



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

ASPECTOS AGRONÔMICOS SOBRE A ESTRIA BACTERIANA (*Xanthomonas vasicola* pv. *vasculorum*)

Guilherme Ritterbusch de Jesus¹

Neuri Antonio Feldmann²

Anderson Clayton Rhoden³

Fabiana Raquel Mühl⁴

RESUMO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) é uma das mais importantes em todo o cenário mundial devido à sua relevância econômica e papel vital na segurança alimentar de todo o planeta. No entanto, doenças foliares como a Estria Bacteriana causada por *Xanthomonas vasicola* pv. *vasculorum*, representa um desafio significativo para os agricultores, resultando em perdas substanciais na produção e qualidade do milho. Estas doenças impactam diretamente a rentabilidade econômica da cultura, influenciando não apenas a quantidade, mas também a qualidade dos grãos. Sendo assim, compreender a importância da Estria Bacteriana na cultura do milho torna-se fundamental para o produtor rural, incentivando a busca por estratégias de manejo alternativo e sustentável visando o controle dessa doença. A implementação de práticas de manejo integrado, incluindo o uso de híbridos resistentes, métodos culturais e biológicos, bem como o desenvolvimento de medidas preventivas, são essenciais para mitigar os efeitos dessa doença. Este trabalho busca abordar a relevância econômica da cultura do milho, as perdas econômicas associadas às doenças foliares, com foco especial na Estria Bacteriana, além de apresentar abordagens alternativas de manejo para controlar efetivamente essa doença, apresentando dados como o uso de cobre que tem a influência direta sobre o agente causador, contribuindo assim para a sustentabilidade e produtividade dessa cultura de importância global.

Palavras-chave: alternativas; relevância; *Zea mays* L.

Introdução

A cultura do milho tem grande importância socioeconômica no cenário mundial, sendo o cereal mais cultivado em todo o mundo. Sua importância econômica é caracterizada por suas diversas formas de utilização, desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. No cenário brasileiro é o segundo grão mais produzido, sendo superado somente pela soja. O país é o terceiro maior produtor mundial do cereal, tendo à sua frente no ranking apenas os

¹ Centro Universitário FAI - UCEFF. Acadêmico do Curso de Agronomia. E-mail: guirjesus@gmail.com

² Centro Universitário FAI - UCEFF. Docente do curso de Agronomia. Mestre em Fitotecnia. E-mail: neuri@uceff.edu.br

³ Centro Universitário FAI - UCEFF. Dr. em Agronomia. E-mail: andersonrhoden@uceff.edu.br

⁴ Centro Universitário FAI - UCEFF. Bióloga. Doutora em Agronomia. E-mail: fabiana@uceff.edu.br



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

Estados Unidos da América e a China (USDA, 2023). De acordo com pesquisas da Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2022) em uma média de 4 anos (2016-2020), a produção brasileira apresentou 89 milhões de toneladas em área cultivada de 17 milhões de hectares.

Embora os grandes avanços nos índices de produção sejam motivo de orgulho, existem muitas áreas cultivadas com milho que estão sob monocultivo, sem a adoção de um sistema de rotação de cultura, favorecendo com isso o aumento da incidência de doenças e, sobretudo, a intensidade de infecção pelos patógenos. Entre as condições que limitam o cultivo do milho, as doenças causadas por bactérias têm expressado grande relevância, pois afetam não só as folhas como também raízes, colmos, tecidos foliares e/ou grãos, podendo tornar-se um fator de grande risco para a expansão da produção (Medeiros *et al.*, 2018).

A estria bacteriana no milho representa uma preocupação significativa para a agricultura, acarretando perdas econômicas substanciais. Esta doença, causada pela bactéria *Xanthomonas vasicola* pv. *vasculorum*, é responsável por danos severos nas folhas e no colmo das plantas, afetando diretamente a produtividade e a qualidade dos grãos. As perdas econômicas resultantes da estria bacteriana são expressivas, reduzindo significativamente os rendimentos e impactando os sistemas de produção agrícola, gerando desafios econômicos consideráveis para os produtores.

Além do impacto local, a estria bacteriana do milho possui implicações globais, influenciando o cenário mundial de produção de alimentos. Países que dependem fortemente do cultivo de milho enfrentam desafios consideráveis de segurança alimentar devido a essa doença, visto que a redução na produção pode afetar diretamente a disponibilidade e o preço dos alimentos à escala internacional. Portanto, compreender o impacto dessa doença em nível global é crucial para mitigar suas consequências no abastecimento alimentar global.

O controle efetivo da estria bacteriana em plantações de milho apresenta desafios significativos. As estratégias convencionais de manejo, como o uso de



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

pesticidas e práticas culturais, muitas vezes mostram-se limitadas no controle dessa doença. A complexidade da interação entre o patógeno, o hospedeiro e o ambiente dificulta a implementação de medidas de controle consistentes e eficazes. Além disso, a rápida disseminação da bactéria e a sua capacidade de desenvolver resistência aos métodos de controle convencionais complicam ainda mais a gestão e a contenção da estria bacteriana do milho.

Apesar de ser uma doença com grandes dimensões de danos no Brasil, poucas são as informações disponíveis e não há, ao nível nacional estudos capazes de mensurar os danos econômicos acarretados, como qualidade de grãos e rendimento, praticamente inexistem trabalhos sobre o uso de defensivos agrícolas para o controle da doença no cultivo do milho, sendo de grande importância estudar seu potencial para este fim.

Desta forma, este trabalho visa abordar a relevância econômica da cultura do milho, bem como as perdas econômicas associadas às doenças foliares, com foco principal na estria bacteriana, além de apresentar abordagens alternativas de manejo para controlar efetivamente essa doença, contribuindo assim para a sustentabilidade e produtividade dessa cultura de importância global.

Fundamentação teórica

A cultura do milho

A cultura do milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea anual, oriunda da América Central e cultivada em grande parte do mundo. Podendo ser classificada como uma planta de mecanismo C4, angiosperma, monocotiledônea pertencente à família Poaceae. A importância desta cultura tem destaque mundial, sendo destinada à alimentação humana e animal, assim como também para a fabricação de biocombustível de grande valor energético, em virtude de seu potencial produtivo, componentes químicos e valor nutricional (Barros; Calado, 2014).



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

Valendo-se de várias hipóteses, pode se afirmar que com o desenvolvimento de novas tecnologias e cultivares através do melhoramento genético, a indústria de sementes tem ofertado ao mercado agrícola do país cultivares com ciclo fenológico, porte e outras características distintas o que o torna cultivável nas mais diferentes regiões do Brasil. Entretanto, existem alguns aspectos que ainda afetam o potencial produtivo da cultura, o que dificulta diversas áreas da pesquisa agrônômica, entre essas dificuldades destacam-se as doenças (Carvalho *et al.*, 2016).

O desenvolvimento do milho é dividido em duas grandes fases, o vegetativo e o reprodutivo, e o tempo de duração entre essas duas fases é definido pelas condições climáticas, genótipos e disponibilidade de nutrientes no solo (Fancelli, 2015).

O início do estágio vegetativo acontece com a germinação da semente e emergência da plântula, e a partir disso os estádios são definidos de acordo com o número de folhas completamente expandidas, sendo que esse período se estende até o pendoamento, momento onde o último ramo do pendão encontra-se totalmente visível, porém os estilo-estigmas ainda não estão emergidos, e a partir disso inicia-se os estádios reprodutivos que são caracterizados pelo desenvolvimento dos grãos da espiga, então o processo se finda com a maturidade fisiológica da planta (Ritchie; Hanway, 1989).

Apesar de ser cultivada em diferentes regiões em dois períodos distintos, dentro de um mesmo ano agrícola, as condições do ambiente tornam-se determinantes para a uma sucessão de cultivos de milho após milho. Além da morfologia e a fisiologia reprodutiva, todo o ciclo de desenvolvimento da cultura é influenciado (Lima; Lopera; Vilarinho, 2018), da mesma forma com que seu potencial produtivo é afetado, sobretudo, pela combinação de fatores tecnológicos e adoção de manejos agrônômicos como a rotação de cultura, controle de plantas daninhas, pragas e doenças, o uso de sementes certificadas, época e densidade de semeadura correta, nutrição balanceada do solo, uso de variedades resistentes e a utilização de defensivos agrícolas (Silva, 2017).



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

Doenças foliares e seus danos na cultura

Altas produtividades são cada vez mais influenciadas por fatores que não dependem somente da escolha do híbrido, dentre tantos fatores, a ocorrência de doenças que causam manchas foliares, podridões de colmo e da espiga. Para reduzir ou até mesmo prevenir a ocorrência destas, algumas práticas de manejo são recomendadas, incluindo: semeadura em época recomendada, utilização de sementes tratadas com fungicidas, adoção da prática de rotação de cultura, cuidados com população e arranjo de plantas e a utilização de controle químico quando fazer-se necessário.

São várias as doenças foliares que acometem a cultura do milho, dentre essas, torna-se válido ressaltar a Antracnose (*Colletotrichum graminicola*), Mancha Foliar causada por macrospora (*Diplodia macrospora*) (Wordell Filho *et al.*, 2016), Cercosporiose (*Cercospora zea-maydis*), Ferrugem Polissora (*Puccinia polysora*), Ferrugem Branca (*Physopella zea*), Ferrugem Comum (*Puccinia sorghi*), Helminthosporiose (*Exserohilum turcicum*), Mancha Branca (*Pantonea anatis*) (Shioga, 2009) e a Estria do Milho (*Xanthomonas vasicola* pv. *vasculorum*) constatada recentemente nas lavouras do estado de Santa Catarina (Leite Júnior *et al.*, 2018).

O principal período de risco para a cultura acontece durante a definição do seu potencial produtivo, no período que compreende desde o pré florescimento até o início do enchimento de grãos, uma vez que as ocorrências de estresses, sejam climáticos ou até mesmo a redução da área foliar ocasionada por danos de doenças, geram impactos significativos na produção da cultura (Bergamaschi *et al.*, 2004; Brito *et al.*, 2011).

A redução de área foliar de uma folha sadia após a floração resulta em diminuição na taxa fotossintética, gerando prejuízos no enchimento dos grãos e utilização de reservas provenientes do colmo da planta. Com o consumo dessas



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

reservas do colmo, há o favorecimento de infecções de doenças que podem ocasionar o tombamento ou acamamento das plantas (Marchi, 2008).

Durante o desenvolvimento do milho a área foliar sadia tem um aumento significativo na planta, e esse cenário só muda quando a mesma atinge o seu máximo desenvolvimento e a partir disso inicia um decréscimo devido ao processo de senescência das folhas mais velhas. Desta forma quanto mais rápido a cultura atingir seu máximo de área foliar sadia, e quanto mais tempo a planta conseguir manter essa área foliar, maior será o seu rendimento (Rezende, 2015). De acordo com as pesquisas de Casa, Reis e Zambolim (2004) constatam que o domínio do conhecimento sobre a preservação da área foliar sadia a partir desses estádios fenológicos, bem como suas funções são fundamentais para a tomada de decisão para a aplicação de fungicidas, por exemplo.

Portanto, o potencial produtivo de uma cultivar está diretamente relacionado com as condições ambientais ótimas durante as fases de crescimento e desenvolvimento, sendo ideal a preservação da maior quantidade possível de área foliar sadia. A aplicação de defensivos químicos pode ser um método de sucesso no manejo de algumas doenças foliares e na manutenção da sanidade da cultura, realizando as pulverizações nos momentos corretos, possibilitando manter o potencial produtivo da cultura (Casa; Reis; Zambolim, 2004).

Apesar dos avanços tecnológicos, a ocorrência de doenças de plantas ainda representa o principal fator limitante de altas produtividades do milho, especialmente nas regiões quentes do país (Sabato; Pinto; Fernandes, 2013). Para que ocorra a relação entre a planta e a doença é necessário um conjunto de interações entre hospedeiro suscetível, patógeno virulento e condições climáticas favoráveis a infecção, colonização e proliferação do fitopatógeno (Bergamin Filho; Amorim, 2018).

Como fundamento principal para o controle ou até mesmo prevenção de diversas doenças, destaca-se o uso de cultivares resistentes, escolha da melhor época de semeadura, rotação de culturas, utilização de tratamento de semente,



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

semeaduras em conformidade de população e estande de plantas recomendados, manejo integrado de pragas e doenças e colheita com condições favoráveis e na época correta além do uso de defensivos agrícolas (Sabato; Pinto; Fernandes, 2013; Wordell Filho *et al.*, 2016). Com a adoção desses manejos é possível a redução de inóculos de doenças, conseqüentemente, a proliferação das doenças nas lavouras.

Estria bacteriana na cultura do milho

De acordo com Cobb (1894), o agente causador da Estria Bacteriana na cultura do milho é a bactéria *Xanthomonas vasicola* pv. *vasculorum* (Xvv), sendo essa uma doença foliar de recente ocorrência em algumas das principais regiões produtoras de milho ao redor do mundo. Essa doença foi diagnosticada pela primeira vez em lavouras cultivadas de milho na África do Sul (Leite *et al.*, 2018).

Esta doença tem sido observada mais frequentemente em países das Américas do Sul e do Norte, sendo constatada em regiões produtoras de milho do meio oeste do Estados Unidos, chegando a ocorrer em níveis de epidemia em pelo menos três estados: Nebraska, Kansas e Colorado (Jackson-Ziens *et al.*, 2016). A Xvv também tem sido relatada em pelo menos 10 províncias da Argentina (Broders, 2017; Plazas *et al.*, 2018) e no Brasil sua primeira aparição registrada foi na região de cultivo do Oeste, Centro Oeste e Norte do estado do Paraná no ano de 2016 (Leite Júnior *et al.*, 2018).

Apesar de ter sido diagnosticada em meados de 2016 no Brasil, foi durante o desenvolvimento da safrinha 2018 que verificou-se um aumento na incidência da doença, sendo identificada na região oeste do Paraná, nos municípios de Assis Chateaubriand, Cafelândia, Cascavel, Corbélia, Entre Rios do Oeste, Palotina, Pato Bragado, Quatro Pontes, Santa Helena, Santa Tereza do Oeste, São José das Palmeiras, São Miguel do Iguaçu, Toledo, Ubitatã e Vera Cruz do Oeste; na região Centro-oeste a doença se disseminou nos municípios de Campo Mourão e Floresta; já na região norte atingindo os municípios de Assaí, Londrina, Marialva, Rolândia,

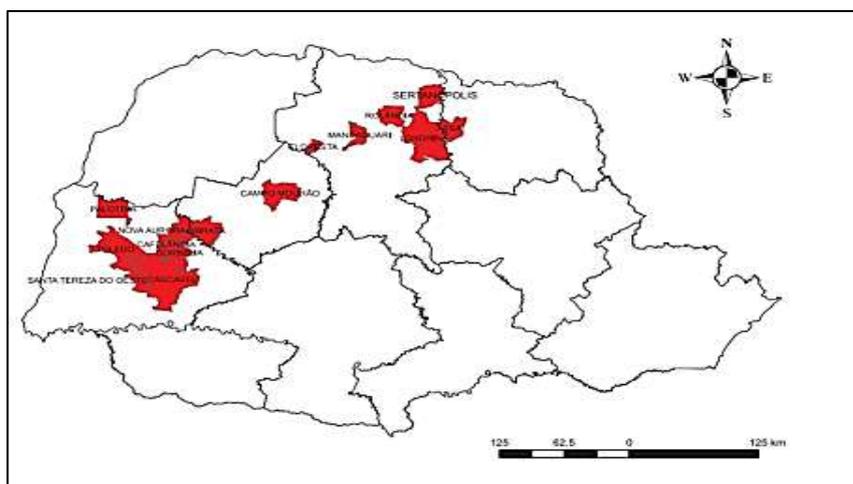


Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

Sertãoópolis e Mandaguari; e chegando até o sudoeste no município de Francisco Beltrão (Leite Junior 2018; Lemiska *et al.* 2019), como pode ser observada na Figura 01, especificamente no estado do Paraná.

As abordagens integradas indicadas para manejos com a estria bacteriana na cultura do milho são estratégias que combinam métodos de manejo cultural, resistência genética, controle biológico e o uso racional de produtos químicos quando necessário. A abordagem cultural envolve práticas agrícolas que reduzem a disseminação da bactéria, como a rotação de culturas, o controle de plantas daninhas e a eliminação de restos culturais contaminados. A busca por variedades de milho resistentes à estria bacteriana é ressaltada como uma medida preventiva crucial, visando reduzir a suscetibilidade das plantas à infecção. Além disso, estratégias de controle biológico, como o uso de agentes antagonistas ou produtos biológicos que competem com a bactéria patogênica, são exploradas como alternativas promissoras (Bedendo; Belasque, 2018).

Figura 01 - Regiões produtoras de milho no Paraná com presença de estria bacteriana causada por *Xanthomonas vasicola* pv. *vasculorum* na safra de 2018/2019.



Fonte: Leite *et al.* (2018).



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

O patógeno causador da Estria Foliar Bacteriana no milho apresenta algumas características peculiares em relação a outras espécies e patovares desse gênero. Através destas informações e testes de patogenicidade em hospedeiros específicos, a espécie ao longo dos anos recebeu alterações em sua nomenclatura, mas somente a partir de um conjunto de dados obtidos de análises moleculares e estudos de patogenia que se classificou o agente causal da Estria Bacteriana como a *Xanthomonas vasicola* pv. *vasculorum* (Lang *et al.*, 2017) sendo representada por células do tipo bastonete, não fermentativa e gram-negativa (Leite Júnior *et al.*, 2018).

Etiologia

O gênero *Xanthomonas* pertence a um grupo de bactérias fitopatogênicas com grande relevância para uma grande gama de plantas cultivadas, com expressões econômicas significativas para a agricultura. As bactérias desse gênero apresentam células do tipo bastonete, móveis por um único flagelo polar, são aeróbias obrigatórias e formam em meio de cultura colônias viscosas e brilhantes, com bordas lisas e com pigmentação amarela intensa ou esbranquiçadas e de aspecto mucoide (Bedendo; Belasque, 2018).

A bactéria causadora da Estria Bacteriana inicialmente foi descrita como *Xanthomonas campestris* pv. *vasculorum* em 1978 (Young *et al.*, 1988). Entretanto, em alguns isolados obtidos de cana de açúcar também foram patogênicos para o sorgo e para o milho, porém os isolados obtidos da bactéria contidos em milho na África do Sul foram patogênicos somente para milho. Esses isolados trazidos da África apresentavam diferenças em relação aos isolados de *X. campestris* pv. *holcicola* agente causal da estria bacteriana na cultura do sorgo, e também se diferenciava de isolados de *X. campestris* pv. *vasculorum*, agente causador da doença “gumming” da cana de açúcar (Coutinho, 1988; Qhobela; Clafin; Nowell, 1990).



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

Com estudos mais recentes as bactérias causadoras do “gumming” em cana-de-açúcar e a Estria Bacteriana do milho foram reclassificadas com *Xanthomonas vasicola* pv. *Vasculorum*. Conforme estudos de Lang *et al.* (2017) as análises filogenéticas e de patogenicidade deram maior embasamento à atual classificação de Xvv como o agente causal da estria bacteriana do milho.

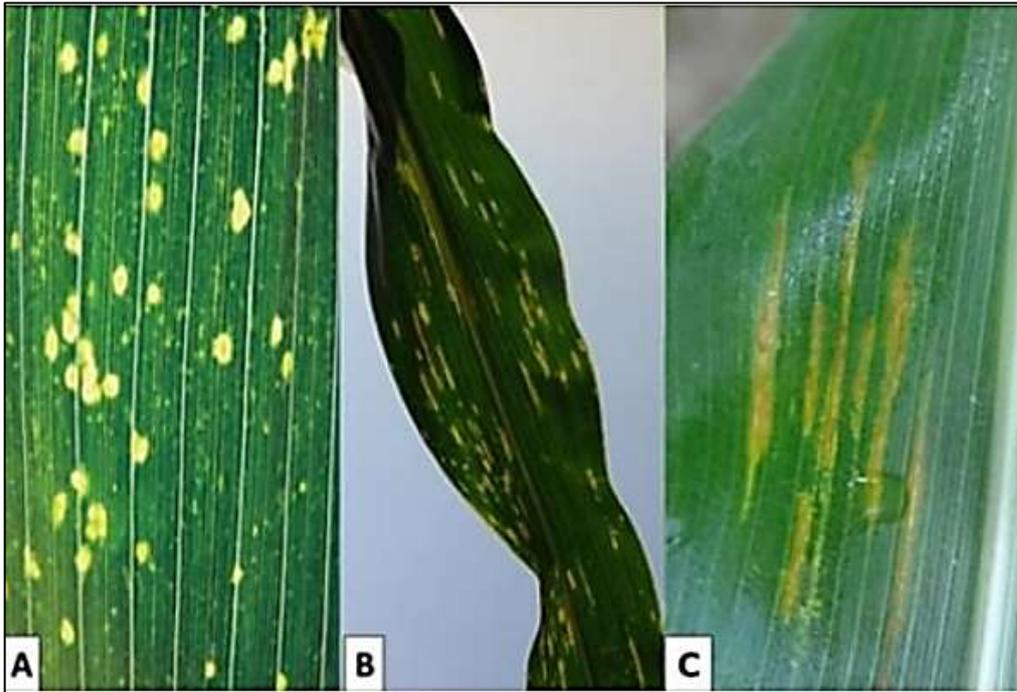
Sintomatologia

A doença apresenta sintomas foliares iniciais que são pequenas pontuações translúcidas, posteriormente, essas pontuações avançam para lesões de formato alongado e estreitas com bordas onduladas, circundadas por halo de coloração amarelada. As lesões se mantêm nas regiões internervais da folha. Outra característica das lesões é a transparência quando observada contra a luz pela parte inferior da folha, somente em casos mais severos que as lesões podem tomar toda a área foliar e coalescer, formando uma grande área necrótica (Figura 2) (Leite *et al.*, 2018; Plazas *et al.*, 2018).

As lesões podem ser observadas em folhas de plantas ainda jovens e nas brácteas das espigas. Segundo Leite *et al.* (2018), em condições ambientais favoráveis para seu desenvolvimento, a bactéria pode exsudar formando pequenos cristais sobre as lesões. Esses cristais acabam possibilitando a disseminação da bactéria para outras folhas ou até mesmo para plantas vizinhas.

Figura 02 - Sintomas de estria bacteriana do milho no tecido foliar. A: lesões iniciais

formando pequenas pontuações; B: Lesões de formato alongada e estreita na região internervais; C: exsudação da bactéria no tecido foliar.



Fonte: Leite *et al.* (2018).

Transmissão e sobrevivência da bactéria

A bactéria Xv_v tem a capacidade de sobreviver em restos culturais de milho de safras anteriores, infectando a planta através de aberturas naturais e ferimentos no tecido foliar, sendo que a sua disseminação pode ocorrer por meio da água de irrigação ou até mesmo por chuvas pesadas associadas ao vento. Através da sintomatologia da doença pode-se analisar que a colonização do tecido foliar é geralmente limitada pelas nervuras principais da folha (Broders, 2017; Leite *et al.*, 2018).

As bactérias do gênero *Xanthomonas* apresentam uma grande gama de diversidades complexas de interações no seu ciclo de vida, podendo sobreviver em



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

plantas hospedeiras e não hospedeiras, em sementes, no solo, com interações com insetos e restos culturais. Dentro do seu ciclo de vida tem seu sítio de sobrevivência em maior ou menor proporção, isso depende das condições ambientais e de sua interação com o hospedeiro (Marcuzzo, 2009).

A *Xanthomonas* tem seu gênero constituído por mais de uma centena de agentes fitopatogênicos, causadores de manchas isoladas que podem se unir provocando queima e queda das folhas, lesões em frutos e ramos e mais raramente infecções vasculares, e também possuem a capacidade de sobreviverem de uma safra para outra sem dificuldades em restos culturais (Bedendo; Belasque 2018; Kiraly *et al.*, 1970).

Dados preliminares sugerem que a *Xvv* tem a capacidade de sobreviver em resíduos de milho infectados da safra anterior. Com base em análise por meio de PCR, as bactérias presentes em restos culturais de milho, enterrados no solo durante um período de 6 meses, ainda servem como fonte de inóculo primário para o desenvolvimento da doença, sendo que o milho, em muitos casos, é cultivado em sucessão e, desta forma, o resíduo de milho infestado representa uma grande fonte de potencial de inóculo para infecções nas fases iniciais de uma lavoura. Por outro ponto de vista a disseminação da doença para longas distâncias está diretamente ligada a contaminação de sementes (Martins, 2021).

Manejo preventivo e de controle

O monitoramento das doenças em desenvolvimento nas lavouras é o primeiro grande passo para que técnicos e produtores tenham domínio sobre quais as doenças que prevalecem em sua região e propriedades. A severidade de ataque das doenças pode ser variável de um ano para o outro, pois são fatores dependentes do clima, do nível de resistência dos híbridos, da presença de inóculo do patógeno e do manejo adotado nas lavouras (Alves *et al.*, 2020; Rocha *et al.*, 2019).

De acordo com pesquisas realizadas, existem algumas práticas utilizadas nos



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

sistemas de produção agrícola que podem contribuir para restringir ou favorecer a incidência e a severidade de pragas e doenças. O grande aumento da produção de milho para atender a grandiosa demanda mundial por esse cereal, bem como as condições ambientais que favorecem o cultivo de duas ou mais safras da mesma cultura, em diversas regiões brasileiras, tem favorecido a presença de plantas de milho durante todo o período de um ano. Portanto, especialmente nos lugares onde o clima é mais favorável ou em condições ambientais perfeitas, evidenciava-se o aparecimento de doenças como a Estria Bacteriana (Alves *et al.*, 2020; Rocha *et al.*, 2019).

Para se obter sucesso no controle da maioria das doenças de plantas é necessário o conhecimento detalhado da etiologia, do ciclo de vida de cada organismo envolvido, do respectivo comportamento na planta e da epidemiologia das doenças na relação entre os patógenos causadores de doenças, o ambiente e o hospedeiro (Martins, 2021).

O conhecimento da relação entre severidade da doença e as perdas por elas causadas constrói um cenário com muitos desafios na tomada de decisão para a adoção das práticas de manejo, possibilitando desde a integração do controle de doenças e pragas, de plantas daninhas, solo, irrigação dentre outros manejos culturais, ou seja, a utilização de todas as técnicas de manejos disponíveis dentro de um mesmo programa unificado, mantém a população de organismos patogênicos abaixo do limiar de dano econômico (Bergamin Filho; Amorim, 2018).

O manejo integrado de doenças indica que o caminho a seguir para obtenção de lavouras com baixo nível de infecções de doenças, seria a adoção em primeiro lugar de utilização de sementes sadias ou tratadas legalmente certificada, a correta eliminação de plantas voluntárias ou de restos culturais, uma rotação de culturas em sincronização do plantio das lavouras, e em outro ponto o uso de cultivares com resistência genética ao ataque de patógenos causadores de doenças e em casos de infecção o uso consciente de defensivos químicos (Silva *et al.*, 2017).

O controle usando defensivos químicos pode ser definido com o emprego de



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

diversos tipos de produtos, com moléculas orgânicas e também inorgânicas, conhecidos como agrotóxicos, servindo para a redução das atividades da doença. Devido a vulnerabilidade das cultivares em relação a atividade dos patógenos, esse controle, na maioria dos casos, representa a principal forma economicamente viável (Silva Junior; Behlau, 2018).

A eficiência das aplicações de produtos químicos e a redução dos custos econômicos e dos danos ambientais, dependem grandemente da maneira como o produto é aplicado. Esse processo deve ser realizado seguindo rigorosamente alguns critérios como a dosagem preconizada, tipo de equipamento, as características específicas da cultura, correta calibração e regulação do pulverizador e as condições climáticas (Silva Junior; Behlau, 2018).

Dados sobre medidas eficazes de controle e prevenção de estria bacteriana ainda são de difícil acesso (Broders, 2017). Também, não há nenhum tipo de controle biológico ou químico disponível, sendo que no geral as recomendações mantêm o foco em parâmetros gerais para o controle de doenças bacterianas e com base nas características do patógeno Xvv (Leite Júnior *et al.*, 2018).

Dentro deste contexto, muitos defensivos classificados como fungicidas também possuem ação bactericida pois envolvem variados princípios de controle em relação a natureza do produto, mecanismo e modo de ação, metodologia de aplicação e estágio de desenvolvimento da doença (Silva Junior; Behlau, 2018).

Metodologia

O estágio curricular supervisionado do curso de Agronomia foi realizado em uma cooperativa agroindustrial da região de Cruz Alta, localizada no estado do Rio Grande do Sul. Os primeiros movimentos para a realização da safra de milho já estavam em andamento, como a entrega das sementes para plantio e fertilizantes, vistorias de lavouras visando a correta dessecação pré-plantio para erradicar possíveis hospedeiros de doenças e também plantas daninhas. O início efetivo dos



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

plantios das áreas de milho aconteceu de acordo com o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), indicado para a região no corrente ano safra.

Como a região Cruzaltense é extremamente agrícola, houve a existência de muitas áreas de aveia em pré-semeadura de milho, e no decorrer das visitas a campo notou-se que devido aos grandes períodos de molhamento da cultura, em certos momentos ultrapassando 36 horas, e as chuvas acima da média, o desenvolvimento de doenças foliares na cultura tornou-se muito avançado, e a partir deste ponto iniciou-se um acompanhamento rigoroso em todas as áreas.

Segundo Ortiz-Castro *et al.* (2020) a bactéria Xvv pode sobreviver em restos culturais que foram infectados e plantas daninhas podendo ainda se instalar em plantas alternativas como aveia (*Avena sativa*), arroz (*Oryza sativa*), capim massambará (*Sorghum halepense*), capim junça (*Cyperus esculentus*) (Hartman *et al.*, 2020) e também na cultura do sorgo (*Sorghum bicolor*) (Lang *et al.*, 2017).

Devido aos dias chuvosos, o plantio da cultura do milho foi escalonado de acordo com as condições climáticas. No período que compreende a fase vegetativa, nos estádios de V4 e V5, começou-se a diagnosticar áreas esporádicas com a presença de manchas foliares. Logo foram iniciadas as aplicações de fungicidas e outros produtos protetores visando o manejo preventivo das doenças.

A fim de confirmar o diagnóstico da doença causada por bactéria, foi realizado o teste do copo, um método simples, porém muito eficaz para diagnóstico de doenças bacterianas. O teste consiste em suspender um pedaço da planta infectada pela bactéria, geralmente a parte da folha, em um copo transparente com água limpa. O resultado é positivo quando, após algumas horas mergulhada na água, a parte da folha libera uma espécie de “pus” da extremidade da folha para o fundo do copo (Figura 3).

Segundo Bergamin Filho e Amorim (2018) para que haja a ocorrência da doença é necessário que a interação de fatores seja completa, o hospedeiro deve estar suscetível à presença do patógeno e o ambiente, por sua vez, precisa estar favorável para o desenvolvimento. Essa interrelação é denominada de Triângulo das



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

Doenças. Tais componentes afetam diretamente a sobrevivência, disseminação, infecção, colonização e reprodução dos patógenos.

Figura 03 – Teste do copo para identificação de bacteriose em folha de milho.



Fonte: Madalosso (2022).

Apresentação e Discussão dos dados

De acordo com dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (2022), os resultados apresentados do ZARC para o milho foram desenvolvidos considerando-se a ocorrência do manejo agrônomo adequado para o correto desenvolvimento, crescimento e produtividade das culturas, compatíveis com as condições ambientais de cada região. Erros cometidos, ou a falta de manejo de diversos tipos, desde a correta nutrição do solo, até o manejo de doenças e pragas ou a escolha de um híbrido inadequado para o ambiente edafoclimático,



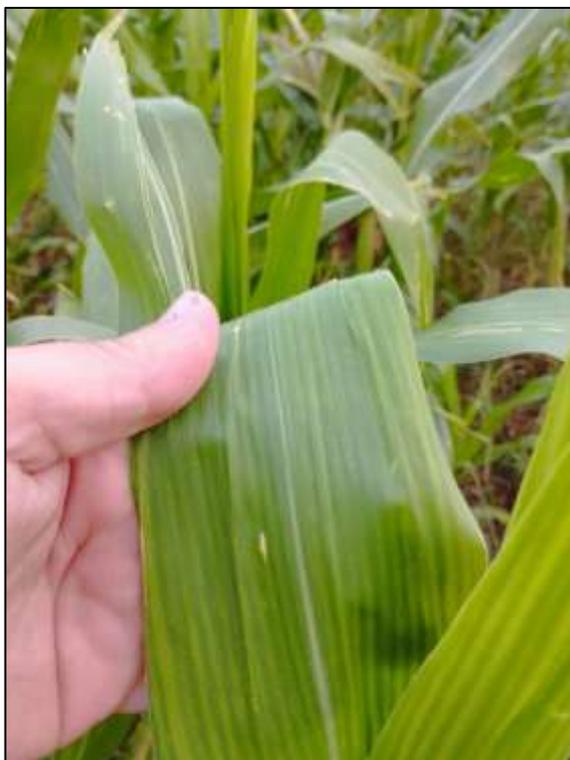
Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

podem resultar em perdas substanciais de produtividade ou agravar danos gerados por eventos meteorológicos adversos. Desta forma, torna-se necessária a utilização de tecnologias de produção adequada para as condições edafoclimáticas, da mesma forma que controlar efetivamente as plantas daninhas, pragas e doenças durante o cultivo.

Devido à maior intensificação do uso do solo nos últimos anos em resposta a valorização das *commodities* na agricultura do Brasil, práticas envolvendo plantios em áreas contínuas durante a safra, a maior diversificação de épocas de plantio com semeaduras no período de verão, conhecida como safrinha, e até mesmo nos períodos de inverno sob o uso de irrigação, com zoneamento agrícola associado com especialização de produtores em determinadas culturas, tornou-se possível aumentar a quantidade de área cultivada com uma única espécie, como por exemplo, a soja, o milho, a cana de açúcar, o café e dentre tantas outras, aumentando assim, a pressão de doenças, tanto no milho como nas demais culturas.

No decorrer do estágio ao realizar consultorias em lavouras de produção de grãos com alto nível de investimento, pode-se constatar a presença de sintomas iniciais de desenvolvimento da doença estria bacteriana na cultura.

Figura 04 - Sintomas iniciais da estria bacteriana em cultivar de milho.



Fonte: Do autor (2023).

De acordo com estudos da ESALQ/USP, conduzido pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), os impactos causados na produtividade das culturas comerciais de soja, milho e algodão no Brasil, variam de 9,5% a 40% de acordo com o tipo de doença analisada sem o devido controle (Fieldview, 2021).

O monitoramento de doenças é uma técnica utilizada no manejo integrado de doenças (MID), que consiste em avaliar a presença e a quantidade de doenças em uma cultura e assim poder avaliar a eficácia das medidas de prevenção ou de controle a serem implementadas. O monitoramento pode ser realizado de diversas formas, sendo a mais usual a observação visual das plantas dos seus talhões. O aumento da pressão de doenças durante o desenvolvimento das culturas de inverno em resposta aos grandes períodos de molhamento e ao alto índice pluviométrico da região, superarão todas as expectativas. Sabendo-se que o agente



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

causal da estria bacteriana tem a capacidade de sobrevivência em restos culturais ou em alguma planta hospedeira, em monitoramento das lavouras, constatou-se que havia presença de estria bacteriana em cultivares de aveia, utilizadas para coberturas em cultivo único ou em muitas vezes em misturas visando a cobertura do solo.

Com o início do desenvolvimento da cultura do milho, em sucessão há essas áreas de cultivo de aveia, notou-se que o desenvolvimento da doença foi acelerado em relação há áreas onde a cultura antecessora não é relativamente propensa ao desenvolvimento da estria bacteriana.

Figura 05 - Lavoura de milho em fase reprodutiva, apresentando grandes perdas por estria bacteriana, sendo cultivada em sucessão a aveia.



Fonte: Do autor (2023).

Com o constante avanço da tecnologia, o uso de tecnologias digitais para



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

realizar o monitoramento de doenças nas lavouras é fortemente indicado aos produtores para ajudá-los no alcance de resultados positivos no momento da colheita (Fieldview, 2021).

Com o uso de satélites e sensoriamento remoto, é possível que o produtor tenha acesso a imagens e mapas de suas lavouras, auxiliando na tomada de decisões fundamentadas por dados. Essas imagens são captadas por lentes de alta resolução que identificam padrões de cores, relevo dentre outros dados utilizando para isso o NDVI e CCI (Fieldview, 2021).

Observa-se que cada vez mais os produtores têm buscado informações e ferramentas para aperfeiçoar sua produção, visando a redução de custos. No entanto, ainda se percebe o insucesso no monitoramento de doenças seja por falta de mão-de-obra qualificada ou descrença na prática. Diversos estudos têm sido realizados a fim de avaliar o desempenho de algumas ferramentas disponíveis para o controle de doenças bacterianas, buscando comprovar a ação benéfica e seus efeitos sobre as mesmas.

Durante experimento realizado por Pietrobon, Duarte Júnior e Kuhn (2021), a condição climática e a temperatura foram favoráveis durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura, proporcionando as condições necessárias para o desenvolvimento do patógeno. Este fato pode estar associado a grande capacidade de adaptação do patógeno a climas quentes, onde o índice pluviométrico ou a irrigação periódica facilitam a sua propagação pela cultura (Broders, 2017).

Os autores relatam ainda o uso de duas cultivares de milho no seu experimento, onde o híbrido P4285 VYHR apresentou sintomas iniciais da doença durante o estágio fenológico V8, porém, com o decorrer dos ciclos a doença atingiu completamente todas as plantas da parcela, a partir do estágio fenológico VT. Já no híbrido P30F53 VYHR, não apresentou sintomas característicos de Estria Bacteriana ao longo de seu ciclo. Isto mostra que a resistência genética do material às bactérias é de fundamental importância.

Figura 06 - Híbrido com grande suscetibilidade ao desenvolvimento da doença.



Fonte: Do autor (2023).

O uso de cultivares com resistência genética é uma estratégia altamente eficiente para o controle de doenças foliares no milho, além de não aumentar os custos de produção (Silva; Cota; Costa, 2020).

Junqueira *et al.* (2011), ao trabalhar com *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* descobriram que a realização de pulverizações quinzenais de Fosfito de Potássio é eficiente no controle da bacteriose. Os autores também constataram que as aplicações contribuíram para o aumento de rendimento por área.

A utilização de produtos com base de enxofre em pulverizações quinzenais para o controle de podridão negra das crucíferas causadas por *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* não apresentaram efeitos bactericidas (Nuñez *et al.*, 2018). Leite júnior *et al.* (2018), durante estudos, já havia relatado que, da mesma forma que em outras doenças, os produtos fungicidas não têm ação de controle sobre a bacteriose vegetal.



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

Ao realizar estudos para o controle químico da severidade de *Pantoea anatis* em milho, Burtet (2018) determinou a baixa sensibilidade da bactéria a casugamicina em condições de laboratório. Além de que, esse mesmo produto apresentou, em campo, menor controle de doenças e produtividade, quando em comparação a outros tratamentos.

Patil *et al.* (2017) testaram produtos químicos para o controle de *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* em arroz e observou uma redução de 59,78% na intensidade da doença, onde utilizaram o antibiótico estreptomicina em associação ao oxiclreto de cobre. Entretanto, o tratamento somente com casugamicina apresentou controle de 44,62%.

O óxido cuproso, o oxiclreto de cobre e a amônia quaternária diferiram estatisticamente dos demais ingredientes ativos com 5% de probabilidade, sendo eles os tratamentos que apresentaram as menores taxas de severidade da doença para o milho. A severidade máxima causada pela estria bacteriana do milho acontece durante a fase reprodutiva (R3), demonstrando níveis de severidade significativamente baixos. Os produtos à base de amônia quaternária, oxiclreto de cobre, óxido cuproso e casugamicina reduzem a severidade da doença estria bacteriana em híbridos de milho (Pietrobon; Duarte Júnior; Kuhn 2021).

Através destas discussões é possível observar a influência direta dos produtos com base de cobre sobre as bactérias do gênero *Xanthomonas*, sendo eles capazes de reduzir a severidade da estria bacteriana do milho em condições de produção a campo (Pietrobon; Duarte Júnior; Kuhn, 2021).

Devido a falta de informação e a dificuldade de manejo quanto a Estria Bacteriana, destaca-se a recomendação de realizar o levantamento do histórico da lavoura, o qual vai apresentar quais as doenças ocorreram com mais frequência nesta área, assim, facilitando a escolha das práticas do manejo integrado de doenças a ser utilizado. Conhecendo o histórico de doenças que acometem as áreas é possível fazer a escolha de possíveis híbridos de milho com características de resistência ou algum índice de tolerância aos patógenos pré-identificados.



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

Ademais, deve-se realizar a escolha da época correta para a semeadura, visando evitar o plantio em períodos que coincidem com as condições climáticas e ambientais favoráveis para o desenvolvimento das doenças, escolha de semente certificada e de boa qualidade garante um arranque inicial excelente, ajudando na redução de doenças no início da safra.

A rotação de culturas é fundamental para o manejo preventivo de doenças do milho que são causadas por agentes que têm a capacidade de sobreviver nos restos de culturas antecessoras ou no solo (Reis *et al.*, 2004). Além disso, a realização do plantio do milho sobre palhada, sem que ocorra a rotação de culturas, facilita que ocorra a sobrevivência de agentes causadores de doenças, com o acúmulo no passar do tempo, contribuindo para incidência de doenças com altos níveis de severidade. A redução de inóculos ocasionadas pela rotação de cultura resulta em diminuição na severidade e na própria existência de doenças que poderiam surgir. Dentro destas doenças que podem ser reduzidas e/ou evitadas com o uso de rotação de cultura pode-se citar a estria bacteriana (Lagoas *et al.*, 1980).

Considerações Finais

A ocorrência de Estria Bacteriana do milho vem crescendo com grande potencial, de acordo com as chuvas, caracterizando um ambiente favorável para o seu desenvolvimento. Durante a realização do estágio curricular observou-se o grande aumento de doenças bacterianas em culturas antecessoras com a aveia, devido às chuvas acima da média e posteriormente a ocorrência de doenças bacterianas no milho, em especial a Estria Bacteriana.

A falta de informações relacionadas ao controle, e produtos comerciais com eficiência são grandes desafios a serem enfrentados pelos produtores, podendo em caso de ataques severos ocasionar grandes perdas de produtividade, gerando prejuízos financeiros.

O monitoramento de doenças é de fato fundamental para a identificação



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

precoce de infestações, sendo assim, o pontapé inicial para a tomada de decisão, seja ela na aplicação de produtos químicos e biológicos, ou qual será a técnica de manejo adequada.

REFERÊNCIAS

ALVES, A. P.; PARODY, B. BARBOSA, C. M. OLIVEIRA, C. M.; SACHS, C.; SABATO, E. O.; GAVA, F.; DANIEL, H.; OLIVEIRA, I. R.; FORESTI, J; COTA, L.V; CAMPANTE, P.; GAROLLO, P.; PALATNIK, P.; ARAUJO, R. M. Guia de boas práticas para o manejo dos enfezamentos e da cigarrinha do milho. **Croplife Brasil**, Brasília/DF, 2020.

BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. **A cultura do milho**. Portugal: Universidade de Évora, 2014.

BEDENDO, I. P.; BELASQUE, J. Bactérias fitopatogênicas. *In*: AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO. A.; REZENDE, J. A. M. **Manual de Fitopatologia**: princípios e conceitos. Ouro Fino: Agronômica ceres, 2018. p.143-160.

BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. Princípios gerais de controle. *In*: AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; REZENDE, J. A. M. (Orgs.). **Manual de fitopatologia**: princípios e conceitos. Ouro Fino: Agronômica ceres, 2018. p. 215-228.

BERGAMASCHI, H.; DALMAGRO, G. A.; BORGONCI, J. I.; BIANCHI, C. A. M.; MULLER, A. G.; COMIRAM, F.; HECKER, B. M. M. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.9, p.831-839, 2004.

BRITO, C. H.; SILVEIRA, D. L.; BRANDÃO, A. M.; GOMES, L. S.; LOPES, M. T. G. Redução de área foliar em milho em região tropical no Brasil e os efeitos em caracteres agrônômicos. **Interciência**, Santiago, v. 36, n. 4, p. 291-295, 2011.

BRODERS, K. Status of bacterial leaf streak of corn in the United States. *In*: Integrated Crop Management Conference, 29. 2017, Iowa. **Anais...** Iowa: ICM, 2017.

p. 111-115. Disponível em:



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

<https://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1267&context=icm>. Acesso em: 22 nov. 2023.

BURTET, G. W. **Silício e *Azospirillum brasilense* associado ao controle químico sobre a severidade de *Pantoea ananatis* em milho**. 2018. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2018.

CASA, R. T.; REIS, E. M.; ZAMBOLIM, L. Dispersão vertical e horizontal de conídios de *Stenocarpella macrospora* e *Stenocarpella maydis* **Fitopatologia Brasileira**, Lavras, v.29, n.2, p.141-147, 2004.

CARVALHO, R. V.; PEREIRA, O. A. P.; CAMARGO, L. E. A. Doenças do Milho. *In*: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Orgs.). **Manual de Fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas**. Ouro Fino: Agronômica ceres, 2016. p. 549-560.

COBB, N. A. Plant diseases and their remedies. Diseases of the sugarcane. **Agricultural Gazette of New South Wales**, 4(10), 777-798, 1984.

CONAB, 2023. **Boletim da safra de grãos**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>.

Acesso em: 20 nov. 2023.

CONAB, 2022. **Produção nacional de grãos é estimada em 312,2 milhões de toneladas na safra 2022/23**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4847-producao-nacional-de-graos-e-estimada-em-312-2-milhoes-de-toneladas-na-safra-2022-23>. Acesso em: 20 nov. 2023.

COUTINHO, T. **Bacterial leaf streak of maize: Study on host specificity and cultivar susceptible**. 1988. Tese doutorado – University of Natal, Pietermaritzburg, 1988.

FANCELLI, A. L. Manejo baseado na fenologia aumenta eficiência de insumos e produtividade. **Visão agrícola**, v. 13, n. 1, p. 24-29, 2015.

FIELDVIEW, E. **Monitoramento de doenças na lavoura: como a tecnologia pode ajudar**. Disponível em: <https://blog.climatefieldview.com.br/monitoramento-doencas-lavoura>. Acesso em: 24 nov. 2023.

HARTMAN, T.; THARNISH, B.; HARBOUR, J.; YUEN, G. Y.; JACKSON-ZIEMS, T. A.



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

Alternative hosts in the families Poaceae and Cyperaceae for *Xanthomonas vasicola* pv. *vasculorum*, causal agent of bacterial leaf streak of corn. **Phytopathology**, v. 110, n. 6, p. 1147-1152, 2020.

JACKSON-ZIEMS, T.; KORUS, K. A.; ADESEMOYE, T.; VAN METER, J. Bacterial Leaf Streak of Corn Confirmed in Nebraska, Other Corn Belt States, 26 de agosto de 2016. **Crop Watch**. Disponível em: <http://cropwatch.unl.edu/2016/bacterial-leaf-streak-cornconfirmed-nebraska>. Acesso em: 22 nov. 2023.

JUNQUEIRA, K. P.; FALEIRO, F. G.; UESUGI, C. H.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BELLON, G.; SANTOS, E. C.; RAMOS, L. N. Desempenho agrônômico de maracujazeiros tratados com produtos alternativos e fertilizantes foliares. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 40-47, 2011.

KIRALY, Z.; KLEMENT, Z.; SOLIMOSY, F.; VÖROS, J. Methods in Plant Pathology. Budapest. In: KIRALY, Z.; KLEMENT, Z.; SOLIMOSY, F.; VÖROS, J. **Methods in Plant Pathology**. Budapest, 1970.

LAGOAS, S. *et al.* **Manejo das Principais Doenças do Milho**. 1980. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/15429067.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2023.

LANG, J. M.; DUCHARME, E.; CABALLERO, J. I.; LUNA, E.; HARTMAN, T.; ORTIZCASTRO, M.; KORUS, K.; RASCOE, J.; JACKSON-ZIEMS, T. A.; BRODERS, K.; LEACH, J. E. Detection and Characterization of *Xanthomonas vasicola* pv. *vasculorum* (Cobb 1894) comb. nov. Causing Bacterial Leaf Streak of Corn in the United States. **Phytopathology**, v. 107, n. 11, p. 1312-1321, 2017.

LEITE JÚNIOR, R. P.; CUSTÓDIO, A. A. P.; MADALOSSO, T.; ROBAINA, R. R.; DUIN, I. M.; SUGAHARA, V. H. **Estria bacteriana do milho no Paraná**. Londrina: IAPAR, 2018.

LEITE JÚNIOR, R. P.; CUSTÓDIO, A. A. P.; MADALOSSO, T.; ROBAINA, R. R.; DUIN, I. M.; SUGAHARA, V. H. First report of the occurrence of bacterial leaf streak of corn caused by *Xanthomonas vasicola* pv. *vasculorum* in Brazil. **Plant disease**, v. 103, n. 1, p.145-146, 2018.

LEMISKA, A.; SORANSO, M.; CARVALI, N. C.; ARAÚJO, M. M.; BRANDÃO, P. R. P.;



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

CUSTÓDIO, A. A. P. Disseminação da estria bacteriana do milho (*Xanthomonas vasicola* pv. *vasculorum*) no Paraná. In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOSSANIDADE. 5., 2019. Curitiba. **Anais...** Curitiba: UNESP, 2019. p. 1-1.

LIMA, M. W. P.; LAPERA, C. A. I.; VILARINHO, M. S. Ecofisiologia do milho. In: DIAS, J. P. T. **Ecofisiologia de culturas agrícolas**. Belo Horizonte: EdUEMG, 2018. p.150-164.

MAPA – Ministério da agricultura e pecuária. **Publicado zoneamento agrícola do milho de primeira safra para 2021/2022**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/publicado-zoneamento-agricola-do-milho-de-primeira-safra-para-2021-2022>. Acesso em: 15 set. 2023.

MARCHI, S. L. **Interação entre desfolha e população de plantas na cultura do milho na região oeste do Paraná** 2008. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2008.

MARCUZZO, L. L. Aspectos epidemiológicos de sobrevivência e de ambiente no gênero *Xanthomonas*. **ÁGORA. Rev.de divulgação científica**, v. 16, n. 1, p. 13-19, 2009.

MARTINS, B. R. **Determinação do potencial de transmissão de *Xanthomonas vasicola* pv. *vasculorum* por sementes e resíduos de milho**. 2021. Dissertação (Mestre em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina/PR, 2021.

MEDEIROS, F. H. V.; SILVA, J. C. P.; GUIMARÃES, R. A.; PORTO, V. B.; MEDEIROS, F. C. L. Manejo de doenças de milho no sistema de produção de grãos. In: PAES, M. C. D.; PINHO, R. G. V.; MOREIRA, S. G. **Soluções integradas para os sistemas de produção de milho e sorgo no Brasil**. Sete Lagoas: Associação Brasileira de milho e sorgo, 2018. p. 866-899.

NUÑEZ, A. M. P.; RODRÍGUEZ, G. A. A.; MONTEIRO, F. P.; FARIA, A. F.; SILVA, J. C. P.; MONTEIRO, A. C. A.; CARVALHO, C. V.; GOMES, L. A. A.; SOUZA, R. M.; SOUZA, J. T.; MEDEIROS, F. H. V. Bio-based products control black rot (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*) and increase the nutraceutical and



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

antioxidant components in kale. **Scientific Reports**, v. 8, 2018.

ORTIZ-CASTRO, M. C. **Understanding the disease ecology of the corn bacterial leaf streak pathogen *Xanthomonas vasicola* pv. *vasculorum***. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade do Estado do Colorado, Fort Collins, 2019.

ORTIZ-CASTRO, M.; HARTMAN, T.; COUTINHO, T.; LANG, J. M.; KORUS, K.; LEACH, J. E.; JACKSON-ZIEMS, T.; BRODERS, K. Current understanding of the history, global spread, ecology, evolution, and management of the corn bacterial leaf streak pathogen, *Xanthomonas vasicola* pv. *vasculorum*. **Phytopathology**, v. 110, n. 6, p. 1124-1131, 2020.

PATIL, B.; JAGADEESH, G. B.; KAREGOWDA, C.; NAIK, S.; REVATHI, R. M. Management of bacterial leaf blight of rice caused by *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* under field condition. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 6, n. 6, p. 244-246, 2017.

PLAZAS, M. C.; DE ROSSI, R. L.; BRÜCHER, E.; GUERRA, F. A.; VILARÓ, M.; GUERRA, G. D.; BRODERS, K. First report of *Xanthomonas vasicola* pv. *vasculorum* causing bacteria leaf streak of maize (*Zea mays*) in Argentina. **Plant Disease**, v. 102, n. 5, p. 1026-1026, 2018.

PIETROBON, A. J.; DUARTE JÚNIOR, J. B.; KUHN, O. J. Chemical products for corn bacterial streak control. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 51, 1 dez. 2021.

QHOBELA, M.; CLAFLIN, L. E.; NOWELL, D. C. Evidence that *Xanthomonas campestris* pv. *zea* can be distinguished from other pathovars capable of infecting maize by restriction fragment length polymorphism of genomic DNA. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Ontario, v. 12, p. 183-186, 1990.

REZENDE, W. S.; BRITO, C. H.; BRANDÃO, A. M.; FRANCO, C. J. F.; FERREIRA, M. V.; FERREIRA, A. S. Desenvolvimento e produtividade de grãos de milho submetido a níveis de desfolha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 50, n. 3, p. 203-209, 2015.

REIS, A. N.; HENZ, G. P.; LOPES, C. A. **Sistema de produção de cebola (*Allium***



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

cepa L.): Doenças. Embrapa Hortaliças Sistemas de Produção, Versão Eletrônica. Dezembro/2004. Disponível em:

<http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/cebola/doencas.htm>. Acesso em: 20 nov.2023.

RITCHIE, S.; HANWAY, J. J. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service, 1989.

ROCHA, L. F. S.; JARDIM, M. V. G.; SILVA M. M.; SOUZA, A. R. Controle químico de cigarrinha no milho. **Anais** do simpósio de TCC, da Faculdade Finom, 2019.

SABATO, E. O.; PINTO, N. F. J. A.; FERNANDES, F. T. **Identificação e controle de doenças do milho**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA, 2013.

SILVA, D. J. M.; RODRIGUES, L. C.; RODRIGUES, L. C.; GROFF, A. M. Como os fatores e as técnicas da produção afetam a produtividade e a qualidade do milho. *In*: XI ENCONTRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL. 6., 2017. Campo Mourão. **Anais...** Campo Mourão: UNESPAR, 2017. p. 1-8.

SILVA JUNIOR, G. J.; BEHLAU, F. Controle Químico. *In*: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIM FILHO, A. (Orgs.) **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. Ouro fino: Agronômica Ceres, 2018. p. 239-260.

SILVA, D. D.; COTA, L. V; COSTA, R. V. Como manejar doenças foliares em milho. **Plantio Direto**, v. 1, p. 34-44, 2020.

SHIOGA, P. S. Sistemas de produção do milho safrinha no Paraná. *In*: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 10., 2009, Rio Verde. GO. **Anais...** Rio Verde: FESURV, Rio Verde, 2009. p. 40-54.

USDA. **USDA**. 2023. Disponível em: <https://www.usda.gov/>. Acesso em: 20 nov. 2023.

WORDELL FILHO, J. A.; RIBEIRO, L. P; CHIARADIA, L. A.; MADALÓZ, J. C.; NESI, C. N. **Pragas e doenças do milho: diagnose, danos e estratégias de manejo**. Florianópolis: Epagri, 2016.

YOUNG, J. M.; DYE, D. W.; BRADBURY. J. F.; PANAGOPOULOS, C. G.; ROBBS, C. F. A proposed nomenclature and classification for plant pathogenic bacteria. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v. 21, p. 153- 177, 1988.



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199