

# Ocorrência de desoxinivalenol em trigo nacional e importado utilizado no Brasil

## Occurrence of deoxynivalenol in national and imported wheat used in Brazil

Maria Antonia CALORI-DOMINGUES<sup>1\*</sup>, Renata Rodrigues de ALMEIDA<sup>2</sup>, Mari Matsuoka TOMIWAKA<sup>3</sup>, Cláudio Rosa GALLO<sup>1</sup>, Eduardo Micotti da GLORIA<sup>1</sup>, Carlos Tadeu Santos DIAS<sup>4</sup>

### Resumo

A fusariose, também conhecida como giberela é uma doença importante, causada principalmente pelo fungo *Fusarium graminearum*, que afeta de forma generalizada as regiões produtoras de trigo do Brasil e dos principais países do qual o produto é importado. Além dos danos diretos causados pela doença, os grãos infectados podem ser tóxicos para o homem e animais devido à presença de micotoxinas especialmente o desoxinivalenol (DON). A contaminação com DON foi avaliada em 100 amostras de trigo, sendo 50 de trigo nacional (provenientes dos Estados de São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul) e 50 de trigo importado (Argentina e Paraguai). As amostras foram coletadas durante o período de maio a dezembro de 2005 de empresas que normalmente comercializam ou processam trigo e foram analisadas por cromatografia em camada delgada. Os resultados indicaram que, do total de amostras avaliadas, 94% do trigo nacional e 88% do trigo importado apresentaram-se positivas quanto a presença de DON. Os níveis médios de contaminação com DON do trigo nacional ( $332 \mu\text{g.kg}^{-1}$ ) foram maiores ( $p \leq 0,05$ ) do que do trigo importado ( $90 \mu\text{g.kg}^{-1}$ ). Apenas 2 amostras (4%) do trigo nacional apresentaram níveis de contaminação maiores que  $1.250 \mu\text{g.kg}^{-1}$ , teor máximo aceitável pela Comunidade Européia.

**Palavras-chave:** desoxinivalenol; fusariose; *Fusarium graminearum*; micotoxinas; ocorrência; trigo.

### Abstract

Fusarium Head Blight or scab is an important disease mainly caused by *Fusarium graminearum* that occurs in Brazil and the world's wheat-growing areas. Moreover, there are direct damages caused by this disease and the infected kernels may be toxic for humans and animals due to the presence of mycotoxins (e.g. deoxynivalenol - DON). DON contamination was evaluated in a total of 100 wheat samples, and 50 were from national production (São Paulo, Paraná and Rio Grande do Sul states) and 50 were imported (Argentina and Paraguay). The samples were collected during the period of May to December, 2005 from companies that normally commercialize or process wheat and are analyzed by a thin layer of chromatography. Ninety-four percent of national wheat samples and 88% of the imported samples were DON contaminated. The mean level of the national wheat samples ( $332 \mu\text{g.kg}^{-1}$ ) was higher than ( $p \leq 0.05$ ) imported wheat samples ( $90 \mu\text{g.kg}^{-1}$ ). Only 2 national wheat samples showed contamination higher than  $1.250 \mu\text{g.kg}^{-1}$ , which is the maximum level established by European Community Regulation.

**Keywords:** deoxynivalenol; *Fusarium graminearum*; mycotoxin; occurrence wheat; scab.

## 1 Introdução

A produção brasileira de trigo no período de 2001 a 2005 variou de 3,0 a 5,8 milhões de toneladas com um consumo na ordem de 10 milhões de toneladas. No mesmo período a região Sul foi responsável por cerca de 90% da produção brasileira de trigo. A demanda interna exigiu que o País importasse cerca de 50 a 70% do que foi consumido, em função da variação na produção nacional<sup>1</sup>. A Argentina é o principal país fornecedor de trigo para o Brasil, representando, nos últimos 5 anos, 83 a 96% do total importado. Países como Paraguai, Estados Unidos e Uruguai também figuram na lista dos principais exportadores de trigo para o Brasil<sup>5</sup>.

A fusariose, também conhecida como giberela ("Fusarium head blight ou Scab") é uma doença que ocorre frequentemente em trigo, devido às condições climáticas, às práticas culturais e à susceptibilidade dos cultivares. É causada por fungos do gênero, *Fusarium*, sendo mais freqüentes, *F. graminearum*, *F. culmorum* e *F. avenaceum*. Está presente em toda América do Sul e tam-

bém de forma generalizada em todo mundo principalmente em áreas úmidas e temperadas. A doença é observada durante o espigamento da planta, sendo a fase mais crítica a floração, podendo se estender até o início da maturação do grão. Algumas glumas da espiga ou mesmo toda espiga podem ser infectadas e facilmente identificadas no campo principalmente quando há formação de uma massa rosada de esporos<sup>4,18,21</sup>. No Brasil, a fusariose tornou-se, nos últimos anos, a principal doença nas regiões tritícolas, principalmente na região Sul do País<sup>10</sup>.

Além dos danos diretos à cultura causados pela doença, os grãos infectados podem apresentar contaminação com micotoxinas, sendo tóxicas tanto para o homem quanto para os animais. Entre as micotoxinas destaca-se o desoxinivalenol (DON ou vomitoxina). Em animais, o DON causa recusa de alimento e vômitos, principalmente em suínos. Na Ásia, foram relatados vários surtos de doenças agudas em humanos com sintomas de náuseas, vômitos, vertigens, problemas gastrointestinais e diarreia. Estes surtos foram correlacionados com o consumo de grãos contaminados por *Fusarium* e, mais recentemente, com a presença de DON em concentrações de  $3.000$  a  $93.000 \mu\text{g.kg}^{-1}$ <sup>9</sup>.

A ocorrência mundial de micotoxinas em trigo, produzidas por espécies do gênero *Fusarium* já foi detectada em inúmeros trabalhos de pesquisa<sup>6,24,27</sup>.

No Brasil, há poucos trabalhos de levantamento sobre a presença de toxinas produzidas por *Fusarium* spp. em grãos

Recebido para publicação em 19/7/2006

Aceito para publicação em 24/1/2007 (001801)

<sup>1</sup> Departamento de Agroindústria Alimentos e Nutrição, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ, Universidade de São Paulo – USP, Avenida Pádua Dias, 11, CP 09, CEP 13418-900 Piracicaba - SP, Brasil  
E-mail: macdomin@esalq.usp.br

<sup>2</sup> Curso de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – ESALQ/USP

<sup>3</sup> Curso de Graduação em Ciências dos Alimentos – ESALQ/USP

<sup>4</sup> Depto. de Ciências Exatas – ESALQ/USP

\* A quem a correspondência deve ser enviada

de trigo consumido no País, seja ele produto nacional ou importado. SABINO et al.<sup>23</sup> pesquisaram a ocorrência de DON em grãos de trigo, produtos de trigo e grãos de milho provenientes de diversas regiões do País, e verificaram que das 120 amostras de produtos de trigo foi detectado DON em apenas duas amostras de farelo de trigo com contaminação de 183  $\mu\text{g.kg}^{-1}$ . FURLONG et al.<sup>12,13</sup> avaliaram 38 amostras de grãos de trigo provenientes de São Paulo e de armazéns do Rio Grande do Sul e constataram que 23% estavam contaminadas com toxinas produzidas por espécies de *Fusarium*, o DON predominou, ocorrendo em 55% das amostras analisadas em níveis que variaram de 400 a 590  $\mu\text{g.kg}^{-1}$ . GERALDO et al.<sup>14</sup> avaliaram a produção in vitro de micotoxinas em 24 diferentes isolados de *F. graminearum* coletados de grãos de trigo, triticale e cevada afetados pela fusariose na região Sul do Brasil e verificaram que 33% dos isolados produziram DON.

Observa-se um aumento na preocupação com a contaminação de alimentos com micotoxinas, incluindo-se o DON, tanto em nível mundial como no Brasil. Assim, conhecer a extensão dessa contaminação poderá fornecer subsídios para os diversos segmentos envolvidos com a produção, utilização e importação de trigo, bem como fiscalização e pesquisa, sempre visando garantir ao consumidor final a possibilidade de ter produtos de melhor qualidade.

Neste contexto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar qualidade dos grãos de trigo utilizados no Brasil provenientes da produção nacional e importado em relação à contaminação com DON.

## 2 Material e métodos

### 2.1 Amostras utilizadas

Foram obtidas, no período de maio a dezembro/2005, 50 amostras de trigo produzido no Brasil, originárias dos Estados de São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul e 50 amostras de trigo importado originárias da Argentina e Paraguai, totalizando 100 amostras, provenientes de cooperativas ou empresas que comercializam ou utilizam grãos de trigo.

Cada amostra destinada para análise de DON apresentava 3-4 kg de grãos que foram totalmente triturados em moinho de martelo modelo MA 090 (MARCONI), utilizando peneira de abertura de 2,0 mm (10 mesh) e, em seguida, homogeneizada e subdividida utilizando o quarteador de canaletas, obtendo-se uma subamostra de aproximadamente 1 kg. Cada subamostra foi novamente triturada empregando-se peneira de abertura de 0,85 mm (20 mesh) e armazenada a -18 °C até o momento da análise.

### 2.2 Avaliação da contaminação por desoxinivalenol (DON)

A análise de desoxinivalenol (DON) foi realizada por Cromatografia em Camada Delgada (CCD). A extração da toxina foi realizada de acordo com método oficial n° 986.17 da AOAC<sup>1</sup> com algumas modificações. Vinte e cinco gramas da amostra previamente moída foram extraídas com 100 mL da mistura

de solventes contendo acetonitrila:H<sub>2</sub>O destilada (84:16, v/v). A purificação foi realizada em coluna contendo 3 g da mistura carvão ativado:alumina neutra:celite (7:5:3, p/p/p).

As alíquotas dos extratos das amostras, bem como do padrão quantitativo (4,4910  $\text{ng.}\mu\text{L}^{-1}$ , BIOPURE), foram aplicadas em cromatofolha (MERCK Cat. n° 5553) utilizando-se o aplicador automático *Linomat IV* (CAMAG). A eluição foi conduzida empregando-se o sistema de solventes clorofórmio : acetona : álcool isopropílico (8:1:1v/v/v) para cromatografia unidirecional e na cromatografia bidimensional o sistema anterior e tolueno:acetato de etila:ácido fórmico (5:4:1, v/v/v). Para revelação da toxina, após a eluição e secagem, a cromatofolha foi imersa rapidamente em solução metanólica de cloreto de alumínio a 20%, e aquecida a 120 °C durante 7 minutos.

A quantificação foi realizada através da análise visual da cromatofolha sob luz UV de  $\lambda = 366 \text{ nm}$ , comparando-se a intensidade de fluorescência das amostras e do padrão. No caso de intensidades de fluorescências intermediárias, considerou-se a média dos pontos adjacentes.

### 2.3 Validação da metodologia

As modificações realizadas na metodologia foram avaliadas por meio da determinação do limite de detecção e quantificação, dos testes de recuperação em diferentes níveis de contaminação e da análise de uma amostra referência de farinha de trigo adquirida junto ao FAPAS (Food Analysis Performance Assessment Scheme) identificada como Test material T2221 – Wheat Flour.

O limite de detecção (LD) foi determinado nas condições da realização do método. Primeiramente, aplicaram-se em cromatofolha quantidades decrescentes do padrão de DON até se obter o limite visual de observação do padrão. Em seguida, adicionou-se quantidade suficiente do padrão de DON em uma amostra de trigo, previamente analisada, na qual não se detectou a presença de DON, para se obter a contaminação correspondente em  $\mu\text{g.kg}^{-1}$  do que foi considerado limite visual. Considerou-se como limite de detecção o nível no qual, após análise, a toxina adicionada foi observada de forma inequívoca por, no mínimo, 2 analistas. Esse procedimento foi realizado com 5 repetições.

O limite de quantificação foi avaliado considerando-se 3 x LD em  $\mu\text{g.kg}^{-1}$  empregando-se material previamente analisado, no qual não se detectou a presença de DON. A extração e quantificação foi realizada, com 5 repetições, de acordo com o método empregado, calculando-se o valor da recuperação (%R) e o valor do desvio padrão relativo de repetibilidade (DPR, ou RSD<sub>r</sub>).

Para os testes de recuperação, amostras com nível não detectado de DON foram artificialmente contaminadas adicionando-se quantidades de padrão para se obter as contaminações, em triplicata, de aproximadamente: 120, 260, 550, 1100 e 1520  $\mu\text{g.kg}^{-1}$ .

## 2.4 Análise estatística

O delineamento experimental empregado foi inteiramente ao caso com dois grupos (nacional e importado). Após realização da análise exploratória dos dados, que foram transformados através da potência ótima de Box-Cox, realizou-se a análise de variância e teste Tuckey ( $p \leq 0,05$ ). O programa utilizado foi o SAS - STATISTICAL ANALYSES SYSTEM<sup>26</sup>.

## 3. Resultados e discussão

### 3.1 Origem das amostras

Das 50 amostras avaliadas de trigo nacional, 32 (64%) foram provenientes do Estado do Paraná, 14 (28%) de São Paulo e 4 (8%) do Rio Grande do Sul. Do trigo importado 25 amostras (50%) foram provenientes da Argentina e 25 (50%) do Paraguai.

Embora o número de amostras avaliadas do Paraguai tenha sido igual ao da Argentina, é importante ressaltar que o trigo importado do Paraguai representou apenas de 1 a 8% do total importado nos últimos 5 anos, enquanto que o trigo da Argentina representou de 83 a 96% do total importado nesse mesmo período<sup>7</sup>.

### 3.2 Validação da metodologia

O limite de detecção do método por cromatografia de camada delgada foi de  $30 \mu\text{g.kg}^{-1}$  e o limite de quantificação foi de  $90 \mu\text{g.kg}^{-1}$ . O valor do desvio padrão de repetibilidade ( $\text{RSD}_r$ ) no limite de quantificação foi de 4,95% e a recuperação média (%R) foi de 98%. Tanto o valor de  $\text{RSD}_r$  quanto de %R estão de acordo com os valores recomendados para detecção de contaminação na faixa avaliada<sup>6</sup>.

A amostra referência de farinha de trigo adquirida junto ao FAPAS apresentava a contaminação de  $1017 \mu\text{g.kg}^{-1}$  com faixa de valores aceitáveis entre 693 e  $1342 \mu\text{g.kg}^{-1}$ . O valor obtido empregando-se a metodologia apresentada foi de  $924 \mu\text{g.kg}^{-1}$  estando, portanto, dentro da faixa aceitável.

Os percentuais médios dos testes de recuperação (%R) e os valores obtidos de  $\text{RSD}_r$ , estão apresentados na Tabela 1. A faixa aceitável de %R é de 60 a 110% para níveis  $> 100$  a  $\leq 500 \mu\text{g.kg}^{-1}$  e 70 a 120% para níveis  $> 500 \mu\text{g.kg}^{-1}$  e de  $\text{RSD}_r$  é  $\leq 20\%$  para todos os níveis avaliados<sup>6</sup>. Deste modo, os valores observados de %R e  $\text{RSD}_r$  foram satisfatórios indicando que a metodologia empregada foi adequada.

**Tabela 1.** Resultados de Recuperação média e  $\text{RSD}_r$ , em %, da metodologia empregada para análise de DON

Contaminação adicionada ( $\mu\text{g.kg}^{-1}$ )	Recuperação média (%)*	$\text{RSD}_r$ (%)
120	100	12,9
260	84	13,0
550	89	6,3
1100	97	6,1
1520	101	8,6

\*Média de 3 repetições; e  $\text{RSD}_r$ : Desvio padrão relativo de repetibilidade.

### 3.3 Contaminação com DON das amostras avaliadas

Os resultados médios da contaminação com DON das amostras avaliadas, de acordo com sua procedência, estão apresentados na Tabela 2, na qual se pode verificar que as amostras de trigo nacional apresentaram maior contaminação com DON do que o trigo importado ( $p \leq 0,05$ ).

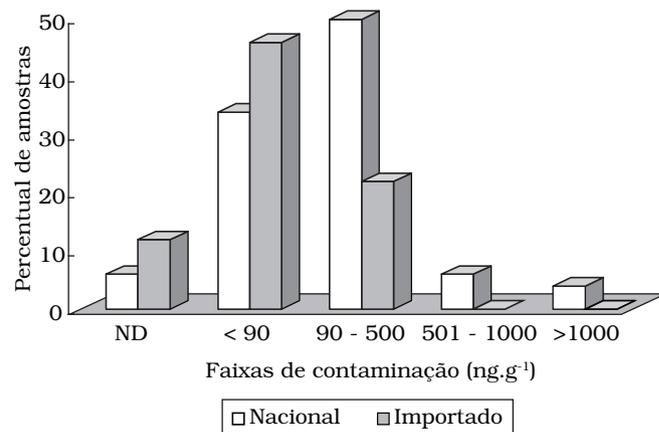
**Tabela 2.** Contaminação com DON ( $\mu\text{g.kg}^{-1}$ ) nas amostras de trigo nacional e importado

Procedência	Nº Amostras analisadas	Nº Amostras positivas (%)	Contaminação DON ( $\mu\text{g.kg}^{-1}$ )		
			Média	Min.	Max.
Nacional	50	47 (94)	332 <sup>a</sup>	< 90	4573
Importado	50	44 (88)	90 <sup>b</sup>	< 90	349

Valores acompanhados por letra s minúsculas distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

As amostras com nível de contaminação  $< 90 \mu\text{g.kg}^{-1}$ , que foi o limite de quantificação da metodologia empregada, foram consideradas como positivas para a presença de DON e no cálculo da média de contaminação e na análise estatística o nível considerado para tais amostras foi de  $45 \mu\text{g.kg}^{-1}$ , ou seja, metade do limite de quantificação. A transformação que melhor se adequou aos dados obtidos foi: (Concentração DON)<sup>0.2</sup>.

Do total de amostras do trigo nacional apenas 3 (6%) não apresentaram contaminação com DON e 17 (34%) apresentaram níveis abaixo do limite de quantificação ( $90 \mu\text{g.kg}^{-1}$ ). Em 25 amostras (50%) os níveis variaram de 90 a  $500 \mu\text{g.kg}^{-1}$ ; em 3 (6%) o níveis foram de 500 a  $1000 \mu\text{g.kg}^{-1}$ ; e em 2 amostras (4%) os níveis estavam acima de  $1000 \mu\text{g.kg}^{-1}$  (Figura 1). Na Tabela 3, está apresentada a distribuição das amostras de acordo com os níveis de contaminação e região de origem. Pode-se verificar que nos Estados de São Paulo e Paraná 5 amostras (10%) apresentaram contaminação com DON acima de  $500 \mu\text{g.kg}^{-1}$ . Dessas amostras, 2 provenientes do Paraná apresentaram níveis de 3.327 e  $4.573 \mu\text{g.kg}^{-1}$ , indicando que podem existir regiões dentro desse Estado com condições climáticas ou de manejo da cultura que propiciem o desenvolvimento fúngico com conseqüente produção da toxina.



**Figura 1.** Distribuição das amostras por faixa de contaminação com DON nas amostras de trigo nacional e importado.

**Tabela 3.** Distribuição das amostras de acordo com a região de origem das amostras e faixa de contaminação com DON ( $\mu\text{g.kg}^{-1}$ ).

Conc Don ( $\mu\text{g.kg}^{-1}$ )	Região de origem				
	São Paulo	Paraná	Rio G. do Sul	Argentina	Paraguai
N.D.	2	1	-	-	6
< 90	2	13	2	9	14
90-500	9	14	2	16	5
501-1000	1	2	-	-	-
> 1000	-	2	-	-	-
Total de amostras	14	32	4	25	25

N.D. = Não Detectada (< 30  $\mu\text{g.kg}^{-1}$ ).

Em relação ao trigo importado, 6 amostras (12%) apresentaram níveis não detectados (N.D.), 23 amostras (46%) com níveis abaixo do limite de quantificação (< 90  $\mu\text{g.kg}^{-1}$ ) e 21 (42%) com níveis de 90 a 349  $\mu\text{g.kg}^{-1}$ . As 6 amostras de trigo importado, com nível de contaminação N.D., eram provenientes do Paraguai. Das 21 amostras contaminadas com níveis  $\geq 90 \mu\text{g.kg}^{-1}$  dezesseis (76%) eram provenientes da Argentina e 5 (24%) do Paraguai (Tabela 3).

Poucas informações foram encontradas referentes à contaminação com desoxinivalenol em grãos de trigo produzido no Brasil ou mesmo em produtos derivados de trigo para efeito de comparação com os resultados obtidos nesta pesquisa.

FURLONG et al.<sup>13</sup> avaliaram 12 amostras de trigo nacional armazenadas no Rio Grande do Sul e constataram que apenas uma amostra (8%) estava contaminada com DON (400  $\mu\text{g.kg}^{-1}$ ). Vinte amostras de trigo produzido em 10 regiões do Estado de São Paulo foram avaliados por FURLONG et al.<sup>12</sup> quanto à presença de diversas micotoxinas. O DON foi detectado em 4 amostras (20%) e os níveis observados variaram de 470 a 590  $\mu\text{g.kg}^{-1}$ . SOARES e FURLANI<sup>25</sup> realizaram um levantamento de ocorrência de micotoxinas em 38 amostras produtos de trigo sendo 4 de grãos de trigo comercializados em Campinas-SP e não observaram a presença de micotoxinas incluindo o DON.

Estudo realizado sobre a incidência de DON em produtos de panificação, farinha e farelo de trigo comercializados em cidades do Estado de Minas Gerais no período de 1998 a 2000<sup>19</sup>, mostrou que o DON foi detectado em 32 (68%) das 47 amostras analisadas, em uma faixa de concentração de 40 a 1.205  $\mu\text{g.kg}^{-1}$  sendo que o limite de detecção da metodologia empregada foi de 20  $\mu\text{g.kg}^{-1}$ .

BARAJ e FURLONG<sup>3</sup> avaliaram 112 amostras de farinha de trigo comercializadas na cidade de Rio Grande-RS e verificaram que apenas 2 amostras (1,8%) estavam contaminadas com DON em níveis de 128 e 323  $\mu\text{g.kg}^{-1}$ .

O percentual de amostras contaminadas nos estudos citados anteriormente<sup>12,13,25</sup> foi menor do que os obtidos neste trabalho, no entanto, além do fato da contaminação por DON ser dependente das condições climáticas que favorecem a ocorrência da fusariose<sup>4</sup>, verifica-se que o limite de detecção da metodologia empregada nos referidos trabalhos, era de 200  $\mu\text{g.kg}^{-1}$ . O limite de detecção obtido no presente levanta-

mento foi de 30  $\mu\text{g.kg}^{-1}$  e observou-se que 35 amostras (70%) do trigo nacional e 44 amostras (88%) do trigo importado apresentaram contaminação abaixo de 200  $\mu\text{g.kg}^{-1}$  ou com nível não detectado de DON.

Informações sobre a contaminação com DON do trigo produzido no Paraguai não foram encontradas na literatura consultada, no entanto, vários trabalhos foram encontrados sobre o trigo argentino<sup>15,18,20,22</sup>. RIZZO et al.<sup>22</sup> avaliando a presença de toxinas em trigo da sub-região tritícola no norte da Argentina detectaram entre as amostras somente o DON em níveis que variaram de 2.000 a 28.000  $\mu\text{g.kg}^{-1}$ . O trigo argentino da safra de 1993 proveniente de 2 regiões de maior produção foi analisado por GONZALEZ et al.<sup>16</sup> que constataram que 60 e 100% do trigo em cada região estavam contaminados com DON com média de 2.700  $\mu\text{g.kg}^{-1}$  e 4.300  $\mu\text{g.kg}^{-1}$  dependendo da região. Trigo durum (*Triticum durum*) argentino foi avaliado durante 2 anos consecutivos, quanto à contaminação com DON, por LORI et al.<sup>17</sup>, que constataram que 55 a 78% das amostras estavam contaminadas e 10 a 32% destas, com níveis acima de 2.000  $\mu\text{g.kg}^{-1}$  dependendo do ano. Trabalho mais recente<sup>2</sup> indicou que do total de 20 amostras de trigo argentino avaliadas, todas (100%) apresentaram contaminação com DON em níveis que variaram de 58 a 1970  $\mu\text{g.kg}^{-1}$ .

Ao contrário dos trabalhos anteriormente citados, no presente levantamento constatou-se que o trigo importado apresentou níveis baixos de contaminação sendo significativamente inferiores aos do trigo nacional ( $p \leq 0,05$ ). Nas amostras de trigo importado, o maior nível de contaminação detectado foi de 349  $\mu\text{g.kg}^{-1}$ , enquanto no trigo nacional observou-se uma contaminação máxima de 4.573  $\mu\text{g.kg}^{-1}$ .

Com relação à legislação sobre micotoxinas, apenas alguns países possuem regulamentação quanto ao nível aceitável do DON, que varia de 500 a 2.000  $\mu\text{g.kg}^{-1}$  para alimentos destinados ao consumo humano<sup>8</sup>. No Brasil ainda não existe legislação regulamentando a presença de DON em alimentos destinados ao consumo humano ou animal. O que se verifica é que empresas produtoras de ração estabelecem níveis máximos aceitáveis de DON no farelo de trigo a ser utilizado<sup>15</sup>.

Na Comunidade Européia, a partir de 01 julho de 2006, foi estabelecido 1.250  $\mu\text{g.kg}^{-1}$  como limite máximo permitido de DON para alguns cereais incluindo o trigo<sup>5</sup>. Assim, considerando-se esse limite 2 amostras (4%) do trigo nacional apresentariam contaminação acima do aceitável e ambas provenientes do Estado do Paraná. No trigo importado avaliado, todas as amostras estariam dentro do limite máximo aceitável.

Uma avaliação completa da ocorrência de micotoxinas em determinado produto somente pode ser estabelecida após a realização de levantamentos em diferentes anos/safras de produção. Desta forma, é importante a realização de estudos para avaliar a qualidade do trigo utilizado no Brasil no que se refere à contaminação com DON, identificando tal contaminação pela origem das amostras. No que diz respeito ao trigo nacional, é importante a identificação de quais as sub-regiões entre as regiões produtoras de trigo que podem apresentar maior frequência de contaminação com DON.

#### 4. Conclusões

A partir dos resultados da ocorrência de DON nos grãos de trigo utilizado no Brasil, nas amostras avaliadas neste estudo, pode-se demonstrar que 94% do trigo nacional e 88% do trigo importado apresentaram contaminação com DON com níveis médios de 332 e 90  $\mu\text{g.kg}^{-1}$ , respectivamente.

Das amostras de trigo nacional, 4% apresentaram níveis de contaminação maiores do que 1250  $\mu\text{g.kg}^{-1}$  (limite máximo aceitável pela Comunidade Européia) sendo que tais amostras foram provenientes do Estado do Paraná. O nível máximo de contaminação do trigo importado foi de 349  $\mu\text{g.kg}^{-1}$ .

É importante a realização de levantamentos sobre a contaminação com DON do trigo consumido no Brasil, especialmente do trigo nacional, no qual foram observados, os maiores níveis de contaminação.

#### Referências bibliográficas

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods**. 16. ed. Washington, 1995. chap. 49, p. 1-49.
- AZCARATE, P. M.; VAAMONDE, G.; FERNANDEZ-PINTO, V. Toxinas de *Fusarium* e *Alternaria* em trigo cultivado em La provincia de La Pampa e sudeste de Buenos Aires, Argentina. In: SIMPÓSIO EM ARMAZENAGEM QUALITATIVA DE GRÃOS DO MERCOSUL "QUALIDADE TOTAL", 4.; MICOTOXICOLOGIA & MICOTOXICOLOGIA CONGRESSO LATINO - AMERICANO, 5., 2006, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2006. p. 207-208.
- BARAJ, E.; FURLONG, E. B. Procedimento para determinação simultânea dos tricotecenos desoxinivalenol e toxina T-2. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 62, n. 2, p. 95 - 104, 2003.
- CLEAR, R. M.; PATRICK, S. K. *Fusarium* species isolated from wheat samples containing tombstones (scab) kernels from Ontario, Manitoba and Saskatchewan. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 70, n.4, p. 1057-1069, 1990.
- COMMISSION REGULATION (EC) no 856/2005 of 6 June 2005. Amending Regulation (EC) no 466/2001 as regards Fusarium toxins. **Official Journal of the European Union**, L.143, p. 3-8 (7.6.2005). Disponível em: <http://europa.eu.int/eur-lex/lex/JOhtml.do?uri=OJ:L:2005:143:SOM:PT:HTML>. Acesso em 24/07/2006.
- COMMISSION REGULATION (EC) no 401/2006 of 23 February 2006. Laying down the methods of sampling and analysis for the official control of the levels of mycotoxins in foodstuffs. **Official Journal of the European Union**, L. 70, p. 12-34 (9.3.2006). Disponível em: <http://europa.eu.int/eur-lex/lex/JOhtml.do?uri=OJ:L:1998:201:SOM:PT:HTML>. Acesso em 24/07/06.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Indicadores agropecuários**. Disponível em: <http://www.conab.gov.com>. Acesso em: 20 maio 2006.
- COUNCIL FOR AGRICULTURAL SCIENCE AND TECHNOLOGY. **Mycotoxins: risks in plant, animal, and human systems**. Ames, 2003. 109 p. (Task Force Report, 139).
- CREPPY, E. E. Update of survey, regulation and toxic effects of mycotoxins in Europe. **Toxicology Letters**, Amsterdam, v. 127, n. 1-3, p. 19-28, 2002.
- DEL PONTE, E. M. et al. Giberela do trigo – aspectos epidemiológicos e modelos de previsão. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 6, p. 587-606, 2004.
- FNP CONSULTORIA & COMÉCIO **Agrianual 2006**. São Paulo, 2006. 520 p.
- FURLONG, B. E. et al. Mycotoxins and fungi in wheat harvested during 1990 in test plots in the state of São Paulo Brasil. **Mycopathologia**, Den Haag, v. 131, n. 3, p. 185-190, 1995a.
- \_\_\_\_\_. Mycotoxins and fungi in wheat stored in elevators in the state of Rio Grande do Sul, Brasil. **Food Additives and Contaminants**, London, v. 12, n. 5, p. 683-688, 1995b.
- GERALDO, M. R.; TESSMANN, D. J.; KEMMELMEIER, C. Production of mycotoxins by *F. graminearum* isolated from small cereals (wheat, triticale and barley) affected with scab disease in souther Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 37, n. 1, p.58-63, 2006.
- GIACOMINI, V.; MENEGAZZO, R. Níveis de vomitoxina (DON) em farelo de trigo na região sul do Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE MICOTOXINAS, 9., 1988, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1988. p. 122.
- GONZÁLEZ, H. H. L. et al. Deoxynivalenol and contaminant mycoflora in freshly harvested Argentinian wheat in 1993. **Mycopathologia** Den Haag v. 135, n.2, p. 129-134, 1996.
- LORI, G. A. et al. *Fusarium graminearum* and deoxynivalenol contamination in the durum wheat area of Argentina. **Microbiological Research**, Jena, v. 158, n. 1, p. 29-35, 2003.
- MEHTA, Y. R. **Manejo integrado de enfermidades del trigo**. Santa Cruz de la Sierra: Landivar S.R.L., 1993. 314p.
- OLIVEIRA, M. S. et al. Incidência de aflatoxinas, desoxivalenol e zearalenona em produtos comercializados em cidades do Estado de Minas Gerais no período de 1998 - 2000. **Revista Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 61, n. 1, p. 1-6, 2002.
- PACIN, M. A. et al. E. Natural occurrence of deoxynivalenol in wheat, wheat flour and bakery products in Argentina. **Food Aditives and Contaminants**, London, v. 14, n. 4, p. 327-331, 1997
- REIS, E. M. **Manual de identificação e de quantificação de doenças do trigo**. Agroalpha, Passo Fundo, 1994, 59 p.
- RIZZO, I. et al. Presencia de *Fusarium* y sus toxinas en la subregion triguera II norte de la Argentina. In: Congresso Latino Americano de Micotoxicologia. 1.; Encontro Nacional de Micotoxinas, 8., 1994, Rio de Janeiro. **Anais...** p. 757.
- SABINO, M. et al. Determinação de deoxinivalenol em trigo e milho em grão por cromatografia em camada delgada. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 49, n. 2, p. 155-159, 1989.
- SCOTT, P. M. et al. Distribution of the trichothecene mycotoxin deoxynivalenol (vomitoxin) during the milling of naturally contaminated hard red spring wheat and its fate in baked products. **Food Additives and Contaminants**, London, v. 1, n. 4, p. 313-323, 1984.
- SOARES, V. M. L.; FURLANI, Z. P. R. Survey of micotoxins in wheat and wheat products sold in health food stores of the city of Campinas, state of São Paulo. **Revista de Microbiologia**. São Paulo, v. 27, n. 1, p. 41-45, 1996.
- SAS INSTITUTE. **SAS**. Cary, 2003.
- TANAKA, T. et al. Worldwide Contamination of Cereals by the *Fusarium* Mycotoxins Nivalenol, Deoxinivalenol, Deoxinivalenol, and Zearalenone. 1. Survey of 19 Countries. **Journal of Agricultural and Food Chemical**, v. 36, n. 3, p. 979-83, 1988.