



## QUALIDADE DE GRÃOS DE MILHO EM MATO GROSSO

**Karoline da Costa Barros<sup>(1)</sup>, Gabriela Tomadon Romagnoli<sup>(2)</sup> e Maria Aparecida Braga Caneppele<sup>(3)</sup>**

### 1. Introdução

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, com um total de produção de 97,712 milhões de toneladas, já Mato Grosso apresenta uma produção de 28,867 milhões de toneladas e ocupa a primeira maior produção do país (CONAB, 2017), porém esse volume de produção não significa, necessariamente, que o produto está adequado aos padrões de qualidade exigidos pelo mercado para uma maior aceitabilidade do grão.

Os grãos de milho podem ter sua qualidade alterada, direta ou indiretamente, pelos ataques de insetos, ácaros e microrganismos. Além de perdas consideráveis do ponto de vista econômico, a contaminação por fungos e micotoxinas pode ocasionar problemas sérios de saúde. No estudo, objetivou-se avaliar a qualidade de grãos de milho na colheita.

### 2. Material e Métodos

Avaliou-se a qualidade de grãos de milho recém-colhidos nas safrinhas de 2013 e 2014 nas regiões Norte, Sul, Leste e Oeste do Estado do Mato Grosso, em duas propriedades de quatro municípios. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, totalizando 32 tratamentos com três repetições, sendo 64 amostras para as duas safrinhas. Realizou-se a análise descritiva dos dados e para cada característica foi encontrado o valor médio, mínimo e máximo, o número de amostras, o desvio padrão, os coeficientes de variação e erro padrão para cada região em cada safrinha, utilizando o programa Excel.

Foram analisadas as seguintes características físicas e sanitárias: classificação física, ocorrência de aflatoxinas (B1, B2, G1 e G2) e incidência fúngica. Na classificação física o total de grãos avariados é a somatória dos grãos ou pedaços de grãos que se apresentam ardidos, chochos ou imaturos, fermentados, germinados, gessados e mofados. Os limites máximos de tolerância para estes são de 6,0, 10,0, 15,0 e 20 %, para os Tipos 1, 2, 3 e FT, respectivamente (Brasil, 2011a).

<sup>(1)</sup>Engenheira Agrônoma, Mestre em Agricultura Tropical, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá - MT. E-mail: [karolinecbarros@gmail.com](mailto:karolinecbarros@gmail.com)

<sup>(2)</sup>Graduanda em Agronomia, UFMT, Cuiabá - MT. E-mail: [gabiromagnoli\\_48@hotmail.com](mailto:gabiromagnoli_48@hotmail.com)

<sup>(3)</sup>Engenheira Agrônoma, Dra., Coordenadora do Núcleo de Tecnologia em Armazenagem, UFMT, Cuiabá - MT. E-mail: [caneppele@terra.com.br](mailto:caneppele@terra.com.br)





As amostras para as análises de aflatoxinas (B1, B2, G1 e G2) foram encaminhadas para o Instituto de Soluções Analíticas Microbiológicas e Tecnológicas Ltda - Instituto SAMITEC (Santa Maria - RS), credenciado pelo MAPA. A presença de aflatoxinas nos grãos de milho foi determinada pela metodologia automatizada de extração e purificação em fase sólida e derivação para aflatoxinas com auxílio de um sistema de extração em fase sólida e processamento automatizado de amostras (ASPEC XL), acoplado a Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE), conforme publicado por Mallmann et al. (2000).

A incidência fúngica foi realizada no Laboratório de Fitopatologia da Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia (FAMEVZ) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), campus Cuiabá – MT. Para esta avaliação da qualidade sanitária foi feito o teste de incubação em papel filtro “Blotter Test” seguindo a metodologia proposta por Neergaard (1977), modificado por Machado (2003) com restrição hídrica.

### 3. Resultados e Discussão

Das amostras de milho avaliadas 6,25% na safrinha 2013, ficaram fora do padrão, especificamente das regiões Sul e Oeste, devido ao total de grãos avariados e todas as amostras da safrinha 2014 ficaram dentro do padrão de comercialização.

As regiões analisadas apresentaram valores de total de avariados variando de 0,01 a 41,85%, com a maior média na região Sul (6,14%) para safrinha 2013 e de 0,10 a 9,51%, com a maior média na região Sul (2,67%) para safrinha 2014 (Tabela 1).

**Tabela 1.** Frequências dos totais de grãos avariados (%) observadas em grãos de milho de diferentes regiões de Mato Grosso nas safrinhas 2013 e 2014. Cuiabá - MT.

Índices estatísticos	Safrinha 2013				Safrinha 2014			
	Norte	Sul	Leste	Oeste	Norte	Sul	Leste	Oeste
Média	2,68	6,14	2,82	4,82	2,59	2,67	0,96	1,59
Erro padrão	0,53	2,73	0,37	1,24	0,20	0,49	0,11	0,15
Desvio padrão	2,60	13,40	1,81	6,08	0,96	2,40	0,55	0,76
Mínimo	0,01	0,17	0,71	0,78	1,05	0,65	0,11	0,10
Máximo	8,59	41,85	6,50	19,41	4,51	9,51	2,01	3,50
N° de amostras	24	24	24	24	24	24	24	24
CV (%)	97,09	218,32	64,41	126,06	37,21	89,89	56,81	47,70

CV: coeficiente de variação.



Quanto aos níveis totais de aflatoxinas (B1 + B2 + G1 + G2) de acordo com o limite oficial ( $20,00 \mu\text{g kg}^{-1}$ ) aceitável pela ANVISA (Brasil, 2011b), a região leste apresentou nível mais alto que o permitido ( $58,70 \mu\text{g kg}^{-1}$ ), para níveis abaixo do aceitável, as regiões Norte e Leste ( $16,20 \mu\text{g kg}^{-1}$  e  $4,70 \mu\text{g kg}^{-1}$ , respectivamente), foram considerados dentro do aceitável, na safrinha 2013. Para a safrinha 2014, a região Leste apresentou nível mais alto que o permitido ( $142,90 \mu\text{g kg}^{-1}$ ) e os demais municípios ficaram abaixo do limite oficial ou não foi detectada a presença de aflatoxinas (Tabela 2).

Diversos trabalhos reportam a incidência de micotoxinas em milho em grão e seus derivados. É importante ressaltar que a presença do fungo toxicogênico não implica, necessariamente, na produção de micotoxinas, as quais estão intimamente relacionadas à capacidade de biossíntese do fungo e das condições ambientais, como, em alguns casos, a alternância entre temperaturas diurna e noturna (Pinto, 2005).

As regiões analisadas apresentaram valores de incidência de *Fusarium* spp. variando de 15,00 a 100,00% para a safrinha 2013, com maior média para a região Oeste (87,19%) e de 56,33 a 100,00% para safrinha 2014, com a maior média (98,29%) para a região Oeste (Tabela 3).

Infecções nos grãos por *Fusarium* spp. normalmente aparecem após longos períodos quentes e úmidos na colheita e os sintomas são descolorações rosa salmão a vermelho nos grãos. Em geral, infecções por *Fusarium* spp. são superficiais, contudo, a presença de micotoxinas no farelo pode ser a maior preocupação para a indústria processadora (Sinclair, 1995).

Os valores de incidência de *Penicillium* spp. médios, mínimos, máximos, coeficientes de variação (CV %) e, desvio padrão podem ser observados na Tabela 4. As regiões analisadas apresentaram valores variando de 3,14 a 84,00% para a safrinha 2013, com maior média para a região Sul (34,25%) e de 0,00 a 42,88% para safrinha 2014, com a maior média (25,21%) para a região Sul.

Os valores médios, mínimos, máximos, coeficientes de variação (CV) e, desvio padrão referentes a incidência de *Aspergillus flavus* em grãos de milho podem ser observados na Tabela 5. As regiões analisadas apresentaram valores de incidência de *Aspergillus flavus* variando de 0,00 a 92,00% para a safrinha 2013, com maior média para a região Sul (22,80%), e de 0,00 a 33,13% para safrinha 2014, com a maior média (10,52%) para a região Sul.

A incidência de *Aspergillus flavus*, foi maior na safrinha 2013 que 2014, entretanto, foi o fungo com incidência inferior destes gêneros quantificados.



**Tabela 2.** Ocorrência de aflatoxinas ( $\mu\text{g kg}^{-1}$ ) em grãos de milho (*Zea mays* L.) de diferentes regiões de Mato Grosso nas safrinhas 2013 e 2014.

Região	Municípios	Propriedade	Safrinha 2013				Safrinha 2014			
			AFB1	AFB2	AFG1	AFG2	AFB1	AFB2	AFG1	AFG2
Norte	Lucas do Rio Verde	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Lucas do Rio Verde	2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Nova Mutum	1	15,10	1,10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Nova Mutum	2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Sorriso	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Sorriso	2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Sinop	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Sinop	2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,0	<LQ	<LQ	<LQ
Sul	Campo Verde	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,0	<LQ	<LQ	<LQ
	Campo Verde	2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,0	1,0	<LQ	<LQ
	Primavera do Leste	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Primavera do Leste	2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Alto Taquari	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Alto Taquari	2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Jaciara	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Jaciara	2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Leste	Canarana	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	133,0	9,90	<LQ	<LQ
	Canarana	2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Querência	1	55,00	3,70	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Querência	2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,0	<LQ	<LQ	<LQ
	Nova Xavantina	1	1,60	<LQ	2,90	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Nova Xavantina	2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Gaúcha do Norte	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Gaúcha do Norte	2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Oeste	Tangará da Serra	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Tangará da Serra	2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Campo Novo dos Parecis	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Campo Novo dos Parecis	2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,0	<LQ	<LQ	<LQ
	Campos de Júlio	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,0	<LQ	<LQ	<LQ
	Campos de Júlio	2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Sapezal	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Sapezal	2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

<LQ – menor que 1,0 ppb (Brasil, 2011). AFB1 – Aflatoxina B1; AFB2 – Aflatoxina B2; AFG1 – Aflatoxina G1; AFG2 – Aflatoxina G2; Limite Máximo permitido pelo MAPA e pela ANVISA para soma das aflatoxinas (B1, B2, G1 e G2) é de 20  $\mu\text{g kg}^{-1}$ .



**Tabela 3.** Análise descritiva dos grãos de milho (*Zea mays* L.) com incidência de *Fusarium* spp. (%), de diferentes regiões de Mato Grosso nas safrinhas 2013 e 2014.

Índices estatísticos	Safrinha 2013				Safrinha 2014			
	Norte	Sul	Leste	Oeste	Norte	Sul	Leste	Oeste
Média	80,70	63,83	84,55	87,19	97,66	88,31	94,99	98,29
Erro padrão	3,20	4,96	3,07	3,14	0,36	2,26	1,60	1,14
Desvio padrão	15,68	24,32	15,02	15,38	1,77	11,06	7,83	5,57
Mínimo	44,50	15,00	49,00	48,00	94,35	56,33	70,61	75,00
Máximo	98,00	99,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
N° de amostras	24	24	24	24	24	24	24	24
CV (%)	19,42	38,10	17,77	17,64	1,81	12,53	8,25	5,67

CV: coeficiente de variação.

**Tabela 4.** Análise descritiva dos grãos de milho (*Zea mays* L.) com incidência de *Penicillium* spp. (%), de diferentes regiões de Mato Grosso nas safrinhas 2013 e 2014.

Índices estatísticos	Safrinha 2013				Safrinha 2014			
	Norte	Sul	Leste	Oeste	Norte	Sul	Leste	Oeste
Média	26,47	34,25	24,49	29,27	9,21	25,21	9,42	4,36
Erro padrão	4,60	4,49	3,92	4,31	0,83	1,89	2,01	0,60
Desvio padrão	22,53	22,01	19,22	21,13	4,05	9,25	9,83	2,96
Mínimo	3,14	7,46	2,48	7,04	3,00	13,25	0,00	0,00
Máximo	66,42	84,00	72,00	78,00	18,88	42,88	31,23	12,00
N° de amostras	24	24	24	24	24	24	24	24
CV (%)	85,11	64,26	78,46	72,21	43,93	36,69	104,31	67,84

CV: coeficiente de variação.

**Tabela 5.** Análise descritiva dos grãos de milho (*Zea mays* L.) com incidência de *Aspergillus flavus* (%), de diferentes regiões de Mato Grosso nas safrinhas 2013 e 2014.

Índices estatísticos	Safrinha 2013				Safrinha 2014			
	Norte	Sul	Leste	Oeste	Norte	Sul	Leste	Oeste
Média	16,54	22,80	3,75	1,06	0,56	10,52	5,58	3,00
Erro padrão	4,51	6,92	0,74	0,27	0,15	2,20	1,24	0,64
Desvio padrão	22,10	33,92	3,62	1,33	0,76	10,78	6,10	3,12
Mínimo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Máximo	62,58	92,00	13,83	4,00	3,00	33,13	26,00	10,30
N° de amostras	24	24	24	24	24	24	24	24
CV (%)	1,34	1,49	0,97	1,25	134,46	102,47	109,38	104,06

CV: coeficiente de variação.



#### 4. Conclusões

Os grãos de milho colhidos em Mato Grosso atenderam as exigências comerciais, quanto ao percentual de grãos avariados. Os grãos da safrinha 2013 apresentaram qualidade inferior aos da safrinha 2014 quanto ao percentual de grãos avariados, ocorrência de aflatoxinas e incidência fúngica. Na safrinha 2013 foi detectada a presença de aflatoxinas totais acima do limite permitido pela legislação em amostras da região Leste e assim se repetiu na safrinha 2014. Os fungos predominantes em todos os municípios foram *Fusarium* spp., *Penicillium* spp. e *Aspergillus flavus*, independente da safrinha.

#### Referências

BRASIL - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 60, de 22 dez de 2011a. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 23 dez. 2011. Seção 1.

BRASIL - Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 7, de 18 de fevereiro de 2011b. Dispõe sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 9 mar. 2011. Seção I, p.66.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**, décimo segundo levantamento, setembro/2017. Brasília: Conab, 2017. 158p.

MACHADO, J.C.; OLIVEIRA, J.A.; VIEIRA, M.G.G.C.; ALVES, M.C. Controle da germinação de sementes de soja em testes de sanidade pelo uso da restrição hídrica. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.25, n.2, p.77-81, 2003.

MALLMANN, C.A.; SANTURIO, J.M.; ALMEIDA, C.A.A. Automation of the analytical procedure for the simultaneous determination of aflatoxins AFB1, AFB2, AFG1 and AFG2. In: INTERNATIONAL IUPAC SYMPOSIUM ON MYCOTOXINS AND PHYCOTOXINS, 10., 2000, **Resumos...** Guarujá, 2000. p.35-35.

NEERGAARD, P. **Seed Pathology**. London: Mac Millan Press, 1977. 1191p.

PINTO, N.F.J. **Grãos ardidos em milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 6p. (Circular Técnica, 66).

SINCLAIR, J.B. Reevaluation of grading standards and discounts for fungusdamaged soybeans seeds. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v.72, n.12, p.1915-1919, 1995.

