

Anomalia desvendada

Pesquisas realizadas em mais de uma safra apontam podridão ou necrose interna como causa para a anomalia da soja

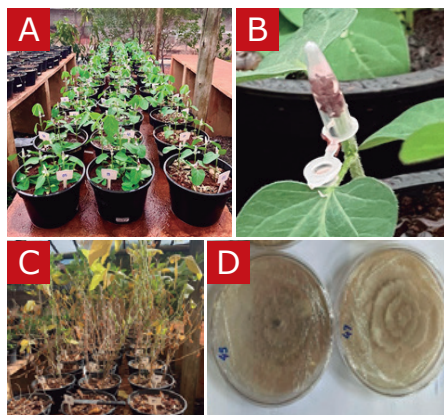
Nas últimas três safras tem-se percebido o aumento de quebraimento da soja, com consequente acamamento e tombamento de plantas. Atribuiu-se inicialmente o problema aos percevejos que atacam a cultura na fase inicial ou a problemas climáticos e nutricionais da planta, como, por exemplo, potássio, nitrogênio, boro, cálcio, devido a uma taxa de absorção diferenciada em função de estresse hídrico e outros.

Na safra 2021/2022 foram coletadas mais de 100 amostras nos municípios do estado do Mato Grosso, ao longo da BR-163 (Nova Mutum, Sorriso e Sinop), com o apoio da Aprosoja-MT, em campos de cultivares (vitrides) e/ou área de produtores com o problema. Também foi amostrada a região de Alta Floresta e adjacências. Naquela oportunidade, percebeu-se na grande maioria das vezes a presença da necrose interna da medula, associada ou não ao quebraimento da haste e ao acamamento. A partir daquele momento suspeitou-se, dada a semelhança de sintomas, de algo parecido com o cancro da haste (complexo *Phomopsis phaseoli*, *Diaporthe phaseolorum*, e suas diversas subespécies), que assolou o Brasil em 1988 e 1989, sendo responsável por grandes perdas naquela época.

Algo semelhante também foi observado em Goiás, nos pivôs centrais, na região de Bom Jesus (GO), e em Ibiá (MG), safra (2017/2018), com patogenicidade comprovada na cultivar BMX De-



Figura 1 - A e B) Inoculação de plantas da cultivar BMX Desafio. C) Sintomas de tombamento do caule e necrose da haste. D) Isolados os fungos do complexo *Fusarium* spp. e *Phomopsis/Diaporthe* spp.

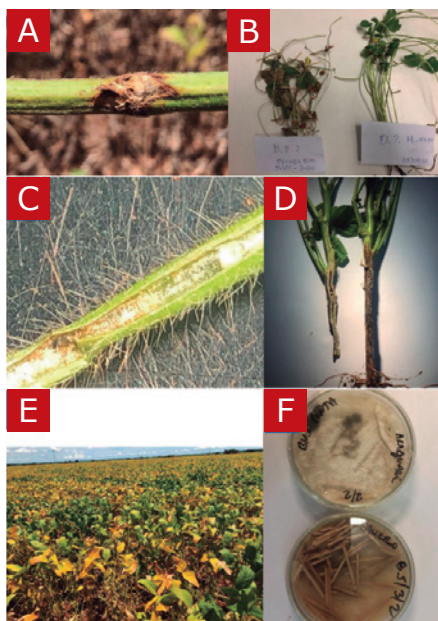


safio RR, uma das mais cultivadas na região e no Brasil, naquele momento.

O complexo *Diaporthe Nitschke*, com mais de 800 nomes específicos, constitui o estado teleomórfico de *Phomopsis* (Sacc.) Bubák, um gênero anamórfico com mais de 900 espécies registradas no mundo. Um número importante de espécies dentro deste grupo tem sido relatado como patógenos destrutivos causando cancos, morte, podridão de raízes, podridão de frutas, manchas foliares, apodrecimento de sementes e murchas em uma ampla gama de hospedeiros de plantas em todo o mundo, incluindo espécies de várias culturas.

D. phaseolorum var. *batatas* (Crall, 1950) é o agente causal da raiz seca em batata-doce (*Ipomea batata* L.). Hobbs e Phillips (1985) propuseram a diferenciação entre cancos do caule do Norte dos EUA e cancos do caule do Sul. Morgan-Jones (1989) decidiu transformá-los em formaes especiais, com base em características morfológicas e diferenças fisiológicas, designando *D. phaseolorum* f. sp. *meridionalis* para o teleomórfico Sul dos

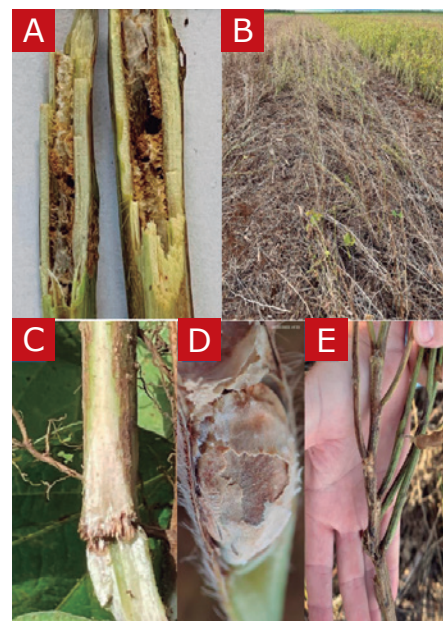
Figura 2 - A e D) E-Sintomas de cancro da haste (podridão de haste interna na medula na região dos nós) e mortalidade de plantas em campo sem a ocorrência de folhas tipo “carijó”. B, C e F) Inoculação em plantas com 2-3 trifólios com isolados agressivos de *Phomopsis phaseoli* var. na cultivar BMX Desafio. B) A esquerda isolado agressivo de Bom Jesus – GO. A direita um isolado não agressivo de *Phomopsis phaseoli* var. *meridionalis* e *P. phaseoli* var. *caulivora* procedente do grupo Dom Mário (GDM)



EUA isolados; e *D. phaseolorum* f. sp. *caulivora* para os isolados do Norte dos EUA.

Fernández e Hanlin (1996), com base nas diferenças no número e tipo de lesões mostradas por plantas cultivadas, adotou o conceito de “variedade”. Desde então, a denominação aceita foi *D. phaseolorum* var. *caulivora* e *D. phaseolorum* var. *meridionalis*. Baseado em dados de sequência de nucleotídeos, culturais, fitopatológicos e evidência morfológica, Rensburg *et al.* (2006) propôs que *D. phaseolorum* var. *meridionalis* deve ser tratado no nível de espécie junto com o agente causal,

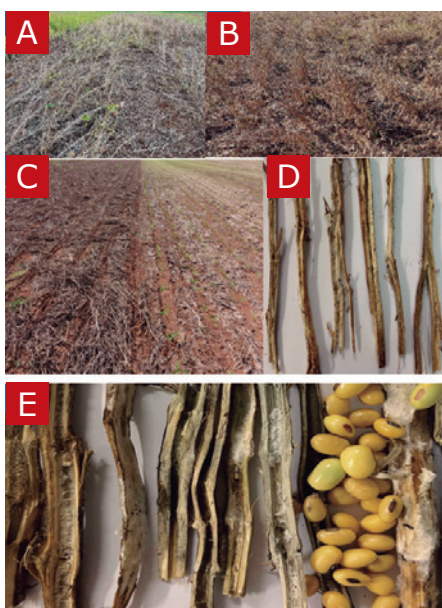
Figura 3 - A) Sintomas típicos de cancro da haste com a destruição e necrose da medula. B) Aca-mamento de uma cultivar pela destruição interna da medula. C) Quebramento inicial na base do caule (muitas vezes associado a outros fatores, por exemplo causas abióticas). D) Infecção de *Phomopsis phaseoli* nos grãos previamente infectados a partir de hastes com quebramento e necrose interna. E) Sintomas típicos de cancro externo na haste com lesões nos nós de coloração marrom-avermelhada



Diaporthe aspalathi. Como pode ser observado, a complexidade da espécie com suas subespécies é muito grande, levando a dificuldade de sua real e correta diagnose.

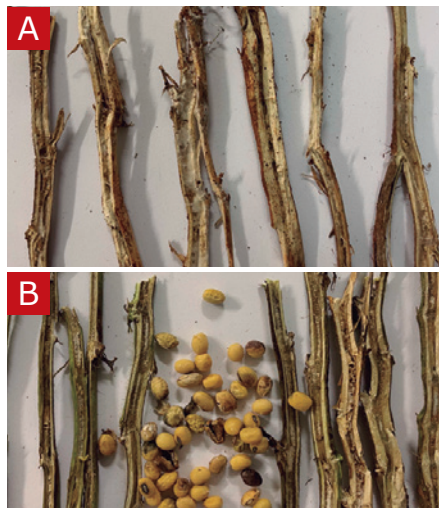
Nos isolamentos realizados das amostras da BR-163, comprovou-se a presença dos gêneros do complexo *Fusarium* spp. (80% das amostras) e *Phomopsis/Diaporthe* (20%). Isolamentos em BDA (batata-dextrose-ágar), diretamente das hastes amostradas e retirando pequenas secções das medulas e necroses internas, levantaram a suspeita de envolvimento duplo, do complexo *Fusarium* spp. e *Diaporthe/Phomopsis*, no complexo

Figura 4 - Sintomas de cancro da haste em condições de campo nas cultivares HO Cristalino Ipro (A, B, C e D) e (E) nas cultivares CZ48B32, DM8272 Ipro e TMG2383 Ipro nos municípios de Alta Floresta (MT), Carlinda (MT), Nova Canaã do Norte (MT). Nota-se a presença do crescimento do fungo *Phomopsis phaseoli* nas hastes com a medula necrosada e apodrecida



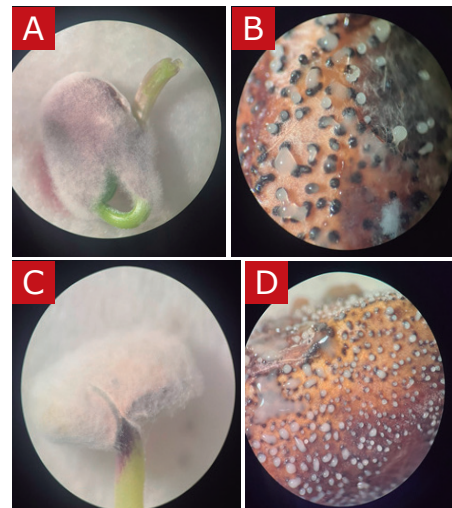
da doença. Descartou-se o envolvimento de outros fungos como *Cadophora* e *Colletotrichum* spp. A

Figura 5 - Sintomas de infecção na haste durante a maturação da soja e perda da qualidade das sementes e grãos. Safra 2021/2022. Região de Alta Floresta (MT)



partir desse apontamento inicial, cerca de 50 isolados do fungo foram encaminhados para o Laboratório da Agronomia – Porto Alegre (RS) para identificação molecular. Das 50 amostras das culturas obtidas no Laboratório de Micologia e Proteção de Plantas da UFU (Lamip-UFU), apenas oito comprovaram ser da espécie *Diaporthe phaseolorum*, e suas

Figura 6 - Colonização de espécies de *Fusarium* (A e C) e *Phomopsis/Diaporthe* spp (B e D), nas sementes após incubação pelo teste de Blotter. Lamip-UFU, 2023



subespécies. Duas confirmaram ser *D. miriciae/ueckerae*. Em relação ao complexo *Fusarium*, foram identificadas espécies do complexo *F. fujikuroi*, *F. solani* e *F. oxysporum*.

A Tabela 1 apresenta o complexo de fungos obtidos, com as respectivas patogenidades em plantas de soja da cultivar BMX Desafio aos 100 dias de ciclo. A visualização foi por meio da extensão em centímetros (cm) da necrose interna da haste por meio de inoculações por palito colonizado pelos micélios dos fungos, ou com corte do ápice de plantas com três trifólios, e em seguida a deposição de um disco do micélio do fungo. O experimento foi repetido por mais de três vezes em épocas diferentes durante as safras de 2021/22 e 2022/23.

A Figura 1C apresenta as sintomatologias das plantas inoculadas, após 100 dias.

Em função da patogenidade comprovada apresentada pelo complexo *Fusarium* spp. e alguns isolados do complexo *Phomopsis/Diaporthe* spp.

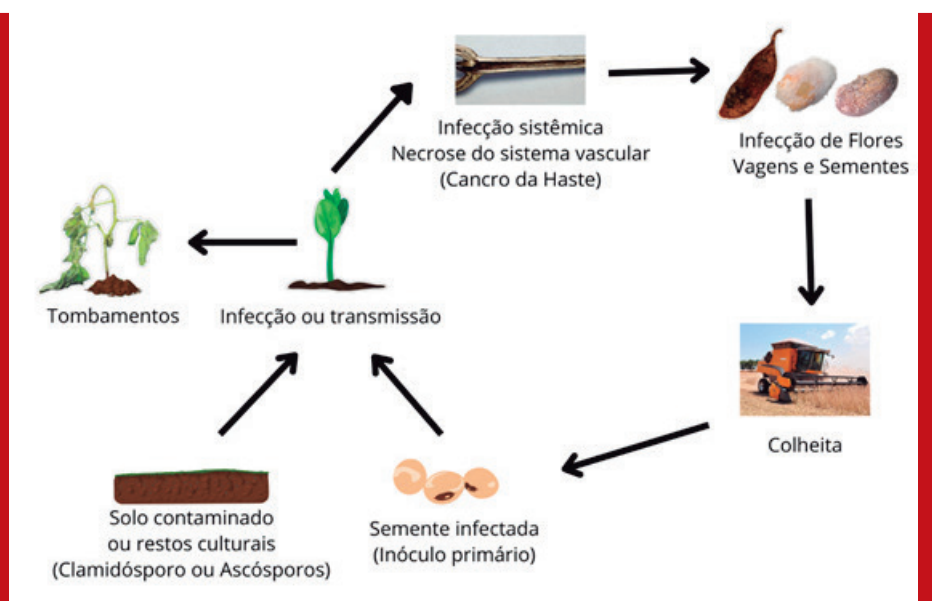


Figura 7 - Ciclo de vida do provável patógeno (*Fusarium* spp. e *Phomopsis/Diaporthe* spp.) envolvido no complexo

Figura 10 - Sintomas de isolados de *Diaporthe*/*Phomopsis* inoculados por discos de micélio em vagens sadias de soja e a 25°C, sete dias após a inoculação



2) Urge avaliar o germoplasma brasileiro de soja para analisar a reação de resistência ao complexo usando isolados mais agressivos das duas ou mais espécies (complexos), com seleção dos mesmos (mais agressivos) a partir de testes prévios de patogenicidade e não análise molecular.

3) Utilizar tratamentos de sementes que envolvam formulações à base de protriocanazol e thiran. A utilização de organismos biológicos como *Trichoderma* spp. e *Bacillus subtilis* poderá ser útil por apresentarem antibiose para o segundo e hiperparasitismo para o primeiro, via solo e via sementes ou sulco de semeadura, caso o solo esteja úmido.

4) Adubações com potássio e cálcio via solo e via foliar podem ajudar a reduzir os danos por aumento da resistência na lamela média e maior resistência do caule e infecção sistêmica na medula, se os níveis de ambos os nutrientes forem adequados no solo e nas plantas.

5) Quanto à população de plantas no dossel, não adianta nada reduzi-la se o complexo de fungos está no sistema ou presente nos restos culturais. O acamamento é mais um fator adaptativo da cultivar ou do background genético ao solo-clima, principalmente quando

os patógenos estão ausentes no sistema.

6) A aplicação aérea de fungicidas em combinações contendo difeconazol, solatenol e protriocanazol nos estádios iniciais da cultura, até a fase de formação de vagens e em combinações com multissítios (mancozeb e clorotalonil), pode reduzir o avanço da doença, mas fundamentais são a qualidade das sementes e o tratamento das mesmas.

7) Finalmente, devem ser utilizadas boas práticas agronômicas de manejo integrado, para evitar problemas na hora da colheita e frustração dos agricultores com quebra de máquinas (plataforma de corte quebra as hastes quando se colhem plantas tombadas rentes ao solo) e perda do seu capital e investimento.

As Figuras 2, 3 e 4 apresentam a extensão do problema em áreas dos estados de Goiás e Minas Gerais (2017/2018) e do Mato Grosso e Rondônia, nas safras 2021/2022.

A Figura 5 apresenta sintomas dos fungos nas hastes colonizadas, com sua esporulação abundante (conídios) (Figura 6), após incubação na temperatura de 25°C por dez dias e com turno de

12 horas de luz e 12 horas de escuro (lâmpadas luz do dia).

A Figura 8 apresenta a análise molecular realizada para os diferentes isolados de *Phomopsis/Diaporthes* envolvidas no complexo.

A Figura 9 apresenta a reação de suscetibilidade da cultivar BMX Desafio RR (necrose interna da haste), frente ao patógeno inoculado, seja ele pertencente ao complexo *Fusarium* spp. ou *Diaporthe/Phomopsis*, aos 100 dias após a inoculação, pelo método “straw test” ou ponteiras com micélio do fungo.

Todos os isolados que foram patogênicos na cultivar BMX desafio RR foram reisolados em BDA (batata-dextrose-ágar), foram reinoculados novamente em plantas com três trifólios e novamente foram comprovados os sintomas de podridão interna da haste.

A Figura 10 apresenta a presença de *Phomopsis* spp. nas vagens e sementes/grãos, o que direciona o patógeno (A - picnídios próximos ao tegumento da futura sementes - pontos escuros (negros)) para infecção inicial nas plantas recém-emergidas. B) Crescimento micelial de *Phomopsis* spp. e suas subespécies ou variedades (sintomas após inoculação). C e D) sintomas após a inoculação nas vagens.

Concluindo: o que é a anomalia? A anomalia é um problema fitopatológico de causa fúngica. Está associado à suscetibilidade do genótipo ou cultivar. Erros iniciais de diagnose no campo, por três safras seguidas, levaram ao entendimento de outros fatores envolvidos; e não uma causa envolvendo micro-organismos fitopatogênicos. Na quebra simples da haste sem necrose não temos patógenos envolvidos por outros



Adubações com potássio e cálcio via solo e via foliar podem ajudar a reduzir os danos por aumento da resistência na lamela média e maior resistência do caule e infecção sistêmica na medula

fatores.

Quando ocorre a necrose interna e externa da haste ou do caule principal em qualquer estágio da planta e da formação das vagens, em diferentes momentos, aí teremos o agente causador ou etiológico. Isso explica o envolvimento de fungos como *Fusarium* spp (complexo múltiplo de espécies) e *Diaporthe/Phomopsis* (complexo múltiplo de espécies).

Por isso, é importante usar sementes saudáveis e tratadas, de cultivares tolerantes ou resistentes (alvo de pesquisa). E adotar manejo cultural com nutrição balanceada, com níveis adequados no solo e na planta de potássio (K) e de cálcio (Ca).

A eficácia de fungicidas químicos e biológicos no tratamento de sementes e em pulverizações está vinculada ao ingrediente ativo e sua penetração nos tecidos da planta. O momento ou estágio da planta e intervalo de aplicações influenciarão no resultado final e

na produção de grãos. Daí a necessidade de se usar programas robustos e bem estruturados por especialistas ou consultores.

Portanto, o correto é caracterizar o problema como podridão ou necrose interna da haste e da vagem e não anomalia da soja. 🌱

Fernando Cezar Juliatti,
Juliagro B,G & P Ltda
Iara Gonçalves Guerin,
Gustavo Mendes Espíndola,
Roberto Resende dos Santos,
UFU



Juliatti e demais autores falam do aumento de quebra da soja nas últimas safras