

CONTAMINAÇÃO POR FUMONISINAS EM MILHO: PROPOSTA DE ANÁLISE DE RISCO COM BASE NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICA DOS GRÃOS

Marco A. G. Pimentel¹; Dagma D. da S. Araújo¹; Maria L. F. Simeone¹; Marcus V. R. Matos²; Valéria A. V. Queiroz¹; Rafael A. Migue³

¹Pesquisador(a) Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, Brasil;

²Estudante de Engenharia Agrônoma, Universidade Federal de São João Del Rey (UFSJ), Sete Lagoas, MG, Brasil;

³Técnico em Química, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, Brasil

ABSTRACT

The relationship between physical characteristics and fumonisin levels can provide a method for estimating the risk of contamination by these toxins in maize. To test this hypothesis, 212 corn samples obtained in four harvests were evaluated. The samples were evaluated to determine the bulk density (kg m^{-3}), the percentage of damaged grains, and the total fumonisin levels ($\mu\text{g kg}^{-1}$). The total number of damaged grains showed a negative and significant correlation with the apparent density, demonstrating a tendency to reduce the density with increasing number of damaged grains. The apparent density showed a negative and significant correlation with the total fumonisin level, while the total number of damaged grains showed the opposite correlation with the fumonisin levels. From the observed results, a trend can be seen in the relationship between physical characteristics and fumonisin contamination in corn samples.

PALAVRAS-CHAVES: Micotoxinas; massa específica; classificação de grãos.

INTRODUÇÃO

A classificação e avaliação dos parâmetros físicos de grãos, como o milho, são essenciais para determinar sua qualidade e valor comercial. Essa avaliação é feita por meio de normas e padrões oficiais, como por exemplo, a Instrução Normativa nº 60/2011 e nº 18/2012 (Brasil 2011, 2012), que definem os critérios para classificação e os limites de tolerância para defeitos como grãos ardidos, fermentados ou mofados. A presença desses defeitos pode estar relacionada à contaminação por fungos, que além de deteriorar a qualidade do grão, podem produzir micotoxinas, como as fumonisinas. A contaminação por fumonisinas é um problema sério, pois essas toxinas podem afetar a saúde humana e animal, além de gerar barreiras

comerciais. Para auxiliar na avaliação do risco de contaminação por fumonisinas, este estudo propõe um método que utiliza dois parâmetros facilmente mensuráveis em grãos de milho: a massa específica aparente e o percentual total de grãos avariados. O trabalho tem como objetivo propor um método para se estimar o risco de contaminação por fumonisinas em milho, com base na aferição de dois parâmetros qualitativos comumente avaliados em grãos, a massa específica aparente e o total de grãos avariados em amostras de milho. A hipótese testada é que grãos com baixa massa específica e alto percentual de grãos avariados apresentam maior risco de conter níveis elevados de fumonisinas ($>5.000 \mu\text{g kg}^{-1}$).

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo avaliou a qualidade de 212 amostras de grãos de milho provenientes do campo experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas-MG e de lavouras comerciais de regiões produtoras no estado de Minas Gerais, de quatro safras, entre 2018 e 2022. As amostras coletadas foram registradas em planilha eletrônica, com dados básicos de coleta, homogeneizadas, quarteadas e reduzidas para obtenção de amostra de trabalho (aproximadamente 1,0 kg), sendo analisadas, imediatamente após estes procedimentos, no laboratório de Grãos Armazenados da Embrapa Milho e Sorgo. Inicialmente as amostras de trabalho foram submetidas às avaliações de parâmetros qualitativos, quando foram mensurados o conteúdo de água dos grãos (%), peso volumétrico ou massa específica aparente (kg m^{-3}) e realizada a classificação física dos grãos, de acordo com a Instrução Normativa nº 11 (Brasil, 2011, 2012). Após a execução destas análises as amostras foram novamente homogeneizadas e quarteadas para obtenção de subamostras que foram enviadas para análise de fumonisinas totais (fumonisinas B1 e B2). O conteúdo de água foi determinado pelo método da estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ por 24 horas, utilizando amostras de aproximadamente 30 g, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). A Massa Específica (Peso Volumétrico) foi mensurada em cada amostra utilizando um kit específico para tal finalidade (Marca Gehaka®) com capacidade para um litro de grãos. Os resultados foram expressos em kg m^{-3} , conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os teores de Fumonisinas Totais (B1+B2) foram quantificados utilizando cromatografia líquida de alta eficiência acoplada a espectrometria de massas (LCMS/MS). Os resultados foram expressos em microgramas (μg) de fumonisinas totais por quilograma ($\mu\text{g kg}^{-1}$), com limite de quantificação de $125 \mu\text{g kg}^{-1}$. Os dados obtidos das 212 amostras avaliadas foram submetidos a análise para identificar as medidas de dispersão e posição, além de análise de correlação Pearson (r) ($p < 0,05$). Cada parâmetro qualitativo foi separado em classes distintas, com estimativa de frequência relativa de ocorrência de amostras em cada classe.

Apartir da estimativa de frequência de ocorrência de amostras em cada classe foi realizada análise de estimativa de risco de ocorrência de fumonisinas em cada classe e gerado uma tabela com escala de cores referente a risco de contaminação por fumonisinas muito baixo, baixo, médio, alto ou muito alto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros qualitativos avaliados apresentaram variação significativa, com percentual total de grãos avariados variando de 0,11 a 9,92% nas amostras, com média de 2,77% e correlação negativa e significativa com a massa específica aparente e tendência oposta é observada na correlação com os teores de fumonisinas, que é positiva e significativa. Os dados de grãos avariados foram agrupados em três classes distintas, sendo $>4\%$; $1-4\%$ e $<1\%$, com maior percentual das amostras (48,04%) na classe entre 1 e 4% de avariados. A massa específica aparente das amostras de grãos de milho variou entre 647,82 e 809,00 kg m^{-3} , com média de 754,45 kg m^{-3} , com correlação negativa e significativa com o teor de fumonisinas totais. Os dados de massa específica foram agrupados em três classes distintas, sendo <750 ; 751-790 e $>800 \text{ kg m}^{-3}$, com maior percentual de amostras (41,18%) na classe entre 750,1 e 790,0 kg m^{-3} . As amostras analisadas quanto aos teores de fumonisinas apresentaram ampla variação, com teores menores que 125 e 23.400 $\mu\text{g kg}^{-1}$, e média entre as amostras de 4.779,49 $\mu\text{g kg}^{-1}$ (Tabela 1). Os dados de teores de fumonisinas apresentaram correlação significativa com as características físicas estudadas, indicando uma tendência de alta contaminação em amostras com baixa massa específica aparente e alto percentual de avariados. Esta tendência também foi observada por PEREIRA et al. (2008) em amostras de grãos de milho, que apresentavam peso volumétrico abaixo de 650 kg m^{-3} , e teores elevados de micotoxinas e ergosterol, além de menores níveis de energia. Os resultados deste estudo evidenciam a importância da avaliação das características físicas dos grãos de milho, como a massa específica aparente e o total de grãos avariados. Estes dois parâmetros possuem grande relevância para a qualidade do

milho, e sua determinação pode ser realizada por meio de protocolos analíticos simples e equipamentos de fácil acesso. Com base nos resultados obtidos, observa-se uma tendência na relação entre as características físicas (massa específica aparente e total de grãos avariados) e a contaminação por fumonisinas em amostras de milho.

No entanto, é fundamental ressaltar que a análise de risco baseada na avaliação das características físicas dos grãos de milho não substitui as análises de referência para micotoxinas, principalmente a cromatografia líquida de alta eficiência acoplada à espectrometria de massas.

Tabela 1. Diagrama de risco de contaminação por fumonisinas em amostras de milho com base nas características físicas, massa específica aparente (MEA) e total de grãos avariados.

		Total de avariados (%)		
		>4%	1-4%	<1%
MEA (kg m ⁻³)	<750	Muito Alto	Alto	Médio
	751-790	Alto	Médio	Baixo
	>800	Médio	Baixo	Muito Baixo

CONCLUSÃO

O estudo apontou variação significativa entre os parâmetros físicos e teores de fumonisinas em grãos de milho. As variações observadas demonstram correlações significativas entre os parâmetros e permitiu estabelecer três classes com níveis distintos de massa específica e total de avariados. Com base nas classes e seus parâmetros qualitativos, foi possível estabelecer um diagrama que indica o risco de uma amostra estar contaminada por fumonisinas. Salienta-se que esta análise de risco não substitui os métodos de referência para análise de fumonisinas.

BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Instrução Normativa nº 60, de 22 de dezembro de 2011. Estabelece o Regulamento Técnico do Milho. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, n. 246, 23 dez. 2011. Seção 1, p. 3-5a. BRASIL. Instrução Normativa nº 18, de 4 de julho de 2012. Altera os incisos IV e VI do art. 25 e o art. 31, todos da Instrução Normativa nº 60, de 22 de dezembro de 2011. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, n. 129, 5 jul. 2012. Seção 1, p. 10. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília, DF, 2009. 399 p. PEREIRA, C.E.; TYSKA, D.; MARTINS, A.C.; BUTZEN, F.M.; MALLMANN, A.O.; MALLMANN, C.A. Peso específico do milho e sua relação com ergosterol, micotoxinas e energia. Revista Ciências da Vida, v. 28, p. 186–188. 2008.