



## Mudanças climáticas e doenças na cultura do milho

Luciane da Cunha Codognoto<sup>1\*</sup>, Thassiane Telles Conde<sup>2</sup>, Lucas Pedro Cipriano<sup>3</sup>, Tiago Luiz Cipriano<sup>4</sup>, Bruno Antonio Azevedo Silva<sup>5</sup>, Lucas da Rocha Ferreira<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Engenheira Agrônoma. Mestrado em Ciências Ambientais. Servidora do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Rondônia - IFRO, *Campus* Ariquemes. <sup>2</sup>Licenciada em Química. Mestrado em Ciências Ambientais. Docente do IFRO, *Campus* Ariquemes. <sup>3</sup>Técnico em Agropecuária. Acadêmico em Engenharia Agrônoma. Servidor do IFRO, *Campus* Ariquemes. <sup>4</sup>Técnico em Agropecuária. Servidor no IFRO, *Campus* Ariquemes. <sup>5</sup>Licenciado em Biologia. Servidor no IFRO, *Campus* Ariquemes. <sup>6</sup>Engenheiro Agrônomo. Mestrado em Fitotecnia. Docente no IFRO, *Campus* Ariquemes.

\*Autor para correspondência (luciane.codognoto@ifro.edu.br)

### Resumo

A presente revisão tem por objetivo relacionar as principais doenças da cultura do milho e os fatores climáticos favoráveis à sua ocorrência. O milho é uma das culturas mais adaptada às diversas condições climáticas e exploradas comercialmente. É o cereal mais cultivado no mundo, um dos mais expressivos no Brasil e o grão, estrutura vegetal de interesse e exploração econômica por sua diversidade de aplicações. Entre os diversos fatores que limitam a produtividade e qualidade da cultura, as doenças estão entre os mais importantes e de difícil controle. A abrangência geográfica e as diversas condições edafoclimáticas sujeitam a cultura a vários agentes causadores de doenças em plantas, especialmente nas folhas, órgão responsável pela produtividade da cultura. Múltiplos agentes afetam a cultura, como fungos, bactérias e vírus. A infecção e desenvolvimento de doenças dependem da interação dinâmica entre patógeno, hospedeiro e ambiente de cultivo. Com as mudanças ambientais, certamente haverá novos cenários fitossanitários da agricultura no país. Deste modo, pesquisas recentes relacionam mudanças climáticas como ameaça ao cenário fitossanitário da cultura.

**Palavras-chave:** Aquecimento global, fatores climáticos, temperatura, *Zea mays*.

Recebido para publicação: 30/01/2017 - Aprovado: 24/02/2017

## Climate change and diseases in corn

### Abstract

The present review aims to relate the main diseases of maize crop with climatic factors favorable for their occurrence. Corn is one of the crops most adapted to the various climatic conditions and exploited commercially. It is the most widely cultivated cereal in the world, one of the most expressive in Brazil, and the grain and vegetal structures are economically exploited for diverse applications. Among the factors that limit crop productivity and quality, diseases are among the most important and difficult to control. Geographical coverage, and diverse soil and climatic conditions subject the crop to various plant pathogens, particularly on leaves, which are the organs responsible for crop productivity. Multiple pathogens affect the crop, such as fungi, bacteria, and viruses. Infection and disease development depend on the dynamic interaction between pathogens, host, and culture environment. With environmental changes, new phytosanitary scenarios of agriculture will certainly emerge in the country. Thus, recent research relates climate change with threats to crop phytosanitary scenarios.

**Key-words:** Global warming, climatic factors, temperature, *Zea mays*.

### Introdução

Depois da soja, o milho (*Zea mays* L.) é a espécie de grãos mais cultivada no Brasil, com produção superior a 97 milhões de toneladas de grãos (IBGE, 2017), um aumento equivalente a 53,5% à safra de 2016. Atualmente, o país é o maior produtor do grão da América do Sul e está ranqueado como o terceiro produtor mundial (USDA, 2017). Ainda, a magnitude da cadeia produtiva da cultura é caracterizada por suas diversas finalidades, que vão desde a alimentação humana e animal, à indústria de alta tecnologia, como filme ou embalagem biodegradável (FANCELLI e DOURADO NETO, 2000). Por esta razão, o milho é a cultura mais popular e, conseqüentemente, de significativa importância econômica e social, sendo cultivado o ano todo em regime de safra e safrinha.

Embora a cultura do milho tenha sido considerada rústica quanto à ocorrência de doenças, atualmente mais de 20 doenças afetam a produtividade, constituindo diferentes grupos, de acordo com o órgão da planta afetado: doenças foliares; podridões de colmo e das raízes; podridões de espigas e de grãos; e doenças sistêmicas (COSTA et al., 2012). Para a safra brasileira 2016/2017, as empresas fornecedoras de sementes disponibilizaram 315 cultivares, com diferentes comportamentos frente às principais pragas e doenças do milho (PEREIRA FILHO e BORGHI, 2016). Dentre as doenças que atacam a cultura do milho no Brasil, merecem

destaque a mancha branca, cercosporiose, ferrugem polissora, fusariose, os enfezamentos vermelho e pálido, podridões de colmo e os grãos ardidos (COSTA et al., 2012).

Frente às mudanças climáticas globais, a comunidade científica tem considerado as evidências para o aquecimento global incontestáveis. A agricultura, setor econômico de maior dependência de fatores climáticos, cujas alterações na temperatura e precipitação podem afetar a produtividade e o manejo das culturas, especialmente a evolução das doenças de plantas (GHINI et al., 2011; SILVA e MAGALHÃES, 2013; ARAÚJO et al., 2014). No caso do milho, os fatores edafoclimáticos são considerados os mais importantes para o desenvolvimento da cultura, bem como para a definição dos sistemas de produção (LANDAU et al., 2012). Nesse contexto, têm sido feitos prognósticos para o cenário futuro das doenças na cultura do milho no Brasil (PINTO et al., 2008).

Para a ocorrência de uma doença é necessário à interação de um hospedeiro suscetível, um patógeno virulento e fatores ambientais favoráveis ao patógeno (AGRIOS, 2005). De tal modo, o ambiente é um componente relevante nesta interação, podendo inclusive impedir a ocorrência da doença mesmo na presença de hospedeiro suscetível e patógeno virulento (JESUS JUNIOR et al., 2003). Portanto, com o agravamento das mudanças climáticas nas próximas décadas, especula-se que a agricultura brasileira sofrerá diversas mudanças fitossanitárias e terá novos tipos de doenças, pragas e plantas invasoras.

Nesse sentido, este estudo abordará os potenciais impactos das mudanças climáticas sobre a cultura do milho, descrevendo as consequências das doenças na produção e demais alterações do clima nos problemas fitossanitários.

## **1. Mudanças climáticas globais**

A intensificação das atividades antrópicas após a Revolução Industrial, no final do século XVIII, influenciou a concentração atmosférica de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e outros gases de efeito estufa, provocando mudanças climáticas globais (IPCC, 2007). Ghini et al. (2008) destacaram que o meio ambiente é importante no desenvolvimento das doenças das plantas e, que em um futuro próximo, haverá mudanças no cenário fitossanitário brasileiro, atribuído à mudança climática global, constituindo fator limitante a produtividade da cultura do milho no Brasil. Strange e Scott (2005) enfatizam que as doenças são responsáveis por perdas de pelo menos 10% da produção mundial de alimentos, representando uma ameaça à segurança alimentar.

Com base nas estimativas dos modelos climáticos globais futuro, de um modo geral, no Brasil ocorrerá redução da umidade relativa do ar e da precipitação, e o aumento da

temperatura média e radiação solar (HAMADA et al., 2008). De tal modo, estudos indicam aumento dos enfezamentos vermelho e pálido, doenças causadas por micro-organismos denominados mollicutes e transmitidos pela cigarrinha *Dalbulus maidis* (SABATO et al., 2015), em regiões onde a temperatura média deverá ser mais alta, como o Centro-Oeste brasileiro. É possível que as condições da temperatura ambiente sejam um dos principais fatores determinantes da predominância de fitoplasma, causador do enfezamento vermelho na cultura do milho, ou de espiroplasma, responsável pelo enfezamento pálido. A cigarrinha, até então considerada praga secundária do milho, também é responsável pelo vírus raiado fino, conhecido também como risca.

As mudanças climáticas não são apenas o aumento de temperatura, mas também alterações em outros fatores climáticos, como temperatura, precipitação, umidade do solo, radiação, entre outros.

## **2. Efeito das alterações climáticas em doenças na cultura do milho**

Doença de plantas é representando graficamente por um triângulo e nos vértices estão dispostos os elementos: hospedeiro, patógeno e ambiente (GHINI et al., 2011). Portanto, doença é um processo dinâmico e resulta em mudanças morfológicas e fisiológicas na planta (GAUMANN, 1950). Em geral, as variáveis mais estudadas em relação à ocorrência de doenças são: temperatura do ar, duração do período de molhamento foliar, precipitação (PEREIRA et al., 2002) e altitude (Tabela 1).

A umidade, dada por chuvas e orvalho, torna-se essencial para o desenvolvimento das doenças foliares. A redução da área foliar em plantas de milho pode alterar a atividade fisiológica e conseqüentemente o rendimento de grãos (ALVIM et al., 2010).

Cada doença tem uma faixa de temperatura ideal para seu desenvolvimento (GHINI et al., 2011). Em termos gerais, as temperaturas elevadas, entre 24 e 32°C, favorecem principalmente a ferrugem polissora, a mancha de *Cercospora*, a mancha de diplódia e mancha de *Bipolaris*. Já entre as que se desenvolvem melhor sob temperaturas amenas, na faixa de 16 a 24°C, estão a mancha de *Phaeosphaeria* e a queima de *Turcicum*.

Tabela 1. Principais doenças na cultura do milho e características predisponentes.

Doença	Patógeno	Órgão afetado	Fatores climáticos favoráveis				
			Altitude	Umidade relativa do ar	Temperatura	Fonte de inóculo	Disseminação
Antracnose do colmo	<i>Colletotrichum graminicola</i>	Colmo		longos períodos de altas temperaturas e umidade		Restos de cultura ou em sementes	respingos de chuva
Antracnose foliar	<i>Colletotrichum graminicola</i>	Folha		Elevada umidade relativa do ar e chuvas frequentes	28 a 30°C	Restos de cultura	
Carvão comum	<i>Ustilago maydis</i>	Espiga		Baixa umidade	26 e 34 °C	Solo	Vento
Cercosporiose	<i>Cercospora zeamaydis</i> e <i>C. sorghi</i> f. <i>sp. maydis</i>	Folha		>90%, orvalho e cerração	25 a 30°C	Restos da cultura	Vento e respingos de chuva ou irrigação
Enfezamento pálido	<i>Spiroplasma</i>	Folhas					Cigarrinha <i>Daubulus maydis</i>
Enfezamento vermelho	<i>Phytoplasma</i>	Folhas					Cigarrinha <i>Daubulus maydis</i>
Ferrugem comum	<i>Puccinia sorghi</i>	Folha		>800m	>90%	16 a 23°C	Plantas do gênero <i>Oxalis</i> spp. (trevo)
Ferrugem polissora	<i>Puccinia polysora</i>	Folha	<700m	Alta umidade e prolongada	25 a 35°C	Restos da cultura	Vento

Doença	Patógeno	Órgão afetado	Fatores climáticos favoráveis				
			Altitude	Umidade relativa do ar	Temperatura	Fonte de inóculo	Disseminação
Ferrugem tropical ou ferrugem branca	<i>Physopella zae</i>	Folha	Baixas altitudes	Alta umidade relativa	22 a 34°C	Material infectado e plantio tardio	
Helmistosporiose	<i>Exserohilum turcicum</i>	Folha		Alta umidade relativa e orvalho	18 a 27°C	Restos de cultura	Vento, chuva e restos de cultura
Helmistosporiose	<i>Bipolaris maydis</i>	Folha		Alta umidade relativa	22 a 30°C	Restos culturais infectados e em grãos	Chuva ou vento
Mancha branca	<i>Phaeosphaeria maydis</i>	Folha		>60% e 11 a 23 horas de molhamento foliar	15 a 20 °C	Restos da cultura	Vento e por respingos de chuva
Mancha foliar de Diplodia	<i>Stenocarpella macrospora</i>	Folha				Restos da cultura	Vento e respingos de chuva ou irrigação
Mosaico comum do milho	Complexo viral pertencente ao grupo <i>Potyvirus</i>	Folhas					
Podridão Branca da Espiga	<i>Stenocarpella maydis</i> e <i>S. macrospora</i>	Espiga		Alta precipitação na maturação da espiga		Restos de culturas e sementes	
Podridão de <i>Fusarium</i>	Várias espécies de <i>Fusarium</i>	Colmo				Restos de cultura ou associado a sementes	Vento ou chuva

Doença	Patógeno	Órgão afetado	Fatores climáticos favoráveis				
			Altitude	Umidade relativa do ar	Temperatura	Fonte de inóculo	Disseminação
Podridão de Stenocarpella	<i>Stenocarpella maydis</i> ou <i>S. macrospora</i>	Colmo		Alta umidade relativa	28 e 30 °C	Restos de cultura e sementes	Chuva ou vento
Podridão do Colmo	<i>Macrophomina phaseolina</i>	Colmo		altas temperaturas (37 °C)		Alta sobrevivência no solo	Restos culturais
Podridão por <i>Pythium</i>	<i>Pythium aphanidermatum</i>	Colmo		em torno de 32 °C		Alta sobrevivência no solo	Restos culturais
Podridão Rosada da Espiga	<i>Fusarium moniliforme</i> ou <i>Fusarium subglutinans</i>	Espiga		Excesso de chuvas		Solo e associado a sementes	
Podridões bacterianas	Bactérias do gênero <i>Pseudomonas</i> e <i>Erwinia</i>	Colmo		Altos teores de umidade	Altas temperaturas		Excesso de água (chuva ou irrigação)
Raiado Fino	<i>Maize Rayado Fino Virus</i>	Folhas					Cigarrinha <i>Daubulus maydis</i>

Adaptado de Casela et al., (2006) e Grigolli (2016).

As doenças geralmente são mais severas em condições tropicais e subtropicais, pois a temperatura geralmente é mais elevada e as chuvas, normalmente mais intensas e frequentes. A importância econômica de cada doença varia de ano para ano e de região para região, dependendo da condição climática e do manejo adotado na cultura. Regiões mais altas e frias ou regiões baixas e quentes beneficiam grupos específicos de fungos.

A adoção de espaçamento reduzido associado a utilização de híbridos de milho modernos ou não, altera o arranjo espacial de plantas de milho e pode promover uma mudança no microclima da cultura (FONTOURA et al., 2006). A mudança pode ser positiva, aumentando a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa pelo dossel. Ainda, pode-se observar também que ocorre aumento da eficiência de absorção de nutrientes e água, exercendo grande influência sobre o rendimento de grãos. Mudanças de ordem negativa influenciam na tolerância dos híbridos às doenças foliares, na eficiência de ação dos princípios ativos dos fungicidas e aplicados de forma preventivos (ZANATTA, 2013).

A expansão da área cultivada em sistema de plantio direto proporcionou uma alteração no microclima e na biologia do agroecossistema, com reflexos nas populações dos agentes causais das doenças do milho (REIS et al., 2004). Este sistema pode criar condições favoráveis à multiplicação e a sobrevivência de fitopatógenos necrotróficos em restos culturais, pela especificidade ao microclima. Os autores demonstraram que as doenças das culturas de lavouras, como as manchas foliares do trigo, são mais severas em plantio direto e monocultura.

A rotação de culturas com o emprego de espécies de plantas de famílias botânicas diferentes tem contribuído para a eliminação ou redução do inóculo de patógenos na área cultivada (REIS et al., 2011). Nacionalmente, o milho é a cultura mais comumente utilizada, em rotação ou sucessão (safrinha) com a soja. Assim, a rotação de culturas auxilia na redução de inóculo, devido a decomposição ou mineralização da matéria orgânica dos restos culturais e exaustão nutricional do substrato. Enfim, considerando o controle de doenças das plantas, a rotação de culturas promove a quebra do ciclo das doenças.

Neste sentido, vale destacar a incidência e severidade de doenças foliares na cultura do milho e influenciadas, principalmente, por: mudanças climáticas globais, sistema de cultivo (plantio direto e milho irrigado), época de plantio (primeira época ou safra de verão e segunda época ou safrinha), plantios consecutivos (milho no campo o ano todo), expansão da área cultivada e ausência de rotação de culturas (PINTO et al.,



2006). Assim, tem-se um aumento gradual do potencial de inóculo de organismos patogênicos nas áreas de cultivo.

Entre as variáveis meteorológicas que mais afetam o desenvolvimento de doenças estão a temperatura e a umidade (Tabela 1). A duração do período de molhamento pode ser vista como um fator preponderante ao estabelecimento da infecção, enquanto a temperatura determina a rapidez e a extensão da epidemia (CZERMAINSKI e SONEGO, 2004). Portanto, estudo dos potenciais impactos das mudanças climáticas sobre a agricultura tem intensificado nas últimas décadas.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As doenças em culturas comerciais constituem um dos fatores limitantes ao rendimento, repercutindo negativamente nos agentes envolvidos no agronegócio da cultura do milho no Brasil. A evolução do sistema de produção da cultura resulta no aumento da produtividade e, conseqüentemente, o aumento da incidência e severidade de doenças fúngicas foliares. Os danos provocados pelas doenças foliares na cultura acarretam a destruição dos órgãos responsáveis pela fotossíntese, prejudicam a eficiência do tecido foliar responsável pela produção de fotoassimilados à planta e à produtividade da cultura, que é agravado pelas mudanças climáticas, em especial temperatura e umidade. Tais fatores influenciam diretamente no aparecimento e severidade de doenças ocasionadas por fungos, principalmente em monocultivo de milho.

Para o controle dessas doenças, recomenda-se utilização de cultivares resistentes, rotação de culturas, sincronia das épocas de semeadura do milho em uma região, uso de sementes de boa qualidade e tratadas com fungicidas, manejo de solo, uso da densidade de semeadura recomendada, adubação equilibrada, controle de pragas e plantas daninhas.

### **Referências Bibliográficas**

AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. Burlington, MA: Elsevier Academic, 2005. 922p.

ALVIM, K. R. T.; BRITO, C. H.; BRANDÃO, A. M.; GOMES, L. S.; LOPES, M. T. G. Quantificação da área foliar e efeito da desfolha em componentes de produção de milho. **Ciência Rural**, v.40, n.5, p.1017-1022, 2010.

ARAÚJO, P. H. C.; SILVA, F. F.; GOMES, M. F. M.; FÉRES, J. G.; BRAGA, M. J. Uma análise do impacto das mudanças climáticas na produtividade agrícola da região Nordeste do Brasil. **Revista Econômica do Nordeste**, v.45, n.3, p.46-57, 2014.

CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S.; PINTO, N. F. J. A. **Doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 14p. (Circular Técnica, 83).

COSTA, R. V.; COTA, L. V.; SILVA, D. D. Doenças. In: CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. 8. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. (Sistemas de Produção, 2).

CZERMAINSKI, A. B. C.; SONEGO, O. R. Influência das condições climáticas sobre a eficácia de fungicidas empregados para o controle do míldio em *Vitis vinifera*. **Ciência Rural**, v.34, n.1, p.5-11, 2004.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.

FONTOURA, D.; STANGARLIN, J. R.; TRAUTMANN, R. R.; SCHIRMER, R.; SCHWANTES, D. O; ANDREOTTI, M. Influência da população de plantas na incidência de doenças de colmo em híbridos de milho na safrinha. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.28, n.4, p.545-551, 2006.

GAUMANN, E. **Principles of plant infection**. London: Crosby Lockwood, 1950. 543p.

GHINI, R.; HAMADA, E.; BETTIOL, W. Climate change and plant diseases. **Scientia Agricola**, v.65, n. spe, p.98-107, 2008.

GHINI, R.; HAMADA, E.; BETTIOL, W. **Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2011. 356p.

GRIGOLLI, J. F. J. Doenças do milho safrinha. In: LOURENÇÃO, A. L. F.; GRIGOLLI, J. F. J.; MELOTTO, A. M.; GITTI, D. C. (Org.). **Tecnologia e produção: safrinha 2016**. 1 ed. Curitiba: Midiograf, 2017, p. 136-148.

HAMADA, E.; GONÇALVES, R. R. V.; MARENGO, J.; GHINI, R. Cenários climáticos futuros para o Brasil. In: GHINI, R.; HAMADA, E. (Org.). **Mudanças climáticas: impactos sobre doenças de plantas no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008, v.1, p.25-73.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. (2017). Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>>. Acesso em: 09 ago. 2017.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate change 2007: The physical Science Basis. **Contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change**. Cambridge: University, 2007. 989p. Disponível em: <[http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_and\\_data\\_reports.shtml](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml)>. Acesso em: 11 ago. 2017.

JESUS JUNIOR, W. C.; BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L.; VALE, F. X. R.; HAU, B. Sistemas de auxílio à tomada de decisão no manejo de doenças de plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.11, p.133-193, 2003.

LANDAU, E. C.; SANS, L. M. A.; SANTANA, D. P. Clima e solo. In: CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. 8. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. (Sistemas de Produção, 2).

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.

PEREIRA FILHO, I. A.; BORGHI, E. **Mercado de sementes de milho no Brasil, safra 2016/2017**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo/publicacoes>>. Acesso em: 01 jun. 2017. (Documentos, 202).

PINTO, N. F. J. A.; OLIVEIRA, E.; FERNANDES, F. T. Impacto potencial da mudanças climáticas sobre as doenças do milho no Brasil. In: GHINI, R.; HAMADA, E. (Ed.). **Mudanças climáticas: impactos sobre doenças de plantas no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p.175-190.

PINTO, N. F. J. A.; SANTOS, M. A.; WRUCK, D. S. M. Principais doenças da cultura do milho. **Informe Agropecuário**, v.27, n.233, p.7-12, 2006.

REIS, E. M.; CASA, R. T. Sobrevivência de fitopatógenos. In: Vale, F. X. R.; CINTRA, J. V.; ZAMBOLIM, L. (Org.). **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte: Perfil, v.1, 2004. p.335-364.

REIS, E. M.; CASA, R. T.; BIANCHIN, V. Controle de doenças de plantas pela rotação de culturas. **Summa Phytopathologica**, v.37, n.3, p.85-91, 2011.

SABATO, E. O.; BARROS, A. C. S.; OLIVEIRA, I. R. **Cenário e manejo de doenças disseminadas pela cigarrinha no milho**. Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2016. 8 p.

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

SILVA, M. E. A.; MAGALHÃES, A. M. Os efeitos da mudança climática sobre o setor agrícola brasileiro: uma análise teórica e empírica. **Revista Econômica do Nordeste**, v.44, n.4, p.1001-1014, 2013.

STRANGE, R. N.; SCOTT, P. R. Plant disease: a threat to global food security. **Annual Review of Phytopathology**, v.43, p.83-116, 2005.

USDA - United States Department of Agriculture. **World agricultural production**. (2017). 28p. (Circular Series). Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf>>. Acesso em: 09 ago. 2017.

ZANATTA, P. **Controle preventivo de doenças foliares em híbridos comerciais de milho com fungicidas em espaçamento reduzido.** Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2013. 100p.