

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – *Campus* Araras**  
**DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGIA E PRODUÇÃO VEGETAL E ANIMAL**

**MURILO RAFAEL PINTO**

**CIGARRINHA-DO-MILHO (*Dalbulus maidis*) E O COMPLEXO DOS  
ENFEZAMENTOS: CARACTERÍSTICAS DE TRANSMISSÃO,  
DISSEMINAÇÃO E CONTROLE**

Trabalho Final de Graduação apresentado com intuito de obtenção do título de bacharel em Engenharia Agrônoma pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Neves Marques.

ARARAS –SP

2021

**Dedico este trabalho, à minha mãe, ao meu pai e ao meu irmão, por sempre terem me incentivado e apoiado nas minhas escolhas.**

## AGRADECIMENTOS

Em um momento de tantas incertezas e angústias, o encerramento de ciclos evidencia o início de uma nova etapa, e é aqui que me lembro das muitas experiências únicas que vivenciei, sempre com as melhores pessoas ao meu lado. É por isso que o único sentimento que me apego é o da Gratidão.

Agradeço, primeiramente a Deus por permitir estar sempre dentro da sua graça, por colocar no meu caminho as pessoas mais incríveis e as respostas mais surpreendentes. Obrigado também, Meu Deus, pela minha saúde e pelos meus privilégios.

À minha família, que são a minha base, meu porto seguro, pois vocês dão sentido a minha vida. Minha mãe, meu pai, meu irmão, sei que a fé e o amor de vocês me blindam de qualquer mal e se hoje as pessoas me olham como alguém de caráter, foi graças a vocês. Eu tenho muito, mas muito orgulho de tê-los como minha família.

À minha república Invernada, de onde originaram minhas maiores amizades durante a faculdade, que considero como uma irmandade.

A todos os meus amigos da vida, que muitas vezes distantes, mas sempre presentes no meu coração.

Ao meu orientador Prof. Dr. Rodrigo Neves Marques, que sempre se mostrou muito receptivo, entusiasmado e profissional desde o momento que o conheci. E por último, mas não menos importante, a todos os educadores que acreditam na educação como meio de evolução coletiva para transformar o mundo.

**Sempre em frente!**

## RESUMO

Na cultura do milho, a cigarrinha, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae) é vetora de três patógenos: *Spiroplasma kunkelii* (corn stunt spiroplasma), o fitoplasma do milho (*Maize bushy stunt phytoplasma*) e o vírus da risca (*Maize rayado fino virus*). Com a expansão da área plantada e o cultivo do milho safrinha, houve uma mudança na dinâmica de plantio permitindo a presença do hospedeiro por maior tempo no campo durante o ano, influenciando diretamente a incidência do complexo de doenças. Devido à alta fecundidade, alto potencial de migração e por causar danos expressivos, a cigarrinha e este grupo de doenças que eram considerados como secundários passaram a ter uma nova compreensão. Em consequência da relevância deste novo cenário da praga, devido ao desafio nas práticas para o seu controle efetivo, o Manejo Integrado de Pragas notabiliza-se por integrar práticas de manejo, buscando a sustentabilidade e aplicação de técnicas para além de apenas atingir a redução populacional, mas sim, um entendimento sistêmico multidisciplinar do manejo fitossanitário.

**Palavras-chave:** *Zea mays*; Enfezamentos; *Dalbulus maidis*

## ABSTRACT

In corn, the leafhopper, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae) is the vector of three pathogens: *Spiroplasma kunkelii* (corn stunt spiroplasma), *Maize bushy stunt phytoplasma* and maize streak virus (*Maize rayado fino virus*). With the expansion of the planted area and the cultivation of the second season corn, there was a change in the dynamics of sowing, allowing the presence of the hosts for a longer time in the field during the year, with direct influence on the incidence of this disease complex. Due to the high biotic potential, high potential for migration and significant damage, leafhoppers and this group of diseases that were considered as secondary pests, started to have a new understanding. As a consequence of the relevance of this new pest scenario, due to the challenge in practices for its effective control, Integrated Pest Management stands out for integrate management practices, looking for sustainability and application of techniques in addition to not just achieve population reduction, but rather, a multidisciplinary and systemic understanding of phytosanitary management.

**Keyword:** *Zea mays*; Corn stunts; *Dalbulus maidis*

## LISTA DE FIGURA

<b>Figura 1.</b> Estrutura física do milho (STRAZZI, 2015).....	12
<b>Figura 2.</b> Fases fenológicas do milho (AGENAIS, <i>et al.</i> 2013).....	13
<b>Figura 3.</b> Série histórica da produtividade total de milho no Brasil e área plantada por safras de 1976/77 a 2019/208 (estimativa) (Conab, 2020).....	14
<b>Figura 4.</b> Cigarrinha do milho ( <i>Dalbulus maidis</i> ) (SCHNEIDER, 2017).....	16
<b>Figura 5.</b> Imagem de microscopia eletrônica de transmissão do floema de uma planta de milho infectada com MBSP, evidenciada por corpúsculos ovalados no interior dos vasos floemáticos (NAULT, 1980).....	19
<b>Figura 6.</b> Planta de milho apresentando sintomas de Enfezamento Vermelho (MAPA, 2006).....	20
<b>Figura 7.</b> A) Imagem de microscopia eletrônica de varredura mostrando células do floema de milho infectadas com <i>Spiroplasma kunkelii</i> ; B) Detalhes de sua morfologia helicoidal (MASSOLA; KITAJIMA, 1994).....	20
<b>Figura 8.</b> Planta de milho apresentando sintomas severos do enfezamento pálido com estrias esbranquiçadas nas folhas e redução de entrenós (MAPA, 2006).....	21
<b>Figura 9.</b> A) Imagem de microscopia eletrônica de transmissão do <i>Mayze Rayado Fino Virus</i> (Marafivirus) (HAMMOND <i>et al.</i> 2011) B) Folha de milho com sintomas da infecção pelo MRFV (EMBRAPA, 2015).....	21

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Principais insetos-pragas que atacam a cultura do milho e seus danos associados (MOREIRA; ARAGÃO, 2009; VALICENTE, 2015).....14
- Tabela 2.** Produtos registrados para tratamento de sementes segundo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para controle de *D. maidis* (Adaptado de AGROFIT, 2021; AGROLINK, 2021)..... 26
- Tabela 3.** Produtos de princípio ativo microbiológico registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para controle de *Dalbulus maidis* (Adaptado de AGROFIT, 2021; AGROLINK, 2021).....26
- Tabela 4.** Inseticidas sintéticos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para controle de *Dalbulus maidis* (Adaptado de AGROFIT, 2021; AGROLINK, 2021)..... 28



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVO.....</b>	<b>11</b>
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>11</b>
3.1 A CULTURA DO MILHO ( <i>Zea mays</i> L.).....	11
3.2 CIGARRINHA DO MILHO ( <i>Dalbulus maidis</i> ) .....	15
3.3 ENFEZAMENTOS DO MILHO.....	17
3.3.1 Os mollicutes.....	18
3.3.1.1 Enfezamento Vermelho.....	19
3.3.1.2 Enfezamento Pálido.....	20
3.3.2 O vírus da risca.....	21
3.4 INTERAÇÃO PATÓGENO E INSETO VETOR.....	22
3.5 CARACTERÍSTICAS DE TRANSMISSÃO.....	22
3.6 SOBREVIVÊNCIA DA CIGARRINHA E DOS MOLICOTES NA ENTRESSAFRA.....	23
3.7 PREJUÍZOS CAUSADOS NA CULTURA.....	24
3.8 MÉTODOS DE CONTROLE.....	25
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>29</b>
<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>31</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país reconhecido mundialmente pela sua produção agropecuária, que tem crescido a cada ano, tendo contribuição fundamental para as exportações e o PIB do país. A produção de grãos é um dos destaques, que na safra 2019/2020 deve alcançar 345,8 milhões de toneladas (CONAB, 2020).

Entre os grãos cultivados no Brasil, o milho (*Zea mays* L.) é um dos mais significativos, cuja produção brasileira atingiu o recorde de 100 milhões de toneladas na Safra 2018/2019 e já se espera um crescimento na safra atual (MAPA, 2020).

O clima propício do Brasil certamente favorece o cultivo do milho, contudo, nessas condições, ele também enfrenta diversos problemas fitossanitários, dentre eles, um conjunto de patógenos causadores de doenças vasculares, conhecidos como complexo de enfezamentos.

O complexo de enfezamentos é causado por fitoplasmas e espiroplasmas, da classe das *Mollicutes*, que causam o enfezamento vermelho e enfezamento pálido, respectivamente. Além disso, o vírus da risca (*Maize rayado fino virus* – MRFV), também causa sintomas similares em campo (FANTIN *et al.* 2017).

Os três patógenos são transmitidos através do mesmo inseto vetor, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae), conhecida como cigarrinha do milho. A transmissão ocorre através do hábito alimentar do inseto, que ao se alimentar do floema de plantas de milho infectadas é capaz de adquirir os patógenos.

Após um período no inseto, que é variável para cada um dos patógenos, ocorre a multiplicação viral e microbiana em seu organismo, momento em que a cigarrinha se torna apta a inocular os patógenos ao se alimentar do floema de plantas sadias (OLIVEIRA *et al.* 2003).

Até o fim da década de 80 esse complexo era considerado secundário, com baixa importância econômica (COSTA *et al.*, 1971). A partir de 1990, foram detectados relatos de prejuízo, em áreas onde se cultivava o milho safrinha, devido à alta incidência de *D. maidis* nessa época (OLIVEIRA *et al.*, 2007).

Com a expansão da área plantada e o cultivo de milho safrinha, de lá para cá a incidência aumentou e passou a causar danos consideráveis a produção (OLIVEIRA *et al.*, 2002; MASSOLA JÚNIOR, 2001; SILVA *et al.*, 2003).

A mudança na dinâmica de plantio de milho (safra, safrinha e terceira safra) influenciou a incidência do complexo de doenças. Com mais de uma safra temos o hospedeiro sendo mantido em campo por um tempo maior, além do convívio de fases fenológicas distintas num mesmo período de tempo e região geográfica. Associado às condições favoráveis de

desenvolvimento da população do vetor, há um aumento na incidência dos enfezamentos (SABATO, 2017).

Os prejuízos causados por essas doenças, se dão principalmente, na região Centro-Oeste, devido sua intensidade de cultivo ao longo do ano, mas também afeta outras regiões de cultivo que também vem adotando safras subsequentes da cultura. No Paraná, por exemplo, estima-se que US\$ 16,5 milhões já foram perdidos devido aos enfezamentos, só no milho safrinha (OLIVEIRA *et al.*, 2003).

Necessita-se, portanto, dar a devida importância para o controle dessas doenças uma vez que, no Brasil, o milho é o principal hospedeiro da cigarrinha *D. maidis*, dos mollicutes, *Spiroplasma kunkelii* e fitoplasma do enfezamento vermelho, e do vírus da risca (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

Em razão dos fatores supracitados, o presente trabalho tem por objetivo levantar estudos presentes na literatura que relatam as interações envolvendo o complexo dos enfezamentos e a cigarrinha do milho *D. maidis*, assim como as estratégias de controle utilizadas no manejo deste patossistema.

## 2. OBJETIVO

### Objetivo geral

Fazer o levantamento bibliográfico da influência e importância do enfezamento sobre a cultura do milho e discutir os principais pontos para seu manejo.

### Objetivos específicos

- Identificar as principais referências sobre o complexo de enfezamento do milho;
- Extrair as informações de forma a compreender melhor o patossistema envolvido na disseminação do complexo dos enfezamentos e sua associação com a cigarrinha *D. maidis*;
- Realizar uma análise crítica quanto ao manejo do complexo dos enfezamentos em sistemas de produção de milho.

## 3. REVISÃO DE LITERATURA

### 3.1. A CULTURA DO MILHO (*Zea mays* L.)

O milho é uma planta classificada botanicamente na família Poaceae e é uma das mais eficientes plantas armazenadoras de energia existentes na natureza, devido à sua grande capacidade de acumulação de fotoassimilados (EMBRAPA, 2015).

Seus primeiros registros datam de 7300 anos atrás, sendo originário da região da América Central (PATERNIANI *et al.*, 2000; BALDO, 2007). Com o clima propício, o cultivo se espalhou também para a América do Sul e, durante a colonização europeia, para outras regiões do mundo, se tornando uma importante cultura mundial (EMBRAPA, 2019).

No Brasil, povos indígenas já conheciam e consumiam o milho antes mesmo da chegada dos portugueses. Com a colonização a cultura passou a ser mais explorada e o consumo aumentou, sendo um alimento consumido até hoje. Apesar disso o consumo brasileiro ainda é baixo, sendo cerca de 60 a 80% destinado a alimentação animal, comparado a países da América Central, onde a cultura base da alimentação (EMBRAPA, 2015).

Na atualidade a cultura se tornou um produto fundamental para a agricultura brasileira, deixando de ser uma cultura de subsistência e tornando-se uma commodity, com deslocamento geográfico e temporal da produção (EMBRAPA, 2019). É cultivado em mais de dois milhões de estabelecimentos agropecuários, em todo o Brasil, totalizando uma área plantada de 17,5 milhões de hectares, considerando a safra de 2018/2019 (CONAB, 2020).

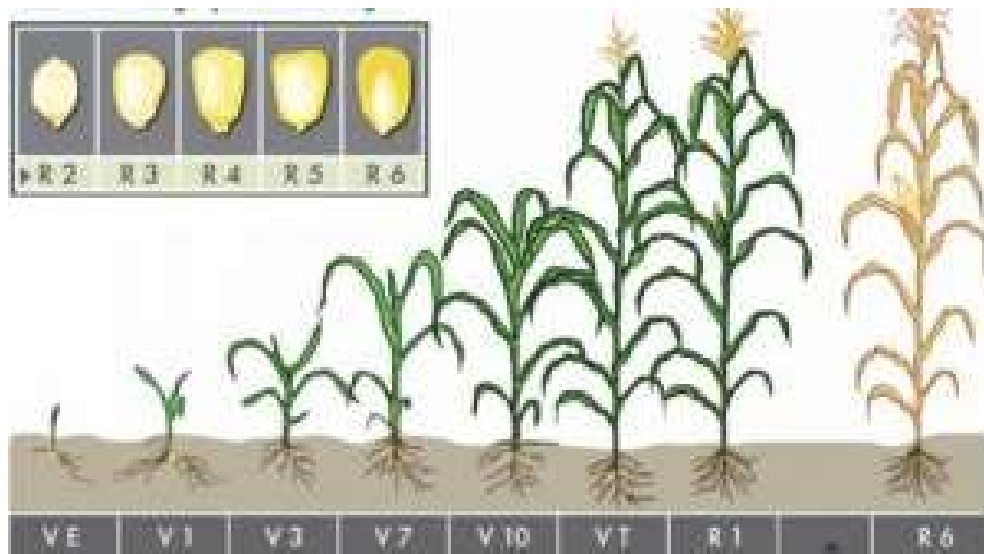
Embora boa parte do milho ainda seja utilizado na alimentação animal, esse alimento é consumido pelos seres humanos sob as mais diversas formas, uma vez que seus derivados são utilizados em mais de 150 produtos industriais diferentes (STRAZZI, 2015).

O cereal é constituído, essencialmente, por quatro principais estruturas físicas: endosperma (a maior parte do grão, constituído principalmente de amido), gérmen (onde se concentra quase a totalidade dos lipídeos e minerais do grão), pericarpo (casca) e ponta (Figura 1).



**Figura 1.** Estrutura física do milho (STRAZZI, 2015).

O desenvolvimento do milho é definido através de fatores essenciais para seu crescimento, como disponibilidade de água, temperatura e luminosidade (CRUZ *et al.* 2006). Seu ciclo é dividido em duas grandes fases fenológicas: vegetativa (V), que vai da emergência (VE) até o pendoamento (VT); reprodutiva (R), iniciando no florescimento e polinização (R1) e se estendendo até maturação fisiológica e senescência (R6), período onde o grão se desenvolve (MAPA, 2006) (Figura 2).



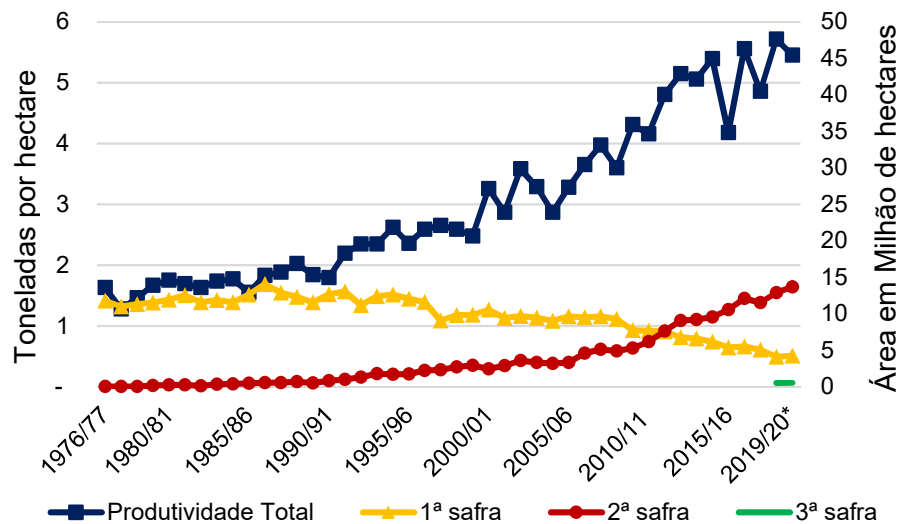
**Figura 2.** Fases fenológicas da cultura do milho (adaptado de AGENAIS *et al.*, 2013).

Preferencialmente, o cultivo deve ser realizado em regiões cuja precipitação varia de 300 a 5.000 mm anuais. A água desempenha papel fundamental nos estádios de iniciação floral e desenvolvimento da inflorescência, período de fertilização (onde mantém o pólen viável e garante o desenvolvimento e a penetração do tubo polínico) e enchimento de grãos, quando ocorre o aumento na deposição de matéria seca (MAPA, 2006).

Com relação ao período de cultivo, o Brasil, país tropical, leva grande vantagem se comparado às condições de clima temperado, no qual esse período é bem definido e relativamente curto (EMBRAPA, 2015), propiciando dois momentos de plantio, sendo a 1ª safra, ou safra de verão, e a 2ª safra, também chamada de safrinha ou safra de inverno.

O plantio da safrinha vem crescendo exponencialmente desde o final da década de 80, quando houve a necessidade de milho por suinocultores e avicultores que dependiam de culturas como trigo e girassol, únicas opções economicamente viáveis para semeadura no período outono/inverno na ocasião, e a perspectiva de colheita e comercialização do produto em época afastada de sua maior oferta (CRUZ *et al.*, 2006).

A figura 3 apresenta o gráfico que ilustra o avanço do plantio da 2ª safra em relação a 1ª safra, se estabelecendo nos anos de 2011/12, quando a colheita da safrinha quase dobrou em relação ao ano anterior e passou pela primeira vez a safra verão.



**Figura 3.** Série histórica da produtividade total de milho no Brasil e área plantada por safras de 1976/77 a 2019/2020 (estimativa) (CONAB, 2020).

Tanto na safra principal quanto na safrinha, o milho pode ser atacado por alguns insetos considerados pragas, que afetam tanto as raízes quanto a parte aérea (Tabela 1).

Em geral temos as pragas de solo afetando as sementes recém semeadas, raízes e base do colmo, levando a morte e tombamento de plantas e conseqüentemente a falha nas linhas de plantio. Já na parte aérea existe uma variedade maior de insetos e efeitos, havendo danos diretos de consumo das partes da planta (colmo, seiva, grãos e folhas), que afetam a fotossíntese e acúmulo de fotoassimilados.

**Tabela 1.** Principais insetos-pragas que atacam a cultura do milho e seus danos associados (MOREIRA; ARAGÃO, 2009; VALICENTE, 2015).

(continua)

	Nome popular	Nome científico	Principais informações
Pragas de solo	Corós	<i>Liogenys suturalis</i> <i>Phyllophaga cuyabana</i>	Larvas que se alimentam do sistema radicular das plantas, gerando sua morte e falhas na linha de plantio
	Larva arame	<i>Conoderus</i> spp. <i>Melanotus</i> spp.	Ataca sementes após semeaduras e sistema radicular
	Lagarta-rosca	<i>Agrotis ipsilon</i>	Cortam as plantas rente ao solo gerando falhas

Lagarta Elasma	<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	Ataca a cultura no início da fase vegetativa em períodos de estiagem
Larva alfinete	<i>Diabrotica speciosa</i>	Ataca o sistema radicular deixando plantas suscetíveis ao acamamento (pescoço de ganso)

**Tabela 1.** Principais insetos-pragas que atacam a cultura do milho e seus danos associados (MOREIRA; ARAGÃO, 2009; VALICENTE, 2015).

(conclusão)

Nome popular	Nome científico	Principais informações	
Lagarta do cartucho	<i>Spodoptera frugiperda</i>	Uma das principais pragas. Cria galerias no colmo levando a morte do meristema apical (coração morto)	
Lagarta da espiga do milho	<i>Helicoverpa zea</i> <i>Helicoverpa armigera</i>	Atacam estigmas e grãos novos, abrindo porta de entrada a outras doenças	
Broca da cana	<i>Diatraea saccharalis</i>	Broqueiam o colmo podendo levar a planta a desenvolver o coração morto e abertura de porta a outras doenças	
Pragas da parte aérea	Pulgão do milho	<i>Rhopalosiphum maidis</i>	Suga seiva das folhas e injetam toxinas levando a morte do tecido e perda de área fotossintética. Pode transmitir vírus do mosaico
Percevejo Marrom	<i>Euschistus heros</i>	Podem atacar plantas jovens ou grãos em enchimento causando altos danos em peso e viabilidade de grãos	
Percevejo barriga verde	<i>Dichelops spp.</i>		
Cigarrinha do milho	<i>Dalbulus maidis</i>	Maior pressão de ataque em milho safrinha. Se alimenta da seiva da planta e é vetor de patógenos causadores de enfezamentos e viroses.	

Ainda dentro desse grupo existem pragas que podem causar sérios danos para a cultura e, indiretamente, dependendo das condições climáticas favoráveis, são capazes de disseminar patógenos fitopatogênicos. Uma delas é a cigarrinha do milho, principal transmissora dos patógenos associados aos enfezamentos, objetos do presente estudo.

### 3.2. CIGARRINHA DO MILHO (*Dalbulus maidis*)

A cigarrinha do milho – *D. maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae) é um inseto pequeno, com cerca de 3,7 a 4,3 mm de comprimento, de coloração amarelo-palha (Figura 4). Os adultos apresentam duas manchas circulares negras facilmente visíveis na parte dorsal da cabeça, entre os olhos compostos, e podem ser facilmente visualizados no cartucho das plantas de milho, sendo capazes de manter altas populações durante todo o ciclo da cultura. São insetos hemimetábolos (metamorfose incompleta) e apresentam aparelho bucal do tipo sugador labial.

Essa cigarrinha alimenta-se e reproduz-se principalmente em plantas de milho, cujo ciclo de vida de ovo a adulto, é de 15 a 27 dias, de acordo com a temperatura e umidade (ZURITA, 2000; WAQUIL, 1999). As fêmeas são maiores que os machos e fazem postura endofítica, preferencialmente na nervura central da folha do milho (OLIVEIRA *et al.*, 2003).

Entre as cigarrinhas que transmitem patógenos associados aos enfezamentos na cultura do milho, destacam-se: *Dalbulus maidis*, *Dalbulus eliminatus*, *Dalbulus guevarai*, *Dalbulus quinquenotatus*, *Dalbulus gelbus*, *Dalbulus tripsacoides* e *Baldulus tripsaci* (MADDEN; NAULT, 1983).

Porém, no Brasil, há relatos apenas da cigarrinha *D. maidis*, popularmente conhecida como cigarrinha-do-milho, que tem a cultura do milho como a principal planta hospedeira (RAMOS, 2016).



**Figura 4.** Cigarrinha do milho (*D. maidis*) (SCHNEIDER, 2017).

*D. maidis* é um inseto que se alimenta da seiva elaborada da planta e é responsável pela transmissão dos patógenos causadores das doenças: Enfezamento vermelho, Enfezamento pálido e Vírus da risca (KITAJIMA, 1994). Por esse fato é comum que plantas atacadas pela cigarrinha apresentem as três doenças simultaneamente (SILVEIRA *et al.*, 2008).



Além de ser vetor de patógenos, a cigarrinha em altas incidências causa a morte de plantas jovens pela intensa absorção da seiva, e, por excretar honeydew, favorece a proliferação principalmente de fungos do gênero *Capnodium* que causam a fumagina no limbo foliar (BUSHING; BURTIN 1974, NAULT *et al.* 1983, MARIN 1987) o que interfere na fotossíntese da planta.

O hábito de postura pode ser isolado ou em grupos de cinco a seis ovos na face superior das primeiras folhas. As ninfas eclodem em até oito dias nas condições ideais de desenvolvimento, com 23,4°C de temperatura e 83% de umidade relativa (MARIN, 1987).

A fase ninfal apresenta cinco instares que variam de 3,2 a 23 dias de duração cada, correlacionado a temperatura ambiente, sendo o mais rápido para temperaturas acima de 23,4°C (TSAI, 1988).

Sendo a temperatura um fator muito influente no desenvolvimento do inseto, temos alta população de cigarrinhas aumentando durante épocas mais quentes do ano (primavera e verão), em que se planta a cultura do milho (hospedeiro). Nessas condições ideais o desenvolvimento embrionário e de ninfas é mais curto, atingindo um clímax populacional de outubro a março (WAQUIL *et al.*, 1999).

### 3.3. ENFEZAMENTOS DO MILHO

Os enfezamentos do milho têm se destacado entre as doenças mais preocupantes do milho nas últimas safras, com perdas severas em diversas regiões do país, podendo chegar a 100%, dependendo da época de infecção e suscetibilidade do cultivar (SILVA *et al.*, 2003).

Os primeiros relatos de enfezamentos surgiram no Brasil na década de 70 (COSTA *et al.*, 1971), mas foram tratados com importância secundária, já que seus efeitos e prejuízo não eram muito expressivos.

Porém, esse fato se alterou com o aumento de áreas onde a permanência da cultura em campo era maior (milho safrinha), favorecendo a multiplicação do vetor e conseqüentemente aumentando a disseminação dos patógenos e as perdas causadas pelo enfezamento (SABATO, 2017). Esse fato despertou a necessidade de se entender melhor essa dinâmica, surgindo novos estudos acerca desta problemática.

A infecção se dá principalmente no início do desenvolvimento da planta, nas fases iniciais, com sintomas que evoluem e se manifestam na fase de produção. Os sintomas são mais severos quando a inoculação do patógeno ocorre no início do desenvolvimento da planta (COSTA *et al.*, 1971; SABATO *et al.*, 2015).

Os enfezamentos afetam grandemente o sistema fotossintético, diminuindo a síntese e competindo por fotoassimilados (OLIVEIRA *et al.*, 2004). Além disso os enfezamentos causados por mollicutes estão associados aos sintomas de virescência (desenvolvimento de cloroplastos em órgãos aclorofilados, como flores) e filoidia (transformação de órgãos florais em estruturas foliares), que causam diversas alterações hormonais, principalmente em estruturas reprodutivas, inviabilizando-as (MICHEREFF, 2001).

A soma desses fatores tem por consequência a uma redução no desenvolvimento e assimilação de nutrientes, tamanho da planta, encurtamento de entrenós e, nas espigas, uma redução de tamanho e grãos malformados, tornando-as improdutivas (KIMATI *et al.*, 1997).

Outras espécies de gramíneas já demonstraram potencial de serem infectadas pelo fitoplasma como a *Brachiaria decumbens*, campim marmelada (*Brachiaria plantaginea*) e Capim colônia (*Panicum maximum*) (HAAS, 2010). Porém é desconhecida a capacidade destas espécies em perpetuar e participar do processo de infecção desses patógenos para a cultura do milho.

### 3.3.1. Os mollicutes

Os mollicutes são bactérias que apresentam uma membrana e não uma parede celular, o que acarreta o pleomorfismo celular, que é característico desse grupo. São capazes de colonizar células vegetais, se multiplicando no floema, causando prejuízos fisiológicos e produtivos. Sua transmissão se dá por insetos da ordem Hemiptera, onde também são capazes de se multiplicar (OSHIMA *et al.*, 2013).

São responsáveis por infectar mais de 700 espécies de plantas, algumas delas com importância econômica, como o milho (OSHIMA *et al.*, 2013; WEINTRAUB; BEANLAND, 2006). Nessa cultura existem dois mollicutes a serem destacados: o *Maize bushy stunt phytoplasma* (MBSP), causador do Enfezamento vermelho, e o *S. kunkelii*, causador do Enfezamento pálido. Frequentemente infectam as plantas simultaneamente causando o chamado Complexo de enfezamento no milho.

A relação de transmissão é do tipo persistente, ou seja, quando o inseto vetor se alimenta do floema de plantas infectadas, ingere o fitopatógeno que acaba se multiplicando no organismo do mesmo, principalmente nas glândulas salivares, onde contamina outras plantas sadias quando o inseto vetor se alimenta destas (FAJARDO; NICKEL, 2019).

Por se tratar de doenças sistêmicas, os enfezamentos podem ser altamente destrutivos e um fato agravante é que seus sintomas podem ser facilmente confundidos com deficiência

nutricional e outros estresses sofridos em campo, dificultando sua identificação (EMBRAPA, 2018).

Fatores que interferem na incidência dos enfezamentos são a suscetibilidade do híbrido e a fase fenológica o qual foi infectado. Quanto mais cedo ocorrer a infecção maiores serão os danos ocasionados as plantas (OLIVEIRA; PAIVA, 2004).

### 3.3.1.1. Enfezamento Vermelho

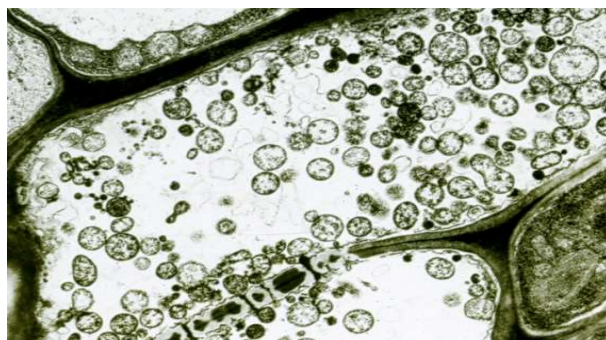
A doença “Enfezamento Vermelho do Milho” foi relatada pela primeira vez no México na década de 50 e mais profundamente estudada somente na década de 70 (GORDON *et al.*, 1981).

O enfezamento vermelho é causado por um fitoplasma, bactéria da classe *Mollicutes*, denominada *Maize bushy stunt phytoplasma* (MBSP) (Figura 5), que infecta o floema das plantas de milho e pode causar perdas de até 100% do milharal (MAPA, 2006).

Esse fitoplasma possui uma única membrana que envolve o citoplasma e, internamente, possui grânulos densos e filamentos de DNA. Pode ser visualizado como corpúsculos circulares (variando de 60 a 1.100 nm) e/ou filamentos ramificados (que podem passar de 1  $\mu\text{m}$ ) (MICHEREFF, 2001).

Considerados parasitas obrigatórios, as plantas infectadas pelo fitoplasma exibem os primeiros sintomas depois da segunda semana. As folhas mais velhas se tornam avermelhadas e, posteriormente, toda a planta se torna extensivamente avermelhada ou amarelada (OLIVEIRA *et al.*, 2002) (Figura 6).

Havendo a infecção paralela do enfezamento pálido, o que é comum já que o inseto vetor é o mesmo, os sintomas mais expressivos são de enfezamento vermelho (OLIVEIRA; PAIVA, 2004).



**Figura 5.** Imagem de microscopia eletrônica de transmissão do floema de uma planta de milho infectada com MBSP, evidenciada por corpúsculos ovalados no interior dos vasos floemáticos (NAULT, 1980).



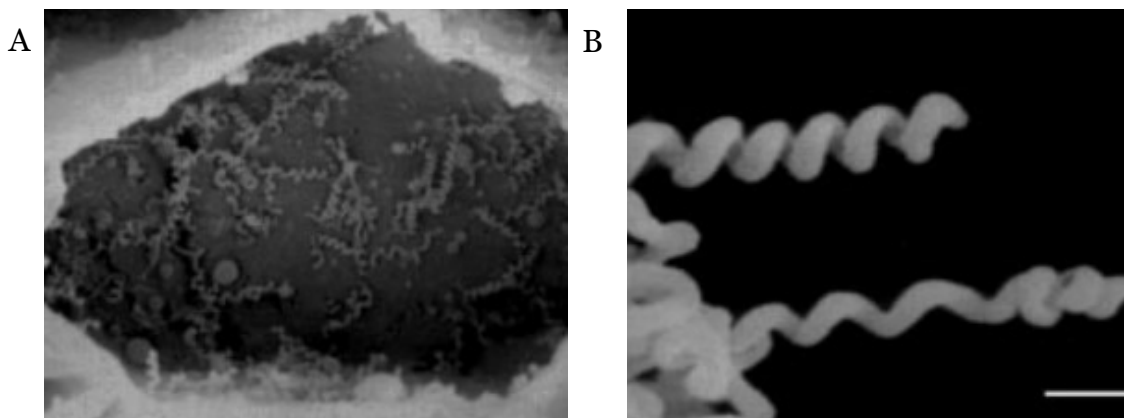
**Figura 6.** Planta de milho apresentando sintomas de Enfezamento Vermelho (MAPA, 2006).

### 3.3.1.2. Enfezamento Pálido

A doença “Enfezamento Pálido do Milho” foi observada pela primeira vez no Texas, EUA, na década de 40, porém foi comprovado somente na década de 70 que trata-se de uma doença causada por patógeno que se restringe ao floema (OLIVEIRA *et al.* 2003).

O enfezamento pálido é causado por *S. kunkelii* (Figura 7), que pertence ao grupo dos espiroplasmas, podendo causar reduções em graus variáveis na produção de grãos de milho, podendo chegar a 100%, causando prejuízos severos.

Os sintomas típicos são a formação de estrias esbranquiçadas irregulares, nas folhas, a partir da base (Figura 8). Assim como o enfezamento vermelho, há o encurtamento dos internódios, proliferação de espigas e diminuição no enchimento de grãos, característicos de alterações hormonais. Por fim, as plantas doentes ficam enfraquecidas e secam rapidamente, de maneira precoce e atípica (OLIVEIRA *et al.*, 1998).



**Figura 7.** A) Imagem de microscopia eletrônica de varredura mostrando células do floema de milho infectadas com *Spiroplasma kunkelii*; B) Detalhe da morfologia helicoidal de *S. kunkelii* (MASSOLA; KITAJIMA, 1994).

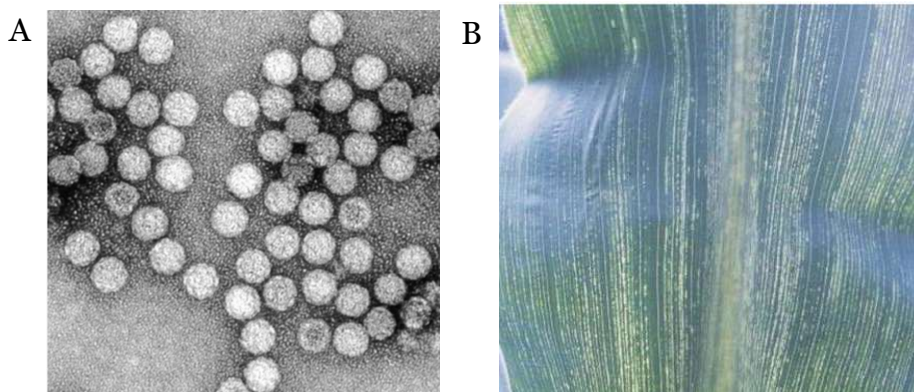


**Figura 8.** Planta de milho apresentando sintomas severos do enfezamento pálido com estrias esbranquiçadas nas folhas e redução de entrenós (MAPA, 2006).

### 3.3.2. Vírus da Risca

A doença conhecida como risca do milho é causada por partículas virais de forma isométrica, com 31 nm de diâmetro, denominado “*Maize rayado fino virus*” (MRFV) (Figura 9), pertencente ao gênero *Marafivirus*.

Os sintomas aparecem como pequenos pontos cloróticos nas folhas que se fundem, tomando aspecto de riscas curtas. Plantas infectadas podem apresentar espigas e grãos menores que o tamanho normal (MAPA, 2006) (Figura 10).



**Figura 9.** A) Imagem de microscopia eletrônica de transmissão do *Maize Rayado Fino Virus* (*Marafivirus*) (HAMMOND *et al.* 2011) B) Folha de milho com sintomas da infecção pelo MRFV (EMBRAPA, 2015).

## 3.4. INTERAÇÃO PATÓGENO E INSETO VETOR

A presença dos patógenos não só afeta a cultura do milho, mas também interfere fisiologicamente nas cigarrinhas. Isso porque são capazes de se multiplicar na planta e no inseto vetor (QUINTANILLA-BASCOPE, 1977; NAULT, 1980; OZBEK *et al.*, 2003).

Este processo se inicia com a cigarrinha se alimentando do floema de plantas doentes. Após entrar no sistema digestivo os molicutes percolam as membranas do epitélio do mesêntero e alcançam a hemocele e partir daí circulam pelo corpo do inseto (SUZUKI *et al.*, 2006).

Os patógenos são capazes de se multiplicar em diversos órgãos, em especial nas glândulas salivares e após um período de latência o inseto vetor é capaz de inoculá-los em plantas sadias durante o processo de alimentação, sendo esta capacidade mantida durante todo o seu ciclo de vida (CHRISTENSEN *et al.*, 2015). Essa capacidade, porém, afeta somente o indivíduo, não havendo evidências de transmissão transovariana (de fêmeas para progênie) (GONZALES; GÁMEZ, 1974; ALIVIZATOS; MARKHAM, 1986).

Não é somente a cigarrinha *D. maidis* que possui a capacidade de aquisição dos patógenos descritos, outras espécies do gênero *Dalbulus* também têm demonstrado capacidade de interagir com tais microorganismos.

Segundo Madden e Nault (1983), *D. elimatus* e *D. gelbus* tiveram sua fecundidade e longevidade reduzida pela presença de *S. kunkelli*, porém, para o vetor principal, autores relatam até mesmo uma relação benéfica, onde fêmeas de *D. maidis* apresentaram maior sobrevivência quando infectadas pelo espiroplasma (EBBERT; NAULT, 1994).

Já para o MBSP, Madden e Nault (1983) observaram que a presença do patógeno no organismo do inseto levou a efeitos negativos em parâmetros biológicos, reduzindo sua sobrevivência e capacidade de reprodução.

### 3.5. CARACTERÍSTICAS DE TRANSMISSÃO

A cigarrinha *D. maidis* é responsável por transmitir espiroplasma, fitoplasma e o vírus da risca para o milho, de forma isolada ou simultânea. Para ser capaz de transmiti-los são necessárias condições adequadas para a aquisição, latência, inoculação, transmissão e retenção no corpo do vetor (MASSOLA JUNIOR, 2001).

A cigarrinha deve realizar a aquisição dos patógenos de plantas doentes através de sua alimentação. Posteriormente ocorre a multiplicação dentro do inseto (período de latência) e este passa a ter capacidade de infecção ao se alimentar de plantas sadias. Após um período os sintomas aparecem e a planta está doente (RASHIDI *et al.*, 2015)

Estudos evidenciam que a temperatura não só é o fator mais influente no ciclo da cigarrinha, mas também determina a intensidade e duração desses períodos. As condições ótimas para aquisição e inoculação de molicutes são entre 27 e 30°C durante o dia e por volta

de 18°C a noite. Temperaturas menores que 16°C já afetam essas capacidades e alongam o período até o aparecimento de sintomas nas plantas de milho (OLIVEIRA *et al.*, 2007).

O tempo de aquisição e transmissão varia entre o espiroplasma e o fitoplasma. Para *S. kunkelii*, a aquisição ocorre após uma hora de alimentação (ALIVIZATOS; MARKHAM, 1986) e a latência pode variar entre 17 a 23 dias (NAULT, 1980). A inoculação também ocorre em uma hora (MARKHAM; ALIVIZATOS, 1983) e o espiroplasma possui a capacidade de retenção no inseto vetor de aproximadamente 42 dias (ALIVIZATOS; MARKHAM, 1986).

As condições de temperatura também podem afetar essa interação, segundo Sabato *et al.* (2014), temperaturas entre 18°C e 30°C facilitam o desenvolvimento do espiroplasma e manifestação dos sintomas de Enfezamento pálido.

Quanto ao fitoplasma o tempo de aquisição é maior, duas horas, e a capacidade de inoculação é de meia hora de alimentação (LEGRAND; POWER, 1994), com período latente de 22 a 28 dias (NAULT, 1980).

A retenção no inseto vetor varia de 29 até 48 dias (MOYA-RAYGOZA, 1998). Em relação ao vetor, ninfas adquirem com maior facilidade e fêmeas são mais eficientes na transmissão (NAULT, 1998).

Já para o vírus da risca (MRFV), Pires *et al.* (2006) obtiveram resultados onde o pico da taxa de transmissão foi no período latente de 15 dias, com posterior decréscimo dessa capacidade, corroborando com resultados obtidos por Gamez (1980).

A tipologia da planta também pode afetar os períodos de incubação do patógeno. O aparecimento dos sintomas em milho pipoca variou de uma a três semanas, sendo que metade das plantas apresentaram os sintomas duas semanas após a inoculação e para plântulas de 8 a 14 dias (PIRES *et al.*, 2006).

### 3.6. SOBREVIVÊNCIA DA CIGARRINHA E DOS MOLICUTES NA ENTRESSAFRA

A cigarrinha se alimenta quase que exclusivamente de plantas de milho, porém estudos afirmam que na ausência da planta, o inseto vetor pode se alimentar também de hospedeiros alternativos do gênero *Zea* (teosintos) e *Tripsacum*, porém essas plantas não ocorrem naturalmente no Brasil. Também podem entrar em diapausa ou migrar para outras regiões onde encontrarão alimento (NAULT, 1980; FILGUEIRAS, 2016; RAMOS, 2016).



*D. maidis* tem sido relatada com uma alta capacidade de migração e dispersão (HEADY; NAULT, 1985; TAYLOR *et al.*, 1993) o que seria responsável pelo aparecimento da praga pós entressafra.

Corroborando com esse fato, OLIVEIRA *et al.* (2002) concluíram um estudo onde cigarrinhas que migraram em cultivos recém implantados de milho, mesmo em áreas onde este não era cultivado anteriormente, possuem potencial de contaminação por *S. kunkelii* (2-20%) e fitoplasma (MBSP) (1-4%). Postula-se que os patógenos relacionados aos enfezamentos podem sobreviver no inseto vetor e outros hospedeiros na entressafra e serem disseminados novamente com a migração da cigarrinha quando o milho está em campo.

### 3.7. PREJUÍZOS CAUSADOS NA CULTURA

A manifestação de sintomas causados pelos enfezamentos e pelo MRFV pode ser simultânea dentro do cultivo, já que todos esses patógenos são transmitidos pelo mesmo vetor, a cigarrinha *D. maidis* (OLIVEIRA *et al.* 2007).

Segundo Magalhães *et al.* (2001) o colmo da planta de milho é o principal compartimento de armazenamento de fotoassimilados que posteriormente é utilizado nos processos reprodutivos e para enchimento de grãos. Como os patógenos afetam as folhas, reduzindo a capacidade de produção de fotoassimilados, e causam a redução de tamanho de entrenós e proliferação de espigas, a planta sofre um desbalanço causando perdas expressivas em peso e número de grãos.

A infecção por esses patógenos já é citada como capaz de alterar a concentração de fito-hormônios que se traduzem nos sintomas já citados. Segundo Chang (1998), a presença de molicutes é caracterizada pela alteração na produção de substâncias de crescimento pelas plantas. Magalhães *et al.* (2001), testando diferentes condições hídricas no solo em plantas de milho infectadas, observaram aumento na concentração de ácido abscísico, o qual influencia a resistência estomática e transpiração (TAIZ; ZEIGER, 1991), concluindo que plantas infectadas com molicutes, tendem a armazenar mais água em suas células.

Já a infecção pelo MRFV demonstra sintomas em plântulas de milho entre 8 e 14 dias pós inoculação, que variam devido ao grau de suscetibilidade do cultivar, a cepa do vírus e condições ambientais (GAMEZ, 1980). Os sintomas se manifestam como pontos cloróticos ao longo de nervuras em folhas jovens, que evoluem em número e vão se fundindo, formando riscas curtas paralelas a nervura, o qual são mais visíveis contra a luz (EMBRAPA, 2014).



Conseqüentemente a produção de grãos e crescimento da planta é afetado devido à queda na produção de fotoassimilados. Lavouras doentes apresentam queda da ordem de 30% na produção dos grãos (WAQUIL *et al.*, 1999). Massola *et al.* (1999) observaram que para cada 1% de incidência em plantas o vírus causa 0,8% de perdas na produtividade em híbridos suscetíveis.

### 3.8. MÉTODOS DE CONTROLE

Para o controle de pragas fundamentado no Manejo Integrado de Pragas (MIP), as tomadas de decisões devem se basear considerando os vários agentes que participam desse ciclo: a praga, o cultivo e as condições ambientais (OLIVEIRA *et al.*, 2007).

Por se tratar de um vetor que causa danos indiretos pela transmissão de fitopatógenos é necessária a adoção de medidas preventivas, já que o nível de danos econômicos (NDE) que pode causar não se relaciona diretamente com o número de indivíduos praga (OLIVEIRA *et al.*, 2007).

Para o manejo do complexo dos enfezamentos não existem medidas que, tomadas isoladamente, são capazes de controlar as perdas de produção. Os usos de medidas preventivas em conjunto com outras abordagens de controle pós-plantio são responsáveis pela diminuição da disseminação da doença no campo (WAQUIL, 2004).

Frente a uma alta infestação, é necessário adotar medidas de controle simultaneamente em toda região, devido a capacidade migratória do inseto vetor. Tais medidas incluem a sincronização da semeadura e recomenda-se não realizar plantio subsequente, evitando a coexistência de plantas de milho em diferentes estágios. Além disso, deve-se evitar semear próximo a plantios muito afetados, eliminar tiguerras, que podem ser fonte de inóculo para as safras seguintes, realizar o tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos e rotacionar cultivares (ALVES; FORESTI, 2017).

Essas são medidas que fazem parte do manejo integrado de pragas, responsáveis pela redução de eventuais prejuízos e adaptabilidade da praga e patógenos. Junto a essas estratégias, é fundamental o monitoramento desde a germinação até o pendoamento, com a retiradas de plantas sintomáticas, quando possível, e eventuais aplicações de inseticidas para controle populacional de *D. maidis*.

Para o controle do vetor existem, até então, 54 produtos registrados (AGROFIT, 2020) para o controle da cigarrinha do milho, sendo para utilização no tratamento de sementes e pulverizações (Tabela 2, 3 e 4).

**Tabela 2.** Produtos registrados para tratamento de sementes segundo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para controle de *D. maidis* (Adaptado de AGROFIT, 2021; AGROLINK, 2021).

Produto comercial (p.c.)	Princípio Ativo	Empresa	Dosagem (ml calda./100 kg de sementes)
Adage 350 FS	Tiametoxam	Syngenta	80*
Cruiser Opti	Lambda-cialotrina + tiametoxam	Syngenta	700 a 1000
Cruiser 350 FS	Tiametoxam	Syngenta	80*
Cruiser 600 FS	Tiametoxam	Syngenta	230
Gaucho FS	Imidacloprido	Bayer	800
Siber	Imidacloprido	Bayer	800
Cropstar	Imidacloprido + tiodicarbe	Bayer	1500 a 1750
Ímpar BR	Thiamethoxan	Ouro Fino	500 a 800
Inside FS	Clotianidina	Sumitomo	400
Much 600 FS	Imidacloprido	Albaugh	800
Picus	Imidacloprido	FMC	800
Poncho	Clotianidina	BASF	80*
Sectia 350	Tiametoxam	Ouro fino	500 a 800
Sombbrero	Imidacloprido	Adama	800
Imidacloprid Nortox	Imidacloprido	Nortox	1000

\*mL p.c./60.000 sementes

**Tabela 3.** Produtos de princípio ativo microbiológico registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para controle de *D. maidis* (Adaptado de AGROFIT, 2021; AGROLINK, 2021).

(continua)

Produto comercial (p.c.)	Princípio Ativo	Empresa	Dosagem (kg p.c./ha)
Atrevido	<i>Beauveria bassiana</i> Isolado IBCB 66	Koppert	5,4
AUIN	<i>Beauveria bassiana</i> Isolado IBCB 66	Agrivalle	0,5 a 1,0
Ballvéria	<i>Beauveria bassiana</i> Isolado IBCB 66	Ballagro	8,0
Bassi control	<i>Beauveria bassiana</i> Isolado IBCB 66	Innova	1,6
BeauveControl	<i>Beauveria bassiana</i> Isolado IBCB 66	Simbiose	4,0
Beauveria JCO	<i>Beauveria bassiana</i> Isolado IBCB 66	JCO	13,3

**Tabela 3.** Produtos de princípio ativo microbiológico registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para controle de *D. maidis* (Adaptado de AGROFIT, 2021; AGROLINK, 2021).

(conclusão)

Produto comercial (p.c.)	Princípio Ativo	Empresa	Dosagem (kg p.c./ha)
Beauveria Oligos	<i>Beauveria bassiana</i> Isolado IBCB 66	Oligos Biotecnologia	8,0
BioBassi	<i>Beauveria bassiana</i> Isolado IBCB 66	Biomip	1,0
BIOBVB	<i>Beauveria bassiana</i>	Vital Brasil	8,0
Bioveria WP	<i>Beauveria bassiana</i> Isolado IBCB 66	Bioenergia	3,9
Bouveriz WP Biocontrol	<i>Beauveria bassiana</i> Isolado IBCB 66	Biocontrol	1,0
BOVENAT	<i>Beauveria bassiana</i> Isolado IBCB 66	Bionat	0,8
Bovéria-Guard	<i>Beauveria bassiana</i> Isolado IBCB 66	Biovalens	4,21
Boveria-Turbo	<i>Beauveria bassiana</i> Isolado IBCB 66	Biovalens	4,3
Boveril Cana	<i>Beauveria bassiana</i> Isolado IBCB 66	Koppert	5,4
Bovettus ORG	<i>Beauveria bassiana</i> Isolado IBCB 66	Nooa	1,6
Corvair	<i>Beauveria bassiana</i> Isolado IBCB 66	Koppert	5,4
Dux	<i>Beauveria bassiana</i> Isolado IBCB 66	Ballagro	8,0
EcoBass	<i>Beauveria bassiana</i> Isolado IBCB 66	Toyobo	8,0
Excellence MIG-66	<i>Beauveria bassiana</i> Isolado IBCB 66	Excellence	3,2
Exterminador Bio	<i>Beauveria bassiana</i> Isolado IBCB 66	Simbiose	4,0
Granada	<i>Beauveria bassiana</i> Isolado IBCB 66	Bio Controle Farroupilha	0,8
Interceptor	<i>Beauveria bassiana</i> Isolado IBCB 66	Koppert	5,4
Latria	<i>Beauveria bassiana</i> Isolado IBCB 66	Genica	1,0
Octane	<i>Isaria fumosorosea</i> (CEPA ESALQ 1296)	Koppert	0,5 a 0,8*

\*(1 p.c./ha)

**Tabela 4.** Inseticidas sintéticos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para controle de *D. maidis* (Adaptado de AGROFIT, 2021; AGROLINK, 2021).

Produto comercial (p.c.)	Princípio Ativo	Empresa	Dosagem (ml p.c./ha)
Bold	Acetamiprido + fenpropatrina	Ihara	500
Connect	Beta-ciflutrina + imidacloprido	Bayer	750 a 1000
Cropstar	Imidacloprido + tiodicarbe	Bayer	750 a 1000
Curbix 200 SC	Etiprole	Bayer	500 a 1000
Galil SC	Bifentrina + imidacloprido	Adama	200 a 300
ÍmparBR	Tiametoxam	Ouro fino	80
Orthene Plus	Acefato	UPL	*1000 a 1200
Perito 970 SG	Acefato	UPL	*1000 a 1200
Polytrin	Cipermetrina + profenofós	Syngenta	300 a 400
Polytrin 400/40 CE	Cipermetrina + profenofós	Syngenta	301 a 400
Racio	Acefato	Ouro fino	*1000
Sperto	Acetamiprido + bifentrina	UPL	*200 a 300
Talisman	Bifentrina + carbossulfano	FMC	500 a 700
Vivantha	Tiametoxam	Ouro fino	*70

\*(g. p.c./ha)

Oliveira *et al.* (2007) concluíram que imidacloprido e thiamethoxan demonstraram bons resultados quando usados no tratamento de sementes de milho e pulverizações em fases iniciais em viveiro telado, com controle de 50% dos insetos. Porém, em campo os resultados não apresentaram diferença do controle, mais uma vez ressaltando a alta capacidade de migração da cigarrinha.

O uso de variedades resistentes de milho aos enfezamentos é outra alternativa que é amplamente recomendada (SILVA *et al.*, 2003) visto que é alternativa de melhor custo-benefício e menor impacto ambiental. Porém, estudos revelam que a resistência da cultura à enfezamentos é de natureza quantitativa e as características genéticas que conferem a resistência de efeitos aditivos, sendo condicionada por vários genes, o que torna um desafio buscar plantas com genes produtivos e também resistentes (MARQUEZ SANCHEZ, 1982; GROGAN; ROSENKRANZ, 1968).

Já estudos envolvendo controle biológico de *D. maidis* reportam várias espécies de inimigos naturais que, em condições naturais, podem parasitar ovos ou adultos, como microhimenópteros que parasitam os ovos (*Mymaridae* e *Trichogrammatidae*) e outros insetos que parasitam as ninfas e os adultos dessa cigarrinha, como os *Dryinidae* (Hymenoptera) (OLIVEIRA; LOPES, 2000; MENESES *et al.*, 2013).

O uso de fungos entomopatogênicos também se destaca. No mundo existem diversos produtos de efeito biológico cujo ingrediente ativo são esporos de *Beauveria bassiana* (BUTT; WALDEN, 2000), incluindo Brasil, onde é possível encontrar várias marcas de produtos comerciais a base desta espécie de fungo (Tabela 3).

*Beauveria bassiana* é um micro-organismo parasita facultativo, e pode se desenvolver infectando diversos insetos, alguns deles, praga em culturas, como o caso de *D. maidis*. Seus conídios podem penetrar via cutícula e aparelho respiratório (CLARK *et al.*, 1968) e digestivo (BROOME *et al.*, 1976). Posteriormente o fungo se desenvolve e suas hifas se multiplicam na hemolinfa consumindo os nutrientes presentes ali, matando o inseto por infecção generalizada (LAZZARINI, 2005).

Além de *B. bassiana*, outros fungos têm mostrados resultados positivos no controle da cigarrinha do milho. Em estudo de eficácia no controle de vetor em milho doce, RIBEIRO (2019) demonstrou que *Metarhizium anisopliae* demonstras taxas de controles até mesmo superiores ao uso de *Beauveria*.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de milho no Brasil certamente é expressiva e a cada evolução e nova técnica de manejo surgem novos desafios tecnológicos a serem superados, dentre eles, o manejo de pragas e doenças.

Isso se torna notório quando consideramos a dinâmica do aumento de danos causados por cigarrinha-do-milho (*D. maidis*), resultado do plantio por mais de uma safra, estendendo a janela de presença do milho em campo.

*D. maidis* causa danos diretos ao se alimentar da seiva de plantas e danos indiretos com a transmissão de patógenos, responsáveis pelo complexo de enfezamentos e o vírus da risca, que podem chegar a inviabilizar a produção de milho. Transmitidos pelo mesmo vetor os três patógenos têm facilidade em se manifestarem simultaneamente, causando danos expressivos a produção de milho.

Somado a isso, o inseto tem alta mobilidade e seu controle depende de um conjunto de ações simultâneas que fazem parte do Manejo Integrado de Pragas. Enfrentá-la vem sendo um desafio que nos mostra a importância de estudos detalhados que foquem nas complexas interações entre diferentes agentes e fatores que compõem o MIP.

Quando focamos na cultura hospedeira vemos que ainda há poucos híbridos comerciais resistentes aos enfezamentos, sendo uma alternativa que pode ser explorada, principalmente com estudos de hereditabilidade genética. A eliminação de tiguerras também se faz necessária, visando diminuir fontes de refúgio para cigarrinha, guiando a procura de novas moléculas capazes de controlar a população de milho, mas que coexistam com o cultivo subsequente.

O manejo dado à cultura certamente é outra chave nesse processo. Procurar evitar o plantio de segunda safra deixa de ser uma opção frente aos bons rendimentos obtidos nos últimos anos, em contrapartida em que favorece o crescimento da população da praga. Buscar alternativas de manejo do complexo cigarrinha x enfezamentos é imprescindível para que esta produção seja mantida.

Outro fator interessante que dita as novas tendências é a busca por sustentabilidade. Reduzindo o uso de químicos, o uso de controle biológico se mostra um setor promissor. Porém o uso de microrganismos entomopatogênicos se restringe comercialmente exclusivamente a *B. bassiana*, sendo este um campo ainda a ser muito explorado com o uso de outras fontes biológicas como fungos, bactérias, predadores naturais, etc.

Assim, a soma de esforços vem contribuindo para um maior conhecimento sobre esta praga e complexo de doenças, com o objetivo de mostrar sua real importância para a cultura do milho e de fornecer subsídios para o seu controle.

Esse cenário se mostra aberto à muitas possibilidades de crescimento, mostrando o quanto nossa agricultura é dinâmica, se transformando junto com as necessidades humanas, econômicas e ambientais, dando subsídio a campos de pesquisa ainda não explorados.

O uso do conceito de integração dos métodos de controle vai além do que se almeja no estabelecimento do MIP, onde buscamos a redução populacional de uma praga somente. O sistema abordado pelo presente trabalho nos direciona para um maior entendimento das diversas áreas de conhecimento para o manejo fitossanitário, como controle de artrópodes-pragas, doenças e plantas daninhas. Essa reflexão nos mostra a necessidade de um Engenheiro Agrônomo demonstrar sua amplitude de conhecimentos para abordar um problema fitossanitário que ameaça cultivos de milho no Brasil.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENAIS, A. L.; GRELOT, F.; BREMOND, P.; ERDLLENBRUCH, K. Dommages des inondations au secteur agricole, **Guide méthodologique et fonctions nationales**, Montpellier, França, 2013.

AGROFIT - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Consulta de Pragas e doenças**. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principais\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principais_agrofit_cons)>. Acesso em jan. 2021.

AGROLINK. **Cigarrinha do Milho (*Dalbulus maidis*)**. Disponível em: <[https://www.agrolink.com.br/problemas/cigarrinha-do-milho\\_509.html](https://www.agrolink.com.br/problemas/cigarrinha-do-milho_509.html)>. Acesso em: jan. 2021.

ALIVIZATOS, A. S.; MARKHAM, P. G. Acquisition and transmission of corn stunt spiroplasma by its leafhopper vector *Dalbulus maidis*. **Annals Applied Biology**, Lanham, v. 108, n. 3, p. 535-544, 1986.

ALIVIZATOS, A. S.; MARKHAM, P. G. Multiplication of corn stunt spiroplasma in *Dalbulus maidis* and transmission in vitro, following injection. **Annals of Applied Biology**, Warwick, v. 108, n. 3, p. 545-554, 1986.

ALVES, E.; FORESTI, J. Manejo da cigarrinha e dos enfezamentos do milho. In: BIOGENE ARTIGOS. **Anais eletrônicos...** BioGene, 2017. Disponível em: <http://www.biogene.com.br/media-center/artigos/33/manejo-da-cigarrinha-e-dosenfezamentos-do-milho>. Acesso em: 04 jun. 2020.

BALDO, M. N. **Comportamento anatômico, fisiológico e agrônomo do milho (*Zea mays* L.) submetido a estresses de ambiente em diferentes estádios fenológicos**. ESALQ. Piracicaba, 2007.

BROOME, J. R.; SIKOROWSKI, P. P.; NORMENT, B. R. A mechanism of pathogenicity of *B. bassiana* on the larvae of the imported fire ant, *Solenops richteri*. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 28, p. 87-91, 1976.

BUSHING, R. W.; BURTON, V. E. Leafhopper damage to silage corn in California. **Journal of Economic Entomology**, v.67, p.656- 658, 1974.

BUTT, T. M.; WALDEN, S. Fungal biological control agents. **Pesticide Outlook**, v. 11, p. 186-191, 2000.

CHANG, J. C. Pathogenicity of Aster Yellow *Phytoplasma* and *Spiroplasma citri* on periwinkle. **Phytopathology**, v. 88, p. 1347-1350, 1998.

CHRISTENSEN, M. N.; AXELSEN, K. B.; NICHOLAISEN, M.; SCHULZ, A. Phytoplasmas and their interactions with hosts. **Trends in Plant Science**. London, v. 10, n. 22, p. 526-535. 2005.

CLARK, T. B.; KELLEN, W. R.; FUKUDA, T.; LINDEGREN, J. E. Field and laboratory studies of the pathogenicity of the fungus *B. bassiana* to three genera of mosquitoes. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 11, p. 1-7, 1968.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileiro** – levantamento de grãos 2020. Brasília: 2020.

COSTA, A. S.; KITAJIMA, E. W.; ARRUDA, S. C. Moléstia de vírus e de micoplasma do milho em São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Fitopatologia**, v.4, p.39-41, 1971.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; VIANA, J. H. M. **Manejo da cultura do Milho**. MAPA. CIRCULAR TÉCNICA 87. Sete Lagoas, MG. Dez., 2006.

EBBERT, A.M.; NAULT, L.R. Improved overwintering ability in *Dalbulus maidis* (Homoptera: Cicadellidae) vector infected with *Spiroplasma kunkelii* Mycoplasmatales: Spiroplasmatacea). **Environmental Entomology**, v.23, p.634-644. 1994.

EMBRAPA. **Cigarrinhas e enfezamentos no milho: manejo do risco e convivência**. 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/32498191/cigarrinha-e-enfezamentos-no-milho-manejo-do-risco-e-convivencia>>. Acesso em: mar. 2020.

EMBRAPA. **Cultivo do Milho**. 2015. Disponível em: <[https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistemasdeproducao16\\_1ga1ceportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&p\\_r\\_p\\_-76293187\\_sistemaProducaoId=7905&p\\_r\\_p\\_-996514994\\_topicoId=8662](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao16_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7905&p_r_p_-996514994_topicoId=8662)>. Acesso em: dez. 2019.

EMBRAPA. PRAGAS DA CULTURA DO MILHO EM CONDIÇÕES DE CAMPO. **Circular Técnica 10**. Nov., 1986.

EMBRAPA. Recomendações para o manejo de doenças do milho disseminadas por insetos-vetores. **Circular Técnica 205**. Sete Lagoas, MG. Dez. 2014.



- FAJARDO, T. V. M.; NICKEL, O. **Transmissão de vírus e controle de viroses em plantas.** EMBRAPA UVA E VINHO. Bento Gonçalves, RS, 2019.
- FANTIN, G. M.; DUARTE, A. P.; DESUÓ, D. R.; GALLO, P. B.; MICHELOTTO, M. D.; FREITAS, R. S.; MIGUEL, F. B. **Resistência de cultivares precoces de milho safrinha ao enfezamento e à risca e efeito na produtividade no estado de São Paulo.** XIV SEMINÁRIO NACIONAL MILHO SAFRINHA, Cuiabá, MT. 2017.
- FILGUEIRAS, T. S. ***Tripsacum* em lista de espécies da flora do Brasil.** 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/FichaPublicaTaxonUC/FichaPublicaTaxonUC.do?id=FB20514>>. Acesso em: mar 2016.
- GAMEZ, R. ***Maize rayado fino virus.*** Surrey: Commonwealth Mycological Institute/Association of Applied Biologists, Set, 1980.
- GONZALES, V.; GÁMEZ, R. Algunos factores que afectan la transmisión del virus del rayado fino del maíz por *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott). **Turrialba**, San Jose, v. 24, n. 1, p. 51-57, 1974.
- GORDON, D. T.; KNOKE, J. K.; SCOTT, G. E. Virus and viruslike diseases of maize in the United States. **Ohio Agricultural research and Development Custer.** 210 p. 1981.
- GROGAN, C. O.; ROSENKRANZ, E. E. Genetics of host reaction to corn stunt virus. **Crop Science**, v. 8, p. 251-254, 1968.
- HAAS, I. C. R. **Potenciais hospedeiros alternativos para o fitoplasma e o espiroplasma, agentes do enfezamento do milho, e alterações bioquímicas em plantas infectadas pelo espiroplasma.** 2010. 73 p. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2010.
- HAMMOND R.W.; EDWARDS M.C.; RAMIREZ P. Marafivirus. In: Tidona C., Darai G. (eds) **The Springer Index of Viruses.** Springer, New York, 2011.
- HEADY, S.E.; NAULT, L.R. Escape behavior of *Dalbulus* and *Baldulus* leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae). **Environmental Entomology.** v. 14, p. 154-158. 1985.
- KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.). **Manual de fitopatologia.** 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v. 2. 663 p.
- KITAJIMA, E. W. Enfermidades de plantas associadas a organismos do tipo mycoplasma. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 2, p. 153-174, 1994.

- LAZZARINI, G. M. J. **Efeito da umidade sobre a germinação in vitro de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* e atividade contra *Triatoma infestans***. 2005. 46p. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) - Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005.
- LEGRAND, A. I.; POWER, A. G. Inoculation and acquisition of maize bushy stunt mycoplasma by its leafhopper vector *Dalbulus maidis*. **Annals of Applied Biology**, Warwick, v. 125, n.1, p.115-122, 1994.
- MADDEN, L. V.; NAULT, L. R. Differential pathogenicity of corn stunting mollicutes to leafhopper vector in *Dalbulus* and *Balbulus* species. **Phytopathology**, St Paul, v. 73, n. 2, p. 1608-1614, 1983.
- MAGALHAES, P. C.; OLIVEIRA, E. de; GOMIDE, R. L.; VASCONVELOS, C. A.; SOUZA, I. R. P. Aspectos fisiológicos de plantas de milho infectadas por mollicutes sob diferentes níveis de água no solo. **R. Bras. Fisiol. Veg.**, v. 13, p. 293-301, 2001.
- MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). **Brasil fecha safra 2018/2019 com recorde de 242,1 milhões de toneladas de grãos**. 2019. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/brasil-fecha-safra-2018-2019-com-recorde-de-242-1-milhoes-de-toneladas-de-graos>>. Acesso em: abr. 2020.
- MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Fisiologia da Produção de Milho. **Circular Técnica 76**. Sete Lagoas, MG. Dezembro, 2006.
- MARIN, R. Biología y comportamiento de *Dalbulus maidis* (Homoptera: Cicadellidae). **Rev. Per. Entomol.** v. 30, p. 113- 117. 1987.
- MARÍN, R. Biología y comportamiento de *Dalbulus maidis* (Homoptera-Cicadellidae). **Revista Peruana de Entomología**, Lima, v. 30, p. 113-117, 1987.
- MARKHAM, P. G.; ALIVIZATOS, A .S. The transmission of corn stunt spiroplasma by natural and experimental vectors. **In: INTERNATIONAL MAIZE VIRUS DISEASE COLLOQUIUM AND WORKSHOP**, 1982. Wooster: The Ohio State University, Ohio Agricultural Research and Development Center, p. 56-61, 1983.
- MÁRQUEZ SÁNCHEZ, F. The genetic improvement of resistance to the maize disease stunt and downy mildew in Nicaragua. **Revista Chapingo**, v.7, p. 26-27, 1982.
- MASSOLA JÚNIOR, N. S. Enfezamento vermelho e pálido: doenças em milho causadas por mollicutes. **Semina. Ciências Agrárias**, v. 22, p. 237-243, 2001.

- MASSOLA JÚNIOR, N. S. et al. Quantificação de danos causados pelo enfezamento vermelho e enfezamento pálido do milho em condições de campo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 136-142, 1999.
- MASSOLA JÚNIOR, N.S.; KITAJIMA, E.W. Scanning electron microscopy and in situ immunolabelling of the corn stunt spiroplasma. **Acta Microscopica**, v. 6, p. 176-177, 1994.
- MENESES, A. R.; QUERINO, R. B.; OLMÍ, M.; OLIVEIRA, C. M.; SILVA, P. R. R.; BEZERRA, V. S. Descoberta de *Gonatopus flavipes* (Olmí) como um novo parasitóide de *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott). **In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO**, 13. 2013, Bonito, MS. 2013.
- MICHEREFF, S. J. **Fundamentos de Fitopatologia**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, 172 p. 2001.
- MOREIRA, H. J. C.; ARAGÃO, F. D. **Manual de pragas do milho**, Campinas: FMC, 132 p. 2009.
- MOYA-RAYGOZA, G. N.; NAULT, L.R. Transmission biology of *Maize bushy stunt phytoplasma* by the corn leafhopper (Homoptera: Cicadellidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 91, p. 668–676. 1998.
- NAULT, L. R.; Maize Bush Stunt and Corn Stunt: A comparison of Disease Symptoms, Pathogen Host Ranges, and Vectors. **Phytopathology**, 1980.
- NAULT, L.R.; DELONG, D.M.; TRIPLEHORN, B.W.; STYLER, W. E. More on the association of *Dalbulus* (Homoptera-Cicadellidae) with Mexican *Tripsacum* (Poaceae), including the description of two new species of leafhoppers. **Annals of the Entomological Society of America**, v.76, p. 05-309, 1983.
- OLIVEIRA, C. M. de; MOLINA, R.M.S.; ALBRES, R.S.; LOPES, J.R.S. Disseminação de mollicutes do milho a longas distâncias por *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae). **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, p. 91-95, 2002.
- OLIVEIRA, C. M. de; OLIVEIRA, E. de; CANUTO, M.; CRUZ, I. Controle químico da cigarrinha-do-milho e incidência dos enfezamentos causados por mollicutes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 3, p. 297-303, 2007.
- OLIVEIRA, C. M. de; LOPES, J. R. S. Parasitóides de ovos da cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera, Cicadellidae), em Piracicaba. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 75, n. 2, p. 263-270, 2000.

- OLIVEIRA, E. de; OLIVEIRA, C. M. de; SOUZA, I. R. P de; MAGALHAES, P. C.; CRUZ, I. Enfezamentos em milho: Expressão de sintomas foliares, detecção dos mollicutes e interação com genótipos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 1, n. 1, p. 53-62, 2002.
- OLIVEIRA, E. de; SANTOS, J.C.; MAGALHÃES, P.C.; CRUZ, I. **Maize bushy stunt phytoplasma transmission is affected by spiroplasma acquisition and environmental conditions**. Bulletin of Insectology, v.60, p. 229-230, 2007.
- OLIVEIRA, E. de; DUARTE, A. P.; CARVALHO, R. V. de; OLIVEIRA, A. C. de. Mollicutes e vírus na cultura do milho no Brasil: caracterização e fatores que afetam sua incidência. In: OLIVEIRA, E.; OLIVEIRA, C. M. **Doenças em milho. Mollicutes, vírus, vetores e mancha por Phaeosphaeria**. Brasília, DF, 2004. p. 17-34.
- OLIVEIRA, E. de; PAIVA, F. A. Diagnose e manejo dos enfezamentos causados por mollicutes. In: OLIVEIRA, E.; OLIVEIRA, C.M. (Ed.). **Doença em milho: mollicutes, vírus, vetores e mancha por Phaeosphaeria**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 133-146.
- OLIVEIRA, E. de; RESENDE, R. O.; GIMENÉZ-PECCI, M. P.; LAGUNA, I. G.; HERRERA, P.; CRUZ, I. Incidência de viroses e enfezamentos e estimativa de perdas causadas por mollicutes em milho no Paraná, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, p. 19-25, 2003.
- OLIVEIRA, E. de; TERNES, S.; VILAMIU, R.; LANDAU, E. C.; OLIVEIRA, C. M. Abundance of the insect vector of two different *Mollicutes* plant pathogens in the vegetative maize cycle. **Phytopathogenic Mollicutes**, New Delhi, v. 5, p. 117-118, 2015.
- OLIVEIRA, E. de; WAQUIL, J. M.; FERNANDES, F. T.; PAIVA, E.; RESENDE, R. O.; KITAJIMA, W. E. Enfezamento pálido e enfezamento vermelho na cultura do milho no Brasil Central. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 45-47, 1998.
- OSHIMA, K.; MAEJIMA, K.; NAMBA, S. Genomic and evolutionary aspects of phytoplasmas. **Frontiers in Microbiology**, Lausanne, v. 4, p. 1-8. 2013.
- OZBEK, E.; MILLER, S. A.; MEULIA, T.; HOGENHOUT, S. A. Infection and replication of *Spiroplasma kunkelii* (Class: *Mollicutes*) in midgut and Malpighian tubules of the leafhopper *Dalbulus maidis*. **Journal of Invertebrate Pathology**, San Diego, v. 82, p. 167-175, 2003.

- PATERNIANI, E.; NASS, L. L.; SANTOS, M. X. **O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil.** In: **Uma história brasileira do milho - o valor dos recursos genéticos.** Brasília, 2000.
- PIRES, T. P.; OLIVEIRA, E.; SOUZA, I. R. P. MAGALHAES, P. C. **Transmissão de um Isolado do *Maize rayado fino virus* por *Dalbulus maidis*.** In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, Belo Horizonte. Embrapa Milho e Sorgo. 5 p. 2006.
- PURCELL, A.H.; NAULT, L. Interactions among plant, pathogenic prokariotes, plants and its insect vectors. In: BARBOSA, P.; KRISCHIK, V.A.; JONES, C.G. (Ed.). **Microbial mediation of plant-herbivore interactions.** Chichester: John Wiley, 1997. Cap. 13, p. 383-405.
- QUINTANILLA-BASCOPE, J. B. Q. **Agente causal de la llamada “raza mesa central” del achaparramiento del maiz.** 1977. 55 f. Dissertação (Mestrado) - Escuela Nacional de Agricultura, Colégio de Postgraduados, Chapingo, México, 1977.
- RAMOS, A. **Efeito de *maize bush stunt phytoplasma* na sobrevivência de *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae) sobre o milho e plantas infestantes.** Dissertação de Mestrado. ESALQ, Piracicaba. 2016.
- RASHIDI, M.; GALETTO, L.; BOSCO, D.; BULGARELLI, A.; VALLINO, M.; VERATTI, F.; MARZACHÌ, C. Role of the major antigenic membrane protein in phytoplasma transmission by two insect vector species. **BMC Microbiology**, London, v. 193, n. 15, p. 2-12, 2015.
- RIBEIRO, J. M. **Eficiência de controle da cigarrinha-do-milho por dois fungos entomopatógenos, associados com o indutor de resistência K2SiO3, em plantas de *Zea mays* (var. *saccharata*) sob condições de campo.** Dissertação apresentada ao Instituto Federal Goiano. 31 p. Urutaí, 2019.
- SABATO, E. de O. **Enfezamentos e viroses no milho.** In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, Cuiabá. Construindo sistemas de produção sustentáveis e rentáveis: livro de palestras. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, cap. 7, p. 196-219, 2017.

SABATO, E. de O.; OLIVEIRA, C. M. de; SILVA, R. B. Q. da. **Transmissão dos agentes causais de enfezamentos através da cigarrinha *Dalbulus maidis*, em milho**. Circular Técnica 209. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. 8 p.

SÁNCHEZ-KEN, 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, p.921-928, 2003.

SCHNEIDER, J. **BugGuide: *Dalbulus maidis***. Texas, USA. 2017. Disponível em: <<https://bugguide.net/node/view/1400269>>. Acesso em: Out. 2020.

SILVA, R. G.; GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; OLIVEIRA, E. de. Controle genético da resistência aos enfezamentos do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p. 921-928, 2003.

SILVEIRA, F. T.; MORO, J. R.; SILVA, H. P.; OLIVEIRA, J. A. de; PERECIN, D. Inheritance of the resistance to corn stunt. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, Brasília, v. 43, n. 12, p. 1717-1723, dez. 2008.

STRAZZI, S. **Derivados do milho são usados em mais de 150 diferentes produtos industriais**. Associação Brasileira das Indústrias do Milho, Brasília – DF. 2015.

SUZUKI, S.; OSHIMA, K.; KAKIZAWA, S.; ARASHIDA, R.; HEE-YOUNG JUNG, H.; YAMAJI, Y.; NISHIGAWA, H.; UGAKI, M.; NAMBA, S. Interaction between the membrane protein of a pathogen and insect microfilament complex determines insect-vector specificity. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 103, n. 11, p. 4252-4257, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Stress Physiology In: TAIZ, L. AND ZEIGER, E. **Plant Physiology**, California, The Benjamin / Cummings. p. 346-370, 1991.

TAYLOR, R. A. J., NAULT, L. R.; STYER, W. E. Experimental analysis of flight activity of three *Dalbulus* leafhoppers (Homoptera: Auchenorrhyncha) in relation to migration. **Annals of the Entomological Society of America**. v. 86. p. 655-667, 1993.

TSAI, J. H. Bionomics of *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott): a vector of *mollicutes* and virus (Homoptera: Cicadellidae). In: MARAMOROSCH, K.; RAYCHAUDHURI, S. P. (Ed.). **Mycoplasma diseases of crops: basic and applied aspects**. New York: SpringerVerlag, p. 209-221. 1988.

VALICENTE, F. H. **Manejo Integrado de Pragas na Cultura do Milho**. Embrapa Milho e

Sorgo. Sete Lagoas: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. EMBRAPA / Circular Técnica, n. 208, 2015.

WAQUIL, J. M. **Cigarrinha-do-milho: vetor de mollicutes e virus.** Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. EMBRAPA / Circular Técnica, n. 41, 2004.

WAQUIL, J. M.; VIANA, P.A.; CRUZ, L.; SANTOS, J.P. Aspectos da biologia da cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, n. 3, p. 413-420, 1999.

WEINTRAUB, P.G; BEANLAND, L. Insect vectors of phytoplasmas. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 51, p. 91-111, 2006.

ZURITA, Y. A.; ANJOS, N.; WAQUIL, J. M. Aspectos biológicos de *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae) em Híbridos de Milho (*Zea mays* L.). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, n.2, p. 347-352, 2000.