

222

Circular  
TécnicaSete Lagoas, MG  
Dezembro, 2016

## Autores

**Dagma Dionísia da Silva**Eng.-Agrôn., D.Sc em  
Fitopatologia, Pesquisadora  
da Embrapa Milho e Sorgo,  
Rod. MG 424 km 45, Caixa  
Postal 151, 35701-970  
Sete Lagoas, MG,  
dagma.silva@embrapa.br**Luciano Viana Cota**Eng.-Agrôn., D.Sc. em  
Fitopatologia, Pesquisador  
da Embrapa Milho e Sorgo,  
Rod. MG 424 km 45, Caixa  
Postal 151, 35701-970  
Sete Lagoas, MG,  
luciano.cota@embrapa.br**Rodrigo Veras da Costa**Eng.-Agrôn., D.Sc. em  
Fitopatologia, Pesquisador  
da Embrapa Milho e Sorgo,  
Rod. MG 424 km 45, Caixa  
Postal 151, 35701-970  
Sete Lagoas, MG,  
rodrigo.veras@embrapa.br**Elaine Aparecida  
Guimarães**Lab. Resistência a Doenças  
Embrapa Milho e Sorgo,  
CP 285, 35701- 970, Sete  
Lagoas, MG , Faculdade do  
Filosofia, Ciências e Letras  
UNIFEMM, 35701-242,  
Sete Lagoas, MG,  
elaineag@yahoo.com.br

Embrapa

## Carvão-comum-do-milho no Brasil: Conheça esta Doença

### Introdução

Os relatos sobre ocorrência de carvão em milho aumentaram nos últimos anos, principalmente na região Sul do País. Considerada no Brasil como doença de importância secundária, em razão da sua baixa incidência até hoje, o carvão é diferente de todas as demais doenças do milho, pois as espigas infectadas não produzem grãos e são perdidas, pelo menos aqui onde não são utilizadas como alimento, como acontece em outros países, como no México, onde é uma iguaria. No lugar dos grãos podem ser vistas as estruturas do fungo *Ustilago maydis* (DC.) Cda., que formam uma massa negra pulverulenta, por isso o nome carvão (Figura 1). Este trabalho visa esclarecer sobre a doença e suas implicações para a produtividade do milho.



**Figura 1.** Aspecto de carvão do milho causado por *U. maydis*. Na parte superior da espiga observa-se o início da formação de galhas. Na parte inferior, o tamanho exagerado dos grãos é devido ao crescimento anormal das células por causa da infecção pelo fungo.

### Carvão no Mundo

A doença é amplamente dispersa no mundo, havendo registro de ocorrência em diversos países como África do Sul, Uruguai, Argentina, Espanha, Austrália, Bolívia, China, Grécia, Estados Unidos, Jamaica, México, Portugal, Porto Rico, Rússia e Venezuela (FARR; ROSSMAN, 2015).

No Brasil, o carvão-do-milho é considerado uma doença de importância secundária, mas ocorre em todas as áreas onde o milho é produzido (AGROFIT, 2015). Apesar de estar presente em todas as áreas de cultivo

de milho no País, a quantidade de espigas infectadas ainda é pequena quando se pensa em área total cultivada. No entanto, nas últimas safras, a presença de espigas com carvão parece ter tido um leve aumento.

Em 2013, a doença foi relatada em Itatira, no Ceará, como preocupante pelos produtores da região, que não a conheciam, e estavam descartando as espigas contaminadas (GOMES, 2013). Na ocasião, diversas reportagens foram feitas sobre a doença nos meios de comunicação, que relataram a incidência de carvão em pelo menos onze comunidades do local.

No México, as espigas infectadas, mas ainda não produzindo esporos, são utilizadas na gastronomia com nome de *huitlacoche* ou *cuitlacoche*, assadas com alho e outros ingredientes e servidas em tacos e quesadilhas ou adicionadas a sopas. Nos Estados Unidos e na Europa, o preparo é apenas como prato exótico e recebe o nome de trufa mexicana (VALVERDE et al., 1995; VILLANUEVA, 1995).

## O Patógeno e sua Epidemiologia

*Ustilago maydis* é um fungo biotrófico, ou seja, depende, em pelo menos uma fase de seu ciclo, de tecido vivo para obter nutrientes e se desenvolver, porém, considera-se que possui uma fase saprofítica, que consegue crescer em meio artificial. O fungo pertence à classe dos basidiomicetos.

Os teliósporos possuem formato oval, esférico ou elipsoide, equinulações (coberto de pequenos espinhos) em sua superfície, coloração marrom a preta (Figura 3) (PEREIRA et al., 2005).

Três estágios compõe o ciclo de vida de *U. maydis*. Teliósporos diploides são formados nas galhas do hospedeiro e servem como estruturas de resistência. O teliósporo germina formando promicélio septado, segue-se meiose e formação de basidióporos (esporídeo haploide). Em seguida, os basidióporos se fragmentam, cruzam formando hifas dicarióticas. Esta fase é infectiva, ou seja, patogênica (Figura 3) (PATAKY; SNETSELAAR, 2006).

Os sintomas do carvão são facilmente visualizados por causa da formação de galhas nas espigas, podendo ocorrer em toda a espiga ou apenas parte dela, na bainha e nervura foliar (FERNANDES; OLIVEIRA, 1997). Dentro destas galhas, são produzidos teliósporos escuros, formando uma massa pulverulenta, o que dá o nome da doença (Figura 2). O tamanho das galhas varia de 1 a mais de 30 cm de diâmetro e sua localização depende da fase da planta no momento da infecção (PATAKY; SNETSELAAR, 2006). A massa de esporos (teliósporos) escuros que gera as galhas faz com que os tecidos da membrana dos grãos se rompa, liberando os esporos (FERNANDES; OLIVEIRA, 1997; AGROFIT, 2015).



Galhas em espiga de milho onde a massa de teliósporos escuros é produzida, dando aparência semelhante a carvão.

**Figura 2.** Sintomas do carvão do milho.

As infecções por *U. maydis* são locais, podendo atingir qualquer parte aérea da planta. Nas espigas, cada galha deriva da infecção de um ovário. As galhas aparecem em torno de sete dias após a infecção e entre uma e duas semanas, as hifas nas galhas iniciam processo de gelatinização, quando se inicia a formação de teliósporos. Após sofrer desidratação, os teliósporos são liberados e servirão como fonte de inóculo para as safras posteriores. Os basidiósporos podem ser cultivados em meio de cultura, sendo esta considerada como fase saprofítica (PATAKY; SNETSELAAR, 2006).

O fungo *U. maydis* sobrevive em restos culturais, no solo e em sementes na forma de teliósporos, podendo se manter viável por muitos anos. Os esporos são facilmente

disseminados pelo vento, respingos de chuva e água de irrigação (AGROFIT, 2015, PATAKY; SNETSELAAR, 2006; FERNANDES; OLIVEIRA, 1997).

## Hospedeiros

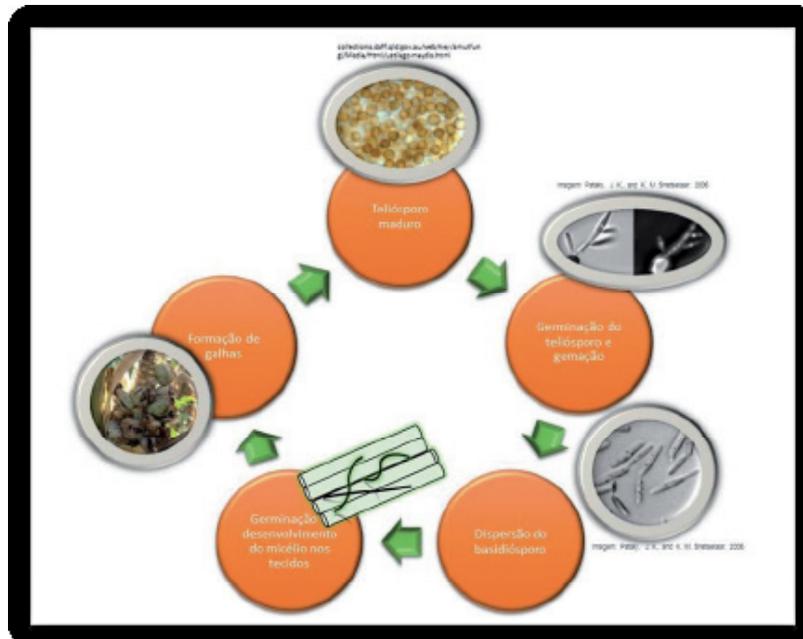
Os hospedeiros de *U. maydis* são o milho e o teosinto (*Zea mexicana*) (FARR; ROSSMAN, 2015). O carvão que incide em outras gramíneas, como sorgo, milheto, aveia e trigo, pertence a espécies diferentes de fungo.

Em condições experimentais, *U. maydis* foi capaz de infectar espécies de plantas como sorgo, mamão e alho, porém os sintomas foram diferentes dos apresentados para o milho e não foi observada produção de teliósporos (LEÓN-RAMÍREZ et al., 2004).

Isto pode ser um indicativo de que mesmo não causando os mesmos danos que no milho, estas plantas podem ser hospedeiras alternativas do fungo.

## Perdas

A doença leva as plantas ao raquitismo e pode resultar em perdas econômicas se sua



**Figura 3.** Ciclo do carvão-comum-do-milho. Adaptado de Pataký e Snetselaar (2006).

## Condições Favoráveis à Doença

A doença pode ocorrer em uma variação grande de temperatura, entre 26 e 36 °C e baixa umidade. O estresse é um dos fatores que favorece a doença, sendo o estresse hídrico e altas doses de N causas que resultam em maior suscetibilidade (FERNANDES; OLIVEIRA, 1997). Lesões nas plantas (principalmente nas espigas) e redução na polinização também são considerados fatores que favorecem a infecção. A produção de pólen pode ser influenciada negativamente em condições de clima seco e quente (PATAKY; SNETSELAAR, 2006). Considerando que o País sofre com alta temperatura e falta de chuvas nos últimos anos, o aumento da doença pode estar relacionado com o estresse hídrico durante o cultivo do milho.

incidência for alta. Felizmente, no Brasil, até o momento as perdas não foram significativas. Em outros países, como os Estados Unidos, as perdas têm sido baixas por causa do plantio de híbridos mais resistentes. Antes do desenvolvimento de híbridos, quando predominavam as variedades de polinização aberta, as perdas eram estimadas em até 10% e incidência acima de 75% foram relatadas (PATAKY; SNETSELAAR, 2006).

O milho doce tem maior suscetibilidade que o milho comum, sendo que pelo consumo do milho doce ser in natura, há maior rejeição do produto quando ocorre infecção. Em milho processado, pode haver necessidade de remoção dos teliósporos presentes na palha das espigas (PATAKY; SNETSELAAR, 2006).

## Controle

O controle da doença deve ser baseado nas boas práticas agrícolas, evitando-se o estresse hídrico e altas doses de N. A retirada das plantas contaminadas também é recomendável pois é fonte de inóculo. Não existem produtos registrados no Ministério da Agricultura para controle do carvão. A resistência genética é uma recomendação, porém é pouco conhecida nas cultivares comerciais. O bom empalhamento, rotação de culturas, redução de injúrias e de lagartas nas espigas também são recomendados para a redução da doença (AGROFIT, 2015; PEREIRA et al., 2005).

## Referências

- AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2015. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 23 nov. 2015.
- FARR, D. F.; ROSSMAN, A. Y. **Fungal Databases: systematic mycology and microbiology**. Washington: USDA, 2015. Disponível em: <<http://nt.ars-grin.gov/fungaldbases>>. Acesso em: 3 nov. 2015.
- GOMES, D. Praga prejudica safra de milho deste ano em Itatira. **Diário do Nordeste**, 7 ago. 2013. Disponível em: <<http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/regional/praga-prejudica-safra-de-milho-deste-ano-em-itatira-1.385278>>. Acesso em: 26 nov. 2015.
- FERNANDES, F.T.; OLIVEIRA, E. de. **Principais doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 1997. 80 p. (Embrapa-CNPMS. Circular Técnica, 26).
- LEÓN-RAMÍREZ, C. G.; CABRERA-PONCE, J. L.; MARTINEZ-ESPINOSA, A. D.; HERRERA-ESTRELLA, L.; MÉNDEZ, L.; REYNAGA-PEÑA, C. G.; RUIZ-HERRERA, J. R. Infection of alternative host plant species by *Ustilago maydis*. **New Phytologist**, Cambridge, v. 164, p. 337-346, 2004.
- PATAKY, J. K.; SNETSELAAR, K. M. Common smut of corn. **The Plant Health Instruction**, 2006. Disponível em: <<http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/Basidiomycetes/Pages/CornSmut.aspx>>. Acesso em: 10 dez. 2015.
- PEREIRA, O. A. P.; CARVALHO, R. V.; CARMAGO, L. E. A. Doenças do milho (*Zea mays*). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005.
- PLANTAÇÕES de milho são atacadas por doença nova no Ceará. **Globo Rural**, 22 ago. 2013. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2013/08/plantacoes-de-milho-sao-atacadas-por-doenca-nova-no-ceara.html>. 22/08/2013 06h29>. Acesso em: 26 nov. 2015.
- VALVERDE, M. E.; PAREDES-LOPEZ, O.; PATAKY, J. K.; GUEVARA-LARA, F. Huitlacoche (*Ustilago maydis*) as a food source: biology, composition, and production. **CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Cleveland, v. 35, n. 3, p. 191-229, 1995.
- VILLANUEVA, C. "Huitlacoche" (*Ustilago maydis*) as a food in Mexico. **Micologia Neotropical Aplicada**, v. 10, p. 73-81, 1997.

**Circular  
Técnica, 222**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Milho e Sorgo**  
**Endereço:** Rod. MG 424 km 45 Caixa Postal 151  
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG  
**Fone:** (31) 3027 1100  
**Fax:** (31) 3027 1188  
[www.embrapa.br/fale-conosco](http://www.embrapa.br/fale-conosco)  
**1ª edição**  
**Versão Eletrônica (2016)**

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO

**Comitê de  
publicações**

**Presidente:** Presidente: Sidney Netto Parentoni.  
**Secretário-Executivo:** *Elena Charlotte Landau.*  
**Membros:** *Antonio Cláudio da Silva Barros,  
Cynthia Maria Borges Damasceno, Maria Lúcia  
Ferreira Simeone, Monica Matoso Campanha,  
Roberto dos Santos Trindade e Rosângela Lacerda  
de Castro.*

**Expediente**

**Revisão de texto:** *Antonio Cláudio da Silva Barros.*  
**Normalização bibliográfica:** *Rosângela Lacerda de  
Castro.*  
**Tratamento das ilustrações:** *Tânia Mara A. Barbosa.*  
**Editoração eletrônica:** *Tânia Mara A. Barbosa.*