

Efeito do complexo dos enfezamentos na sanidade de grãos de milho⁽¹⁾

Gabriel Vitor Buitrago de Figueiredo⁽²⁾, Dagma Dionísia da Silva Araújo⁽²⁾, Felipe Almeida Silva⁽²⁾, Laura Cristiny Souza Maia⁽²⁾, Luciano Viana Cota⁽²⁾ e Rodrigo Veras da Costa⁽²⁾

⁽¹⁾Trabalho financiado pelo CNPq/Fapemig. ⁽²⁾ Estudante do Curso de Agronomia da Universidade Federal de São João del-Rei, Bolsista PIBIC do Convênio CNPq/Embrapa. ⁽³⁾ Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo

Resumo - O complexo dos enfezamentos, composto principalmente por duas bactérias da classe Mollicutes: *Spiroplasma kunkelii* e *Candidatus Phytoplasma asteris* e pelo vírus-da-risca do-milho (Maize rayado fino vírus - MRFV), é atualmente o principal problema fitossanitário para a cultura do milho, com perdas de produtividade podendo chegar a mais de 80%. Os patógenos colonizam o floema das plantas, causando alterações fisiológicas e nutricionais nelas, que podem resultar em efeitos secundários, como isoporização de colmos (nutrientes exauridos) e podridão de colmos, levando ao tombamento de plantas. Outros efeitos são a má formação de espigas e grãos chochos. A relação desse complexo de doenças com a sanidade de grãos de milho foi pouco pesquisada e há necessidade de informações sobre este problema, já que o enfraquecimento das plantas pode aumentar a predisposição delas a infecções fúngicas. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do complexo dos enfezamentos na incidência de podridão de grãos em 35 híbridos comerciais de milho. O complexo dos enfezamentos apresentou correlação direta com as podridões de colmo/tombamento, com consequente efeito na produtividade.

Termos para Indexação: Mollicutes, Maize rayado fino virus, grãos ardidos

Effect of the stunting complex on the health of corn grains⁽¹⁾

Abstract - The maize stunt complex, composed mainly of two bacteria of the Mollicutes class: *Spiroplasma kunkelii* and *Candidatus Phytoplasma asteris* and the Maize rayado fino virus (MRFV), is currently the main phytosanitary problem for maize crops, with yield losses that can reach more than 80%. The pathogens colonize the phloem of plants, causing physiological and nutritional changes in them, which can result in secondary effects such as stalk isoporization (depleted nutrients) and stalk rot, leading to plant toppling. Other effects include malformation of ears and ear rot incidence. The relationship between this complex of diseases and the health of corn kernels has been little studied and there is a need for information on this problem, since the weakening of plants can increase their predisposition to fungal infections. The aim of this study was to evaluate the effect of the blight complex on the incidence of grain rot in 35 commercial maize hybrids. The head blight complex showed a direct correlation with stalk rot, with a consequent effect on productivity.

Index terms: Mollicutes, Maize rayado fino virus, ear rot.

Introdução

O milho é o segundo grão mais produzido e exportado pelo Brasil, sendo componente base para a alimentação humana e animal. A produção e a produtividade estimadas de milho para a safra 2022/2023 no País são de 127,767 milhões toneladas e 5.767 kg/ha, respectivamente (Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, 2023). Dentre os fatores que podem afetar a produtividade do milho, estão as doenças, que têm grande impacto na cadeia produtiva. Atualmente, o complexo dos enfezamentos é o problema fitossanitário mais importante para o milho brasileiro. O complexo dos enfezamentos é composto por três patógenos, o vírus *Maize rayado fino virus* (MRFV) e duas bactérias da classe Mollicutes: *Spiroplasma kunkelii* (Whitcomb et al., 1986) (Mycoplasmatales: Mycoplasmataceae) e *Candidatus Phytoplasma asteris* (Nault, 1980), causadoras dos enfezamentos pálido e vermelho, respectivamente. Os três patógenos são transmitidos pela cigarrinha-do-milho *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae). Os efeitos do complexo são multiespigamento, redução da altura de plantas, encurtamento de internódios, aumento no tombamento de plantas e podridão de colmos e perdas na produtividade (Silva et al., 2019; Costa et al., 2023).

A associação do complexo dos enfezamentos com as podridões de grãos também é uma possibilidade que deve ser pesquisada, uma vez que o enfraquecimento das plantas pela doença pode resultar em predisposição a infecções fúngicas. Os principais fungos que colonizam os grãos são *Stenocarpella maydis*, *Stenocarpella macrospora*, *Fusarium verticillioides*, *Fusarium graminearum* (*Gibberella zeae*), *Fusarium subglutinans*, *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp. A colonização dos grãos pode resultar em apodrecimento, resultando em grãos ardidos e podridões de espigas. A associação entre a severidade do complexo dos enfezamentos com a sanidade de grãos de milho ainda necessita de pesquisas. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito dos enfezamentos na incidência de podridão de grãos em 35 híbridos comerciais de milho.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, na safrinha de 2022. A semeadura foi realizada em 18/3/2022. Foram semeados 35 híbridos comerciais de milho em parcelas com quatro linhas com cinco metros de comprimento. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com três repetições. A transmissão dos patógenos do complexo dos enfezamentos ocorreu de forma natural através da cigarrinha *Dalbulus maidis*, presente na área experimental.

Foram realizadas contagens semanais do número de cigarrinhas a partir do estágio V2 (duas folhas expandidas) até o estágio V7-V8 (sete-oito folhas expandidas). A contagem foi realizada em cinco plantas das duas linhas úteis, totalizando dez plantas/parcela. Aos 49 dias após a semeadura (DAS), foi realizada a quantificação do número de plantas com sintomas de raiado-fino para cálculo da incidência da doença. Utilizaram-se as duas linhas úteis, e a incidência foi dada pela fórmula: $\text{Incidência \%} = (\text{n}^\circ \text{ de plantas com sintomas} / \text{total de plantas na parcela útil}) \times 100$.

A severidade do complexo dos enfezamentos foi avaliada aos 101 DAS utilizando-se escala de notas de 1 a 6, considerando a média dos sintomas das plantas na parcela, em que 1: ausência de sintomas; 2: plantas com menos de 25% das folhas com sintomas, ou seja, folha avermelhada ou amarelada, ou apresentando faixas cloróticas em sua inserção; 3: plantas com 25% a 50% das folhas

com sintomas; 4: plantas com 50% a 75% das folhas com sintomas; 5: plantas com mais de 75% das folhas com sintomas e 6: plantas com morte precoce causada por enfezamentos (Silva et al., 2003).

A quantificação de podridão/tombamento de plantas foi realizada aos 147 DAS, seguindo a mesma fórmula usada para cálculo da incidência de raiado-fino. As plantas foram consideradas apodrecidas ao não suportar a pressão dos dedos.

Aos 178 DAS, as espigas foram colhidas e os grãos foram pesados para avaliar a produtividade a 13% de umidade. A seguir, os grãos foram enviados para o Laboratório de Fitopatologia onde foram avaliados o peso total da amostra, o peso de 100 grãos sadios, o peso de grãos ardidos e o número de grãos ardidos na amostra. O peso total da amostra (g) e o peso de grãos ardidos (g) foram utilizados para cálculo do peso percentual de grãos ardidos na amostra pela fórmula: $\text{Peso percentual de grãos ardidos (\%)} = (\text{peso de grãos ardidos} / \text{peso total da amostra}) * 100$.

Para avaliação da sanidade, 100 grãos sadios (assintomáticos) e os grãos ardidos na amostra, até 100 no total por parcela, foram desinfestados superficialmente por imersão em hipoclorito de sódio a 2% por 5 minutos e, em seguida, distribuídos em caixas tipo gerbox, contendo no máximo 25 grãos cada.

Foram considerados ardidos os grãos com escurecimento total ou parcial, grãos mofados e fermentados, conforme a Instrução Normativa nº 60 de 23 de dezembro de 2011 (Brasil, 2011). As caixas gerbox foram mantidas 24 horas em temperatura ambiente para o início da germinação dos grãos e mantidas por mais 24 horas em freezer para que a germinação fosse inviabilizada.

Após esse período, as caixas foram mantidas por 10 dias em câmara de crescimento de fungos, com temperatura de 25 ± 2 °C sob regime de luz de 12 horas. A incidência de fungos nos grãos ardidos e sadios foi avaliada separadamente pela contagem e identificação das colônias, utilizando estereomicroscópio binocular e microscópio.

Por causa do andamento das análises de sanidade, ainda em execução, os dados analisados foram aqueles gerados na primeira repetição do experimento. Foi calculado o intervalo de confiança para peso de grãos ardidos (%), complexo de enfezamentos (nota), incidência de podridão/tombamento de colmos (%), de raiado-fino (%), de *Fusarium* sp. em grãos ardidos, sadios e grãos ardidos + sadios. Análise de regressão e de correlação foi feita entre o complexo de enfezamentos com o peso de grãos ardidos, tombamento de colmos, raiado fino, incidência de *Fusarium* sp. nos grãos e a produtividade e entre os demais fatores.

Resultados e discussão

Houve variação na severidade do complexo de enfezamentos, peso de grãos ardidos, podridão de colmo/tombamento de plantas, incidência de *Fusarium* sp. e produtividade dos híbridos (Tabela 1). As notas para o complexo dos enfezamentos variaram de 2 a 5,67, não sendo observado nenhum híbrido com ausência de sintomas (Tabela 1). A variação entre híbridos para o complexo dos enfezamentos tem sido mostrada em várias pesquisas (Moro et al., 2007; Costa et al., 2019; Oleszczuk et al., 2020; Faria et al., 2022; Pozebon et al., 2022).

O peso percentual médio de grãos ardidos foi de 1,1%, variando, entre híbridos, de 0,09 a 2,40%. A incidência média de *Fusarium* sp. foi de 86,88 e 98,2% em grãos sadios e ardidos, respectivamente. Nos grãos sadios, houve uma maior variação entre os híbridos, com valores

entre 50 e 100% de incidência de *Fusarium* sp. Para os grãos ardidos, a média variou entre 70 e 100%, sendo que a grande maioria dos híbridos tiveram 100% dos grãos colonizados por *Fusarium* (Tabela 1). Outros gêneros de fungos, como *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp. e *Bipolaris* sp., foram identificados nas amostras, porém em baixa frequência entre os híbridos.

A incidência média de podridão/tombamento de colmos foi de 34,6% com grande variação entre híbridos, de 0,95 e 90%. Em relação ao raiado-fino, a média foi de 11,53%, com valores entre 0 e 24% de incidência (Tabela 1).

A produtividade variou de 2.453,64 kg/ha a 9.057,63 kg/ha, com os híbridos com as maiores severidades do complexo dos enfezamentos apresentando as maiores perdas (Tabela 1). Híbridos com notas abaixo de 3 apresentaram média de produtividade de 7.2496,78 kg/ha; notas entre 3 e 4, médias de 6.618,13 kg/ha; para notas acima de 4 e menores que 5, a média foi de 4.503,87 kg/ha; e notas acima de 5, a média foi de 3.279,87 kg/ha. Vale ressaltar que a produtividade média no Brasil é estimada pela Conab, na safra 2022/2023, em 5.767 kg/ha. Entre os 35 híbridos avaliados, dezoito deles (51,43%), apresentaram produtividade abaixo da média nacional, sendo todos eles com notas de complexo de enfezamentos acima de 4 (Tabela 1).

Tabela 1. Peso de amostras, de grãos sadios e ardidos, número e porcentagem de grãos ardidos, severidade do complexo dos enfezamentos, porcentagens de tombamento de plantas, de raiado fino e de *Fusarium* e produtividade de trinta e cinco híbridos de milho semeados na safrinha de 2022. Sete Lagoas, MG. 2023.

Híbridos	Peso grãos			Nº de grãos ardidos	Grãos ardidos (%)	Nota	Incidência (%)		Média <i>Fusarium</i> nos grãos (%)		Produtividade de (kg/ha)
	Amostra (g)	100 grãos (g)	Ardidos (g)				Tombamento	Raiado fino	Ardidos	sadios + ardidos	
1	260,46	21,68	5,17	100	1,98	5,17	49,75	23,05	100	77	2597,1
2	284,17	18,1	3,87	65	1,36	4,67	56,87	24,55	100	97,45	2903,06
3	297,22	28,19	7,14	100	2,4	5,33	15,63	17,68	100	89	2453,64
4	317,07	16,61	5,97	100	1,88	5	77,09	0	100	94	2715,91
5	318,78	19,8	4,6	85	1,44	4,5	90,91	11,5	70,24	99	3262,93
6	365,45	20,55	5,69	78	1,56	4,33	74,67	16,26	94	99	3945,37
7	377,19	15,54	6,41	100	1,7	5,67	34,04	11,07	96	84,5	2429,81
8	380,58	23,3	2,98	55	0,78	4,33	79,04	14,25	98,18	99	4225,47
9	384,25	27,86	4,99	100	1,3	4,67	24,28	16,24	100	100	4786,79
10	387,61	26,66	7,12	80	1,84	5	72,58	12,83	100	92,5	3591,17
11	405,74	20,23	4,62	68	1,14	4,5	22,84	13,62	100	82	4692,14
12	410,36	21,43	3,48	52	0,85	4	37,91	12,49	100	85,53	4697,63
13	417,34	26,28	4,31	58	1,03	4,17	10,34	13,38	100	100	5059,25
14	418,71	19,55	7,25	100	1,73	5	80,48	5,43	96	100	4529,02
15	425,2	33,4	10,1	100	2,38	5,33	49,02	4,17	99	97	4642,42
16	442,6	19,4	6,61	100	1,49	3,83	49,06	10,71	99	99	5973,45
17	503,5	31,9	9,1	100	1,81	3,83	32,23	13,21	100	96,5	6451,88
18	537,67	25,84	6,2	100	1,15	4,33	27,93	0	99	95	5648,95
19	564,95	25,08	6,5	100	1,15	3	15,63	15,05	100	82,5	6173,5
20	567,1	23,5	7,77	100	1,37	2,67	34,54	3,92	100	100	8037,39
21	575,62	18,62	2,23	42	0,39	4,67	36,74	1,96	99	97	5593,74
22	582,17	27,05	1,41	19	0,24	2	12,16	12,47	100	75	9179,87
23	584,94	33,32	5,9	67	1,01	3,67	9,17	9,8	100	80	5720,9
24	585,45	31,37	5,54	50	0,95	2,83	0,95	19,98	100	94,67	6211,43
25	586,9	28,85	5,85	100	1	3,33	15,16	20,12	100	98	7634,97
26	597,81	21,5	0,79	12	0,13	3,33	12,88	10,87	100	85,5	7370,66
27	606,95	26,83	1,35	14	0,22	2,33	6,7	15	93,33	92	7195,87
28	609,52	30,95	1,67	21	0,27	3,17	19,36	22,58	100	81,5	8541,57
29	610,3	18,6	4,48	75	0,73	4,5	63,46	5,21	100	100	4725,87
30	613,36	26,87	4,52	55	0,74	3,33	7,6	16,74	100	94,5	6554
31	620,18	31,73	2,1	20	0,34	2,33	19,42	12,04	100	97,5	8331,59
32	628,6	26,32	2,43	20	0,39	2	15,48	8,08	100	99,09	6932,41
33	638,68	25,08	5,84	72	0,91	2,83	23,62	0	93,06	83,62	7619,28
34	656	25,9	8,23	100	1,25	2,17	29,95	3,81	100	92	6228,84
35	664,05	22,94	0,59	11	0,09	2,17	3,41	5,57	100	99,5	9057,63
Médias	492,19	24,6	4,94	69,11	1,11	3,83	34,6	11,53	98,19	92,54	5591,87

A análise de regressão foi significativa para a relação entre o complexo dos enfezamentos e o peso de grãos ardidos, as podridões/tombamento de colmos e a produtividade. Também houve significância na relação de podridões/tombamento de plantas e a produtividade e entre o peso de grãos ardidos e a produtividade (Figura 1, de A-E). Não houve significância entre o complexo dos enfezamentos e a incidência de *Fusarium* sp. em grãos do milho. Nenhuma relação foi significativa quando se analisou a incidência de raiado-fino.

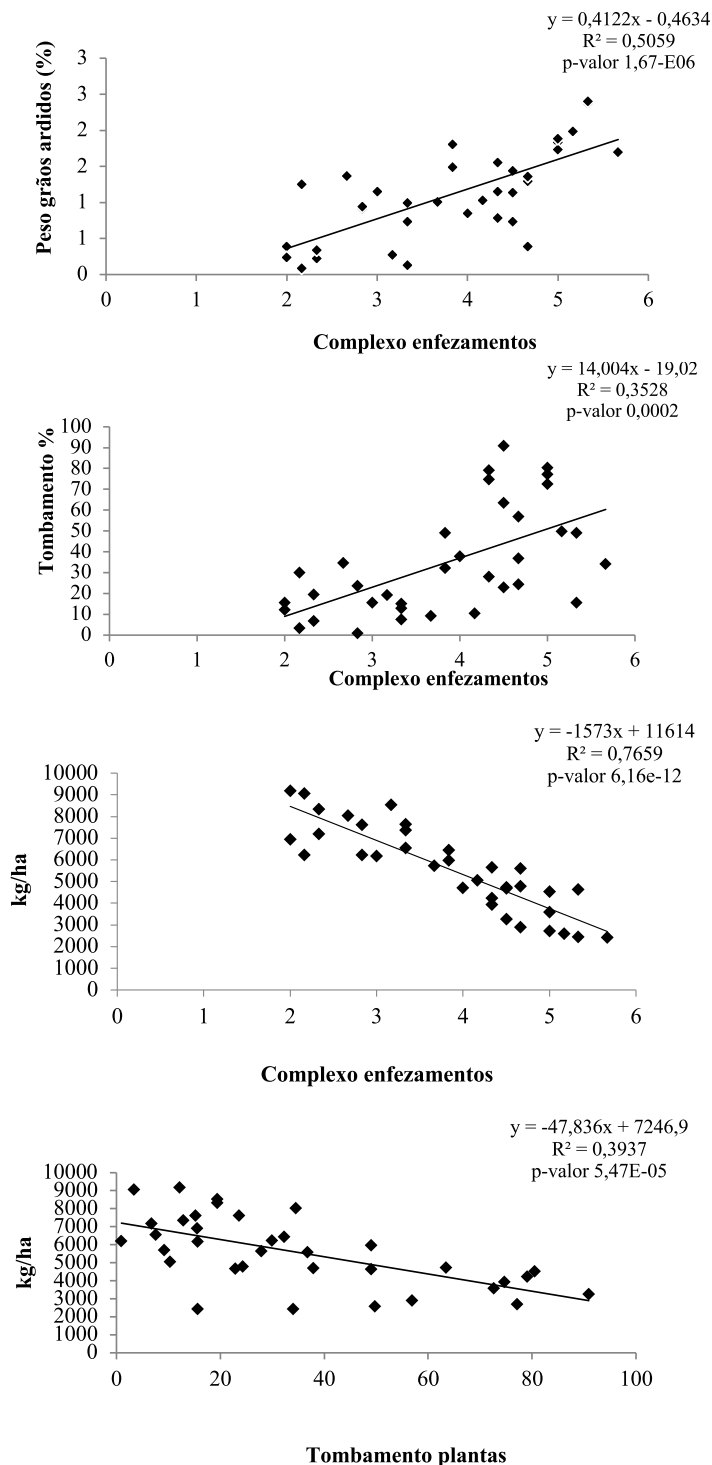


Figura 1. Relação entre complexo dos enfezamentos, tombamento de plantas, peso de grãos ardidos, incidência de *Fusarium* sp. e produtividade de 35 híbridos de milho, Sete Lagoas, MG.

Houve alta correlação positiva entre o complexo dos enfezamentos e o peso de grãos ardidos (0,71), alta e inversa com a produtividade (-0,88) e intermediária positiva com a podridão/tombamento de plantas. O peso percentual de grãos ardidos e a podridão/tombamento de plantas também apresentaram alta correlação inversa com a produtividade (-0,73) e (-0,63), respectivamente. Os demais fatores apresentam correlação intermediária ou baixa entre si (Tabela 2).

Tabela 2. Correlação de Pearson entre complexo dos enfezamentos, peso de grãos ardidos (%), podridão/tombamento de plantas (%), incidência de *Fusarium* sp. (%), de raído fino (%) e produtividade de milho (kg/ha). Sete Lagoas, MG. 2022.

Fatores	Complexo enfezamentos	Peso grãos ardidos (%)	Tombamento (%)	Raído-fino (%)
Peso grãos ardidos (%)	0,71	—	—	—
Tombamento (%)	0,59	0,49	—	—
Raído fino (%)	0,05	0,02	-0,16	—
<i>Fusarium</i> assintomaticos	0,12	0,17	0,13	0,1
<i>Fusarium</i> ardidos	-0,11	-0,09	-0,42	0,07
<i>Fusarium</i> sadios+ardidos	0,08	0,13	-0,02	0,13
Produtividade (kg/ha)	-0,88	-0,73	-0,63	-0,13

Os resultados deste trabalho mostram que há um forte efeito no aumento do peso de grãos ardidos e podridão/tombamento de colmos causados pelo complexo dos enfezamentos e de redução da produtividade pela interação entre estes fatores. Outros trabalhos também observaram resultados similares quanto à perda de produtividade (Costa et al., 2019; Souza et al., 2003).

A associação entre a severidade de complexo dos enfezamentos e o aumento das podridões de colmo e tombamento de plantas tem sido observada (Silva et al., 2019; Costa et al., 2023). Vale ressaltar que o tombamento de plantas devido aos enfezamentos pode ser pela infecção por fungos ou pela exaustão de nutrientes nos colmos, que passam a fornecer nutrientes para as espigas, tornando-se isoporizadas e frágeis. Segundo Costa et al. (2023), a interação entre as podridões de colmo e o complexo dos enfezamentos é uma grande fonte de preocupação, uma vez que ambos são altamente agressivos e prejudiciais ao milho, limitam a absorção de nutrientes, vias de produção e absorção, e limitam severamente a absorção e translocação de água e nutrientes para disparar órgãos (Costa et al., 2019). Segundo esses autores, esses efeitos combinados afetam seriamente o desenvolvimento da planta e reduzem substancialmente a produtividade.

Neste trabalho, foi identificado um forte efeito do complexo dos enfezamentos no peso de grãos ardidos. A alta incidência de *Fusarium* mostra que este é o principal fungo em grãos de milho sujeitos ao complexo dos enfezamentos. A prevalência de *Fusarium* em milho, acima de 90% e valores altos de incidência em grãos ardidos e sadios, foi confirmada em trabalhos anteriores (Costa et al., 2019; Lanza et al., 2014). Costa et al. (2019) identificaram variação entre híbridos, porém abaixo do nível máximo tolerado pela legislação brasileira na época, 6%, que obedecia às normas estabelecidas pela Portaria nº 845/1976. Pelo resultado deste trabalho, de acordo com a legislação atual da Anvisa para o peso de grãos ardidos, 21 híbridos ficaram classificados como tipo 2 (peso de grãos ardidos 2%) e 14 com notas abaixo de 1 (peso de grãos ardidos até 1%), sendo, portanto, tipo 1. Este resultado acarreta, para os produtores, descontos na hora da comercialização dos grãos, dado que nas classificações comerciais o milho mais comercializado entre os produtores rurais e as empresas compradoras de grãos é o chamado de “argentino” (tipo 2), cuja classificação de limite máximo é 1, mas a negociação pode sofrer alterações (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, 2017).

Conclusão

Alta incidência de *Fusarium* sp. foi identificada em grãos de milho sadios e ardidos.

O complexo dos enfezamentos afetou a qualidade de grãos de milho, favorecendo o aumento do peso de grãos ardidos e reduzindo a produtividade.

O complexo dos enfezamentos se correlacionou às podridões de colmo/tombamento com efeito na produtividade.

Agradecimentos

À Croplife Brasil, pelo financiamento do projeto, ao CNPq e à Fapemig, pelo suporte de bolsas.

Referências

- ACOMPANHAMENTO da Safra Brasileira [de] Grãos: safra 2022/23: 10º levantamento, v. 10, n. 10, fev. 2023. Brasília, DF: Conab, 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 7 ago. 2022.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 60, de 22 de dezembro de 2011. Estabelece o Regulamento Técnico do Milho. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 246, 23 dez. 2011. Seção 1, p. 3-5.
- COSTA, R. V. da; SILVA, D. D. da; COTA, L. V.; CAMPOS, L. J. M.; ALMEIDA, R. E. M. de; BERNARDES, F. P. Incidence of corn stunt disease in off-season corn hybrids in different sowing seasons. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 54, e00872, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2019.v54.00872>.
- COSTA, R. V.; ALMEIDA, R. E. M.; COTA, L. V.; SILVA, D. D.; LIMA, L. S.; SOUSA, C. W. A.; SOUZA, M. R. Corn stunt disease complex increases charcoal rot (*Macrophomina phaseolina*) under field conditions. **Tropical Plant Pathology**, v. 48, p. 283-292, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40858-023-00570-z>.
- FARIA, R. D.; FANELA, T. L. M.; SARTORI, M. M. P.; LOPES, J. R. S.; LOURENÇÃO, A. L.; BALDIN, E. L. L. Evaluation of resistance of Bt and non-Bt maize genotypes to *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) and associated mollicutes. **Phytoparasitica**, v. 50, p. 997-1009, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12600-022-00999-z>.
- LANZA, F. B.; ZAMBOLIM, L.; COSTA, R. V.; QUEIROZ, V. A. V.; COTA, L. V.; SILVA, D. D.; SOUZA, A. G. C.; FIGUEIREDO, J. E. F. Prevalence of fumonisin producing *Fusarium* species in Brazilian corn grains. **Crop Protection**, v. 65, p. 232- 237, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2014.08.003>.
- MORO, J. R.; SILVEIRA, F. T.; CARGNELUTTI FILHO, A. Dissimilaridade genética em sessenta e quatro linhagens de milho avaliadas para resistência ao complexo enfezamento. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 7, n. 1, p. 153-160, 2007.
- NAULT, L. R. Maize bushy stunt and corn stunt: a comparison of disease symptoms, pathogen host ranges, and vectors. **Phytopathology**, v. 70, n. 7, p. 659-662, 1980. DOI: <https://doi.org/10.1094/Phyto-70-659>.

OLESZCZUK, J. D.; CATALANO, M. I.; DALAISÓN, L.; DI RIENZO, J. A.; GIMÉNEZ PECCI, M. P.; CARPANE, P. Characterization of components of resistance to Corn Stunt disease. **PLoS ONE**, v. 15, n. 10, e0234454, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234454>.

POZEBON, H.; STÜMER, G. R.; ARNEMANN, J. A. Corn stunt pathosystem and its leafhopper vector in Brazil. **Journal of Economic Entomology**, v. 115, n. 6, p. 1817-1833, 2022.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Grãos**: classificação de soja e milho. Brasília, DF, 2017.152 p. (Coleção SENAR).

SILVA, D. D. da; COTA, L. V.; MEIRELLES, W. F.; SOUZA, I. R. P. de; AGUIAR, F. M.; OLIVEIRA, I. R. de; COSTA, R. V. da; MENDES, S. M. **Problemas fitossanitários ocorridos em lavouras de milho na região de Marechal Cândido Rondon, Oeste do Paraná, na safra 2018/2019 e safrinha 2019**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2019. 23 p. Nota técnica.

SILVA, R. G.; GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; OLIVEIRA, E. Controle genético da resistência aos enfezamentos do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 8, p. 921-928, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2003000800004>.

SOUZA, I. R. P. de; OLIVEIRA, E. de; OLIVEIRA, C. M. de; PRATES, H. T.; COIMBRA, R. R.; LOPES, M. J. C. Relação entre características bioquímicas e agronômicas e o enfezamento pálido em milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 2, n. 1, p. 9-19, jan./abr. 2003.

WHITCOMB, R. F.; CHEN, T. A.; WILLIAMSON, D. L.; LIAO, C.; TULLY, J. G.; BOVÉ, J. M.; MOUCHES, C.; ROSE, D. L.; COAN, M. E.; CLARK, T. B. *Spiroplasma kunkelii* sp. nov.: characterization of the etiological agent of corn stunt disease. **International Journal of Systematic Bacteriology**, v. 36, n. 2, p. 170-178, 1986. DOI: <https://doi.org/10.1099/00207713-36-2-170>.