

Controle biológico e preparado homeopático de própolis verde no manejo de doenças e efeito na produtividade e qualidade de grãos de milho

Biological control and homeopathic preparation of green propolis in disease management and effect on corn grain yield and quality

DOI:10.34117/bjdv8n5-160

Recebimento dos originais: 21/03/2022

Aceitação para publicação: 29/04/2022

Elton José Francisconi

Mestrando do programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT. Campus Universitário de Sinop - MT

Endereço: Rua Lavras do Sul, 1296 - S, Lucas do Rio Verde - MT - Brasil

CEP:78455 - 000

E-mail: eltonsk2@gmail.com

Solange Maria Bonaldo

Doutora em Fitopatologia, Professora Associada no Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais (ICAA) na Universidade Federal de Mato Grosso/Câmpus Sinop

Endereço: Av. Alexandre Ferronato, 1200 - Res. Cidade Jardim, Sinop – MT – Brasil

CEP: 78550-728

E-mail: solange.bonaldo@ufmt.br

RESUMO

Na cultura do milho, as doenças podem ocasionar perdas de produtividade de até 80 %, gerando danos diretos e indiretos. O objetivo do presente trabalho foi analisar a eficiência de agentes microbiológicos e preparado homeopático de própolis verde no controle de doenças, buscando alternativas para o manejo integrado de fitopatógenos no milho. Os ensaios foram instalados na safra 2020/2021 na Fazenda Escola do Centro Universitário Unilasalle e na segunda safra 2021 em propriedade rural no município de Lucas do Rio Verde, Mato Grosso. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 11 tratamentos e 4 repetições, onde testou se os agentes de controle biológico *Trichoderma asperellum*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus subtilis* e *Pichia* sp., e preparado homeopático nosódio de própolis verde com dinamização 06 CH (Diluição Centesimal Hahnemanniana), em duas épocas de aplicação; comparadas com a testemunha e com aplicação padrão de fungicidas utilizados na cultura. Os híbridos utilizados foram Pioneer 30F53 VYHR na época de safra e o Híbrido Sempre 20A44 VIP3 na segunda safra. As variáveis analisadas foram incidência e severidade de doenças na cultura, sendo avaliadas antes e a cada 7 dias após as aplicações dos tratamentos, AACPD (Área abaixo da curva de progresso da doença), altura de planta, altura de inserção de espiga, população final, incidência de podridão de colmo, produtividade ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), massa de mil grãos (g) e incidência de grãos ardidos em pós-colheita, produtividade e rendimento econômico. As análises estatísticas foram processadas com o programa R 4.0.2. No experimento de safra, duas aplicações de *B. subtilis*, *B. amyloliquefaciens*, *Pichia* sp., preparado homeopático nosódio de própolis verde 06 CH e fungicidas promoveram aumento significativo da

incidência e AACPD de enfezamento vermelho, mas sem efeito significativo nas demais variáveis analisadas.

Palavras-chave: bioinsumos, antagonismo, patógenos, *zea mays*.

ABSTRACT

In corn, diseases can cause productivity losses of up to 80%, causing direct and indirect damage. The objective of the present work was to analyze the efficiency of microbiological agents and homeopathic prepared of green propolis in the control of diseases, looking for alternatives for the integrated management of phytopathogens in corn. The experiments were installed in the 2020/2021 crop at Fazenda Escola do Centro Universitário Unilasalle and in 2021 the second crop in a rural property in the county of Lucas do Rio Verde, Mato Grosso. The experimental design was in randomized blocks containing 11 treatments with 4 replications, where the biological control agents *Trichoderma asperellum*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus subtilis*, *Pichia* sp. and homeopathic preparation of green propolis nosodium with 06 CH dynamization (Hahnemannian Centesimal Dilution), in two application times, compared with the control and with the standard application of fungicides used in corn. The hybrids used were Pioneer 30F53 VYHR in the season and the Hybrid Sempre 20A44 VIP3 in the second season. The variables analyzed were the incidence and severity of diseases in the crop, being evaluated before and every 7 days after the treatments, AUDPC (Area under the disease progress curve), plant height, ear insertion height, final population, incidence of stem rot, productivity (kg .ha⁻¹), thousand grain mass (g) and incidence of burnt grains in post-harvest, increase in productivity and economic yield. Statistical analyzes were processed using the R 4.0.2 program. In the harvest experiment, two applications of *B. subtilis*, *B. amyloliquefaciens*, *Pichia* sp., homeopathic preparation of green propolis 06 CH and fungicides promoted a significant increase in incidence and AUDPC of maize bushy stunt phytoplasma, but without significant effect on the other variables analyzed.

Keywords: bioinputs, anatagonism, pathogens, *zea mays*.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o 3º maior produtor mundial de milho, com a produção de 112,34 milhões de toneladas (CONAB, 2022), sendo o estado de Mato Grosso seu maior produtor, produzindo 40,4 milhões de toneladas na safra 2020/21 e o cultivo deve atingir 5,84 milhões de hectares (IMEA, 2022).

A cultura do milho é afetada por diversas doenças, desde as causadas por fungos, bactérias e mollicutes. Doenças como cercosporiose (*Cercospora zea-maydis*), helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*, *Cochliobolus heterostrophus*, *Cochliobolus carbonum*), mancha-branca (*Pantoea ananatis*), ferrugens (*Puccinia sorghi*, *Puccinia polysora*, *Physopella zae*), mancha de macrospora (*Stenocarpella macrospora*), fusariose (*Fusarium* spp.), podridão branca da espiga (*Stenocarpella* spp.), enfezamento-vermelho (Maize bush stunt phytoplasma) e enfezamento-pálido (*Spiroplasma kunkelii*),

podem causar perdas de até 80% na produção (CASELA et al., 2006).

As podridões de colmo e da espiga tornaram-se mais severas, principalmente devido à continuidade temporal da cultura, mudando a característica do milho como uma planta rústica (PEREIRA, 2005).

Perdas de produtividade são diretas, como grãos ardidos, causados pela diplodia, ou indiretos, na redução de área foliar ativa, como no caso das helmintosporioses e cercosporiose. No caso da mancha de macrospora (*Stenocarpella macrospora*) e a antracnosefoliar (*Colletotrichum graminicola*), antes consideradas doenças de menor importância, vêm causando danos e apresentando alta severidade. A espécie *Stenocarpella maydis* causa podridão de colmo e podridão branca da espiga e *S. macrospora* além da podridão de colmo e podridão de espiga, causa a marcha foliar de macrospora (COTA et al., 2018).

As podridões se destacam nas doenças que acometem a cultura do milho e a qualidade dos grãos e desvalorização do produto, sendo que algumas delas possuem potencial ameaça à saúde dos rebanhos e humana, devido a produção de micotoxinas (COTA et al., 2018). Os patógenos mais comumente encontrados em colmos de milho são *Fusarium* spp. e *Nigrospora* spp. na região Centro-Oeste, seguidos de elevada ocorrência de *Stenocarpella* spp. (COSTA et al., 2015). Recentemente foi relatado a identificação de dois novos fungos, sendo eles identificados como: *Phaeocystostroma ambiguum* (AGUIAR et al., 2016) e *Lasiodiplodia brasiliense* (AGUIAR et al., 2018), causadores de podridões de colmo.

Alguns dos patógenos encontrados causando danos na cultura, principalmente os necrotróficos, são favorecidos pela sucessão de cultura, ano após ano, sobrevivendo na superfície do solo pelo não revolvimento e pela adoção incompleta do Sistema de Plantio Direto, isto é, sem a rotação de culturas e repetidos e sucessivos cultivos na área (COSTA; COTA, 2009).

Como principal estratégia de controle, cerca de 80% dos produtores realizam a aplicação de fungicidas no Brasil, com uma a duas aplicações no ciclo da cultura, utilizando duas moléculas diferentes, do grupo químico dos triazóis e estrobilurinas (COTA et al., 2018). O uso de forma repetida, principalmente de fungicidas de modos de ação específicos, trouxe um dos maiores problemas na utilização do controle químico, que é a resistência aos fungicidas (GHINI; KIMATI, 2002), o que torna necessário o desenvolvimento de métodos alternativos de manejo, como o uso de produtos biológicos e/ou uso da homeopatia.

Na última década, principalmente a partir de 2008, o controle biológico tem demonstrado crescimento, onde atualmente se tem 111 produtos registrados no Brasil para o manejo de doenças (AGROFIT, 2022), somando nas estratégias integradas de manejo das doenças de plantas inclusive com a polêmica produção em modalidade “On Farm”, onde os próprios produtores multiplicam e aplicam os agentes de controle biológico no manejo de pragas e doenças, beneficiados principalmente pelo Decreto n°6913/2009 (BRASIL, 2009) e mais recentemente pelo Plano Nacional de Bioinsumos, criado pelo Decreto n°10375/2020 (BRASIL, 2020), que trará mais fomento, incentivos e regulamentação ao setor de biológicos no Brasil.

Além dos biológicos como inovação na agricultura temos também outras possibilidades, como o uso da homeopatia no manejo de doenças de plantas, que se baseia na cura pelo semelhante, principalmente de indivíduos sadios através de um medicamento único e dinamizado (SANTOS; SÁ, 2014), através de sucessivas diluições, com processo de sucussão, composta por uma agitação vigorosa (PINTO et al., 2014), que potencializa a energia não molecular das substâncias através da dinamização (SILVA et al., 2013).

Assim o objetivo do presente trabalho foi compreender a eficiência de agentes de controle biológico e do preparado homeopático nosódio de própolis verde 06 CH em aplicação foliar na cultura do milho na safra e segunda safra no controle de doenças, produtividade e qualidade de grãos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA EXPERIMENTAL

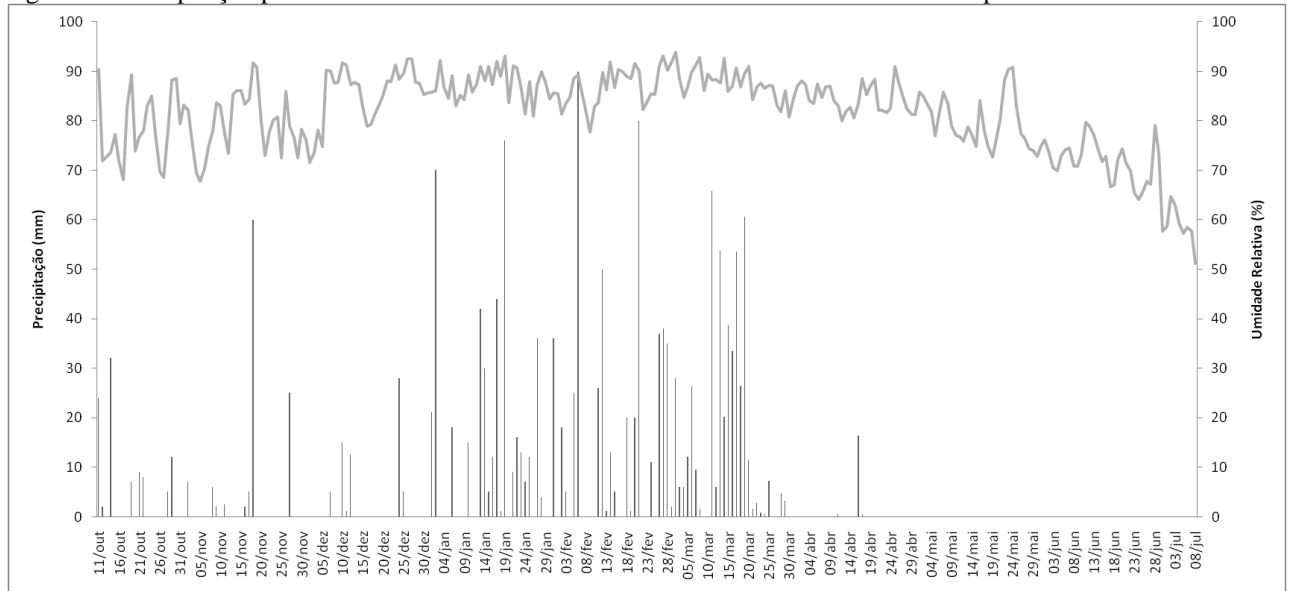
Foram instalados dois ensaios realizados na safra 2020/2021 e segunda safra de 2021. O primeiro ensaio foi conduzido na Safra 2020/2021 na Fazenda Escola da Unilasalle, em Lucas do Rio Verde, MT, situado nas coordenadas geográficas 13°03'06'' de latitude sul, 55°56'23'' de longitude Oeste, e altitude média em relação ao nível do mar de 390 metros.

O segundo ensaio foi conduzido na safra de 2021 em área particular no mesmo município, situado nas coordenadas geográficas 12°59'52'' de latitude sul, 55°56'53'' de longitude Oeste, e altitude média em relação ao nível do mar de 406 metros.

O clima é do tipo Aw segundo a classificação de Köppen e Geiger, com temperatura média anual de 25° C e pluviosidade média anual de 1869 mm, conforme Climate-Data.Org (2022). O solo é categorizado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico e de textura argilosa, com histórico de cultivo da cultura do milho nas áreas.

Os dados pluviométricos e de umidade relativa da área foram coletados para analisar a distribuição das chuvas no decorrer do cultivo experimental e possibilidades de relação com os resultados obtidos nos ensaios (Figura 1).

Figura 01- Precipitação pluviométrica e umidade relativa durante o desenvolvimento dos experimentos.



Fonte: Própria e Fundação Rio Verde (2021).

2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os ensaios foram instalados em delineamento experimental blocos casualizados, com 11 tratamentos com 4 repetições, com parcelas de 6 linhas por 5 metros, sendo cada parcela com 13,5 m², totalizando 44 parcelas e 660 m².

2.3 PLANTIO

Os híbridos utilizados foram Pioneer 30F53 VYHR na época de Safra e o Híbrido Sempre 20A44 VIP3 na segunda safra, ambos híbridos simples. O fungicida utilizado no tratamento de sementes foi o padrão industrial. Em ambos os experimentos se utilizou inseticidas no tratamento de sementes para o controle de pragas iniciais.

No plantio do ensaio de safra a semeadura foi manual em 26 de outubro de 2020, aplicando-se o uso de uma matraca, dispendo 2 sementes por cova (com posterior desbaste na emergência), para uma população inicial de 70.000 sementes por hectare com o espaçamento de 0,45 m entre linhas. Na segunda safra semeou-se utilizando plantadeira, em 10 de fevereiro de 2021, com população de 62.000 sementes por hectare e espaçamento de 0,45 m entre linhas. A área foi isolada da aplicação de fungicidas utilizados no talhão na localidade do experimento, com a delimitação de uma bordadura

de 6 linhas ao redor do experimento sem aplicação, visando mitigar interferências de possíveis derivas.

2.4 TRATOS CULTURAIS E APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS NO EXPERIMENTO

No experimento em safra, nos estádios V1/V2 (entre primeira e segunda folha), ocorreu o desbaste das plantas duplas, deixando 1 planta por cova. As aplicações de inseticidas e herbicidas foram realizadas em caso de necessidade, conforme monitoramento. Nesta mesma época, foi realizada a adubação da cultura, com uma cobertura nos estádios V6/V7 (entre sexta e sétima folha) de ureia, na dosagem recomendada, de acordo com resultado da análise de solo (ALVES, 1999). No ensaio de segunda safra o manejo nutricional seguiu as recomendações para a cultura na região.

As aplicações de manutenção e dos tratamentos (Tabela 2) foram realizadas com um pulverizador costal de CO₂, com barra de 3 metros, equipados com 6 bicos leque 11002, vazão de 120 litros por hectare. Foi realizado o enxague interno da barra, mangueiras e pescadores com água limpa entre as aplicações dos agentes microbiológicos e do preparado homeopático de própolis 06 CH. O fungicida utilizado no tratamento de aplicação padrão no estádio (V5/V6 - quinta e sexta folha) foi Carbendazim + Tebuconazole (dose 1,5 L. ha⁻¹) e o fungicida na aplicação no estádio (VT/R1 - pendoamento a emissão da espiga): Fluxapiraxade + Piraclostrobina +Epoconazole (dose de 1,2 L. ha⁻¹). Os agentes de controle biológico usados nos experimentos foram provenientes de produtos comerciais, enquanto o preparado homeopático nosódio de própolis verde 06 CH e levedura *Pichia* sp. foi fornecida pelo laboratório de Microbiologia/Fitopatologia da UFMT de Sinop - MT. As doses utilizadas dos produtos partiram de uma média das doses utilizadas em culturas e de modo a propor doses e avaliar os efeitos na cultura do milho. O ensaio com os tratamentos, doses e épocas de aplicação encontram-se na Tabela 2.

Tabela 02- Tratamentos utilizados nos ensaios de manejo de doenças em milho.

Tratamento	V5/V6 (Dose L. ha ⁻¹)	VT/R1 (Dose L. ha ⁻¹)
Testemunha	-	-
<i>Trichoderma asperellum</i> SF 04 28%	0,1	-
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> 3%	2,0	-
<i>Bacillus subtilis</i> 1,37%	2,0	-
<i>Pichia</i> sp. 20%	24	-
<i>Trichoderma asperellum</i> SF 04 28%	0,1	0,1
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> 3%	2,0	2,0
<i>Bacillus subtilis</i> 1,37%	2,0	2,0
<i>Pichia</i> sp. 20 %	24	24
Preparado homeopático de própolis verde 06 CH	0,12	0,12
Padrão Fungicida	1,5	1,2

V5/V6 – Entre quinta e sexta folha completamente estendida. VT – R1 – Entre o pendoamento e emissão da espiga. Padrão Fungicida: V5/V6: Carbendazin + Tebuconazole VT/R1: Fluxapiroxade + Piraclostrobina + Epoxiconazole.

2.5 AVALIAÇÕES

Definiu-se realizar as avaliações de altura de planta e patometria (incidência e severidade) das doenças, em 3 plantas marcadas com fitilho colorido, aleatoriamente em cada parcela, totalizando doze plantas por tratamento, com a finalidade de acompanhar o progresso temporal das doenças nas mesmas plantas (MESQUINI et al., 2020).

Anteriormente a primeira aplicação e posteriormente, em intervalos de 7 dias,avaliou-se todas as folhas na fase vegetativa e as folhas abaixo e acima da espiga na fase reprodutiva. Para as avaliações de severidade utilizaram-se as escalas diagramáticas das doenças que ocorreram nas plantas, que foram impressas e permaneceram à disposição nas avaliações. As escalas diagramáticas utilizadas foram: mancha de bipolaris (*Cochliobolus heterostrophus*) (SCHAUFFLER, 2019), mancha-branca (*Pantoea ananatis*) (SACHS et al., 2011), mancha de macrospora (*Stenocarpella macrospora*) (LORENZETTI et al., 2019) e mancha de turcicum (*Setosphaeria turcica*) (LAZAROTO et al., 2012).

Na avaliação de enfezamento vermelho contou-se plantas sintomáticas em todas as plantas nas duas linhas centrais de cada parcela. A partir dos dados obtidos de incidência e severidade plotou-se a curva de progresso das doenças e calculou-se a

AACPD (Área abaixo da curva de progresso da doença) (CAMPBELL & MADDEN, 1990).

Anteriormente à colheita, procedeu-se a avaliação de altura de inserção das espigas e de incidência de podridão de colmo (Adaptado de DENTI; REIS, 2003), que consistiu em apertar com os dedos a base do colmo, para avaliar por notas a resistência do colmo à pressão das plantas marcadas com os fitilhos em todos os tratamentos.

2.6 COLHEITA

O milho foi colhido 4 linhas de 4 m em área útil de 7,2 m² no centro da parcela, isto é, descartando as 2 linhas laterais e 0,5 metro no início e no fim da parcela, acondicionando cada parcela em sacos de rafia e direcionando-os para o debulhador manual e peneiramento para retirada das impurezas.

Após a trilha, ocorreu a pesagem em balança e medição de umidade dos grãos, para posterior correção do peso a 14% de umidade e coleta das amostras, acondicionadas em embalagens de papel, para as análises de pós-colheita. Para o cálculo do retorno econômico foi utilizado a média do tratamento menos a média da testemunha, multiplicado pelo preço do milho, subtraindo o custo do tratamento por área (DONATO; BONALDO, 2013).

2.7 TABULAÇÃO DOS DADOS

Foram quantificadas as características agronômicas, severidade e incidência de doenças nos tratamentos e os dados de colheita e pós-colheita, com a organização dos dados em planilha eletrônica. Quando os dados que não atenderam às pressuposições da análise de variância quanto à normalidade e homoscedasticidade, foram transformadas em $(\sqrt{x} + 0,5)$, mantendo as médias originais. Os dados qualitativos foram submetidos a análise de variância e comparadas as médias pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, ambos por meio do programa Computacional R 4.0.2 (R CORE TEAM, 2020).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As principais doenças que ocorreram naturalmente na cultura foram similares entre os dois experimentos, com destaque para a mancha de *bipolaris*, mancha-branca e mancha de *macrospora* e; exclusivamente o enfezamento vermelho no experimento de safra e a presença da mancha de *turcicum* no ensaio de segunda safra.

Observando de maneira geral os resultados nos dois experimentos para as características agronômicas, componentes de produção e os dados médios de severidade e AACPD não foi possível classificar diferenças significativas na maioria das variáveis entre os tratamentos utilizados em aplicação foliar, inclusive com a aplicação de fungicidas que são registrados para o controle de doenças foliares no milho (AGROFIT, 2022).

Entretanto no experimento de safra, categorizou-se um aumento significativo da incidência e AACPD do enfezamento vermelho com uma aplicação de *Pichia* sp. e com duas aplicações de *B. subtilis*, *B. amyloliquefaciens*, *Pichia* sp., preparado homeopático nosódio de própolis verde⁰⁶ CH e fungicidas.

Nos experimentos a aplicação de fungicidas não foi significativamente superior no controle da mancha-branca em relação à testemunha (Tabelas 3 e 4). De acordo com IAPAR (2019), em 8 ensaios realizados na safra 2016/2017, a aplicação de Fluxapiraxade + Piraclostrobina + Epoxiconazole foi sempre estatisticamente superior à testemunha no manejo da manchabranca. O produto aplicado, que apresenta esta mistura tripla possui registro para o controle da mancha branca (AGROFIT, 2022).

A aplicação de *T. asperellum* não proporcionou nenhuma diferença estatística nos dois experimentos. Pelo contrário, em ensaio realizado por Silva et al. (2017) em 7 aplicações de *T. asperellum*, na mesma dose deste trabalho, reduziu a severidade da mancha de ramulária do algodoeiro em cultivar tolerante e susceptível e com ou sem aplicação de fungicida.

Tabela 03- Médias de severidade de Mancha de bipolaris (%), AACPD de Mancha de bipolaris, severidade de Mancha branca (%), AACPD de Manchabranca, severidade de Mancha de macrospora (%), AACPD de Mancha de macrospora, incidência de Enfezamento vermelho (%) e AACPD de Enfezamento vermelho em plantas de milho submetidas a diferentes tratamentos foliares na safra 2020/2021.

Tratamentos	Severidade Bipolaris	AACPD Bipolaris	Severidade Mancha Branca	AACPD Mancha Branca	Severidade Macrospora	AACPD Macrospora	Incidência Enfezamento vermelho	AACPD Enfezamento vermelho
Testemunha	17,35 ns	109,33 ns	0,84 ns	5,41 ns	11,11 ns	54,79 ns	28,62 b **	414,56 b**
<i>Trichoderma asperellum</i>	16,94	105,19	0,68	4,33	11,00	51,18	26,54 b	376,06 b
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	17,04	108,61	0,67	4,29	11,40	55,70	23,17 b	333,80 b
<i>Bacillus subtilis</i>	16,90	108,46	0,58	3,75	10,61	52,03	25,47 b	363,12 b
<i>Pichia</i> sp.	18,54	116,17	0,57	3,67	10,80	50,53	34,25 a	520,25 a
<i>Trichoderma asperellum</i> (2)	18,76	118,35	0,66	4,24	11,25	54,45	26,91 b	406,33 b
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (2)	14,84	95,94	0,70	4,48	9,25	44,64	32,00 a	476,07 a
<i>Bacillus subtilis</i> (2)	16,24	104,28	0,70	4,48	10,91	53,81	34,94 a	548,17 a
<i>Pichia</i> sp. (2)	20,25	127,77	0,66	4,24	11,55	56,11	37,23 a	584,23 a
Preparado homeopático de própolis verde 06 CH(2)	16,49	106,85	0,60	3,80	10,87	52,99	35,14 a	541,36 a
Padrão Fungicida (2)	16,62	105,06	0,49	3,13	8,63	38,51	40,34 a	601,69 a
CV%	15,94	13,75	5,80	9,28	18,66	20,43	19,39	22,26

**Significativo a 0,05 de probabilidade. ns: Não significativo. Médias nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de probabilidade. Padrão Fungicida: Carbendazin + Tebuconazole(V5/V6) /Fluxapiraxade + Piraclostrobina + Epoxiconazole(VT/R1). (2): Duas aplicações. CV= Coeficiente de variação. T: análise dos dados em raiz quadrada de $x + 0,5$.

No experimento de safra ocorreu a incidência de enfezamento vermelho (Tabela 3), com incidência média de até 40,34% na aplicação de fungicidas e a menor incidência significativa com uma aplicação de *B. amyloliquefaciens*, com incidência média de 23,17%.

Um aspecto interessante foi que, de forma geral, a incidência e AACPD de enfezamento vermelho foi significativamente superior nos tratamentos que receberam duas aplicações de agentes microbiológicos, preparado homeopático nosódio de própolis verde 06 CH e fungicidas, exceto para as duas aplicações de *T. asperellum*. Pode se supor que um maior estímulo causado pela aplicação destes tratamentos, proporcionou maior susceptibilidade das plantas ao enfezamento vermelho.

No caso dos produtos comerciais com formulações líquidas compostas por *Bacillus* sp., além das células, encontram-se os metabólitos produzidos pelos microrganismos (KUMAR et al., 2014), o que pode gerar efeitos adversos na fisiologia das plantas, afetando a produtividade (Tabela 6).

Na safra não houve distribuição adequada de chuvas (Figura 1) durante o ciclo da cultura, com a precipitação ocorrendo de maneira esparsa na fase vegetativa, inclusive

com períodos de veranico e bastante concentrada e frequente na fase reprodutiva, principalmente nos estádios de enchimento de grão.

O excesso de chuvas favoreceu a ocorrência de maiores médias de severidade das doenças e maiores porcentagens de grãos ardidos (Tabela 4). De forma contrária ao ocorrido no cultivo em safra (Figura 1) no experimento de segunda safra a precipitação ocorreu de maneira intensa na fase vegetativa e praticamente inexistente na fase reprodutiva da cultura. Com relação à umidade relativa, no período vegetativo, permaneceu entre 80 e 90% e, na fase reprodutiva com valores abaixo de 80% com gradual queda na maturação da cultura.

A doença predominante que ocorreu somente na fase reprodutiva e alcançou maiores severidades foi a mancha de turcicum, atingindo severidades médias de mais de 45% (Tabela 04). Apesar da aplicação do tratamento com fungicidas conter produto registrado para o controle da mancha de turcicum (AGROFIT, 2022), a aplicação do fungicida Tebuconazole + Carbendazim não causou efeitos estatísticos no controle da doença em comparação a testemunha (6,27% menor que a testemunha) e menores diferenças ainda com relação aos outros tratamentos avaliados.

Em trabalho realizado por Shiomi et al. (2015) a aplicação foliar de *B. subtilis* proporcionou efeito significativo no controle da mancha de turcicum, porém os mesmos autores destacam também que o efeito de certas bactérias endofíticas em suprimir fitopatógenos é influenciada pela época de aplicação. Mesmo que sem diferença estatística, ocorreu diferença de 10% a menos de severidade entre as épocas de aplicação de *B. subtilis*, com uma ou duas aplicações, no ensaio de segunda safra (Tabela 04).

Além de agentes de biocontrole, principalmente do gênero *Bacillus* sp. são conhecidas como bactérias promotoras de crescimento, onde diferentes linhagens da bactéria apresentaram eficiência em promover o crescimento da planta (ARAUJO; GUERREIRO, 2010; SIVASAKTHI; USHARANI; SARANRAJ, 2014), sendo que este resultado não foi possível de se observar nos ensaios de safra e segunda safra, onde as variáveis altura média e altura de inserção de espigas permaneceram constantes estatisticamente em todos os tratamentos (Tabelas 5 e 7).

Com relação a produtividade nota-se incremento de produtividade em relação ao tratamento testemunha, sendo de 279,78 kg. ha⁻¹ com a aplicação de *T. asperellum* em V5/V6 e o incremento de maior destaque, com 512,07 kg. ha⁻¹, com a aplicação de *B. subtilis*, também com uma aplicação na fase vegetativa, sendo um ganho que superou a aplicação de fungicidas na fase vegetativa e reprodutiva (144,21 kg. ha⁻¹) (Tabela 6).

Tabela 04- Médias de severidade de Mancha de bipolaris (%), AACPD de Mancha de bipolaris, Severidade de Mancha branca (%), AACPD de Manchabranca, Severidade de Mancha de macrospora (%), AACPD de Mancha de macrospora, Severidade de Mancha de turcicum (%) e AACPD de Mancha de turcicum em plantas de milho submetidas a diferentes tratamentos foliares na segunda safra de 2021.

Tratamentos	Severidade Bipolaris	AACPD Bipolaris	Severidade Mancha branca	AACPD Mancha Branca	Severidade Macrospora	AACPD Macrospora	Severidade Turcicum	AACPD Turcicum
Testemunha	26,14 ns	155,15 ns	0,45 ns ^T	2,93 ns ^T	1,74 ns	54,79 ns	45,07 ns	938,00 ns
<i>Trichoderma asperellum</i>	21,00	120,40	0,25	1,64	4,43	51,18	37,32	738,79
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	24,07	141,23	0,26	1,69	2,98	55,70	41,47	847,58
<i>Bacillus subtilis</i>	27,71	165,92	0,26	1,69	3,73	52,03	43,75	914,81
<i>Pichia sp.</i>	21,48	128,38	0,26	1,71	2,89	50,53	39,82	696,83
<i>Trichoderma asperellum</i> (2)	25,67	150,50	0,23	1,50	3,81	54,45	46,75	969,21
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (2)	23,87	140,38	0,29	1,90	4,33	44,64	39,35	785,02
<i>Bacillus subtilis</i> (2)	21,41	126,09	0,25	1,66	4,35	53,81	35,37	703,20
<i>Pichia sp.</i> (2)	21,76	127,62	0,34	2,19	4,00	56,11	37,21	739,52
Preparado homeopático de própolis verde 06 CH(2)	22,26	129,05	0,26	1,67	3,70	52,99	38,44	766,06
Padrão Fungicida (2)	21,57	125,14	0,35	2,29	3,19	38,51	38,80	786,18
CV%	19,62	20,90	6,95	14,17	51,84	20,43	20,29	28,10

**Significativo a 0,05 de probabilidade. ns: Não significativo. Médias não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de probabilidade. Padrão Fungicida: Carbendazin + Tebuconazole (V5/V6) / Fluxapiroxade + Piraclostrobina + Epoxiconazole (VT/R1). (2): Duas aplicações. CV= Coeficiente de variação. T: análise dos dados em raiz quadrada de $x + 0,5$.

Ainda com relação à não significativa interferência na produtividade, no ensaio de segunda safra, tem se destaque na aplicação única de *B. amyloliquefaciens* com incremento de 542,20 kg. ha⁻¹ em relação à testemunha, o que não se verifica quando se faz duas aplicações (Tabela 8).

A avaliação da produtividade é a principal característica considerada pelos produtores, pois é a que permite ou não um bom retorno econômico (PASTORELLO et al., 2014). De maneira contrária ao que ocorreu no ensaio, Lanza et al. (2016) reportam que a aplicação de fungicidas foliares propicia ganho de produtividade de grãos, devido ao controle de doenças na cultura. Vale ressaltar que, de acordo com FRAC (2019) devido ao uso intensivo dos grupos químicos de maneira frequente, existe a possibilidade da ocorrência de fitopatógenos resistentes, o que reforça a procura por métodos alternativos de controle.

Tabela 05- Altura de planta (cm), altura de inserção da primeira espiga (cm), resistência de colmo (nota) de plantas de milho submetidas a diferentes tratamentos foliares na safra 2020/2021.

Tratamentos	Altura Média	Altura de espiga	Resistência de Colmo	Estande Final
Testemunha	230,94 ns	121,83 ns	0,75 ns	63541,67 ns
<i>Trichoderma asperellum</i>	228,37	124,66	0,75	64236,11
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	232,55	122,41	0,75	66319,44
<i>Bacillus subtilis</i>	231,09	124,66	0,75	68402,77
<i>Pichia</i> sp.	224,10	125,57	0,75	66666,67
<i>Trichoderma asperellum</i> (2)	237,51	127,16	0,50	64236,11
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (2)	233,84	126,74	0,91	66666,67
<i>Bacillus subtilis</i> (2)	226,69	121,99	0,66	64236,11
<i>Pichia</i> sp. (2)	228,17	120,99	0,66	62152,78
Preparado homeopático de própolis verde 06 CH(2)	230,24	124,49	0,91	63888,89
Padrão Fungicida (2)	231,49	124,49	0,91	65625,00
CV%	2,64	4,46	30,54	5,72

**Significativo a 0,05 de probabilidade Ns: Não significativo. Médias nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de probabilidade. (2): Duas aplicações. CV= Coeficiente de variação. Padrão Fungicida: Carbendazin + Tebuconazole(V5/V6) / Fluxapiraxade + Piraclostrobina + Epoxiconazole(VT/R1).

Com relação à resistência de colmo, apesar de não ocorrerem diferenças estatísticas (Tabelas 5 e 7), observa-se, maior resistência com duas aplicações de *B. amyloliquefaciens*, preparado homeopático nosódio de própolis verde 06 CH e fungicidas.

Com relação a porcentagem de grãos ardidos nota-se grande diferença entre os dois experimentos, com alta porcentagem no ensaio de safra (Tabela 6) e menores valores percentuais no experimento de segunda safra (Tabela 8). Essas diferenças podem ocorrer principalmente por conta do genótipo (COSTA et al., 2011), porém também devido às condições climáticas, que no caso foram a alta pluviosidade no período de safra e a baixa e/ou ausência de chuvas no período reprodutivo do ensaio de segunda safra (Figura 1).

No segundo ensaio aplicação de *T. asperellum* em V5/V6 e uso de fungicidas proporcionou maior resistência de colmo (Tabela 07). De acordo com Casa et al. (2007), o aumento das podridões está relacionado com maiores densidades populacionais e condições climáticas, que favorecem o maior molhamento da planta.

Tabela 06- Rendimento médio (kg. ha⁻¹), massa de mil grãos (g), porcentagem de grãos ardidos (%), incremento de rendimento em relação à testemunha (kg. ha⁻¹) e retorno econômico (R\$.ha⁻¹) em função da aplicação de diferentes tratamentos foliares em milho, safra 2020/2021.

Tratamentos	Rendimento Médio	Massa de Mil Grãos	Grãos Ardidos	Incremento de Produtividade	Retorno Econômico
Testemunha	7470,67 ns	278,12 ns	30,67ns	0,00	0
<i>Trichoderma asperellum</i>	7070,82	273,46	25,85	0,00	0,00
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	7637,30	273,59	24,65	166,63	109,95
<i>Bacillus subtilis</i>	7982,74	270,62	28,76	512,07	0,00
<i>Pichia sp.</i>	7281,93	256,95	27,37	0,00	NC
<i>Trichoderma asperellum</i> (2)	7750,45	262,43	29,43	279,78	272,52
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (2)	7464,62	263,22	28,17	0,00	0,00
<i>Bacillus subtilis</i> (2)	7243,50	271,41	27,29	0,00	0,00
<i>Pichia sp.</i> (2)	6433,99	253,38	29,94	0,00	NC
Preparado homeopático de própolis verde 06 CH(2)	7149,53	256,14	29,19	0,00	NC
Padrão Fungicida (2)	7614,88	263,61	27,70	144,21	0,00
CV%	8,54	4,55	16,13	-	-

**Significativo a 0,05 de probabilidade. Ns: Não significativo. Médias nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de probabilidade. (2): Duas aplicações. CV= Coeficiente de variação. Padrão Fungicida: Carbendazin + Tebuconazole (V5/V6) / Fluxapiraxade + Piraclostrobina + Epoxiconazole (VT/R1). NC: Não calculado o retorno econômico devido aos produtos não serem comerciais. Para o cálculo foi considerado o preço do milho a R\$ 76,00 (02/03/2022) e os produtos consultados os preços ao comércio e agricultores locais.

Chanchaichaovivat et al. (2008)concluíram que o controle produzido pela levedura *Pichia sp.* se deve à produção de *B*-glucanase, além de competir com nutrientes no meio. Neste trabalho com a dose utilizada, as aplicações da levedura não proporcionaram nenhum efeito significativo nas variáveis agrônômicas e de patometria. No ensaio de segunda safra proporcionou 426,38 kg .ha⁻¹ e 385,15 kg .ha⁻¹ sobre a testemunha com uma e duas aplicações, respectivamente (Tabela 8).

Analisando os incrementos de produtividade (Tabelas 6 e 8) e levando-se em conta o custo do produto, pode ocorrer situações em que o custo é maior que o aumento de produtividade por ele proporcionado. A única aplicação de *B. subtilis* no experimento em safra foi a que gerou maior aumento de produtividade, porém não apresentou diferença significativa. No caso das aplicações de *T. asperellum*, exceto uma aplicação no experimento de safra, apresentaram ganhos financeiros positivos.

Tabela 07- Altura (cm), altura de inserção da primeira espiga (cm), resistência de colmo (nota) e estande final (Plantas/hectare) de plantas de milho submetidas a diferentes tratamentos foliares na segunda safra de 2021.

Tratamentos	Altura Média	Alturade espiga	Resistência de Colmo	Estande Final
Testemunha	210,10 ns	122,66 ns	0,66 ns	45833,33ns
<i>Trichoderma asperellum</i>	210,17	120,33	0,91	45138,89
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	215,49	125,58	0,58	48958,33
<i>Bacillus subtilis</i>	213,13	124,58	0,75	47916,67
<i>Pichia sp.</i>	214,10	125,66	0,83	48611,11
<i>Trichoderma asperellum</i> (2)	212,97	121,00	0,58	47916,67
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (2)	209,62	121,92	0,83	46527,78
<i>Bacillus subtilis</i> (2)	207,89	120,25	0,83	46527,78
<i>Pichia sp.</i> (2)	210,43	122,25	0,75	50000,00
Preparado homeopático de própolis verde 06 CH(2)	205,74	119,91	0,66	48263,89
Padrão Fungicida (2)	219,40	126,91	0,91	52083,33
CV%	3,83	5,68	29,91	7,93

**Significativo a 0,05 de probabilidade. Ns: Não significativo. Médias nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 0,05 de probabilidade. (2): Duas aplicações. Padrão Fungicida: Carbendazin + Tebuconazole (V5/V6) /Fluxapiroxade + Piraclostrobrina + Epoxiconazole(VT/R1). CV= Coeficiente de variação.

A aplicação de fungicidas no experimento de segunda safra (Tabela 8) apresentou melhor incremento de produtividade (616,87 kg.ha⁻¹) e rentabilidade de R\$529,76ha⁻¹. Entretanto a maior rentabilidade foi com uma aplicação de *B. amyloliquefaciens*, que rendeu R\$664,50ha⁻¹. Para retorno econômico, além da produtividade, é necessário ponderar o custo com os tratamentos realizados, que deve ser menor que o incremento produtivo (PAUL et al., 2011; COSTA et al., 2012).

O preço dos produtos e as doses de bula, principalmente as fontes de *Bacillus spp.* utilizadas influenciaram na viabilidade econômica. A aplicação de fungicidas no experimento de segunda safra (Tabela 8) apresentou o melhor incremento de produtividade (616,87 kg. ha⁻¹) e rentabilidade de R\$ 529,76ha⁻¹, entretanto a maior rentabilidade foi com uma aplicação de *B. amyloliquefaciens*, que rendeu R\$664,50ha⁻¹. Para um bom retorno econômico, além da produtividade, é necessário ponderar o custo com os tratamentos realizados, que deve ser menor que o incremento produtivo (PAUL et al., 2011; COSTA et al., 2012).

Apesar do custo das aplicações de produtos à base de microrganismos, deve-se levar em conta principalmente os benefícios ecológicos e sociais do uso do controle biológico (PARRA, 2019), principalmente na redução dos impactos negativos dos

fungicidas químicos nas populações não-alvo (GHINI, 1993), além da possibilidade de dispensar reaplicações (SUASSUNA et al., 2019).

Tabela 08- Médias de rendimento (kg. ha⁻¹), massa de mil grãos (g) porcentagem de grãos ardidos (%), incremento de rendimento em relação à Testemunha (kg. ha⁻¹) e retorno econômico (R\$. ha⁻¹) em função da aplicação de diferentes tratamentos foliares em milho, segunda safra de 2021.

Tratamento	Rendimento Médio	Massa de Mil Grãos	Porcentagem Grão Ardido	Incremento de Produtividade	Retorno Econômico
Testemunha	6662,38ns	179,03 ns	0,89ns	0,00	0,00
<i>Trichoderma asperellum</i>	6753,78	188,83	1,02	91,40	75,16
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	7204,58	187,90	0,89	542,20	664,50
<i>Bacillus subtilis</i>	6963,86	189,77	0,87	301,48	0,00
<i>Pichia</i> sp.	7088,76	187,77	0,69	426,38	NC
<i>Trichoderma asperellum</i> (2)	6816,52	182,90	0,87	154,14	114,22
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (2)	6560,82	187,63	0,93	0,00	0,00
<i>Bacillus subtilis</i> (2)	6958,52	197,06	0,88	296,14	0,00
<i>Pichia</i> sp. (2)	7047,53	190,90	0,86	385,15	NC
P. h. n. própolis 06 CH(2)	7026,88	182,90	0,97	364,50	NC
Padrão Fungicida (2)	7279,25	179,03	0,86	616,87	529,76
CV%	6,99	3,80	27,84	-	-

**Significativo a 0,05 de probabilidade. Ns: Não significativo. Médias nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 0,05 de probabilidade. (2): Duas aplicações. Padrão Fungicida: CARBENDAZIN + TEBUCONAZOLE (V5/V6) / FLUXAPIROXADE + PIRACLOSTROBINA + EPOXICONAZOLE (VT/R1). P. h. n. própolis verde 06 CH: Preparado homeopático nosódio de própolis verde 06 CH. CV= Coeficiente de variação. NC: Não calculado o retorno econômico devido aos produtos serem não comerciais. Para o cálculo foi considerado o preço do milho a R\$ 76,00 (02/03/2022) e os produtos consultados os preços ao comércio e agricultores locais.

Os agentes de controle biológico possuem maiores desafios em comparação com os fungicidas, devido aos mais complexos elementos biológicos e fisiológicos, além de variações de resultados em função de diferentes condições climáticas, alterações bruscas de temperatura e umidade e radiação solar, principalmente na superfície da planta, em comparação às condições no solo (MELLO et al., 2020).

As possibilidades de aplicações de agentes de biocontrole na cultura do milho vêm aumentando com novos produtos e isolados, bem como pelo incentivo e regulamentação do setor de biológicos promovido pelas políticas públicas, como o Plano Nacional de Bioinsumos (BRASIL, 2020), que proporciona maior disponibilidade de novos produtos e marcas comerciais, com maiores possibilidades de redução de custos ao agricultor. Para um melhor posicionamento, se faz necessário mais estudos em aplicações foliares e em condições de campo, pois são poucos os trabalhos na aplicação via foliar na cultura, em

comparação com trabalhos realizados *in vitro* e microbiolização de sementes, isto é, ambientes mais estáveis quanto às condições ambientais.

4 CONCLUSÕES

No experimento de safra, duas aplicações de *B. subtilis*, *B.amyloliquefaciens*, *Pichia* sp., preparado homeopático nosódico de própolis verde 06 CH e fungicidas promoveram aumento significativo da incidência e AACPD de enfezamento vermelho.

As aplicações nas épocas de cultivo e doses avaliadas de agentes de biocontrole, preparado homeopático de própolis 06 CH e fungicidas não apresentaram efeito significativo nas demais variáveis analisadas.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, F. M.; LANZA, F. E.; COSTA, R. V.; SILVA, D. D.; LANA, U. G. P.; GUIMARÃES, E. A.; GOMES, G. R.; COTA, L. V. First report of *Phaeocystroma ambiguum* causing maize stalk rot in Brazil. **Plant Disease**, v. 100, n. 12, p. 2528, 2016.

AGUIAR, F. M.; COSTA, R. V.; SILVA, D. D.; LANA, U. G. P.; GOMES, G. R.; COTA, L. V. First report of *Lasioidiplodia brasiliense* causing maize stalk rot. **Australasian Plant Disease**, v. 13, n. 41, 2018.

ALVES, V. M. C.; VASCONCELLOS, C. A.; FREIRE, F. M.; PITTA, G. V. E.; FRAÇA, G. E.; RODRIGUES FILHO, A.; ARAÚJO, J. M.; VEIRA, J. R. e LOUREIRO, J. E. Milho. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5a. aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Viçosa, 1999. p. 314-316.

AGROFIT. **Consulta Aberta de Agrotóxicos**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/agrofit>>. Acesso em: 02 mar. 2022.

ARAUJO, F. F.; GUERREIRO, R. T. Bioprospecção de isolados de *Bacillus* promotores de crescimento de milho cultivado em solo autoclavado e natural. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.4, p.837-844, 2010.

BRASIL. **Decreto Nº 6.913 de 23 de julho de 2009**. Acresce dispositivos ao Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, que regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, 2009.

BRASIL. **Decreto nº 10375 de 26 de maio de 2020**. Institui o Plano Nacional de Bioinsumos. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2020.

CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: J. Wiley, 1990. 532p.

CASA, R. T.; MOREIRA, E. N.; BOGO, A.; SANGOI, L. Incidência de podridões do colmo, grãos ardidos e rendimento de grãos em híbridos. **Summa Phytopathologica**, v. 33, n. 4, p. 353-357, 2007.

CLIMATE-DATA.ORG. **Cima Lucas do Rio Verde Brasil**. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/americas-do-sul/brasil/mato-grosso/lucas-do-rio-verde-43165/>>. Acesso em: 25 fev. 2022.

CONAB. **Safra Brasileira de Grãos**. Companhia Nacional de Abastecimento, 2020. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: 27 fev. 2022.

COSTA, R. V.; COTA, L. V.; SILVA, D. D. MEIRELLES, W. F.; LANZA, F. E. Viabilidade técnica e econômica da aplicação de estrobilurinas em milho. **Tropical Plant Pathology**, v. 37, n. 4, 246-254, 2012.

COSTA, R. V.; COTA, L. V.; CRUZ, J. C.; SILVA, D. D.; QUEIROZ, V. A. V.; GUIMARÃES, L. J. M.; MENDES, S. M. Recomendações para a redução da incidência de grãos ardidos em milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. 24 p. (**Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 38).

COSTA, R. V. da; SILVA, D. D. da; COTA, L. V.; UMMUS, M. E. Levantamento de fungos causadores de podridões de colmo em milho na região Centro Oeste do Brasil. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. 21 p. (**Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 133).

COSTA, R. V. da; COTA, L. V. Controle químico de doenças na cultura do milho: aspectos a serem considerados na tomada de decisão sobre aplicação. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 11 p. (**Circular Técnica**, 125).

COTA, L. V.; COSTA, R. V. de; SILVA, D. D. da; LANDAU, E. C.; GUIMARÃES, D. P.; MACHADO, J. R.; MENDONÇA, L. B. P.; SILVA, A. F. da; TARDIN, F. D.; MEIRELLES, W. F. Monitoramento do Uso de Fungicidas na Cultura do Milho no Brasil. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2018. (**Circular Técnica**, 249).

DENTI, E. A.; REIS, E. M. Levantamento de fungos associados às podridões do colmo e quantificação de danos em lavouras de milho do Planalto Médio Gaúcho e Campos Gerais do Paraná. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.28, n.6, p.585-590, 2003.

DONATO, F. V.; BONALDO, S. M. Avaliação de diferentes fungicidas no controle de doenças foliares no milho na região norte de Mato Grosso. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer – Goiânia, v.9, n.17, 2013.

GHINI, R. Efeito de fungicidas sobre microrganismos não alvo. **Summa Phytopathologica**, v.19, p. 62-63, 1993.

GHINI, R., KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas**. Embrapa Meio Ambiente, 2002. 78 p.

IMEA. **Indicador Milho**. Instituto Mato Grossense de Economia Aplicada, 2020. Disponível em: <<http://www.imea.com.br/imea-site/indicador-milho>>. Acesso em: 22 fev. 2022.

KUMAR, Y.; SINGH, P.K.; SING, A.K.; MASH, H.; PETER, J.K.; RATH, S. Production optimization of alpha amylase from *Bacillus altitudinis*. **International Journal of Scientific Engineering and Technology Research**. Tech. v. 3, p. 564-573, 2014.

LANZA, F. E.; ZAMBOLIM, L.; COSTA, R. V.; SILVA, D. D.; QUEIROZ, V. A. V.; PARREIRA, D. F.; MENDES, S. M.; SOUZA, A. G. C.; COTA, L. V. Aplicação foliar de fungicidas e incidência de grãos ardidos e fumonisinas totais em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 51, n. 5, p.638-646, 2016.

LAZAROTO, A.; DOS SANTOS, I.; KONFLANZ, V. A.; MALAGI, G.; CAMOCHENA, R. C. Escala diagramática para avaliação de severidade da helmintosporiose comum em milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n.12, p.2131-2137, 2012.

MEDEIROS, F. V. de; SILVA, J. C. P. da; PASCHOLATI, S. F. **CONTROLE BIOLÓGICO DE DOENÇAS DE PLANTAS**. In AMORIM, L.; et al. Manual de Fitopatologia. v.1. Princípios e Conceitos. São Paulo: Agronômica Ceres. 5. Ed. Cap. 17, p. 261-274, 2018.

MELO, S. C. M.; ECKSTEIN, B.; MARQUES, E.; CARVALHO, D. D. C. Controle de Doenças de Plantas. In: **Controle Biológico de Pragas na Agricultura**. Brasília – DF: EMBRAPA, 2020. 514 p.

MESQUINI, R. M.; MATTOS, A. P.; RISSATO, B. B.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. Progresso temporal de doenças da cultura do milho. **Summa Phytopathologica**, v.46, n.2, p.140-144, 2020.

PARRA, J. R. P. Controle Biológico na Agricultura Brasileira. **Entomological Communications**, v. 1, 2019.

PASTORELLO, M.; RUFFATO, S.; BONALDO, S. M.; ARFELI, M. J. Variação do volume de aplicação de fungicidas no controle de doenças e no rendimento da soja. In: **XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola-CONBEA**. 2014. 9 p.

PAUL, P. A.; MADDEN, L. V.; BRADLEY, C. A.; ROBERTSON, A. E.; MUNKVOLD, G. P.; SHANER, G.; WISE, K. A.; MALVICK, D. K.; ALLEN, T. W.; GRYBAUSKAS, A.; VINCELLI, P.; ESKER, P. Meta-analysis of yield response of hybrid field corn to foliar fungicides in the U.S. Corn Belt. **Phytopathology**. v. 10, n. 9, p.1122-1132, 2011.

PINTO, R. J. MAPELI, N. C.; CREMON, C.; SILVA, E. F. Germinação e crescimento inicial de mangaba (*Hancorniaspeciosa*Gomes) em função de preparados homeopáticos *Carbovegetabilis* e dias após o despolpamento para semeadura. **Revista Agrarian**, v. 7, n. 24, p. 244-250, 2014.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, 2020.

SANTOS, R.; SÁ, F. M. P. Homeopatia: histórico e fundamentos. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 60-78, 2014.

SCHAUFFLER, G. P. **Resistência de variedades crioulas e cultivares de milho (*Zea mays* L.) a helmintosporiose e mecanismos de defesa envolvidos**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. 2019. 91 p.

SHIOMI, H. F.;MELO, I. S.; MINHONI, M. T. A. Avaliação de bactérias endofíticas para o controle biológico da mancha foliar de *Exserohilum turcicum* em milho. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.83, 1-4, 2015.

SILVA, M. S.; RODRIGUES, C., TELES, E.; DAVID, G. Q.; PERES, W. M.; LIMA, M. G. EFEITO DE MEDICAMENTOS HOMEOPÁTICOS DE PRÓPOLIS NO CONTROLE DE *Colletotrichum gloeosporioides*.I **SEMINÁRIO DE BIODIVERSIDADE E AGROECOSSISTEMAS AMAZÔNICOS**, 2013.

SILVA, J. C.; SUASSUNA, N. D.; BETTIOL, W. Management of Ramularia leaf spot on cotton using integrated control with genotypes, a fungicide and *Trichoderma asperellum*. **Crop Protection**, v. 94, p. 28-32, 2017.

SIVASAKTHI, S.; USHARANI, G.; SARANRAJ, P. Biocontrol potentiality of plant growth promoting bacteria (PGPR) - *Pseudomonas fluorescens* and *Bacillus subtilis*: A review. **African Journal of Agricultural Research**, [S. l.], v. 16, n. 9, p. 1265-1277, 2014.

SUASSUNA, N. D.; SILVA, J. C.; BETTIOL, W. Uso do *Trichoderma* na cultura do algodão. In: MEYER, M.C.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C. (Eds.). **Trichoderma: Uso na Agricultura**. Brasília, DF: Embrapa. 2019. 538 p.