

# FUNGOS POTENCIALMENTE MICOTOXIGÊNICOS EM FEIJÕES (*Phaseolus vulgaris* L.) DE DIFERENTES MARCAS COMERCIAIS

Camila L. AMARAL<sup>1</sup>, Carolina CHIERICATTI<sup>2</sup>, Juan Carlos BASÍLICO<sup>2</sup>, Natália C. A. FERREIRA<sup>1</sup>, Adriane E. C. ANTUNES<sup>1</sup>

**RESUMO** – Micotoxinas são um grupo formado por compostos estruturalmente diversos produzidos pelo metabolismo secundário de certos fungos filamentosos e que são tóxicos a seres humanos e demais vertebrados mesmo em pequenas concentrações. Os principais fungos relacionados com a produção de micotoxinas pertencem aos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*. Considerando a importância do feijão na alimentação do brasileiro e que ainda são poucas as informações disponíveis acerca de sua microbiota fúngica e de seu potencial toxigênico, este trabalho teve por objetivo identificar os fungos presentes em grãos de feijão e avaliar a potencial ocorrência de fungos produtores de micotoxinas.

**PALAVRAS-CHAVE:** contaminação de alimentos, identificação microbiana, segurança dos alimentos.

## POTENTIALLY MYCOTOXIGÊNIC FUNGI IN BEANS (*Phaseolus vulgaris* L.) OF DIFFERENT COMMERCIAL TRADEMARKS

**ABSTRACT** - Mycotoxins are a group of structurally diverse compounds produced by the secondary metabolism of certain filamentous fungi and are toxic to human and other vertebrates even at low concentrations. The main fungi associated with mycotoxin production belong to the genera *Aspergillus*, *Penicillium* and *Fusarium*. Considering the importance of beans in the Brazilian's diet and the little information available about their fungal microbiota and its toxigenic potential, this study aimed to identify the fungi present in beans and evaluate the occurrence of potential mycotoxin producing fungi.

**KEYWORDS:** food contamination, microbial identification, food safety .

### 1. INTRODUÇÃO

Micotoxinas são um grupo formado por compostos estruturalmente diversos produzidos pelo metabolismo secundário de certos fungos filamentosos e que são tóxicos a seres humanos e demais vertebrados ainda que em pequenas concentrações (REVERBERI et al, 2010).

Cabe ressaltar que enquanto todas as micotoxinas são de origem fúngica, nem todos os compostos tóxicos produzidos por fungos são considerados micotoxinas

(BENNETT, 2003). A penicilina, por exemplo, é produto do metabolismo secundário de um fungo filamentoso, mas não se enquadra como micotoxina por ser tóxica apenas para bactérias. O mesmo ocorre com o etanol, que é um metabólito tóxico para seres humanos e animais, mas apenas em grandes concentrações (BENNETT, 2003).

Enquanto uma mesma espécie de fungo é capaz de produzir diversas micotoxinas, uma mesma micotoxina

<sup>1</sup>Faculdade de Ciências Aplicadas, Curso de Nutrição, Universidade Estadual de Campinas, FCA/UNICAMP, Limeira, São Paulo, Brasil.

<sup>2</sup>Depto de Ingeniería en Alimentos, Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

também pode ser produzida por diferentes fungos (FERNÁNDEZ-CRUZ; MANSILLA; TADEO, 2010). Os principais fungos relacionados com a produção de micotoxinas pertencem aos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium* (PITT et al, 2000).

Os fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* são considerados ubiqüitários e de distribuição universal (PITT e HOCKING, 2009). Enquanto *Penicillium* spp são dominantes em climas temperados, *Aspergillus* spp. são mais comuns em regiões tropicais. Ambos são relacionados com a contaminação de alimentos no período pós-colheita, sendo referidos como fungos de armazenamento (PITT e HOCKING, 1991). As principais micotoxinas relacionadas a estes dois gêneros são as aflatoxinas, produzidas por *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus*, e a ocratoxina A, produzida por *Penicillium verrucosum* e por diversas espécies de *Aspergillus*, sobretudo *A. carbonarius*, *A. glaucus* e *A. niger* (BENNETT, 2003). As aflatoxinas e a ocratoxina A estão envolvidas com indução de câncer e imunossupressão em seres humanos e com a contaminação de cereais como a cevada, a aveia, o centeio e o trigo, grãos de café, nozes e sementes oleaginosas (BENNETT, 2003). Outras micotoxinas de importância são a citrina, produzida principalmente por *P. citrinum*, *A. terreus* e *A. niveus* e relacionada com a contaminação de cereais, e a patulina, produzida por *P. expansum*, *P. patulum* e *A. clavatus* e encontrada principalmente em frutas (BENNETT, 2003).

Fungos do gênero *Fusarium* ocorrem principalmente em regiões de clima tropical e são usualmente associados com a

contaminação de raízes e de grãos de cereais e leguminosas no período pré-colheita (PITT, 2000). Embora sejam amplamente distribuídas no solo, muitas espécies de *Fusarium* sp. possuem mecanismos de dispersão eficientes, tornando-as colonizadoras comuns também das partes aéreas das plantas, onde podem ocasionar doenças de considerável importância econômica (PITT, 2000). As principais micotoxinas envolvidas com este gênero são a zearalenona, produzida principalmente por *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. equiseti* e *F. crookwellense* e relacionada com desordens reprodutivas em animais e com síndromes hiperestrogênicas em seres humanos; as fumonisinas, produzidas por *F. verticillioides*, *F. proliferatum* e *F. nygamai* e envolvidas com a leucoencefalomalácia em equinos, com a síndrome do edema pulmonar em suínos e com o câncer de esôfago em humanos; e os tricotecenos, potentes inibidores da síntese proteica produzidos principalmente por *F. graminearum* e relacionados com a aleucia tóxica alimentar (ATA) e com dermatite por contato direto (BENNETT, 2003).

O crescimento fúngico em alimentos é dependente de fatores como atividade de água, temperatura, atmosfera gasosa e disponibilidade de nutrientes (PITT e HOCKING, 1991). Embora a função de grande parte dos metabólitos secundários produzidos por fungos seja desconhecida, acredita-se que as micotoxinas sejam produzidas quando o fungo se encontra condições de estresse (PITT e HOCKING, 1991).

Deve-se ressaltar que o crescimento fúngico não está necessariamente associado com a formação de micotoxinas, já que nem todos os fungos são capazes de produzi-las

FUNGOS POTENCIALMENTE MICOTOXIGÊNICOS EM FEIJÕES (*Phaseolus vulgaris* L.)<sup>71</sup>  
DE DIFERENTES MARCAS COMERCIAIS

(FERNÁNDEZ-CRUZ; MANSILLA; TADEO, 2010). Da mesma forma, a ausência de emboloramento visível não implica que o alimento está livre de micotoxinas, pois elas podem estar presentes sem que haja crescimento fúngico aparente (FERNÁNDEZ-CRUZ; MANSILLA; TADEO, 2010). Micotoxinas são invisíveis a olho nu, não podem ser detectadas pelo olfato ou pelo paladar e, uma vez presentes em um alimento, dificilmente são destruídas por serem termorresistentes (BINDER, 2007; CREPPY, 2002). Portanto, o controle da presença de micotoxinas em alimentos reside basicamente em sua prevenção por meio de boas práticas agrícolas, como uso de fungicidas, secagem rápida e eficiente e armazenamento e transporte sob atmosfera modificada e com controle de temperatura e umidade (PITT e HOCKING, 1991).

Descobertas apenas em 1960, as micotoxinas passaram a ser apontadas como responsáveis por grandes epidemias entre seres humanos e animais ao longo da história (PITT, 2000). Entre as principais estão o ergotismo, que matou centenas de milhares de pessoas na Europa no último milênio, a aleucia tóxica alimentar, que levou milhares de russos à morte entre 1941 e 1947, a estaquibotriotoxicose, responsável pela morte de dezenas de milhares de animais na antiga União Soviética em 1930, e a aflatoxicose, que matou 100.000 perus jovens na Inglaterra em 1960 (PITT e HOCKING, 1986). Ainda hoje, as micotoxinas continuam insidiosamente envolvidas com o adoecimento e óbito de seres humanos e animais, sobretudo em países subdesenvolvidos (PITT e HOCKING, 1986).

A intoxicação causada pelas micotoxinas, denominada micotoxicose, é mais comumente adquirida pela ingestão de alimentos contaminados, mas também pode resultar da inalação e da exposição dérmica às micotoxinas (PERAICA et al, 1999). Os principais alimentos envolvidos com a produção de micotoxinas são os cereais, como milho, trigo, arroz e cevada, leguminosas, grãos de café, frutas cítricas e nozes (SMITH et al, 1995). Caso animais sejam alimentados com rações contaminadas, as micotoxinas também poderão estar presentes em produtos cárneos, leite, queijos e ovos (SMITH et al, 1995).

Em termos gerais, a toxicidade causada pelas micotoxinas pode ser categorizada como aguda ou crônica (BENNETT, 2003). Em ambos os casos, as manifestações clínicas variam de acordo com a micotoxina envolvida (PITT, 2000). O efeito agudo é induzido pela exposição a altas concentrações da toxina é usualmente manifestado por decréscimo da função hepática ou renal, que pode levar à morte em situações extremas (PITT et al, 2000). Por outro lado, a exposição a baixas concentrações da toxina por um longo período de tempo pode não ser letal, mas está relacionada a uma série de efeitos crônicos indutores de mutagênese, teratogênese, carcinogênese e imunossupressão (HAYES, 1980; FUNG e CLARK, 2004). Sumariamente, a base destes efeitos pode ser atribuída à ação genotóxica exercida por determinadas micotoxinas, capazes de induzir aberrações cromossômicas, inibir a síntese de DNA, RNA e proteínas e formar adutos que alteram a estrutura do DNA, modificando

sua função biológica (WANG e GROOPMANR, 1999).

De importância incontestável na alimentação do brasileiro e representando uma das maiores médias de consumo per capita do país (IBGE, 2008), o feijão é considerado um substrato apropriado para a produção de micotoxinas (MISLIVEC; DIETER; BRUCE, 1975), merecendo atenção justamente pela possibilidade de expor a população a uma toxicidade crônica.

Considerando que ainda são poucas as informações disponíveis acerca da microbiota do feijão e do potencial toxigênico da mesma, este trabalho teve por objetivo identificar os fungos presentes em grãos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) obtidos no comércio do estado de São Paulo para buscar espécies de fungos potencialmente produtores de micotoxinas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas amostras comercializadas de feijão obtidas de supermercados das cidades de Campinas, Limeira e Piracicaba (SP) e dentro do prazo de validade. Nestes estabelecimentos foram feitas inspeções visuais de 4 a 5 embalagens por marca, buscando sinais visíveis de contaminação fúngica pela presença de micélios. Foram selecionadas três marcas comerciais (doravante denominadas marcas I, II e III) de feijão com essas características, as quais foram adquiridas.

As amostras foram transportadas para o Laboratório de Análise, Microbiologia e Higiene dos Alimentos da Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), campus de Limeira.

Os grãos de feijão foram semeados diretamente em placas com PDA (Potato

Dextrose Agar), de forma randômica totalizando 10 placas com 5 grãos por marca comercial. As placas foram incubadas em estufa a 25°C por 3-5 dias.

Em um segundo teste a superfície dos grãos foi desinfetada conforme metodologia proposta por Pitt e Hocking (2009) utilizando uma solução com 0,4% de cloro ativo diluída em 1 parte para 10 de água destilada.

Os grãos de feijão foram colocados em uma proveta até que se atingisse o volume de 100 mL e, em seguida, adicionou-se a solução de hipoclorito de sódio a 0,4% até completar 1L. O conteúdo foi agitado com bastão de vidro por dois minutos e a solução de hipoclorito foi eliminada. Os grãos foram retirados com pinça estéril, colocados sobre papel filtro estéril para absorver a solução de hipoclorito de sódio e semeados sobre placas com PDA, totalizando 10 placas com 5 grãos cada por marca comercial. As placas foram incubadas em estufa a 25°C por 3-5 dias.

Após a incubação, foi realizada a identificação dos fungos com base em suas características morfológicas macroscópicas e microscópicas de acordo com os critérios taxonômicos de Pitt & Hocking (2009). A análise microscópica foi feita com microscópio óptico Olympus CX41 e a medição do diâmetro das colônias com paquímetro universal analógico Mitutoyo série 530-140B-10.

Este trabalho constitui-se de uma pesquisa preliminar e exploratória visando identificar fungos potencialmente produtores de micotoxinas em feijão comercial que representa um alimento pouco explorado na literatura científica em relação à sua microbiota fúngica.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

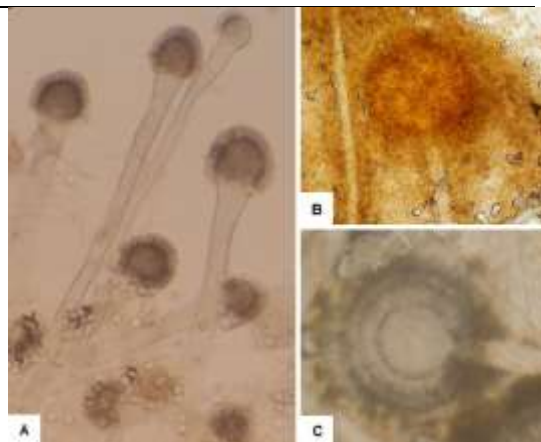
Antes da desinfecção com solução de hipoclorito de sódio, todas as marcas comerciais analisadas apresentaram alto percentual de contaminação fúngica, sendo de 98% para a marca comercial I, 92% para a marca II e 94% para a marca III. Após a desinfecção com a solução de hipoclorito, a taxa de grãos contaminados passou para 72% na a marca I, 68% na marca II e 70% na marca III. Os percentuais de contaminação fúngica dos grãos de feijão antes e depois da desinfecção estão expressos na Tabela 1.

**Tabela 1.** Percentuais de contaminação fúngica antes da desinfecção (AD) e depois da desinfecção (DD) da superfície dos grãos.

Marca comercial	Crescimento fúngico	
	AD	DD
I	98%	72%
II	92%	68%
III	94%	70%

Os fungos identificados nas amostras de feijão e suas características morfológicas macro e microscópicas são descritos a seguir:

*Aspergillus fumigatus*: Colônia plana, redonda, com margens bem definidas e diâmetro de 0,74 cm, micélio verde escuro com textura pulverulenta e reverso incolor. Na análise microscópica foram observados conídios esféricos a subesferoidais e conidióforos incolores de paredes lisas que se alargavam gradualmente em vesículas piriformes cobertas apenas por fiálides (Figura 1).

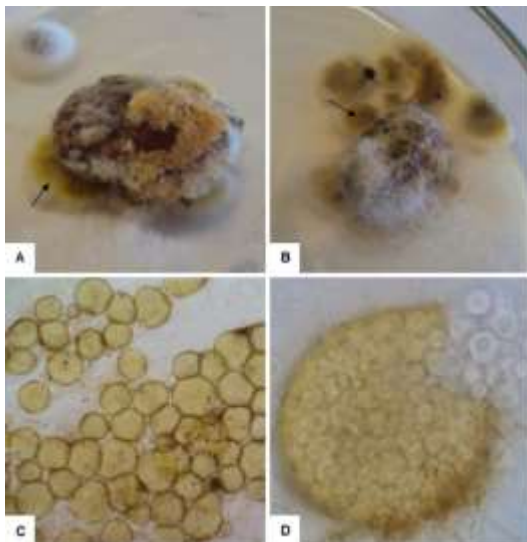


**Figura 1.** *Aspergillus* spp.; A: *A. fumigatus*; B: *Aspergillus ochraceus*; C: *Aspergillus carbonarius*.

*Aspergillus ochraceus*: Colônia plana, sem margens definidas, com micélio de textura pulverulenta, coloração marrom e reverso amarelo pálido. Foram observados conidióforos de coloração ocre, vesículas esféricas carregadas de métulas e fiálides em toda a sua extensão e conídios esféricos (Figura 1).

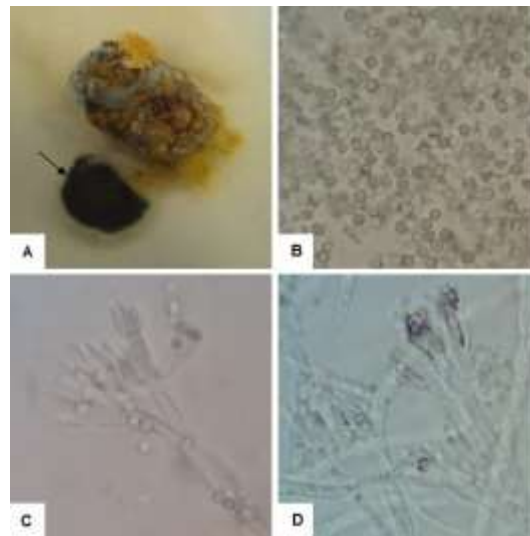
*Aspergillus carbonarius*: Encontrado na mesma colônia descrita acima e diferenciado por apresentar conidióforos incolores, vesículas esféricas cobertas por métulas e fiálides de coloração preta em toda a sua extensão e conídios esféricos pretos (Figura 1).

*Eurotium* sp: Colônia plana, sem margens definidas, micélio amarelo com textura pulverulenta e reverso amarelo pálido. Foram identificados cleistotécios de coloração amarela e ascósporos esféricos (Figura 2).



**Figura 2.** *Eurotium* sp.; A e B: Colônias de *Eurotium* sp.; C: cleistotécios; e, D: cleistotécio liberando ascósporos.

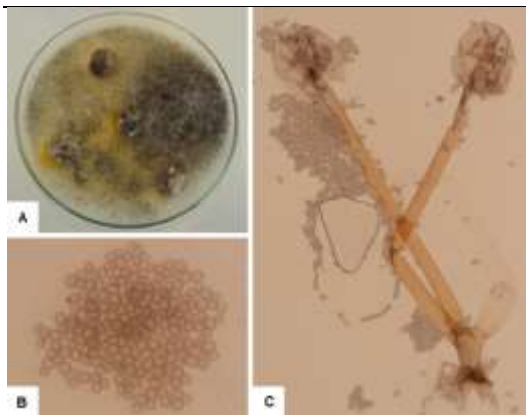
*Penicillium* sp: Colônia plana, redonda, com margens bem definidas e diâmetro de 1,22 cm, micélio com centro azul esverdeado e margens brancas, textura aveludada e reverso incolor. Na análise microscópica foram observados conidióforos de paredes lisas terminados em penicilli predominantemente terverticilados (Figura 3).



**Figura 3.** *Penicillium* spp.; A: colônia de *Penicillium* sp.; B: conídios; C e D: *Penicilli*.

*Rhizopus* sp: Colônias cobrindo toda a placa de Petri, sem margem definida, com micélio aéreo branco acinzentado, fino e denso, reverso incolor a amarelo pálido e esporos pretos presentes em toda a placa, com maior concentração ao redor das margens. Foi observada a presença esporangióforos com formação de rizóides em sua base e paredes sem ramificações de coloração ocre, columelas colapsadas em formato de guarda chuva e esporangiosporos esféricos (Figura 4).

FUNGOS POTENCIALMENTE MICOTOXIGÊNICOS EM FEIJÕES (*Phaseolus vulgaris* L.)<sup>75</sup>  
DE DIFERENTES MARCAS COMERCIAIS



**Figura 4.** *Rhizopus* sp.; A: colônia de *Rhizopus* sp.; B: esporangiosporos; e, C esporangióforos com rizóides em sua base e columelas em formato de guarda chuva (Limeira, SP, 2012).

Na análise das amostras foram identificados fungos pertencentes aos gêneros *Aspergillus*, *Eurotium*, *Penicillium* e *Rhizopus*, com maior prevalência para *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp., resultado similar aos obtidos por Costa e Scussel (2002) e por Scussel et al. (1998), que também reportaram a prevalência destes dois gêneros ao analisarem feijões cultivados em diversas regiões do Brasil.

Basílico et al. (2010) avaliaram a contaminação fúngica de amostras de trigo cultivadas na Argentina. No estudo foram identificados 19 gêneros de fungos, alguns dos quais produtores de micotoxinas.

Todos os gêneros encontrados no presente trabalho têm em comum o fato de serem classificados como fungos de armazenamento. Por não requererem alta atividade de água para se desenvolver, estes fungos predominam no período pós-colheita e durante a secagem, caso não recebam tratamento apropriado, ou seja, armazenados em locais úmidos, de temperatura elevada e sem proteção adequada (PITT e HOCKING,

1991). De fato, estes fungos são frequentemente encontrados em armazéns, moinhos, silos, moegas e demais locais de armazenagem, manuseio e processamento de grãos e sementes (MARCIA e LAZZARI, 1998).

Para verificar a presença de contaminação interna nos grãos, é realizado o procedimento de desinfecção da superfície, que permite a remoção dos fungos superficiais e o crescimento e identificação dos que efetivamente atingiram o interior do grão (SAUER e BURROUGHS, 1986). Nas amostras analisadas, os níveis de contaminação fúngica que antes figuravam acima de 90% foram reduzidos para 72% na marca comercial I, 68% na marca comercial II e 70% na marca comercial III, revelando percentuais de contaminação ainda elevados. As colônias remanescentes foram predominantemente do gênero *Aspergillus* e de seu teleomorfo. A desinfecção se mostrou particularmente eficiente para a remoção de *Rhizopus*, que não apresentou crescimento em nenhuma das marcas comerciais.

Em termos gerais, o crescimento de fungos em alimentos possui duas consequências importantes. A primeira está relacionada à perda econômica consequente das alterações que estes fungos causam nos grãos, como emboloramento visível, odor desagradável e a redução do poder de germinação já citada. A segunda, de igual ou ainda maior importância, diz respeito à produção de micotoxinas (SCUSSEL et al, 1998)

Dos gêneros identificados nas amostras analisadas, dois não são produtores de micotoxinas. *Rhizopus* sp. está relacionado com a deterioração de diversas

frutas e vegetais e parece ser tóxicos para algumas espécies de animais, embora não haja evidências suficientes para confirmar sua toxicidade. Já *Eurotium* sp., assim como demais fungos de reprodução sexuada, tem menor importância médica e é considerado benigno (MISLIVEC; DIETER; BRUCE, 1975).

Os fungos micotoxigênicos encontrados foram *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus carbonarius* e *Aspergillus fumigatus* e *Penicillium* spp. *Aspergillus ochraceus* e *Aspergillus carbonarius*. Estes fungos estão entre os principais produtores de ocratoxina A, relacionada com a incidência de tumores hepatocelulares, adenomas e carcinomas renais em camundongos, além de induzir toxicidade renal, nefropatia e imunossupressão em várias espécies de animais (BENNETT, 2003). Em seres humanos, a ocratoxina A é considerada possivelmente carcinogênica pela *International Agency for Research on Cancer* e vem sendo relacionada com a Nefropatia Endêmica dos Bálcãs e com tumores uroteliais (INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER, 1987).

Embora seja mais conhecido por causar doenças pulmonares e reações alérgicas graves, *Aspergillus fumigatus* também produz micotoxinas imunossupressoras, como a gliotoxina e a fumagilina, envolvidas com a inibição da fagocitose por macrófagos, com o bloqueio da ativação dos linfócitos T e B e com a inibição da síntese de células citotóxicas (LATGÉ, 1999).

O gênero *Penicillium* está relacionado com a produção de inúmeras micotoxinas, com destaque para a citrina, que possui atividade nefrotóxica, e a

patulina, que tem efeito tóxico, mutagênico, carcinogênico e teratogênico em animais, além de causar injúrias intestinais como degeneração das células epiteliais, inflamação, ulceração e hemorragias (MAHFOUD et al, 2002).

Visto que as amostras de feijão analisadas poderiam representar uma fonte potencial de contaminação por diversas micotoxinas diferentes, deve-se relevar não apenas os efeitos da contaminação por uma micotoxina isolada, mas sim as possíveis consequências de uma exposição combinada a diferentes micotoxinas. Embora ainda sejam poucos os estudos sobre as interações entre micotoxinas diferentes, já existem evidências sobre um possível efeito sinérgico entre a ocratoxina A e a citrina, ambas micotoxinas nefrotóxicas que poderiam estar presentes nos feijões analisados (SPEIJERS e SPEIJERS, 2004).

#### 4. CONCLUSÕES

Este trabalho confirmou a ocorrência de fungos potencialmente toxigênicos em grãos de feijão, o que sugere que este alimento pode representar uma possível fonte de contaminação por micotoxinas. Sendo o feijão um alimentos de consumo diário no Brasil, deve-se considerar que o consumo de grãos embolorados pode estar envolvido com a exposição de grande parte da população a uma toxicidade crônica, o que reforça a necessidade de mais estudos acerca de seu potencial micotoxigênico e da adoção de medidas preventivas em toda a sua cadeia de produção.

#### REFERÊNCIAS

BASÍLICO, M. L. Z. et al. Fungal diversity and natural occurrence of fusaproliferin, beauvericin, deoxynivalenol and nivalenol in wheat cultivated in Santa Fe Province, Argentina. *Mycotoxin Research*, v. 26, p. 85-91, 2010.



FUNGOS POTENCIALMENTE MICOTOXIGÊNICOS EM FEIJÕES (*Phaseolus vulgaris* L.)<sup>77</sup>  
DE DIFERENTES MARCAS COMERCIAIS

- BENNETT, J.W.; KLICH, M. Mycotoxins. **Clinical Microbiology Reviews**, v.16, n.3, p.6-36, 2003.
- BINDER, E.M. Managing the risk of mycotoxins in modern feed production. **Animal Feed Science Technology**, v.133, n.1, p.149-66, 2007.
- COSTA, L.L.F.; SCUSSEL, V.M. Toxigenic fungi in beans (*Phaseolus vulgaris* L.) classes black and color cultivated in the State of Santa Catarina, Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.33, n.2, p.138-44, 2002.
- CREPPY, E.E. Update of survey, regulation and toxic effects of mycotoxins in Europe. **Toxicology Letters**, v.127, n.1, p.19-28, 2002.
- FERNÁNDEZ-CRUZ, M.L.; MANSILLA, M.L.; TADEO, J.L. Mycotoxins in fruits and their processed products: analysis, occurrence and health implications. *Journal of Advanced Research*. v.1, n.2, p.133-22, 2010.
- FUNG, F.; CLARK, R.F. Health effects of mycotoxins: a toxicological overview. **Journal of Toxicology, Clinical Toxicology**, v.42, n.2, p.217-34, 2004.
- HAYES, W.A. Mycotoxins: A review of biological effects and their role in human diseases. **Journal of Toxicology, Clinical Toxicology**, v.17, n.1, p.45-83, 1980.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de orçamentos familiares - 2008-2009**. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/xml/pof\\_2008\\_2009.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/xml/pof_2008_2009.shtm)>. Acesso em: 25 Set 2012.
- INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. **Monographs on the evaluation of carcinogenic risk of chemicals to humans**. 1987 Disponível em: <<http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>>. Acesso em: 05 Out 2012.
- LATGÉ, J.P. *Aspergillus fumigatus* and aspergillosis. **Clinical Microbiology Reviews**, v.12, n.2, p.310-52, 1999.
- MAHFOUD, R. et al. The mycotoxin patulin alters the barrier function of the intestinal epithelium: mechanism of action of the toxin and protective effects of glutathione. **Toxicology and Applied Pharmacology**, v.181, n.3, p.209-18, 2002.
- MARCIA, B.A.; LAZZARI, F.A. Monitoramento de fungos em milho em grão, grits e fubá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.4, p.363-7, 1998.
- MISLIVEC, P.B.; DIETER, C.T.; BRUCE, V.R. Mycotoxin-producing potential of mold flora of dried beans. **Applied Microbiology**, v.29, n.4, p.522-8, 1975.
- PERAICA, M. et al. Toxic effects of mycotoxins in humans. **Bulletin of the World Health Organization**, v.77, n.9, p.754-66, 1999.
- PITT, J.I. et al. Mycotoxins and toxigenic fungi. **Medical Mycology**, v.36, n.1, p.41-6, 2000.
- PITT, J.I. The current role of *Aspergillus* and *Penicillium* in human and animal health. **Journal of Medical and Veterinary Mycology**. v.32, n.1, p.17-32, 1994.
- PITT, J.I. Toxigenic fungi and mycotoxins. **British Medical Bulletin**, v.56, n.3, p.184-192, 2000.
- PITT, J.I.; HOCKING, A.D. Mycotoxins and human health: dietary implications. **Proceedings of the Nutrition Society of Australia**. v.11, p.82-9, 1986.
- PITT, J.I.; HOCKING, A.D. Significance of fungi in stored products. In: CHAMP, B.R. et al. **Fungi and mycotoxins in stored products**. ACIAR Proceedings. n.36, p.16-21, 1991.
- PITT, J.J.; HOCKING, A.D. **Fungi and food spoilage**. 3.ed. London: Springer, 2009.
- REVERBERI et al. Natural functions of mycotoxins and control of their biosynthesis in fungi. **Applied Microbiology and Biotechnology**. v.87, n. 3. p. 899-911, 2010.
- SAUER, D.B.; BURROUGHS, R. Disinfection of seed surfaces with sodium hypochlorite. **Phytopathology**, v.76, p.745-49, 1986.
- SCUSSEL, V.M. et al. Fungi and aflatoxin production in beans (*Phaseolus vulgaris* L.) from Brazil. **Revista Medicina Veterinária**. p.531, 1998.
- SMITH, J.E. et al. Role of mycotoxins in human and animal nutrition and health. **Natural Toxins**, v.3, n.4, p.187-92, 1995.
- SPEIJERS, G.J.A.; SPEIJERS, M.H.M. Combined toxic effects of mycotoxins. **Toxicology Letters**, v.153, n.1, p.91-8, 2004.
- WANG, J.S.; GROOPMAN, J.D. DNA damage by mycotoxins. **Mutation Research**, v.424, n.1, p.167-81, 1999.