

Cigarrinha-do-milho : identificação e manejo

Helem Amanda Kopp
Laís Mara Santana Costa
David Fagundes
Alexandre Rieger
Alexandro Cagliari



COMISSÃO ORGANIZADORA

Dr. Alexandro Cagliari (UERGS)

Dr. Alexandre Rieger (UNISC)

COMISSÃO EDITORIAL

Dra. Maria Cristina Canale (Epagri)

Eng. Agr. MSc. Eduardo Engel, doutorando no Depto de Entomologia e Acarologia da ESALQ/USP.

Piracicaba-SP.

Dr. Rafael Narciso Meirelles (UERGS)

Todos os direitos reservados.

© 1. ed. 2024 – Autores da Publicação e Uergs.



Creative Commons License

E-book – PDF

Catálogo de publicação na fonte (CIP)

C571

Cigarrinha-do-milho: identificação e manejo/ Helem Amanda Kopp; Laís Mara Santana Costa; David Fagundes; Alexandre Rieger e Alexandro Cagliari. – São Francisco de Paula: Uergs, 2024.

Série Ambiente e Sustentabilidade, n. 14

22 f. il. E-book

ISBN 978-85-60231-66-9

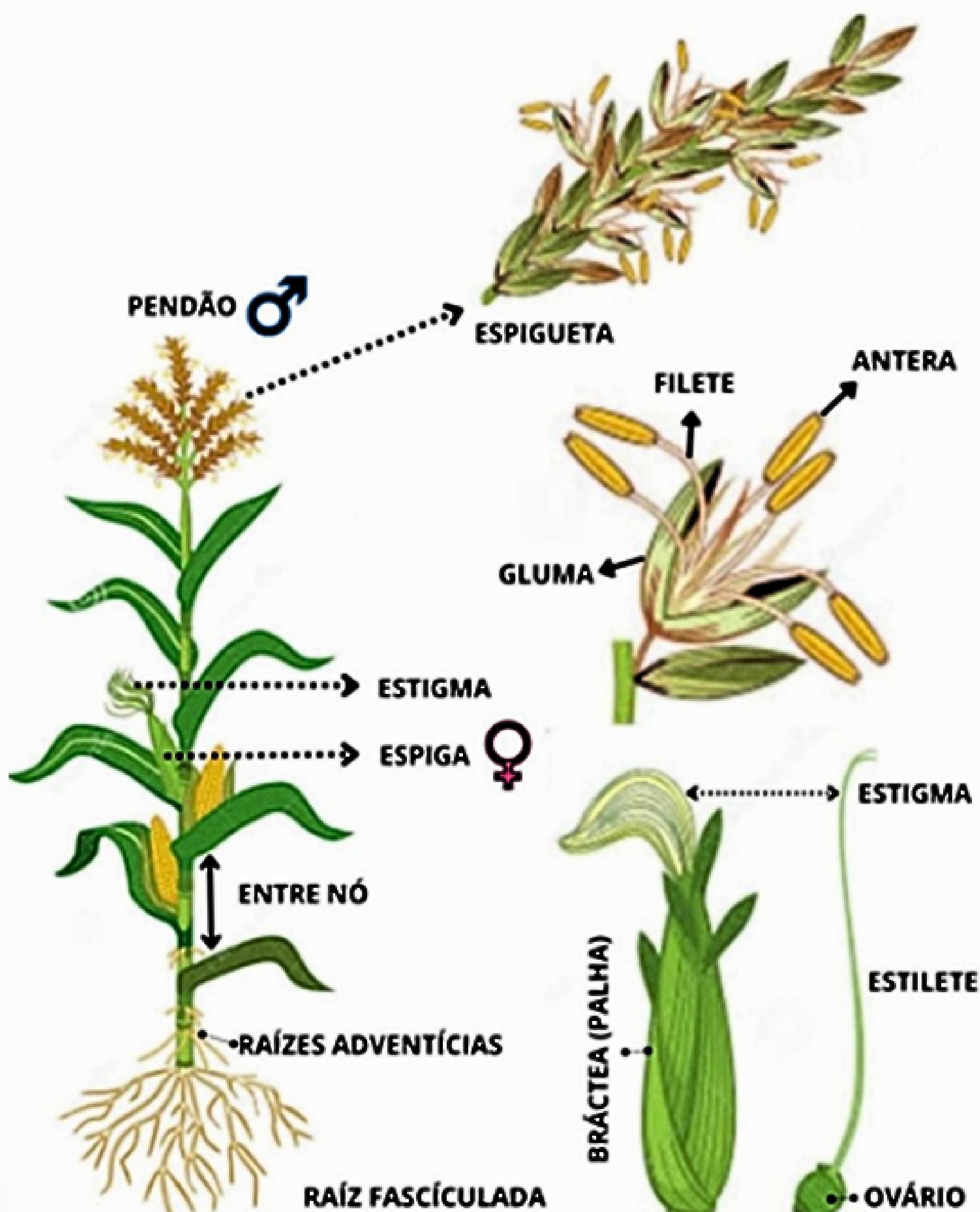
1. Cigarrinha-do-milho. 2. Biodiversidade. 3. Milho. I. Kopp, Helem Amanda. II. Costa, Laís Mara Santana. III. Fagundes, David. IV. Rieger, Alexandre. V. Cagliari, Alexandro. VI. Título.

CDU 633.15

Ficha catalográfica elaborada pelo Bibliotecário Marcelo Bresolin CRB 10/2136

A CULTURA DO MILHO

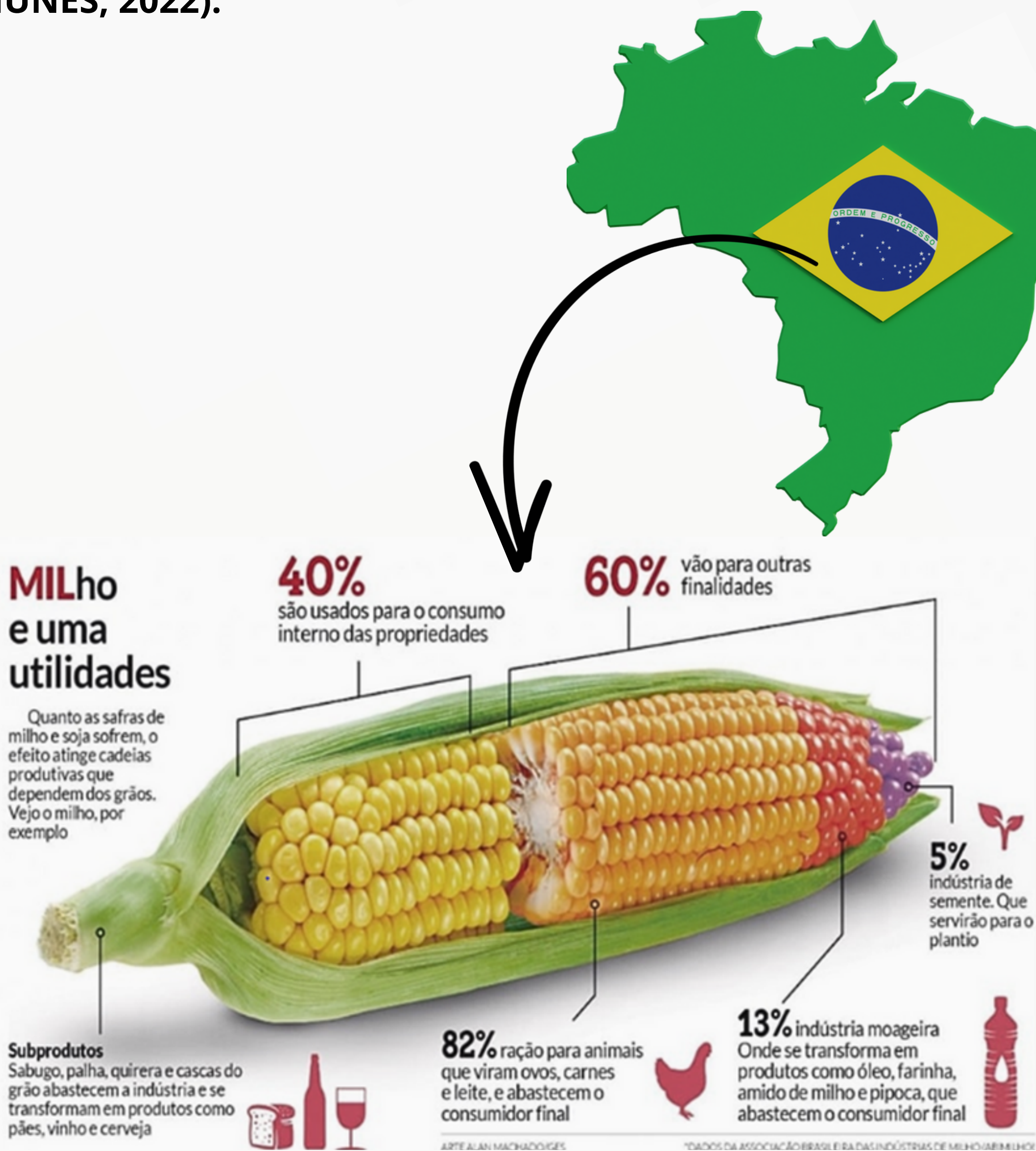
O milho, também conhecido cientificamente como *Zea mays L.*, é uma planta da família Gramineae/Poaceae, que teve origem no teosinto, uma subespécie mexicana chamada *Zea mays ssp. mexicana* (Schrader) Ittis, há mais de 8000 anos (BARROS e CALADO, 2014). O milho é uma planta com características morfológicas específicas, como o caráter monóico que resultam da supressão, condensação e multiplicação de várias partes da anatomia básica das gramíneas. Além disso, sua altura, que pode chegar a quatro metros, e sua capacidade de produzir uma grande quantidade de grãos a tornam uma das melhores plantas em armazenamento de energia (MAGALHÃES et al., 2002).



Morfologia da planta do Milho (*Zea mays*). Fonte: Agrícola Moriah

IMPORTÂNCIA DA CULTURA DO MILHO NO BRASIL

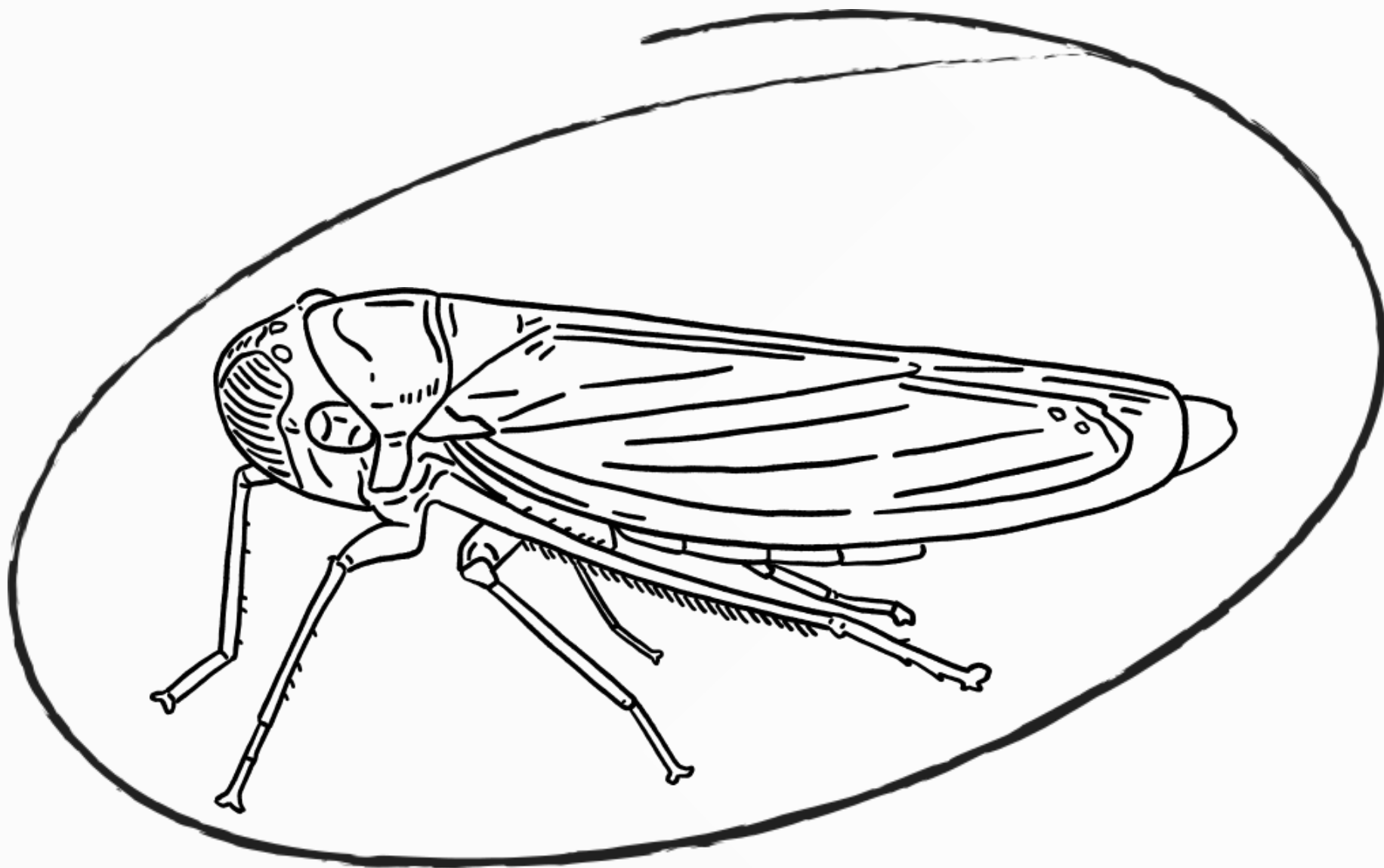
O milho é uma das principais culturas agrícolas no Brasil, que ocupa o terceiro lugar no mundo em termos de produção, atrás dos Estados Unidos e da China. Durante a safra de verão de 2021/2022 e a safra de inverno de 2022, foram colhidas aproximadamente 24,8 milhões e 86,3 milhões de toneladas de milho, respectivamente (CONAB, 2022). De acordo com a Conab, está prevista uma colheita de 126,9 milhões de toneladas de milho na safra 2022/23. Espera-se um crescimento de 3,8% na área plantada e de 8,4% na produtividade. Grande parte dessa produção é usada no mercado nacional, com 70 a 80% destinados à produção de proteína animal (NUNES, 2022).



Destino do milho no Brasil. Fonte: Jornal NH, 2022

A PRODUÇÃO DO MILHO

A expansão da produção de milho em grandes áreas pode aumentar a ocorrência de pragas que se alimentam, se reproduzem ou encontram abrigo nas plantas de milho. Se essas pragas não forem devidamente controladas, isso pode resultar em perdas significativas na safra (KOGAN, 1998). À medida que os sistemas de cultivo das várias plantas mudam ao longo do tempo, isso pode levar a mudanças no status das pragas de insetos, fazendo com que algumas espécies percam sua importância relativa, ao passo que outras, que antes eram menos relevantes, se tornem pragas-chave nos cultivos.



O QUE É A CIGARRINHA-DO-MILHO?

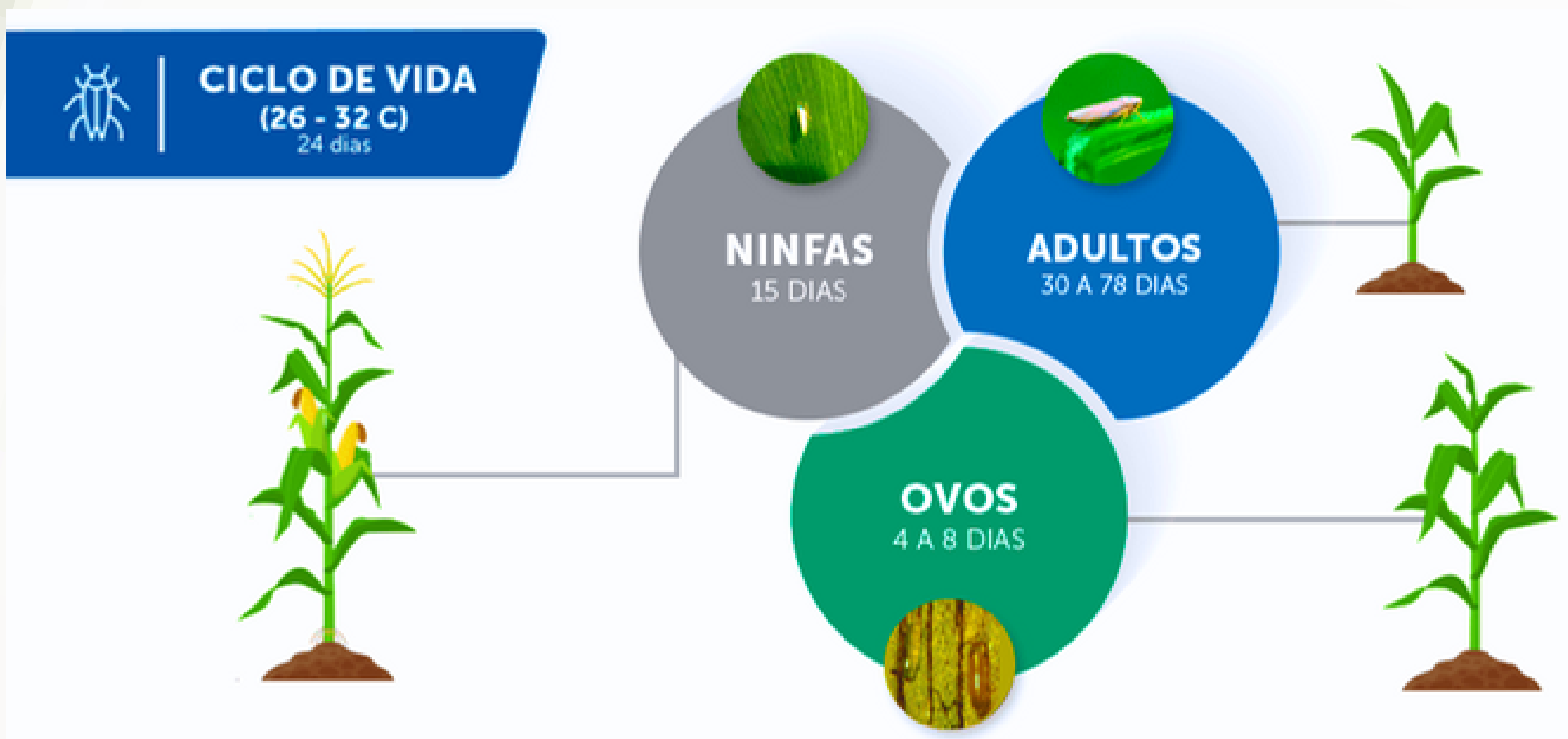
A cigarrinha-do-milho é um inseto da família dos cicadelídeos, pertence à ordem Hemiptera e é conhecido cientificamente como *Dalbulus maidis* (DELONG & WOLCOTT, 1923) (ROHRIG, 2021). É um inseto especializado na planta de milho, por isso é comum sua presença em todas as regiões que produzem esse cereal. A cigarrinha-do-milho tem coloração amarelo-palha, com asas transparentes, possuindo um tamanho em torno de 3,7 até 4,3 mm de comprimento. Uma característica morfológica marcante dessa espécie é a presença de duas manchas circulares negras no alto da cabeça. A cigarrinha-do-milho é um inseto sugador e se alimenta da seiva da planta de milho. As fêmeas realizam a postura de ovos sob a epiderme da folha (tecido com função de revestimento), preferencialmente na nervura central de folhas do cartucho da plântula (EMBRAPA, 2020) (SILVA *et al.*, 2021).



Adultos presentes no cartucho da planta de milho. Fonte: <https://www.dekalb.com.ar/>

Normalmente, as fêmeas têm um tamanho maior do que os machos. Cada fêmea pode depositar aproximadamente 14 ovos por dia, totalizando, em média, 611 ovos durante todo o seu ciclo. Os ovos são transparentes, com uma forma semelhante a grãos de arroz e são mais visíveis em posturas de alguns dias, quando se observa contra a luz. Após sete a dez dias, os ovos adquirem uma aparência leitosa e apresentam um tufo de microfilamentos na extremidade, que pode ser facilmente visto com uma lupa manual. A eclosão das ninfas (fase jovem do inseto) e seu desenvolvimento até a fase adulta geralmente ocorrem entre 20 e 25 dias, embora esse período seja influenciado pela temperatura do ambiente. Portanto, o ciclo de vida da cigarrinha, desde o ovo até o estágio adulto, dura cerca de 45 dias (WAQUIL, 2004).

CICLO DE VIDA

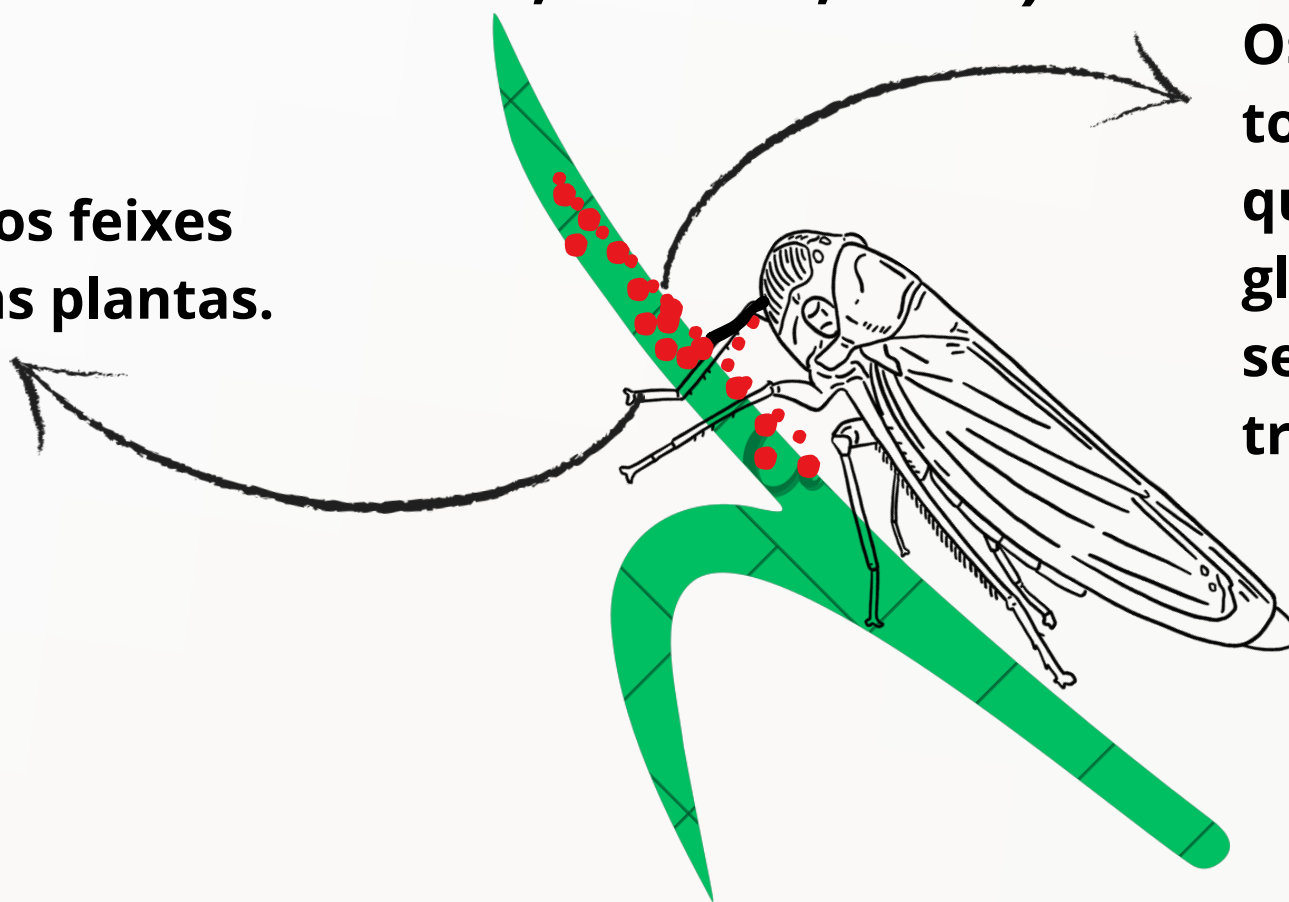


Ciclo de vida da cigarrinha-do-milho. Fonte: <https://doi.org/10.1093/jee/toac147>

TRANSMISSÃO DE DOENÇAS

As cigarrinhas vivem em colônias no cartucho e nas folhas jovens do milho, e os insetos em ambos os estágios sugam a seiva da planta. A alimentação se dá pela introdução de seu aparelho bucal do tipo sugador diretamente no floema (tecido vascular das plantas por onde os nutrientes produzidos pelas folhas por meio da fotossíntese são transportados para diversas partes da planta). E é durante a alimentação que a cigarrinha adquire os patógenos associados ao enfezamento (OLIVEIRA *et al.*, 2003). É também durante a alimentação que a cigarrinha inocula a planta com esses microrganismos. A alimentação da cigarrinha pela sucção da seiva pode ocasionar um dano direto na planta, porém não expressivo. Entretanto, a importância da cigarrinha como praga se dá pela capacidade de transmissão de fitopatógenos e é considerada vetor de três importantes patógenos da cultura do milho: dois mollicutes (bactérias sem parede celular): fitoplasma (*Candidatus Phytoplasma*) e espiroplasma (*Spiroplasma kunkelii*), e um vírus conhecido como vírus da risca ou vírus-do-mosaico-estria (Maize rayado fino virus - MRFV; NAULT, 1980).

Mollicutes nos feixes vasculares das plantas.



Os mollicutes se acumulam em todo o corpo de inseto, mas é quando eles alcançam a glândula salivar que os insetos se tornam capazes de transmitir os patógenos.

Cigarrinha se alimentando e transmitindo mollicutes para a planta.

Quando adquirirem esses patógenos, a cigarrinha necessita de três a quatro semanas para ser capaz de transmiti-los às plantas, intervalo de tempo chamado de período latente. Terminado o período latente, esse inseto-vetor precisa de 30 a 60 minutos (período de acesso à inoculação) para transmitir os patógenos às plantas saudáveis durante o processo de alimentação. O período de retenção dos patógenos no inseto, ou seja, por quanto tempo a cigarrinha permanece infectiva, é relativamente longo entre quatro a sete semanas (WAQUIL, 2004).

O QUE SÃO ENFEZAMENTOS DO MILHO?

Os enfezamentos no milho são duas doenças vasculares e sistêmicas causadas por microrganismos transmitidos pelas cigarrinhas que impactam o funcionamento geral da planta. No entanto, por vezes, apenas olhar para os sintomas não é suficiente para distinguir entre os enfezamentos vermelho e pálido. Pode haver confusão com outras doenças ou falta de nutrientes. Para identificar corretamente o complexo de enfezamentos e viroses associado a cigarrinha-do-milho, é necessário fazer análises em laboratório, pois isso oferece uma maneira mais precisa e confiável do que apenas observar os sintomas (ÁVILA *et al.*, 2021).

As cigarrinhas são insetos que se reproduzem bastante e podem invadir e contaminar plantas de milho em início de desenvolvimento. Isso acontece devido a alta mobilidade deste inseto dentro da área de cultivo e capacidade de percorrer grandes distâncias em busca de alimento (OLIVEIRA *et al.*, 2013).



Planta com enfezamento.

Fonte: <https://www.opresente.com.br>



Produção do milho prejudicada pelo enfezamento

Fonte: <https://aprosojabrasil.com.br>

As plantas com enfezamento apresentam as seguintes características: redução de crescimento e desenvolvimento, entrenós curtos, proliferação e malformação de espigas, espigas improdutivas e enfraquecimento dos colmos com favorecimento às infecções fúngicas que resultam em tombamento da planta. De maneira geral, quando a infecção ocorre cedo, a planta fica pequena e não cresce, daí o nome de “enfezamento”, como se a planta ficasse enfezada (ÁVILA *et al.*, 2022).

ENFEZAMENTO PÁLIDO



Planta com sintomas de enfezamento pálido.
Fonte: <https://agro.genica.com.br/>



Produção reduzida pelo enfezamento.
Fonte: <https://www.adapar.pr.gov.br/>

Seu agente causal é o *Spiroplasma kunkelii* (OLIVEIRA *et al.*, 2003). Os sintomas do enfezamento pálido são caracterizados por lesões em formas de estrias cloróticas (linhas de cor mais claras que aparecem na planta), que percorrem a base das folhas lado a lado às nervuras, redução em altura e espigas pequenas, podendo tornarem-se improdutivas. Além disso, a planta apresenta encurtamento de internódios (espaços entre os "nós" do colmo da planta de milho, de onde se originam as folhas em bainhas; SABATO, 2018).

Conforme a planta do milho é infectada em diferentes estágios de desenvolvimento ou conforme a tolerância do milho os sintomas podem variar, podendo se manifestar apenas como amarelecimento ou avermelhamento nas bordas e pontas das folhas (OLIVEIRA *et al.*, 2003).

ENFEZAMENTO VERMELHO



Planta com sintomas de enfezamento vermelho.
Fonte: <https://www.idrparana.pr.gov.br/>

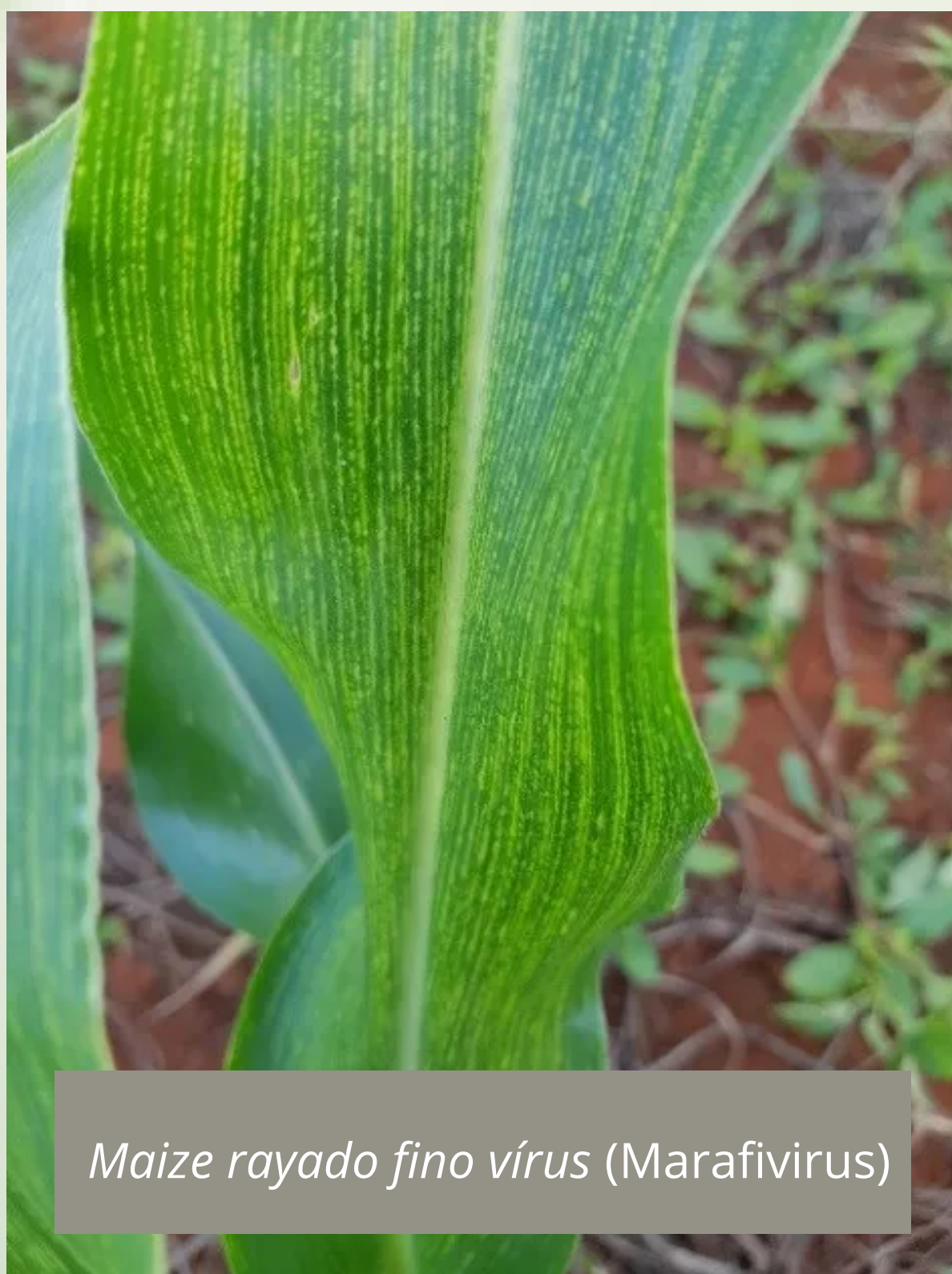


Folhas avermelhadas ocasionadas pelo enfezamento vermelho.
Fonte: <https://agro.genica.com.br/>

O enfezamento-vermelho é uma doença do milho causada por um fitoplasma pela cigarrinha-do-milho. O fitoplasma que é uma bactéria responsável pelo enfezamento vermelho é um organismo microscópico chamado de *Maize bushy stunt phytoplasma* (MBSP; OLIVEIRA *et al.*, 2003), que infecta o floema das plantas, interferindo no transporte de nutrientes e causando sintomas característicos. Os sintomas do enfezamento vermelho geralmente se caracterizam pelo avermelhamento das folhas, ocorrendo nas bordas para o centro e no ápice das folhas (parte mais pontiaguda de uma folha, geralmente localizada na extremidade oposta à base da folha, onde ela se conecta ao caule), seguido por seca que também ocorre das bordas para o centro das mesmas, associada ao encurtamento dos “nós” e à formação de espigas pequenas (SABATO, 2018). Essa doença pode resultar em sérios danos às plantas, afetando portanto, o desenvolvimento da planta, a produção e a qualidade dos grãos (OLIVEIRA *et al.*, 2003).

VÍRUS-DA-RISCA

Além das bactérias fitoplasma e espiroplasma, a cigarrinha transmite o vírus *Maize rayado fino marafivirus* (MRFV), responsável pela virose-da-risca ou também conhecida como rayado-fino. Os sintomas iniciais se caracterizam pela ocorrência de pontos cloróticos ou linhas-curtas, distribuídos de forma uniforme na parte superior das folhas jovens e, geralmente, nas nervuras secundárias e terciárias. Posteriormente os pontos tornam-se mais numerosos e se juntam de maneira intensa, ao longo das nervuras, formando riscas com mais de 10 cm de comprimento (SABATO, 2018).



Maize rayado fino vírus (Marafivirus)

Folha com linhas-curtas característica da virose da risca. Fonte: Wagner Gusmão

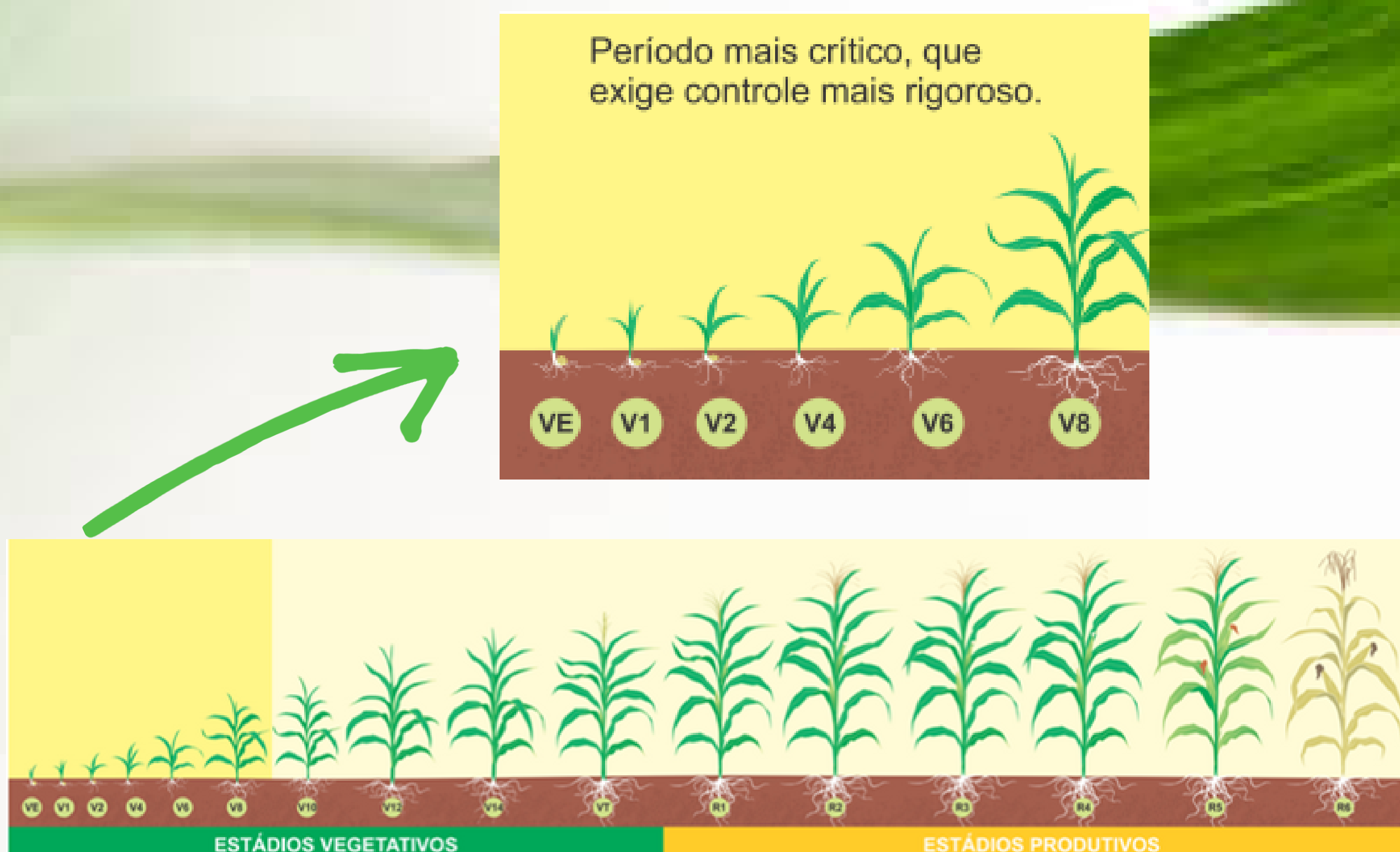


Planta com sintomas do vírus da risca
Fonte: <https://vidaruralmt.com.br/>

COMO DEVE SER FEITO O MANEJO DA CIGARRINHA-DO-MILHO PARA EVITAR AS DOENÇAS?

O manejo da cigarrinha-do-milho é complexo, sendo necessário o uso de diferentes estratégias para redução dos danos causados pelos patógenos por ela transmitidos. Atualmente, o manejo de *Dalbulus maidis* e dos fitopatógenos transmitidos passa necessariamente pela adoção de um conjunto de boas práticas agrícolas que devem ser implementadas em nível regional. Porém, é importante ressaltar que nenhuma medida de controle isolada é totalmente eficaz, e o manejo adequado depende da adoção de ações integradas (SABATO, 2018).

Além disso, SABATO (2018), orienta planejar uma semeadura de milho que minimize os riscos e evite a ocorrência frequente de enfezamentos e seus danos. Para isso, é imprescindível possuir o conhecimento sobre os sintomas, saber identificar as doenças transmitidas pela cigarrinha-do-milho, reconhecer as circunstâncias do meio que favorecem a multiplicação dos microrganismos e do inseto-vetor.



Fases de desenvolvimento da cultura do milho. Fonte: EMBRAPA

PRÁTICAS DE MANEJO

É necessário adotar práticas apropriadas para reduzir a população e a disseminação das cigarrinhas e dos microrganismos na propriedade e na região, levando em consideração as seguintes recomendações e observações:



É importante ressaltar que essas medidas devem ser adotadas de acordo com as recomendações técnicas e científicas específicas para cada região.

TÉCNICA DE PCR PARA DIAGNÓSTICO DOS PATÓGENOS

A reação em cadeia da polimerase (PCR) é uma técnica de laboratório que faz muitas cópias de uma parte específica do DNA. Isso permite que os pesquisadores estudem genes ou marcadores genéticos importantes. As cópias de DNA produzidas podem ser usadas em diferentes tipos de análises, como eletroforese em gel para um simples diagnóstico, ou sequenciamento para estudos mais aprofundado sobre o patógeno em questão. (REECE *et al.*, 2011).

A PCR oferece vantagens significativas para o diagnóstico molecular de patógenos agrícolas. É altamente sensível e específica, detectando pequenas quantidades de DNA ou RNA em amostras complexas como plantas, solo e água. Além disso, é capaz de distinguir entre diferentes patógenos, essencial para diagnósticos precisos e desenvolvimento de estratégias de controle.

Atualmente já existem e estão disponíveis em laboratórios profissionalizados em técnicas moleculares para identificação de patógenos causadores do enfezamento do milho em plantas e insetos, garantindo sensibilidade e precisão através de controles padronizados. Isso permite aos produtores agirem rapidamente para controlar esses patógenos e reduzir seu impacto na lavoura (CONNECTBIO, 2024).



Momento da realização da PCR.

Fonte: David Fagundes

CONCLUSÃO

Identificar corretamente a cigarrinha-do-milho é essencial por diversas razões, incluindo seu impacto na agricultura e na economia. Este inseto pode causar danos significativos às plantações de milho, exigindo estratégias de gestão para proteger as colheitas e evitar perdas financeiras. Portanto, compreender seu ciclo de vida e hábitos é crucial para controlar a praga de forma mais sustentável, reduzindo o uso excessivo de produtos químicos prejudiciais ao ambiente. Porém, para alcançar esse objetivo, é fundamental implementar medidas de prevenção e monitoramento da cigarrinha-do-milho, além de possuir um conhecimento detalhado sobre esse inseto, possibilitando um monitoramento eficiente que previne a disseminação da praga em novas áreas e auxiliando na implementação de medidas preventivas adequadas.

Neste contexto, o método do diagnóstico molecular da cigarrinha-do-milho desempenha um papel fundamental. Ele não apenas ajuda a identificar a presença da praga e dos patógenos que ela pode transmitir, mas também fornece informações cruciais para orientar as estratégias de controle. Este conhecimento contribui significativamente para avanços científicos na entomologia e no desenvolvimento de melhores métodos de controle de pragas.

Além disso, a educação e a divulgação desempenham um papel crucial na conscientização sobre a importância da proteção das plantações e da preservação do meio ambiente. Compartilhar essas informações com agricultores, estudantes e o público em geral é essencial para promover práticas agrícolas sustentáveis e garantir um futuro seguro e saudável para a agricultura e o meio ambiente.

Referências Bibliográficas

ÁVILA, C. J., OLIVEIRA, C. M., MOREIRA, S. C. S., BIANCO, R., & TAMAI, M. A. A cigarrinha *Dalbulus maidis* e os enfezamentos do milho no Brasil.

ÁVILA, C. J., OLIVEIRA, C. M., MOREIRA, S. C. S., BIANCO, R., & TAMAI, M. A. (2022). Desafios ao manejo de enfezamentos e viroses na cultura do milho. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

BARROS, J. F. C., CALADO, J. G. A Cultura do Milho. FACULDADE DE ÉVORA, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10174/10804>. Acessado em 4 de março de 2024.

EMBRAPA (2022). Enfezamentos por molicutes e cigarrinha no milho. Disponível em: <https://www.embrapa.br/controle-da-cigarrinha-do-milho>. Acesso em 03 de agosto de 2023.

KOGAN, M. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. *Annual Review of Entomology*, v. 43, p. 1 p. 243–270. 1998. DOI: 10.1146/annurev.ento.43.1.243.

MAGALHÃES, P. C., DURÃES, F. O. M., CARNEIRO, N. P., Paiva, E. (2002). Fisiologia do Milho. Embrapa. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/15589/1/Circ_22.pdf. Acessado em 4 de março de 2024.

NAULT, L.R.; GINGERY, R. E.; GORDON, D. T. Leafhopper Transmission and Host Range of *Maize Rayado Fino Virus*. *Phytopathology*. v.70, n.8, p.709-712, 1980.

OLIVEIRA, C. M.; FRIZZAS, M. R.; DE OLIVEIRA, E. Overwintering plants for *Dalbulus maidis* (DeLong and Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae) adults during the maize off-season in central Brazil. *International Journal of Tropical Insect*, v. 40, n. 4, p. 1105–1111, 2020.

OLIVEIRA, C. M.; LOPES, J. R. S.; NAULT, L. R. Survival strategies of *Dalbulus maidis* during maize off-season in Brazil. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v. 147, n. 2, p. 141–153, maio 2013a. DOI: 10.1111/eea.12059.

OLIVEIRA, E.; FERNANDES, F.T.; SOUZA, I.R.P.; OLIVEIRA, C.M.; CRUZ, I. Enfezamentos, Viroses e Insetos Vetores em Milho – Identificação e Controle. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003, 10p. (Circular Técnica, 26). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/16180/1/Circ_26.pdf> Acesso em 08/07/2023

REECE, J. B., URRY, L. A., CAIN, M. L., WASSERMAN, S. A., MINORSKY, P. V., and JACKSON, R. B. (2011). Forensic evidence and genetic profiles. (10th ed., pp. 430-431). San Francisco, CA: Pearson.

ROHRIG, B. Cigarrinha-do-milho: danos e como fazer o controle eficiente dessa praga. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/cigarrinha-do-milho/>. Acesso em 21 de setembro de 2023.

SABATO, E. O. (Maio, 2018). Manejo do Risco de Enfezamentos e da Cigarrinha no Milho. Local de publicação: Embrapa.

SABATO, E. O., OLIVEIRA, C. M., SILVA, R. B. Q., (2015). Transmissão dos Agentes Causais de Enfezamentos Através da Cigarrinha *Dalbulus maidis*, em Milho. Local de publicação: Embrapa.

SILVA, D. D. D., SOUZA, I. R. P., OLIVEIRA, I. R., MENDES, S. M., COTA, L. V., COSTA, R. V., OLIVEIRA, C. M., MEIRELLES, W. F., BORDIN, I., BIANCO, R., ANDROCIOLI, H. G., SILVA, M. R. L., LEMISKA, A., ARAÚJO, M. M. Protocolos para experimentação, identificação, coleta e envio de amostras da cigarrinha *Dalbulus maidis* e de plantas com enfezamentos em milho. Embrapa Milho e Sorgo, 2021. Nota técnica. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1132039>.

WAQUIL, J. M. (2004, Junho). Cigarrinha-do-milho: vetor de mollicutes e vírus. Sete Lagoas, MG: Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1344498/2767891/cigarrinha-do-milho-vetor-de-mollicutes-e-virus.pdf/17d847e1-e4f1-4000-9d4f-7b7a0c720fd0>. Acesso em 03 de agosto de 2023.

AGRADECIMENTOS



CONNECT FARM



SOBRE OS AUTORES

Helem Amanda Kopp

Cursando Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS). Possui experiência com bioinsumos e produção de microalgas.

Laís Mara Santana Costa

Doutora em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Atualmente, é pesquisadora de pós-doutorado empresarial na startup ConnectBio - Soluções Biotecnológicas. Atua no diagnóstico molecular de patógenos de interesse agrônômico.

David Fagundes

Engenheiro de Bioprocessos e Biotecnologia e Mestre em Ambiente e Sustentabilidade pela UERGS. Atualmente é doutorando em Tecnologia Ambiental na Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). Possui experiência com ferramentas de bioinformática, análises genômicas, análises enzimáticas colorimétricas e análises moleculares

Alexandre Rieger

Doutor em Genética e Biologia Molecular pela UFRGS. Docente do Departamento de Ciências da Vida, professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde e professor colaborador do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental da UNISC. Tem experiência na área de Genética, Biologia Molecular e Biotecnologia.

Alexandro Cagliari

Doutor em Genética e Biologia Molecular pela UFRGS. Professor Adjunto em Biotecnologia na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS. Possui experiência nas áreas de transformação genética de plantas, metabolismo de lipídeos em espécies oleaginosas, biotecnologia agrícola e análises de bioinformática.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agricultura 3, 17
Ambiente 3, 8, 17

C

Cigarrinha 1, 3, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
Cultura 3, 4, 5, 14, 18

D

Doenças 10, 14
Desenvolvimento 8, 10, 11, 12, 14, 17

E

Enfezamentos 10, 15, 16, 18, 19

F

Folhas 7, 11, 12, 13

G

Grãos 4, 8, 12, 15

I

Insetos 6,, 9, 10, 17, 19

M

Manejo 14, 15, 18, 19
Microrganismos 10, 14, 15
Milho 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19

N

Nutrientes 9, 10, 12, 13

O

Ovos 7, 8

P

Patógenos 9, 14
Plantas 4, 6, 9, 10, 12, 15, 18, 21
Plantações 3, 7, 17
Perdas 4, 5, 16

S

Sintomas 9, 11, 12, 13, 14, 15