



# **BAIXO RENDIMENTO DA PRODUÇÃO DE MILHO RELACIONADO A DOENÇAS FUNGICAS**

## **LOW CORN PRODUCTION YIELD RELATED TO FUNGIAL DISEASES**

**Jean Aparecido Silva SOUSA**  
**Instituto Educacional Santa Catarina – FAG (IESC - FAG)**  
**E-mail: Jeansilvas2023@gmail.com**  
**Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-5873-449X>**

**Mateus BONAFIN**  
**Instituto Educacional Santa Catarina – FAG (IESC - FAG)**  
**E-mail: bonafinn@gmail.com**  
**Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-1822-1463>**

**Ronaldo Pereira LIMA**  
**Instituto Educacional Santa Catarina – FAG (IESC - FAG)**  
**E-mail: ronaldo.lima@iescfag.edu.br**  
**Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-7403-1939>**

### **RESUMO**

A agricultura envolve vários agentes durante todo o ciclo da cultura implantada, sendo os fatores edafoclimáticos, pragas e doenças os que possuem grande potencial de causar grandes perdas. Os fatores climáticos podem provocar situações que venham a prejudicar o rendimento da lavoura. Em anos que ocorrem desequilíbrios climáticos a produção de grãos pode ser afetada negativamente em virtude da pluviosidade, que influencia diretamente na manifestação dos fitopatógenos. A redução da produtividade no milho é causada principalmente pelas doenças fúngicas, doenças que variam de região para região, agindo com maior severidade conforme for o ambiente que o patógeno se encontra. Em regiões de cultivo de milho pelo Brasil, as perdas relacionadas a doenças fúngicas, podridões e doenças foliares podem chegar a 80% de uma lavoura inteira. O trabalho demonstra como objetivo geral quais os principais patógenos que atingem diretamente a planta do milho, sintomas, e os métodos de controle. Os métodos de pesquisa utilizados foram o de pesquisa bibliográfica de caráter qualitativa, descritiva e exploratória. Observou-se durante a fundamentação do trabalho que, mesmo com a utilização de algumas cultivares que tenham a resistência contra patógenos existem gargalos em relação ao melhoramento genético com resistência aos fungos, o método vem sendo desvalorizado pelas

empresas que desenvolvem melhoramento genético, que estão optando por trabalhos em cultivares que respondam com uma maior produtividade, restando poucas alternativas que é o caso do manejo químico que se encontra bastante limitado em quantidades de moléculas posicionadas para a cultura, promovendo situações onde o produtor necessita do uso contínuo de determinada molécula ocorrendo assim, a seleção de resistência pelo fungo, aumentando sua vivência no ambiente e ampliando sua população.

**Palavras-chave:** Produtividade. Doenças. Fungo.

### ABSTRACT

Agriculture involves several agents throughout the cycle of the implanted crop, with edaphoclimatic factors, pests and diseases having great potential to cause great losses. Climatic factors can cause situations that may harm crop yields. In years when climatic imbalances occur, grain production can be negatively affected due to rainfall, which directly influences the manifestation of phytopathogens. The reduction in corn productivity is mainly caused by fungal diseases, diseases that vary from region to region, acting with greater severity depending on the environment in which the pathogen is found. In corn-growing regions across Brazil, losses related to fungal diseases, rots and foliar diseases can reach 80% of an entire crop. The work demonstrates as a general objective which are the main pathogens that directly affect the corn plant, symptoms, and control methods. The research methods used were qualitative, descriptive and exploratory bibliographical research. It was observed during the justification of the work that, even with the use of some cultivars that have resistance against pathogens, there are bottlenecks in relation to genetic improvement with resistance to fungi, the method has been devalued by companies that develop genetic improvement, which are opting for work on cultivars that respond with greater productivity, leaving few alternatives, which is the case of chemical management, which is quite limited in the quantities of molecules positioned for the culture, promoting situations where the producer needs the continuous use of a given molecule, thus occurring selection of resistance by the fungus, increasing its existence in the environment and expanding its population.

**Keywords:** Productivity. Illnesses. Fungus.

## INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira vem em uma enorme crescente no decorrer dos anos. Alguns fatores favorecem para o crescimento na produção, O Brasil é um país geograficamente extenso ocorrendo então uma variabilidade de climas, o que agrega mais opções na produção de alimentos, tornando assim o país uma potencialidade entre os principais produtores de alimentos do mundo. Devido essa enorme crescente da agricultura com a produção e exportação de commodities agrícolas atualmente a economia nacional vem tendo um ótimo desempenho, tendo aproximadamente uma representatividade de um quarto (23%) Do PIB do País. O milho (*Zea mays L.*) integra a família *Gramineae/Poaceae*, seus primeiros cultivos surgiram no Mexico há cerca de, 8000 anos, atualmente é cultivada por diversos países. Devido sua fácil adaptação, caracterizada por diversos genótipos, permitindo assim, que a cultura seja cultivada em regiões que apresentam altitudes e climas. Dentre as commodities produzidas no Brasil; (soja e Milho), a produção de milho vem ganhando forças a cada ano. Em 20 anos, a sua produção teve um aumento de 193,55%, enquanto a área obteve acréscimo de 45,79%. Para a safra atual 22/23, ouve aumento tanto em área quanto na produção. E as estimativas de plantio do cereal eram estimadas em 21,97 milhões de ha, totalizando um acréscimo de 1,8%, com aumento para a área semeada na 2ª safra e redução na 1ª. Já as estimativas para a colheita total do grão é que chegue a,124,88 milhões de ton, conseqüentemente influenciada pelo acréscimo da produção de 8,8% na 1ª safra e de 11% na 2ª, podendo alcançar a marca de 27,24 milhões de t e 95,32 milhões de t, respectivamente. O ranking atual na produção atual de é composto por; Estados Unidos, China, Brasil e Argentina. CONAB, 2018, CONAB 2023, SILVEIRA et al., 2015).

Considerado como uma estratégia financeira e alimentar o vegetal utilizado tanto para 1º safra ou para 2º safra, onde é utilizado como safrinha sendo implantado em sequência a uma outra cultura colhida, geralmente soja. A cultura pode agregar mais valor à economia do produtor em alguns fatores; disponibilizando mais recurso financeiros e oferecendo um aumento de atividade biológica do solo, devido a planta oferecer uma boa palhada. Por possuir ótimas fontes nutricionais e ser rico em

proteínas é muito utilizado na indústria alimentícia principalmente animal, sendo considerado a principal matéria prima utilizadas na produção de rações destinados a seguimentos como a suinocultura, avicultura e bovinocultura. ALVES; AMARAL, 2011).

Com o constante progresso da produção, surgem coeficientes que resultam em quedas na quantidade produzida. As circunstâncias ocasionadas são devidas, as irregularidades climáticas, altas temperaturas e excesso de chuvas, proporcionado assim, a aparição de insetos e agentes patogênicos, que vem se tornando grandes vilões na agricultura, ocasionando percas totais em lavouras onde não se realiza os procedimentos de manejos corretos. As doenças fúngicas vêm se fortalecendo e se adaptando a outras culturas tendo um poder de colonizar em culturas como; soja, castanha, frutas amendoim, trigo, cevada, arroz. Alguns destes fungos tem o potencial de causar sérios danos tanto a saúde humana quanto animal. Fungos do gênero *Aspergillus* são capazes de produzirem toxinas conhecidas como aflatoxinas que possuem uma grande capacidade carcinogênico, doenças hepáticas provocando outros distúrbios; infertilidade, malformações, retardo de crescimento intrauterino afetam diferentes órgãos (CARVALHO et al., 2014).

Segundo Reis, Casa e Bresolin (2004), com a presença de enfermidades fúngicas que afetam as raízes, colmo, folhas, espiga em formação e os fungos que afetam os grãos no momento do armazenamento, as maneiras de controle e prevenção começam com introdução de híbridos e variedades mais resistentes a estes fungos, sendo indispensável o manejo fitossanitário com aplicação de fungicidas visando o vigor das plantas e a produtividade.

O trabalho tem como finalidade abordar a redução de produtividade na cultura do milho ocasionada pela presença de fungos que surgem em todas as fases de desenvolvimento da planta, demonstrando as condições de instalação do fungo nos alimentos, o processo de contaminação, efeitos causados à saúde e as maneiras de controle e prevenção.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia utilizada trata-se de uma pesquisa bibliográfica de caráter qualitativa, descritiva e exploratória. Foram utilizadas para coleta de dados plataformas de pesquisas digitais: Google Acadêmico e Scielo, sendo as fontes

retiradas de revistas e artigos. A bibliografia empregada foi publicada de 2001 a 2023.

## Doenças

O milho por ser uma cultura implantada na maioria dos casos em sistema de plantio direto, tem como os principais microrganismos patogênicos os fungos. Causando problemas em toda a estrutura da planta desde a raízes até o terço superior da planta, dentre estes problemas se destacam as doenças foliares, que são responsáveis por ocasionar danos que afetam diretamente no rendimento da cultura, destruindo os tecidos foliares reduzindo a região fotossintética das plantas, formando lesões que possuem um alto poder de evolução que podem determinar a necrose em toda estrutura foliar, (Casa; Ricardo Trezzi, 2009).

A produtividade do milho pode ser comprometida a partir de vários princípios; condições climáticas, temperatura, umidade do solo, fotoperíodo, radiação solar, densidade de plantio, profundidade de semeadura, espaçamento e etc. Grande parte das dentre estes problemas estão em doenças fúngicas que afetam o milho estão relacionadas a época de semeadura, em grande parte do país a cultura permanece praticamente todo o ano em campo influenciando assim a permanência contínua de inúmeros patógenos gerador de doenças que causam manchas foliares e podridões do colmo e da espiga. Entre os problemas que afetam a produtividade do milho as doenças fúngicas são as principais causadoras na redução da lavoura. Há uma gama de patógenos aproximadamente 110 tipos que agem sobre a cultura, mas nem todas chegam a causar danos significativos. O clima, temperatura e a época de semeadura de cada região beneficiam grupos diferentes de patógenos COSTA et al., 2009).

As doenças que mais atingem e causam danos expressivos a cultura são; (*Puccinia sorghi*) e (*Puccinia polysora*), as helmintosporioses (*Helminthosporium turcicum*) e (*Helminthosporium maydis*), a mancha da cercosporiose (*Cercospora zeae-maydis*), a mancha-branca (*Phaeosphaeria maydis*), a podridão-de-diplodia (*Stenocarpella macrospora* e *Stenocarpella maydis*), a antracnose foliar (*Colletotrichum graminicola*), Antracnose do colmo (*Colletotrichum graminicola*) e a giberela (*Gibberella zeae*).

Em grande maioria das regiões que produzem milho no Brasil os danos causados podem ultrapassar 40% da produção chegando até números de 80% em híbridos vulneráveis dependendo do patógeno quando o cenário é favorável para a evolução das doenças, (Brito; Pereira, 2007).

## PRINCIPAIS DOENÇAS

### Podridões

Os fungos *Colletotrichum graminicola* (Ces.) G.W.Wils, causador da antracnose, *Stenocarpella maydis* (Berk.) Sutton e *S. macrospora* (Earle) Sutton, causadores da diplodia, *Fusarium graminearum* (Schwabe), causador da giberela e *Fusarium verticillioides* J. Sheld., causador da fusariose, são patógenos que estão relacionados às podridões do colmo (REIS et al., 2004).

A antracnose prevalece na região sul do país quando a semeadura do milho ocorre principalmente em decorrência a algumas gramíneas de inverno que vem beneficiando a resistência do fungo na área cultivada (REIS et al., 2004).

A diplodia tem maior ocorrência em áreas de monocultura, devido os agentes patogênicos ter a sua disposição os restos culturais de milho que a principal fonte de inóculo (CASA et al., 2003).

Podridão de fusariose acontece em todas as regiões produtoras de milho no Brasil. O fungo gerador da doença *F. verticillioides* pode ser transmitido para o colmo das plantas de milho através da infecção da semente e após a colheita do milho o patógeno também irá sobreviver nos restos culturais em áreas de monocultura (DENTI & REIS, 2001, SARTORI et al., 2004).

Podridão de giberela ocorre frequentemente em regiões que possuem altitude elevada e apresentam temperaturas amenas. Fatores que são determinantes para o surgimento do fungo, a alta precipitação pluvial causa uma grande pressão da doença na cultura e a condução do milho sobre restos culturais de espécies de cereais de inverno com presença de peritécios de giberela (REIS & CASA, 2001).

Um conjunto de fatores que associados possuem uma imensa competência de causar a redução de produtividade, afetando diretamente os grãos reduzindo a sua qualidade. Além da ocorrência de doenças, às condições climáticas e às práticas culturais são fatores que podem fortalecer a evolução dos patógenos. As podridões da

espiga que dão origem aos grãos ardidos, apresentam em seu principal sintoma uma coloração esbranquiçada ou acinzentada, e em casos mais graves a espiga pode ficar totalmente mumificada devido à infecção originada pelos fungos, principalmente em regiões onde as condições climáticas favorecem o desenvolvimento fúngico, REIS et al., 2004; WORDELL FILHO & CASA, 2010).

**Tabela 01:** Principais podridões fúngicas do colmo e raiz do milho.

DOENÇAS	FUNGO PATOGENICO	SINTOMAS PRINCIPAIS	EVOLUÇÃO DA DOENÇA	CONDIÇÕES AMBIENTAIS FAVORÁVEIS
Antracnose do colmo	Colletrochum graminicola	Lesões elípticas na vertical, encharcadas, estreitas ou ovas.	Coalescencia das lesões formando extensas áreas necrosadas	Longos períodos de alta temperatura e umidade
Podridão de Diploid,ia	Stenocarpella maydis e S. macrospora	Próximos aos entrenós apresentam lesões marrons claras. No interior, o tecido da medula pode se desintegrar, ficando intacto apenas os vasos lenhoso	Início da podridão na raiz, indo em direção a parte aérea da planta.	Temperaturas entre 28º e 30º, alta umidade, principalmente em periodos chuvosos e altitudes elevadas.
Podridão de Fusarium	Várias espécies do gênero Fusarium	Tecidos dos entrenós inferiores e da raiz, começam a adquirir coloração avermelhada	Progressão de forma uniforme da base até as partes aéreas.	Temperaturas entre 28º e 30º, alta umidade, principalmente em periodos chuvosos por duas a três semanas após o florescimento
Podridão por Pythium	Pythium aphanidermatum	Podridão mole, aquosa, localizada no primeiro entrenó do colmo, acima do solo	Tombamento da planta	Alta umidade do solo, temperatura em torno de 32 °C

Fonte: (COSTA et al., 2009).

## DOENÇAS FOLIARES

### *Cercosporiose (Cercospora zeae-maydis)*

Teve sua identificação inicial no estado de Goiás, apresentando sintomas variados; Manchas de coloração cinzas, retangulares, irregulares com as lesões desenvolvendo-se paralelas às nervuras. A alta pressão da doença é determinada pelos fatores climáticos, e os resíduos de culturas cultivadas anteriormente na área. Atualmente, o patógeno é encontrado em praticamente todas as regiões que possuem o cultivo do milho. A doença ocorre com alta agressividade em cultivares suscetíveis, ocasionando perdas que podem chegar aos 80%. Apresentam sintomas como, (Costa et al, 2017).

### **Mancha branca (*Pantoeae ananas*)**

Um dos principais patógenos que afetam a cultura de milho no Brasil, estando presente em praticamente todas as regiões de plantio de milho no país. As reduções na produção podem chegar a 60% em situações que favoreçam o desenvolvimento do patógeno Ambiente, cultivares suscetíveis, e plantio tardio. Severidades de 10% a 20% podem reduzir em 40% a taxa de fotossíntese líquida em cultivares suscetíveis. Há um possível envolvimento da bactéria *Pantoeae ananas* nos estágios iniciais da doença que favorece o estabelecimento do fungo *P. maydis*, seus sintomas apresentam; Lesões iniciais com aspecto de encharcamento (anasarca), evoluindo para fase necrótica com coloração palha de formato circular a oval com 0,3 a 2cm de diâmetro, (Bomfeti et al, 2008).

### **Mancha de phaeosphaeria (*Phaeosphaeria maydis*)**

A mancha foliar causada por *Phaeosphaeria* é uma doença bem espalhada em diversas regiões em áreas produtoras de milho. Seus Prejuízos econômicos Variam das condições ambientais e principalmente do estágio fenológico da cultura. Plantas infectadas no início do seu desenvolvimento podem causar redução na produção, em consequência de fatores que prevaleçam a evolução do patógeno. Regiões que apresentam altitude 600m possuem umidade relativa do ar elevada e temperaturas elevadas (SILVA, 2002).

### **Ferrugem Polissora (*Puccinia polysora Underw.*)**

Em todo Brasil foram estipuladas perdas superiores a 40% na produção de milho em consequência da ocorrência de epidemias de ferrugem polissora. A doença

encontra – se dispersa por importantes áreas de produção no Brasil, especialmente; pela região Centro-Oeste, pelo Noroeste de Minas Gerais, por São Paulo e por parte do Paraná. O surgimento da doença e submetido a altitude, que abaixo de 700m é o ponto ideal para o desenvolvimento da doença. Os sintomas apresentados pelo fungo são pústulas circulares e ovais de coloração marrom claras, posicionadas na parte superior das folhas, podem se expandir para a parte inferior da folha tendo um menor poder de ação, (Brasil, 2002).

### **Ferrugem Comum (*Puccinia sorghi*)**

A doença é normalmente encontrada na região sul do país, por ser uma região de temperaturas mais amenas que, por muitas vezes variam entre (16 a 23°C) fator favorável para o desenvolvimento do patógeno. A severidade do patógeno é considerada média na região, a doença expressa seus sintomas formando pústulas nas folhas da parte aérea da planta, expressando – se em maiores quantidade tanto na superfície quanto na parte abaxial das folhas. O manejo do patógeno pode ser realizado através do plantio de cultivares que contenham tecnologia de resistência genética, (Brasil, 2002).

### **Ferrugem tropical / ferrugem branca (*Physopella zae*)**

Geralmente a doença se torna mais severa em plantios constantes de milho na mesma área e sem rotação de cultura, principalmente em áreas irrigadas. A doença tem sua maior taxa de desenvolvimento em ambientes que ofereçam altas temperaturas (22 a 34° C), alta umidade relativa e com baixas altitudes. Os transtornos provocados pelo patógeno costumam ser maiores no período da safrinha, devido o patógeno exigir uma menor umidade. Apresentam seus sintomas em forma de pústulas brancas ou amareladas, em pequenos grupos variando de 0,3 a 1,0mm de comprimento na superfície foliar, paralelo as nervuras. Para o manejo da doença algumas alternativas são indicadas; utilização de cultivares resistentes, utilização de genótipos diferentes e interromper o plantio em um certo período para que haja o finamento dos uredospóros, (PINTO, N.F.J.A.; VARGAS, E.A.; PREIS, R.A, 2007).

### **Helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*)**

Esta enfermidade expõe seus sintomas em forma de lesões alongadas, elípticas, de coloração cinza ou marrom e comprimento entre 2,5 a 15 cm, normalmente surge nas folhas do baixeiro. A época de maior severidade da doença tem sido no período do plantio da safrinha, em condições que favoreçam o progresso da doença, a redução na produção pode comprometer 50% de uma lavoura se o momento em que o patógeno pratica seu ataque começar antes da floração. O fungo mantém seu ciclo em folhas e colmos infectados, as condições favoráveis a seu desenvolvimento encontram-se em locais onde a presença de orvalho e as temperaturas variam entre (18-270° C). sua dispersão acontece com o transporte dos conídios através dos ventos, seus principais hospedeiros são; o sorgo, sorgo de halepo, capim sudão e o teosinto. O manejo de controle da doença é realizado por meio de plantio de cultivares resistentes ao patógeno, e através da rotação de cultura. (FANTIN., 2009, ROSSI., 2014).

### **Antracnose do Milho (*Colletotrichum graminicola*)**

A antracnose é uma das mais importantes doenças na cultura do milho, e devido ao aumento das áreas plantadas e utilização de plantio direto sem a rotação de culturas, o patógeno é encontrado em praticamente todas as áreas produtoras de milho espalhadas pelo Brasil. A quantidade inicial de inóculo existente em restos culturais possui uma grande representatividade no desenvolvimento do patógeno na cultura, o que demonstra a importância do plantio direto e o plantio contínuo da cultura para o aumento de inóculo. A doença se torna mais severa em cultivares suscetíveis em condições que favoreçam sua ação. Os sintomas apresentados pela doença na fase foliar caracterizam-se pela presença de lesões de diversas formas, o que gera dificuldade em muitos casos de ter o diagnóstico exato, já nas nervuras, é comum a presença de lesões elípticas com frutificações (acérvulos do patógeno), (CASELA; FERREIRA; PINTO, 2006).

### **Manejo Fitossanitário**

Segundo OLIVEIRA, 2011), as principais medidas recomendadas para o manejo de doenças na cultura são: utilizar cultivares resistentes, realizar o plantio em janelas

adequadas, visando evitar os períodos difíceis para a cultura sucedam com condições ambientais que tem um maior favorecimento ao desenvolvimento das enfermidades, o uso de sementes de boa qualidade já tratadas de preferência com fungicidas, utilizar rotação com culturas não sejam vulneráveis, utilização de diferentes cultivares, visar o manejo para a cultura, manter uma adubação equilibrada (N e K), população de plantas por hectare adequada, manter o controle dos entomopatógenos, plantas daninhas e realizar a colheita no período correto.

A resistência genética tem como principais desafios, o investimento das empresas de melhoramento na busca por cultivares resistentes, estratégia que foi reduzida por causa da opção por cultivares produtivas, foco na obtenção de cultivares com proteínas Bt e também pela disponibilidade de fungicidas para as principais doenças do milho. Ainda, são várias as doenças que ocorrem em milho, o que dificulta que uma cultivar seja resistente a vários patógenos simultaneamente.

No mercado a diferentes métodos que visam evitar o surgimento de patógenos ou até mesmo o controle do mesmo. A resistência genética vem sendo utilizada já algum tempo através do melhoramento genético de cultivares, mas o método vem sendo menos utilizado devido à falta de investimentos das empresas que estão optando pela troca por cultivares que entregam uma maior produtividade, cultivares com tecnologias com proteínas Bt, e a disponibilidade de fungicidas para as principais doenças que afetam o milho.

O método químico é o manejo mais praticado pensando-se em controle de enfermidades, mas um contratempo dificulta o manejo, para a cultura os grupos químicos disponíveis nos fungicidas registrados pelo Sistema de Agrotóxicos Fitossanitário – AGROFIT, do ministério da agricultura, Pecuária e abastecimento (Mapa) para 2018 eram apenas 108 produtos comerciais registrados, onde 34 princípios ativos estão propagados em 19 grupos químicos, o uso constante de ingredientes ativos pode beneficiar a seleção para a resistência, o que afunila a quantidade de princípios ativo para a cultura. (Brasil, 2018).

**Tabela 02.** Métodos de manejo contra fitopatógenos.

Doença	Uso cultivar resistente	Rotação de cultura	Controle químico	Época de plantio	Irrigação adequada	Eliminação de hospedeiros infectados
Mancha por <i>E. turcicum</i>	+++	+++	+ a +++	+	ineficiente	-
Mancha por <i>Phaeosphaeria</i>	+++	+++	+ a +++	++	ineficiente	-
Ferrugem comum	+++	ineficiente	+ a +++	++	ineficiente	++
Ferrugem polissora	+++	ineficiente	+ a +++	++	ineficiente	-
Ferrugem branca	+++	ineficiente	+ a +++	++	ineficiente	-
Mancha por <i>Cercospora</i>	+++	+++	+ a +++	?	ineficiente	-
Queima bacteriana das folhas	+++	+	ineficiente	ineficiente	+++	-
Podridão do cartucho	+++	?	ineficiente	ineficiente	+++	-
Míldio do sorgo	+++	++	?	+	ineficiente	+++
Enfezamentos	+++	ineficiente	ineficiente	+	ineficiente	-
Mosaico comum	+++	ineficiente	ineficiente	+	ineficiente	++
Doenças da espiga	+++	+++	-	++	++	-
Podridões do colmo	+++	+++	-	ineficiente	+++	-

(+) medida de controle eficiente (número de + indica o nível de eficiência); (-) não se aplica, (?) sem informações

**Fonte:** OLIVEIRA, E.; FERNANDES, F. T.; PINTO, N. F. J. A, 2006) Manejo das Principais Doenças do Milho.

### Aflatoxinas

As aflatoxinas são micotoxinas que fazem parte de um grupo de metabólitos toxigênicos secundários, se ingeridos junto a alimentos contaminados podem ser causadores de sérias complicações aos humanos e animais, (TEIXEIRA, 2008).

**Tabela 03.** Efeitos tóxicos associados às micotoxinas.

MICOTOXINAS	EFEITOS TÓXICOS	EFEITOS PATOLÓGICOS
Aflatoxinas	Citotóxico	Hiperplasia das vias biliares
	Mutagênico	Tumores no fígado
	Teratogênico	Hepatite aguda
	Imunossupressor	Cirrose Hepática

**Fonte:** Pitt and Hocking (2009) e CAST (2003).

Devido os alimentos e seus subprodutos possuírem condições que favoreçam o surgimento de fungos, e apresentarem propriedades nutricionais que além de serem ricos em nutrientes oferecem ainda, condições ambientais a favor, onde os mesmos provocam a deterioração dos nutrientes causando conseqüentemente a modificação organolépticas que comprometem a qualidade nutricional, fatores que estão envolvidos na geração do fungo circundam genótipo e fisiologia, sendo que, o surgimento do fungo é favorecido por fatores como; humidade relativa do ar, temperatura, atividade de água e pH. Os animais também são suscetíveis a contaminação causada pelo fungo; bovinos, suínos, aves e peixes. Os locais mais afetados nos animais são os mesmos órgãos que os humanos; fígado, rins, pulmão, interferindo também no sistema reprodutivo que acaba resultando em diminuição da produção de leite e ovos, em razão da disfunção gastrintestinal a reprodução é reduzida e com grande possibilidade da ocorrência de um quadro anêmico (HUSSEIN e BRASEL, 2001; MANNING e ABBAS, 2012).

**Tabela 04.** Principais espécies micotoxigénicas e alimentos afetados.

MICOTOXINAS	ESPÉCIES	ALIMENTOS
Aflatoxinas	A. Flavus	Frutas
	A. Parasictus	Cereais
	A. Nomius	Café
		Oleaginosas

**Fonte:** Varga et al., 2003; Frisvad et al., 2005; Frisvad et al., 2007; Puel et al., 2010; Varga et al., 2011; Mogensen et al., 2011; Soares et al., 2012; Mogensen, 2012).

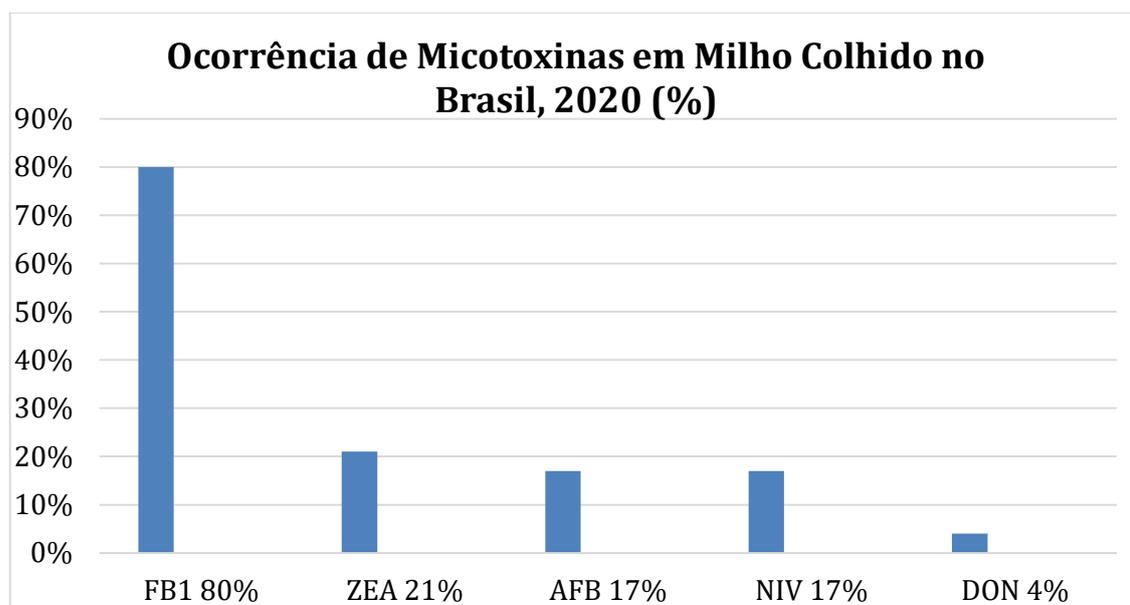
Atualmente 20 compostos análogos denominados de afltoxina, são considerados as principais; B1 (AFB1), B2 (AFB2), G1 (AFG1) e G2 (AFG2). Entre elas a AFB1 se destaca pelo seu alto potencial de intoxicação, logo em sequência se

apresentam AFG1, AFB2 e AFG2, que além de possuir propriedades mutagênicas podem favorecer o desenvolvimento de carcinomas, que possibilitam o surgimento de anomalias no útero resultando em mal formações no período de desenvolvimento de um embrião ou feto (FASSBINDER, E. F, 2010).

Algumas culturas são bem vulneráveis a contaminação fúngica, sendo ela, direta ou indireta. (milho, soja, trigo, café, algodão, girassol, amendoim e cacau). A regulamentação a ser seguida em relação a quantidade de aflatoxinas em alimentos é um somatório das aflatoxinas B1, B2, G1 e G2.

Segundo o Ministério da Saúde, (2002) os limites estabelecidos em dados cedidos pela Fao (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação), para utilização da AfB1 em qualquer matéria-prima a ser utilizada diretamente ou como ingrediente para rações destinadas ao consumo animal é de 50 µg/kg.

**Gráfico 1.** Contaminação por micotoxinas do milho no Brasil.



**Fonte:** Adiseo, (2021).

Pesquisas realizadas diretamente em propriedades e fabricas que cultivam e produzem rações apresentaram que, 93,8% das amostras de milho estavam contaminadas com vários tipos de micotoxinas: Fumonisinias [(Fumonisina B1 (*FB1*) e Fumonisina B2 (*FB2*), Aflatoxinas (Aflatoxina B1 (*AFB1*), Aflatoxina B2 (*AFB2*), Aflatoxina G1 (*AFG1*) e Aflatoxina G2 (*AFG2*), Zearalenona (*ZEA*), Deoxinivalenol (*DON*), Ocratoxina A (*OTA*), Ácido ciclopiazônico (*ACP*), Nivalenol (*NIV*) Toxina HT-2 (*HT-2*), Toxina T-2 (*T-2*), excedendo a tolerância permitida de FB1 (Gráfico 1).

O controle das quantidades em alimentos e rações variam de um país para outro, com a tendência de que, nos países com a maior produção de insumos seja maior as quantidades presentes, e já os países com maior taxa de consumo tendem a ser menor as quantidades presentes. N (Kumar V, Basua MS, Rajendranb TP. 2008),

O monitoramento pode ser realizado de três maneiras; método HPLC E ELISA que geralmente são mais demorados e necessitam ainda de equipamentos de laboratório. O teste mais rápido, prático e econômico é o teste que resulta em quantitativo e qualitativo, que a tira de LFD. Na indústria alimentícia é determinada uma tolerância de aflatoxina relacionado ao consumo humano, sendo o limite máximo de aflatoxinas totais permitido (20 mg/kg) e 28 vezes o valor máximo aceitável para a alimentação animal (50 mg/kg), de acordo com a legislação brasileira, (BRASIL, 2002, Diário Oficial da União).

Os sintomas da contaminação se iniciam após 6 horas da ingestão da micotoxina, o fígado, os rins, sistema nervoso são os órgãos normalmente mais suscetíveis ao fungo, sendo o fígado o órgão que geralmente mais sofre com o ataque do fungo. Este tipo de fungo pode causar ainda a alteração no crescimento de jovens e crianças atrasando o seu desenvolvimento, crescimento atrofiado, implicam distúrbios neurológicos, imunológicos e são capazes de gerar alterações tóxicas, teratogênicas, mutagênicas ou carcinogênicas, são biologicamente ativas e de baixo peso molecular (PINTO et al., 2007; RITTER et al., 2011).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Partindo do pressuposto em trazer a importância dos tratamentos culturais durante o cultivo do milho visando manter ou aumentar a produtividade, sempre preservando a qualidade e a sanidade do produto final. O controle de pragas, plantas daninhas e principalmente o manejo contra os agentes patogênicos, são de suma importância para uma produção de sucesso.

Assim, para esclarecer as considerações finais deste trabalho elaborou-se a seguinte pergunta norteadora: Qual a influência das doenças fúngicas na redução de produção na cultura do milho?

O estudo realizado demonstrou que doenças causadas por fitopatógenos podem causar uma redução de produtividade entre 10% e 80% de uma lavoura, variando de região para região devido a fatores que favorecem o desenvolvimento do mesmo,

fatores climáticos, altitude, variedades suscetíveis. Todo o manejo desde a fertilidade do solo mantendo o equilíbrio nutricional, o manejo químico que, com a limitação de princípios ativos registrados para a cultura podem acabar resultando em seleção de resistência pelos patógenos, colheita, onde os restos culturais podem assegurar a sobrevivência de muitos fungos que podem servir de abrigo para os fungos, que conseqüentemente causam danos desde a cultura em seu período vegetativo, reprodutivo e no armazenamento do grão.

## REFERÊNCIAS

ABIMILHO – Associação Brasileira das Indústrias Moageiras de Milho. Milho: o cereal que enriquece a alimentação humana. Publicado em: dezembro/2002. Disponível em: <http://www.ABIMILHO.com.br>. Acessado em: 13/abril/2003. <http://www.abimilho.com.br/milho/cereal>.

**ADISSEO BRASIL** 2020. Levantamento de micotoxinas no milho. <https://www.adisseo.com/wp-content/uploads/2021/02/adi-626---levantamento-de-micotoxinas-no-milho-2020-1-1.pdf>.

ALENCAR, E. R., FARONI, L. R., FILHO, A. F. L., PETERNELLI, L. A., E COSTA, A. R. Qualidade dos grãos de soja armazenados em diferentes condições. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v. 13, n.5, p. 606613, 2009. <https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/>.

ALMEIDA, M. I.; ALMEIDA, N. G.; CARVALHO, K. L.; GONÇALVES, G. A.; SILVA, C. N.; SANTOS, E. A.; GARCIA, J. C.; VARGAS, E. A. **Co-occurrence of aflatoxins B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> and G<sub>2</sub>, ochratoxin A, zearalenone, deoxynivalenol, and citreoviridin in rice in Brazil**, 2012. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22316345/>.

AMARAL, K.A.S.; MACHINSKI JUNIOR, M. Métodos analíticos para determinação de aflatoxinas em milho e seus derivados: uma revisão. **Revista Analytica**, São Paulo, v.5, n.24,p56-58,Agosto/Setembro 2006 [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/66/o/ASPECTOS\\_SOBRE\\_AS\\_MICOTOXINAS\\_NA\\_PRODU%C3%87%C3%82O\\_DE\\_SU%C3%8DNOS.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/66/o/ASPECTOS_SOBRE_AS_MICOTOXINAS_NA_PRODU%C3%87%C3%82O_DE_SU%C3%8DNOS.pdf).

ALVES, H. C. R.; AMARAL, R. F. Produção, área colhida e produtividade do milho no Nordeste. **Banco do Nordeste** – Fortaleza: Informe Rural Etene, 2011.

BOMFETI, C. A.; SOUZA-PACOLLA, E. A.; MASSOLA JÚNIOR, N. S.; MARRIEL, I. E.; MEIRELLES, W. F.; CASELA, C. R.; PACCOLLA-MEIRELLES, L. D. Localization of *Pantoea ananatis* inside lesions of maize white spot diseases using transmission electron microscopy and molecular techniques. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF, v. 33, n. 1, p. 63-66, 2008. DOI: 10.1590/S1982-56762008000100010.

Jean Aparecido Silva SOUSA; Mateus BONAFIN; Ronaldo Pereira LIMA. BAIXO RENDIMENTO DA PRODUÇÃO DE MILHO RELACIONADO A DOENÇAS FUNGICAS. JNT Facit Business and Technology Journal. QUALIS B1. 2023. FLUXO CONTÍNUO – MÊS DE MAIO. Ed. 42. VOL. 2. Págs. 659-680 ISSN: 2526-4281 <http://revistas.faculdefacit.edu.br>. E-mail: [jnt@faculdefacit.edu.br](mailto:jnt@faculdefacit.edu.br).

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº. 274, de 15 de outubro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico Sobre Limites Máximos de Aflatoxinas Admissíveis no Leite, no Amendoim, no Milho. **Diário Oficial da União**, 16/10/2002.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Resolução RDC n. 274**, da ANVISA, de 15 de outubro de 2002. Diário Oficial da União, Brasília, 16 out. 2002..<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2011b/ciencias%20da%20saude/ocorrenca.pdf>

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. AGROFIT: sistemas de agrotóxicos fitossanitários. Brasília, DF, c2003. Disponível em: . Acesso em: 11 nov. 2018.

Brito, A.H.; Pinho, R.G.V.; Pozza, E.A.; Pereira, J.L.A.R.; Faria Filho, E.M. Efeito da cercosporiose no rendimento de híbridos comerciais de milho. **Fitopatologia Brasileira**, Lavras, v.32, n.6, p.32-36, 2007.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Resolução RDC n. 274, da ANVISA, de 15 de outubro de 2002. Diário Oficial da União, Brasília, 16 out. 2002.

CAMPOS, T. B. A importância do instituto biológico no desenvolvimento dos estudos sobre pragas de grãos e produtos armazenados. **Instituto Biológico, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal**. São Paulo, p.85-86, 2008. [http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v70\\_2/85-86.pdf](http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v70_2/85-86.pdf).

CARDOSO FILHO, F.C., CALVET, R.M., PEREYRA, C.M., PEREIRA, M.M.G., ROSA, C.A.R., TORRES, A.M., MURATORI, M.C.S. Ocorrência de *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. e aflatoxinas em farinha de milho utilizadas no consumo humano, Piauí, Brasil. **Arq. Inst. Biol., São Paulo**, v.78, n.3, p.443-447, jul./set., 2011 <https://www.scielo.br/j/aib/a/6s8gT6jCKVc8kMwZ4CJp93q/abstract/?lang=pt>.

CARDOSO FILHO, F.C., PINHEIRO, R.E.E., AZEVEDO, M.L.X., NEVES, J.A., ALBUQUERQUE, W.F., TORRES, A.M., COSTA, A.P.R., MURATORI, M.C.S. (2015). Microbiological and mycotoxicological evaluation of rice products used in human food in northeastern Brazil. **African Journal of Microbiology Research**, 9(22), 1487-1491. <https://academicjournals.org/journal/AJMR/article-abstract/9C8393553428>.

CARVALHO, A. P. P. Aflatoxinas: ocorrência, distribuição e estimativa de ingestão através de produtos de amendoim na cidade de Piracicaba – São Paulo 2005. 101 f. Dissertação de Mestrado. **Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba, 2005.<https://pdfs.semanticscholar.org/ce55/04343386809a7230156df6bb5eca37f77abb.pdf>

CARVALHO, Ágatha C. C.; BURBARELLI, Maria F. C.; POLYCARPO, Gustavo; SANTOS, Amanda; ALBUQUERQUE, Ricardo; OLIVEIRA, Carlos A. F. Métodos físicos e químicos

de detoxificação de aflatoxinas e redução da contaminação fúngica na cadeia produtiva avícola. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.4, p.699- 705, 2014

CASA, Ricardo Tozzi, et al., **Quantificação de Danos causados por doenças em milho**, Santa Catarina COSTA, Rodrigo Vêras da, et al. Doenças, Sete Lagoas, 2009.

CASA, R. T.; REIS, E. M.; ZAMBOLIM, L. Decomposição dos restos culturais do milho e sobrevivência saprofítica de *Stenocarpella macrospora* e *Stenocarpella maydis*. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, 28:355-361, 2003.

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

CHIOTTA, M.L.; PONSONE, M.L.; COMBINA, M. TORRES, A.M.; CHULZE, S.N. *Aspergillus* section Nigri species isolated from different winegrape growing regions in Argentina. **International Journal of Food Microbiology** 136, 137-141, 2009.

CONAB - **COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO**. Séries histórica. 2018. Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/index.php/safra-serie-historica-dashboard>. Acesso em: 27 abr. 2018.

CONAB - **COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO**. Produção de grãos está estimada em 312,5 milhões de toneladas na safra 2022/23 CONAB 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias>. Acesso em: 21 abr. 2023.

COSTA, Rodrigo Vêras da, et al. Doenças, Sete Lagoas, 2009.

COSTA, R. V.; SILVA, D. D.; COTA, L. V. Evolução dos sintomas da mancha-branca no campo. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**, 2017a. 5 p. (**Embrapa Milho e Sorgo**. Circular Técnica, 229).

DIAS, A. S. Micotoxinas em produtos de origem animal. **Revista Científica de Medicina Veterinária**, n. 30, 2018. <https://nutritime.com.br/wp-content/uploads/2020/03/Artigo-514.pdf>.

DENTI, E.A.; REIS, E.M. Efeito da rotação de culturas, da monocultura e da densidade de plantas na incidência das podridões da base do colmo e no rendimento grãos do milho. **Fitopatologia Brasileira, Brasília**, 26:635-639, 2001.

FANTIN, G.; DUARTE, A.; DUDIENAS, C.; CRUZ, F.; RAMOS, E.; RAMOS, V. **X Seminário Nacional de Milho Safrinha**. Memórias. Rio Verde Goiás. Pág 193; 199. 2009.

FASSBINDER, E. F. Estudo bibliográfico sobre a incidência de aflatoxina em alimentos, e o poder carcinogênico da aflatoxina B1. Monografia de Graduação. **Universidade Comunitária da Região de Chapecó**, Chapecó, 2010.

FERREIRA, G.F.P., NOVAES, Q.S., BATISTA, L.R., SOUZA, S.E., AZEVEDO, G.B., SILVA, D.M. Fungos associados a grãos de café (*Coffea arabica* L.) beneficiados no sudoeste

Jean Aparecido Silva SOUSA; Mateus BONAFIN; Ronaldo Pereira LIMA. BAIXO RENDIMENTO DA PRODUÇÃO DE MILHO RELACIONADO A DOENÇAS FUNGICAS. JNT Facit Business and Technology Journal. QUALIS B1. 2023. FLUXO CONTÍNUO - MÊS DE MAIO. Ed. 42. VOL. 2. Págs. 659-680 ISSN: 2526-4281 <http://revistas.faculdefacit.edu.br>. E-mail: [jnt@faculdefacit.edu.br](mailto:jnt@faculdefacit.edu.br).

da Bahia. **Summa Phytopathol.**, Botucatu, v. 37, n. 3, p. 98- 102, 2011  
<https://www.scielo.br/j/sp/a/m79xyB6xLy6BDp5T4sZ8G4D/?lang=pt>.

FERREIRA, H.; PITTNER, E.; SANCHES, H.F.; MONTEIRO, M.C. Aflatoxinas: um risco a saúde humana e animal. **Ambiência**, n.1, v.2, p.113-27, 2006.  
<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/RevCiVet/article/view/29600>.

Frisvad, J. C., Smedsgaard, J., Samson, R. A., Larsen, T. O. and Thrane, U. 2007. Fumonisin B production by 2 *Aspergillus niger*. *J Agric Food Chem.* 55:9727-9732.

Frisvad, J. C., Skouboe, P. and Samson, R. A. 2005. Taxonomic comparison of three different groups of aflatoxin producers and a new efficient producer of aflatoxin B1, sterigmatocystin and 3-O-methylsterigmatocystin, *Aspergillus rambellii* sp. nov. **Syst Appl Microbiol.** 28:442-453.

Furlong, E.B.; Soares, L.A.S.; Vieira, A.P.; Dadalt, G. Aflatoxinas, ocratoxina A e zearalenona em corn cultivars. **J. Sci. Food Agric.**, v. 81, p. 1.001- 1.007, 2000.  
<https://www.scielo.br/j/bjm/a/TGmshSG36LRCL8fqxvKrCgP/?lang=en>.

GIMENO, A.; MARTINS, M. L. Mycotoxinas y micotoxicosis en animales y humanos. 3. ed. Miami: **Special Nutrients**, 2011. 129 p.  
<https://www.specialnutrients.com/pdf/book/3%20edicion%20MICOTOXINAS%20LR%20Secure.pdf>.

HUSSEIN S.; BRASEL J.M. Toxicity, metabolism, and impact of mycotoxins on humans and animals. **Toxicology**, v. 167, p.101-134, 2001.  
[https://www.envirologix.com/mycotoxin-testing/fumonisin-testing/?gclid=CjwKCAiAp7GcBhA0EiwA9U0mtqS1utSZFS4qR2LzCYos8\\_2jIR04n6yBt\\_FjPbFxB2WfTxwqhdNRoCfrkQAvD\\_BwE](https://www.envirologix.com/mycotoxin-testing/fumonisin-testing/?gclid=CjwKCAiAp7GcBhA0EiwA9U0mtqS1utSZFS4qR2LzCYos8_2jIR04n6yBt_FjPbFxB2WfTxwqhdNRoCfrkQAvD_BwE).

KUMAR V, BASUA MS, RAJENDRANB TP. Mycotoxin research and mycoflora in some commercially important agricultural commodities. **Crop Protec.**2008;27:891-905.  
<https://periodicos.saude.sp.gov.br/RIAL/article/view/32389/31220>.

LANG, R. M. Ocorrência de fungos toxigênicos e micotoxinas em erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil. var. *paraguariensis*) comercializada em Santa Catarina. Dissertação de Mestrado. **Universidade Federal de Santa Catarina**, Florianópolis, 2005. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/103090>.

MAIA, J. T. L. S.; SAKATA, R. A. P.; SABBAG, S. P. Ocorrência de aflatoxinas em produtos alimentícios e o desenvolvimento de enfermidades. **Enciclopédia Biosfera**, vol. 7, n.13,p.1477-1498,2011.  
<http://conhecer.org.br/enciclop/2011b/ciencias%20da%20saude/ocorrencia.pdf>

MANNING; B.B.; ABBAS, H.K. The effect of *Fusarium* mycotoxins deoxynivalenol, fumonisin, and moniliformin from contaminated moldy grains on aquaculture fish. **Toxin Reviews**, v.31, n.1-2, p. 11-15, 2012  
<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/RevCiVet/article/view/29600>.

Jean Aparecido Silva SOUSA; Mateus BONAFIN; Ronaldo Pereira LIMA. BAIXO RENDIMENTO DA PRODUÇÃO DE MILHO RELACIONADO A DOENÇAS FUNGICAS. *JNT Facit Business and Technology Journal. QUALIS B1. 2023. FLUXO CONTÍNUO – MÊS DE MAIO. Ed. 42. VOL. 2. Págs. 659-680 ISSN: 2526-4281* <http://revistas.faculdadefacit.edu.br>. E-mail: [jnt@faculdadefacit.edu.br](mailto:jnt@faculdadefacit.edu.br).

MALLMANN, C. A.; DILKIN, P.; GIACOMINI, L. Z.; RAUBER, R. H. Critérios para seleção de um bom sequestrante para micotoxinas. In: **CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA**, 2006, São Paulo. file:///C:/Users/User/Downloads/Criterios%20para%20selecao%20de%20um%20 bom%20sequestrante%20para%20micotoxinas.pdf.

MARRUAY, Patrick R.; ROSENTHALL., Ken S.; PFALLER, Michael A. **Microbiologia Médica**. 5.ed. Rio De Janeiro: **Editora Elsevier**, 2006.

**MINISTÉRIO DA SAÚDE**.RESOLUÇÃO-RDC N° 274, DE 15 DE OUTUBRO DE 2002. Disponível em: [https://bvsm.sau.gov.br/bvs/sau/legis/anvisa/2002/res0274\\_15\\_10\\_2002.html](https://bvsm.sau.gov.br/bvs/sau/legis/anvisa/2002/res0274_15_10_2002.html) Acesso em: 21abr.2023.

Mogensen, J. M. 2012. Significance and occurrence of fumonisins from *Aspergillus niger*. Center for Microbial Biotechnology, **Department of Systems Biology, Technical University of Denmark**. Available at: [http://orbit.dtu.dk/services/downloadRegister/52203032 /F\\_rdig\\_afhandling1.pdf](http://orbit.dtu.dk/services/downloadRegister/52203032/F_rdig_afhandling1.pdf) Acesso em: 21abr.2023.

Mogensen, J. M., Moller, K., Freiesleben, P., Labuda, R., Varga, E., Sulyok, M., Kubátová, A., Thrane, U., Andersen, B. and Nielsen, K. 2011. Production of fumonisins B and B in *Tolypocladium* species. **J Ind Microbiol Biotechnol**. 38:1329-1335.

MURPHY, P.A.; HENDRICH, S.; LANGREN, C.; BRYANT, C.M. Food mycotoxins: an update. **Journal of Food Science**, v.71, n.5, 2006. <https://www.sigmaaldrich.com/BR/pt/technical-documents/technical-article/food-and-beverage-testing-and-manufacturing/chemical-analysis-for-food-and-beverage/mycotoxin-analysis-in-food-and-feed>. Acesso em: 21abr.2023.

OLIVEIRA, E.; FERNANDES, F. T.; PINTO, N. F. J. A. Manejo das principais doenças do milho. In: **SIMPÓSIO DE CONTROLE DE DOENÇAS DE PLANTAS**, 6., 2006, Lavras

OLIVEIRA, M. V. et al. Produtividade de milho em função de diferentes aplicações de fungicidas. Uberlândia, MG: Ed. **Universidade Federal de Uberlândia**, 2011.

PEREIRA, M. M. G.; CARVALHO, E.P.; PRADO, G.; ROSA, C.A.R.; VELOSO, T.; SOUZA, L.A.F.; RIBEIRO, J.M.M. Aflatoxinas em alimentos destinados a bovinos e em amostras de leite da região de Lavras, Minas Gerais – **Brasil, Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 1, p.106-112, 2005.<https://www.scielo.br>.

PITT, J. I.; HOCKING, A. D. Fungi and food spoilage. New York: **Springer Science Business Media**, 2009 <https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-92207-2>.

PINTO, N.F.J.A.; VARGAS, E.A.; PREIS, R.A.(2007) Qualidade sanitária e produção de fumonisina B1 em grãos de milho na fase de précolheita. *Summa Phytopathol* 33(3):304-306 PITT, J.I. Toxigenic fungi: which are important? **Medical Micology**, v.38, n.1, p.17-22, 2000. <https://www.scielo.br>.

Jean Aparecido Silva SOUSA; Mateus BONAFIN; Ronaldo Pereira LIMA. BAIXO RENDIMENTO DA PRODUÇÃO DE MILHO RELACIONADO A DOENÇAS FUNGICAS. *JNT Facit Business and Technology Journal*. QUALIS B1. 2023. FLUXO CONTÍNUO – MÊS DE MAIO. Ed. 42. VOL. 2. Págs. 659-680 ISSN: 2526-4281 <http://revistas.faculdadefacit.edu.br>. E-mail: [jnt@faculdadefacit.edu.br](mailto:jnt@faculdadefacit.edu.br).

Puel, O., Galtier, P. and Oswald, I. P. 2010. Biosynthesis and toxicological effects of patulin. **Toxins**. 2:613-631.

REIS, M. E.; CASA, T. R.; BRESOLIN, C. A. A. Manual de diagnose e controle de doenças do milho. 2. ed. rev. atual. Lages: **Graphel**, 2004. 144p.

REIS, E.M.; CASA, R.T. Milho: manejo integrado de doenças. In: Fancelli, A.L.; Dourado Neto, D. (Eds.) Milho: tecnologia e produtividade. Piracicaba SP. **ESALQ/LPV**, 2001. 1:223-237.

RITTER, A. C. et al. Toxigenic potential of *Aspergillus flavus* tested in different culture conditions. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.31, n.3, p.623-628, 2011. <https://www.redalyc.org/pdf/3959/395940110011.pdf>. Acesso em: 21abr.2023.

ROSSI, R. L.; REIS, E. M.; BRUSTOLIN R. Morfologia de conídios e patogenicidade de isolados de *Exserohilum turcicum* da Argentina e do Brasil em milho. **Summa Phytopathol.**, Botucatu. v. 41, n. 1, p. 58-63. 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-5405/1948>. Acesso em: 21abr.2023.

SANTOS, J.D.F., LOPES, J.B., MACHADO, F.C.F. Contaminação fúngica em rações para camarões cultivados, **Comunicata Scientiae** 4(1): 85-90, 2013 <file:///C:/Users/User/Downloads/DialnetContaminacaoFungicaEmRacoesParaCamaroesCultivados-4256345.pdf>. Acesso em: 21abr.2023.

SARTORI, A.F.; REIS, E.M.; CASA, R.T. Quantificação da transmissão de *Fusarium moniliforme* de sementes para plântulas de milho. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, 29:456- 458. 2004.

SILVA, H.P. Genética da resistência à *Phaeosphaeria maydis* em milho. 2002. 105f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Curso de Pós-graduação em Agronomia, **Universidade Estadual de São Paulo**.

SILVEIRA, D. C. et al. Caracterização agromorfológica de variedades de milho crioulo (*Zea mays* L.) na região noroeste do Rio Grande do Sul. **Rev. Ciência e Tecnologia, Rio Grande do Sul**, v. 1, p. 01-11, n. 1, 2015.

Soares, C., Rodrigues, P., Peterson, S. W., Lima, N. and Venâncio, A. 2012. Three new species of *Aspergillus* section *Flavi* isolated from almonds and maize in Portugal. **Mycologia**. 104:682-697.

TEIXEIRA, Alessandra. Adequação e apresentação de parâmetros de validação intralaboratorial de um ensaio para a quantificação de Aflatoxina em Castanhado-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) através da Cromatografia Líquida de Alta 73 Eficiência. **Serodopéia**, 2008, 57f. Dissertação (Mestrado). Instituto de Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. <https://tede.ufrj.br/jspui/bitstream/tede/402/3/2008%20-%20Alessandra%20da%20Silva%20Teixeira.pdf>. Acesso em: 21abr.2023.

Jean Aparecido Silva SOUSA; Mateus BONAFIN; Ronaldo Pereira LIMA. BAIXO RENDIMENTO DA PRODUÇÃO DE MILHO RELACIONADO A DOENÇAS FUNGICAS. **JNT Facit Business and Technology Journal. QUALIS B1. 2023. FLUXO CONTÍNUO – MÊS DE MAIO. Ed. 42. VOL. 2. Págs. 659-680 ISSN: 2526-4281** <http://revistas.faculdadefacit.edu.br>. E-mail: [jnt@faculdadefacit.edu.br](mailto:jnt@faculdadefacit.edu.br).

Varga, J., Frisvad, J. C. and Samson, R. A. 2011. Two new aflatoxin producing species, and an overview of *Aspergillus* section *Flavi*. **Stud Mycol.** 69:57-80.

Varga, J., Rigó, K., Toth, B., Téren, J. and Kozakiewicz, Z. 2003. Evolutionary relationships among *Aspergillus* species producing economically important mycotoxins. **Food Tech Biotechnol.** 41:29-36.

WORLD AND HEALTH ORGANIZATION (WHO). Evaluation of certain mycotoxins in food. **Technical Report Series** 906:1-62. 2002.

WORDELL FILHO JA & CASA RT. 2010. Doenças na cultura do milho. In: WORDELL FILHO JA & ELIAS HT (Eds.). A cultura do milho em Santa Catarina. Florianópolis: **Epagri**. p.207-272.