementes e transmissão para plantas de cevada. *Revista de Ciências Agrárias*, v.38, n.3, p.320-329, 2015.
- Figueira, E.L.Z., Coelho, A. R., Ono, E.Y.S., Hirooka, E. Y. (2003) Milho : Riscos associados à contaminação por *Fusarium verticillioides* e fumonisinas Milho : riscos associados à contaminação por *Fusarium verticillioides* e fumonisinas Corn : risk associated with contamination by *F. Verticillioides* and fumonisins. *Semin. Ciências Agrárias.* 24:359–377.
- Hanley, J. A. (1983) Multivariate Analysis. *Annu. Rev. Public Heal.* 4:155–180.
- Mapa (2009) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: Mapa/ACS, 399p.
- Marcos Filho, J. (2015) Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Londrina: ABRATES,. 659 p.

- Nameth, S. T. (1998) Priorities in seed pathology research. *Sci. Agric.* 55:94–97.
- Ramos, D. P., Barbosa, R.M., Vieira, B.G.T.L., Panizzi, R.C., Vieira, R. D. (2014) Infecção por *Fusarium graminearum* e *Fusarium verticillioides* em sementes de milho. *Pesqui. Agropecuária Trop.* 44:24–31.
- Santos EL, Garbuglio DD, Araújo PM, Gerage AC, Shioga PS, Prete CEC (2011) Uni and multivariate methods applied to studies of phenotypic adaptability in maize (*Zea mays* L.). *Acta Scientiarum Agronomy* 4:633–639.
- Yasseen, B.T.; Alomary, S. (1994) An Analysis Of The Effects Of Water-Stress On Leaf Growth And Yield Of 3 Barley Cultivars. *Irrig. Sci.* 14:157–162.

ANEXOS

Anexo 1. Tabela de Tecnologias descritivas dos híbridos de milho avaliados na safra 2018, empresas, ciclo fenológico (CF), graus dias (GD), reações a doenças, pragas e glifosato*.

Híbridos de milho	Empresa	CF	Tipos de reações à doenças								Reações à pragas		Reação à Glifosato	
			MB	Hel	Cer	FP	FC	Mj	Enf	Vir	LG	INS		
1. 13K21PW	Morgan	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2. 14K185PW	Morgan	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
3. 230 PRO 3 DKB	Dekalb	HP	M	T	M	S	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
4. 290 PRO 3 DKB	Dekalb	HP	M	MT	M	T	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
5. 3040 VIP3	LG	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	T	nd	T	
6. 3055 VIP3	LG	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	T
7. 30F35	Pioneer	nd	nd	nd	nd	nd	nd	MT	T	T	nd	nd	nd	nd
8. 310 PRO 3 DKB	Dekalb	SP	T	T	T	nd	MT	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
9. 345 PRO 3 DKB	Dekalb	P	MT	T	M	MT	MT	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
10. 8882 Codificado DKB	Dekalb	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
11. CBS 15C385PW	Morgan	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
12. CBS 15D089PW	Morgan	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
13. CBS 15SE137PW	Morgan	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
14. Cod. x40K205(3898)	Pioneer	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
15. K9606 VIP3	KWS	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
16. MG 580PW	Morgan	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
17. MG 652PW	Morgan Santa	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
18. SH 7930 PRO 2	Helena	P	T	T	nd	MT	T	nd	nd	nd	nd	T	nd	
19. SH 7990 PRO 2	Syngenta	P	nd	nd	nd	T	MT	nd	nd	nd	nd	T	nd	
20. SX 5885 VIP3	Syngenta	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
21. SX 71715 VIP3	Syngenta	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
22. SX 8934 VIP3	Syngenta	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

*Significado das siglas: HP hiperprecoce, SP semiprecoce, P precoce, nd não determinado, M moderado, T tolerante, S suscetível, MT moderadamente tolerante.

Anexo 2. Normas da Australian Journal of Crop Science

Consent to Publisher Form (PDF Download)

Very Important:

Authors must provide a Cover letter, which will be inserted as the first page of manuscript, including manuscript's information, name and contact details (brief affiliations, reviewing interests, and emails are necessary) of at least 3 qualified- active referees. Reviewers must preferably be in different universities or institutions than author's. In the cover letter, authors must clearly indicate that they (and their institution) have read and are fully aware of the journal policy (read below carefully).

Editorial Policy:

1) All submitted manuscripts will be rigorously reviewed by 2 external peer-reviewers. 2) An initial decision will be made within 5 days from the submission date to see whether the manuscript should be proceeded further to the peer-reviewing process or not. In the initial process editor checks the the minimum English language and scientific quality of content. 3) After receiving all reviewers comments, a final decision will be made and notified to authors (by editor) exactly based on reviewers recommendations. 4) It is entirely authors responsibility to check their institutional requirements (with the research department) to find whether the AJCS does match their criteria for publication. Upon submission, AJCS presumes that authors are fully aware and agree with the editorial policy and; therefore, does not accept any responsibility after submission.

English Language Editing Service Prior to submission:

Authors who believe their manuscripts would benefit from professional editing, especially from non-English speaking countries, are encouraged to use a language-editing service. A sample list of English language editing companies can be found here: <http://www.cropj.com/english.html>.

Preparation of Manuscript and Style:

Full Research Papers

1) The journal language is English. British English or American English spelling and terminology may be used in article. Please provide your manuscript in double-spaced (or 1.5), Times and New Roman font (size 12) left alignment, Word format. Contributors who are not native English speakers are strongly encouraged to ensure that a colleague fluent in the English language, if none of the authors is so, has reviewed their manuscript. The journal has an option to facilitate language correction of manuscripts, if the authors are not sure about the correctness of manuscript grammar and spelling.

2) Style of papers Original research papers should generally not exceed 12 pages of printed text, excluding references, tables and figures legends (one page of printed text = approx. 600 words). A manuscript for a research paper should be assembled in the following order: Title, Author (s), Affiliation(s) (if the senior author is not the corresponding author, this is indicated) Keywords, Abbreviations, Abstract, Introduction, Results, Discussion (results and discussion may be combined), Materials and methods, Conclusion, Acknowledgments, References. Tables and figures (JPEG/75 DPI or even higher) should be placed at the end of manuscript, after reference section, and numbered consecutively (eg. for figures, Fig 1., Fig 2..... and for tables Table 1., Table 2. etc.). Please place tables and figures at the end of manuscript consecutively. Please make sure that the total size of your manuscript is not more than 2 MB for review purposes.

-----IMPORTANT FOR SUBMISSION PROCESS-----

A) During the submission process, when authors entered the abstract and clicked OK to proceed, if submission system asked to enter the abstract again, please ignore that message and click OK again to proceed. Please contact tony.elders@gmail.com, if you faced any problem during submission process.

B) The file size SHOULD NOT be more than 2 MB, otherwise you will encounter problems to submit. If so, please submit figures as supplementary data or turn your MS to PDF. This will reduce the file size.

C) Authors will be asked to download, sign and submit the copyright form (Consent to Publisher) as soon as they received the review report, when revisions requested by reviewers. Upon receipt of consent to publisher (the signed copyright form) authors are not allowed to withdraw their submission.

D) Papers are only considered for publication on the understanding that no substantial part has been, or will be, submitted/ published elsewhere. Publication of a paper in Australian Journal of Crop Science implies that papers will be distributed freely to researchers, for non-commercial purposes without any limitations. By submission of manuscripts to AJCS, authors agree to transfer consent to the publisher although a signed copyright form will be sought later (upon acceptance).

Research notes should not exceed six pages of printed text (one page of printed text = approx. 600 words), including references, tables and figures. A manuscript for a research note should be assembled in the following order: Title, Author(s), Affiliation(s) (if the senior author is not the corresponding author, this is indicated) Key words, Abstract, Abbreviations, Manuscript text, Acknowledgments, References. Tables and Figures (JPEG) should be cited in the appropriate area in the text with the legend and numbered consecutively (eg. for figures, Fig 1., Fig 2..... and for tables Table 1., Table 2. etc.)

Review papers should not exceed 15 pages of printed text, including references, tables and figures. A manuscript for a review should be assembled in the following order: Title, Author(s), Affiliation(s) (if the senior author is not the corresponding order, this is indicated) Keywords, Abstract, Abbreviations, Manuscript text, Acknowledgments, References. Tables and figures (JPEG) should be cited in the appropriate area in the text with the legend and numbered consecutively (eg. for figures, Fig 1., Fig 2. and for tables Table 1., Table 2. etc.).

Keywords: Please provide 5 to 10 key words in alphabetical order separated with semicolons, not included in the title.

Scientific or systematic name of plants and fungi etc. should be written in italic. eg. *Oryza sativa*; *in vitro*; *in vivo*. Abbreviation: Abbreviations and their explanations should be collected alphabetically arranged in a list. Examples: BA_6-benzylaminopurine; NAA_naphthaleneacetic acid. Some commonly used abbreviations (e.g., DNA; PCR) do not have to be explained.

Abstract: Please provide a short abstract between 150- 250 words. The abstract should not contain any undefined abbreviations or unspecified references. Usually, the abstract summarizes the work reported and does not contain background information or speculative statements.

Introduction: This section should argue the case for your study, outlining only essential background, but should not include either the findings or the conclusions. It should not be a review of the subject area, but should finish with a clear statement of the question being addressed. Please provide a context for the report with respect to previous work done in the field. The literature should be cited.

Results: This should highlight the results and the significance of the results and place them in the context of other work. The final paragraph ought to provide a resume of the main conclusions.

Discussion: A comprehensive discussion section is required to justify the results. Normally a comparison between your results and results from previous works should be given in the Discussion. **Materials and methods** Please provide sufficient methodological details to allow a competent person to repeat the work. **Tables, Graphs and Figures** Tables, Graphs and Figures should be placed at the end of manuscript, after reference section, with the legends and numbered consecutively. For Figures and Graphs or illustrations just use Fig 1., Fig 2.etc. For Tables Just use Table 1., Table 2.etc.

Acknowledgments: Just mention a quick thanks to the fund providers, supporters, etc.

Cross-referencing: In the text, a reference identified by means of an author's name should be followed by the date of the reference in parentheses like Xue et al. (2011). In the text when there are more than two authors, only the first author's name should be mentioned, followed by 'et al.,' eg. Xu.et al., (2016). In the event that an author cited has had two or more works published during the same year, the reference, both in the text and in the reference list, should be identified by a lower case letter.

All the below examples can be used in the text: According Mark (1986); (Smith, 1987a, b), (Jones, 1986; Elders et al., 1988), (Bullen and Bennett, 1990).

References:

A) Journal article: Smith J, Jones MJ , Houghton LD (1999) Future of health insurance. *N Engl J Med.* 965:325–329.

B) Journal issue with issue editor: Smith J (ed) (1998) Rodent genes. *Mod Genomics J.* 14(6):126–233.

C) Book chapter: Brown B, Aaron M (2001) The politics of nature. In: Smith J (ed) *The rise of modern genomics*, 3rd edn. Wiley, New York. 4.

D) Paper presented at a conference: Chung S-T, Morris RL (1978) Isolation and characterization of plasmid deoxyribonucleic acid from *Streptomyces fradiae*. Paper presented at the 3rd international symposium on the genetics of industrial microorganisms, University of Wisconsin, Madison, 4–9 June 1978.

E) Proceedings as a book (in a series and sub-series): Zowghi D et al (1996) A framework for reasoning about requirements in evolution. In: Foo N, Goebel R (eds) *PRICAI'96: topics in artificial intelligence*. 4th Pacific Rim conference on artificial intelligence, Cairns, August 1996.

F) Lecture notes in computer science (Lecture notes in artificial intelligence), vol 1114. Springer, Berlin Heidelberg New York, p 157. 6. Proceedings with an editor (without a publisher): Aaron M (1999) The future of genomics. In: Williams H (ed) *Proceedings of the genomic researchers*, Boston, 1999.

Publication charges: There is a fee of 470 AUD (Australian \$) per article for online publication. From 1st July 2018 a 10% GST will be applied. A small bank transaction fee might be charged to authors/payments from overseas. Publication of manuscripts will not be restricted to the authors ability to make the publication fee. The manuscripts of Australian authors may be published free of charge, if the project has been done or funded by Australian universities/institutes. To request the hard copy of journal and reprints or ask questions about the publication fee, please contact journal's managing editor: tony.elders@gmail.com