









## Avaliação do desenvolvimento de fungos toxigênicos em feijões do grupo carioca (*Phaseolus vulgaris* L.)

Gilvan Lopes Serafim Filho <sup>1,2\*</sup>, Josiléa Barbosa Gomes de Souza <sup>2</sup>, Lidiana Maria da Silva <sup>2</sup>, Mariana de Fátima Carneiro Dias Ferreira Gomes da Costa <sup>2</sup>, Michele Oliveira da Silva <sup>2</sup>, Vanessa Bezerra Gomes da Silva <sup>2</sup>, Vitor Fernando Epitácio Ferreira <sup>2</sup>, Waléria Guerreiro Lima <sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mestre em Ecologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil. (\*Autor correspondente: serafimfilho@ecoconsultoria.com)

<sup>2</sup>Especialistas em Gestão da Qualidade dos Alimentos e Segurança Alimentar, Centro Universitário Guararapes, Brasil.

<sup>3</sup>Doutora em Fitopatologia, Professora do Centro Universitário Guararapes, Brasil.

Histórico do Artigo: Submetido em: 10/11/2020 – Revisado em: 07/04/2021 – Aceito em: 07/05/2021

### RESUMO

A qualidade e saúde dos grãos comerciais devem considerar os aspectos sanitários tanto no cultivo e procedimentos de colheita quanto nos procedimentos pós-colheita e no armazenamento e etapas do processo de industrialização, que por sua vez disponibiliza diversos tipos de grãos para os mais diversos segmentos, incluindo a alimentação humana. Toda essa logística deve seguir práticas sanitárias que evitam a contaminação dos grãos por microrganismos, sejam fungos, bactérias, entre outros. Para as três marcas escolhidas de grãos de feijões (marcas mais consumidas, segundo levantamento), foram aplicados procedimentos de esterilização externa em solução de hipoclorito a 1,5% de diluição, seguido de duas lavagens consecutivas com água destilada, secagem em papel filtro esterilizado em autoclave, por fim foram acondicionados em meio de cultura (Baird Parker Agar Base/BPA), favorável ao crescimento de fungos. Para cada marca de feijão, foram separados 05 conjuntos de placas de Petri com o meio de cultura, em cada placa foi distribuído 10 grãos devidamente esterilizados e uniformemente distanciados e acondicionados em cabine de fluxo laminar vertical. As três marcas apresentaram contaminação por fungos, entre eles os gêneros *Rhizopus*, *Aspergillus* e *Penicillium* foram confirmados; sendo uma das marcas contaminada apenas por *Penicillium* sp., a segunda marca com contaminações por *Rhizopus* sp. e *Aspergillus* sp., e a terceira marca contaminada por *Aspergillus* sp. Os gêneros dos fungos confirmados possuem potencial toxigênico, o mal condicionamento e manuseio dos grãos *in natura* podem contribuir com casos relacionados às Doenças Transmitidas por Alimentos/DTA.

**Palavras-Chaves:** Fungos, toxinas, segurança alimentar.

## Evaluation of the development of toxigenic fungi in beans from the carioca group (*Phaseolus vulgaris* L.)

### ABSTRACT

The quality and health of the commercial grains should consider the health aspects both in the cultivation and harvesting procedures as well as in the post-harvest procedures and also in the storage and stages of the industrialization process, which in turn provides several types of grains for the most diverse segments, including food. All this logistics must follow sanitary practices that avoid the contamination of the grains by microorganisms, be they fungi, bacteria among others. For the three selected brands of bean grains (most consumed brands, second survey), external sterilization procedures were applied in hypochlorite solution at 1.5% dilution, followed by two consecutive washes with distilled water, drying on sterilized filter paper in an autoclave, were finally conditioned in culture medium (Baird Parker Agar Base/BPA), favorable to the growth of fungi. For each bean brand, 05 sets of Petri dishes were separated with the culture medium, on each plate 10 properly sterilized and evenly spaced grains were packed and placed in a vertical laminar flow hood. The three brands showed contamination by fungi, among them the genera *Rhizopus*, *Aspergillus*, and *Penicillium* were confirmed; being one of the brands contaminated only by *Penicillium* sp., the second brand with contaminations by *Rhizopus* sp. and *Aspergillus* sp., the third brand contaminated by *Aspergillus* sp. The genera of confirmed fungi have toxigenic potential, the poor conditioning and handling of grains without being processed can contribute to cases related to Foodborne Diseases/DTA.

**Keywords:** Fungi, toxins and food safety.

Serafim-Filho, G.L., Souza, J.B.G., Silva, L.M., Gomes da Costa, M.F.C.D.F., Silva, M.O., Ferreira, V.F.E., Lima, W.G. (2021). Avaliação do desenvolvimento de fungos toxigênicos em feijões do grupo carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v.9, n.2, p.46-57.



## 1. Introdução

Além do que os olhos podem ver, existe um mundo microscópico, com gigantesca variedade de microrganismos. O conhecimento e análise desses microrganismos são de extrema importância para melhor compreender a sua natureza, seja de maneira benéfica, como em alimentos fermentados na linha de produção, ou de maneira prejudicial, como os microrganismos nocivos encontrados em alimentos contaminados ou em processo de deterioração, em quantidades acima dos níveis toleráveis pelo organismo humano.

Os alimentos podem servir de veículo ou substrato para a multiplicação de diversos microrganismos patogênicos, capazes de produzir toxinas, que podem causar risco à saúde do consumidor após serem ingeridos (Bryan, 1988; Cansian et al., 2005; Gonçalves, 1988).

O crescimento acelerado dos métodos de conservação de produtos alimentícios à vácuo nos últimos anos, pode ser entendido como uma preocupação cada vez maior da indústria em manter as características próprias dos alimentos por mais tempo, impedindo sua deterioração, sem precisar fazer uso de conservantes, ou reduzindo sua quantidade, devido a mudanças de hábito na sociedade, tanto de consumo, quanto de armazenagem e conservação dos alimentos (Gonçalves, 1988).

A valorização dos atributos de qualidade vem crescendo significativamente no mercado mundial de alimentos. Os grandes grupos do setor agroalimentar procuram cada vez mais conquistar a confiança do consumidor, quando se trata de qualidade sanitária dos alimentos em sua produção final (Bryan, 1988; Cansian et al., 2005).

A segurança dos alimentos é de extrema importância, desde a extração da matéria prima até a preparação final. A avaliação de conformidades e não conformidades, a identificação de origem e a rastreabilidade de processos produtivos adotados são tipos de controle necessários para garantir alimentos seguros (Cansian et al., 2005; Gonçalves, 1998). Deste modo, o presente trabalho objetivou analisar o crescimento microbiano de origem fúngica em grãos de feijão da espécie *Phaseolus vulgaris* L., comercialmente denominado de feijão carioca, de três diferentes marcas, através do acompanhamento assistido do crescimento de cultura microbiótica ao decorrer de um período delimitado, a fim de quantificar as amostras positivas para o aparecimento de qualquer espécie de fungo presente nas amostras das diferentes marcas e identificar em nível de gênero e sua associação com potencial patogênico.

### 1.1 Cultivo do Feijão e biologia da espécie

O cultivo de feijão é secular, com muitas variedades, o *Phaseolus vulgaris* tem sido objeto de estudo de pesquisas desenvolvidas nos mais diversos centros técnicos de estudos agropecuários e universitários (Moreira et al., 1988), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/EMBRAPA tem sido referência nos estudos com ampla variedade de cultivares. Quanto ao gênero *Phaseolus*, existe duas variedades em relação a origem do material biológico, os cultivados e os silvestres, ambos obtidos do processo de domesticação do feijão-comum nas américas, conforme o que consta em Debouck (1991), ainda de acordo com o mesmo autor, há três eixos de diversidade genética, intitulados: Mesoamericano, Norte e Sul dos Andes. Segundo Toro et al. (1990) é importante conhecer essa diversidade de formas e a variabilidade genética, e destaca a possibilidade de utilizar esses conhecimentos para compreender possíveis tolerâncias a doenças, pragas e estresses abióticos.

A espécie *Phaseolus vulgaris* L. forma silvestre, é uma planta de germinação epígea; plântulas com cotilédones verdes levemente pigmentados de roxo, mais ou menos retangulares, epicótilo verde, hipocótilo verde levemente pigmentado de roxo, folhas primárias de base truncada auriculada, com nervuras pigmentadas, estípulas bífidas, pigmentadas e levemente pilosas; caule indeterminado, verde e fortemente pigmentado, piloso e mais ou menos retangular; folíolo central ovalado, ápice longo-acuminado e base obtuso-arredondada; flores violeta, de tamanho semelhante ou maior do que as do feijão cultivado (1,6-1,9 cm), cálice campanulado, levemente piloso, bractéolas ovaladas, maiores que as sépalas (64,1 mm); inflorescências em ráculos, com até

seis botões, pedúnculo médio-longo (2,0-12,0 cm); fruto levemente arqueado, piloso, amarelo estriado de roxo, em média, com 6,7 cm de comprimento x 0,49 cm de largura; sementes, 1 a 7, oblongos-curtas, com extremidades arredondadas, pequenas (100 sementes = 4,05 g), tegumento acinzentado, com estrias e pontuações pretas, halo preto e brilhosas (Silva, 2003).

## 1.2 Micologia em grãos

Estudos demonstram que a multiplicação de insetos, ácaros, fungos e bactérias são condicionados a faixas de temperatura e umidade relativa, considerando que a temperatura inicial dos grãos quando armazenados, deve ser rapidamente reduzida para impedir a deterioração dos mesmos, a baixa temperatura e a umidade média variando entre 1 e 1,5% colaboram para a saúde dos grãos (Faroni, 1998). É natural que nos grãos existam formas resistentes de fungos e bactérias, as implicações associadas a capacidade de deteriorar o grão e causar danos à saúde humana através do consumo é uma problemática largamente discutida (Popinigis, 1977; Faroni, 1998; Benício et al., 2003).

Popinigis (1977) destaca que para a manutenção da qualidade fisiológica da semente, as condições de temperatura e umidade relativa do ar são fatores ideais para maior controle e viabilidade. Quanto ao processo de armazenamento, classifica como de curto prazo quando o tempo de armazenagem é de até 9 meses, médio prazo quando vai até 18 meses e longo prazo quando o tempo ultrapassa os 18 meses. Ainda de acordo com o autor, dois grandes grupos de fungos podem estar presentes nas sementes, como os dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, que agredem a qualidade da semente, causando deterioração e perda nutricional.

As sementes de feijão quando armazenadas, perdem qualidade e podem danificar as estruturas de reprodução. Segundo Carvalho (1992), diversos fatores podem influenciar no comportamento dos grãos durante o processo de armazenamento, cita: qualidade inicial das sementes, condições climáticas durante o período de maturação, o grau de maturação, o grau de injúria mecânica na colheita, o tipo de embalagem utilizada, como também a secagem e as condições ambientais do armazém.

A qualidade sanitária dos feijões sempre foi uma preocupação, tendo em vista o grande número de doenças que podem ser transmitidas a partir de sua semente. Visando investigar essa problemática, Benício et al. (2003) buscou avaliar a presença de fungos do gênero *Aspergillus* em amostras de sementes de feijão armazenadas em diversos locais em todo o estado da Paraíba, no processo da pesquisa foram verificadas diferenças significativas na incidência desse fungo, conforme a procedência das amostras.

## 1.3 Determinantes que favorecem contaminações

### 1.3.1 Atividade de água

De acordo com Resende et al. (2008) a secagem de sementes de feijão é o processo mais utilizado para assegurar sua qualidade e estabilidade. As atividades biológicas e físico-químicas que ocorrem durante o armazenamento, diminuem com a redução do teor de água, inibindo também o crescimento de microrganismos e a possibilidade de proliferação de insetos e pragas.

Segundo Brackmann et al. (2002), após a colheita, a respiração e outros processos metabólicos dos grãos continuam causando perdas significativas de qualidade. Um longo período de armazenamento pode ocasionar o escurecimento do tegumento do feijão tipo carioca, diminuindo seu valor comercial.

O aumento do teor de água é atribuído tanto pela atividade respiratória dos grãos como da microflora a eles associada, embora a taxa respiratória dos grãos seja, geralmente, menos intensa que a dos microrganismos (Muir, 2000). A respiração dos grãos se torna mais intensa à medida que se tem teores de água elevados, embora a temperatura, a umidade relativa e o estado de conservação, também influenciam o metabolismo dos

grãos; os autores ressaltam, também, que a água produzida durante o processo respiratório aumenta o teor de água do produto que intensifica o desenvolvimento e a taxa respiratória da microflora (Zambiasi, 2015).

Quando a respiração (atividade vital) dos grãos e das sementes é controlada pelo teor de água, a conservação durante o período de armazenagem é segura. A partir do momento que uma quantidade de grãos ou sementes armazenadas sofre aquecimento, estes tornam-se mofados, apresentam grãos germinados na superfície e, finalmente, sobrevivem as podridões (Navarro & Noyes, 2001).

### 1.3.2 Temperatura

A temperatura é um dos principais fatores do ambiente que influenciam o desenvolvimento de fungos, verificando-se em decorrência: apodrecimentos, redução da germinação, desenvolvimento de plântulas anormais e outros (Machado 2000; Neergaard, 1979; Christensen, 1974; Novembre, 1987). Para o crescimento e desenvolvimento da maioria dos fungos de armazenamento, a temperatura ótima encontra-se entre 28 e 35°C, estando a máxima e a mínima, respectivamente, entre 50 e 55°C e 0 e 5°C (Dhingra, 1985). Os fungos reduzem sua atividade com a redução da temperatura, e algumas espécies de *Aspergillus* spp., podem chegar a ampliar sua população em 10 a 20 vezes mais rápido quando a temperatura aumentar de 15°C para 32°C (Carvalho & von Pinho, 1997).

### 1.3.3 Condições físicas dos grãos

Segundo Brooker et al. (1992) são muitos os fatores que contribuem para a perda de qualidade e quantidade dos alimentos e, dentre eles, destacam-se: características da espécie e da variedade, condições ambientais durante o seu desenvolvimento, época e procedimento de colheita, método de secagem e práticas de armazenagem.

De acordo com Bakker-Arkema (1993), para se avaliar a qualidade dos grãos, consideram-se diversas propriedades qualitativas, como teor de umidade, massa específica, percentual de grãos quebrados, teor de impureza e matéria estranha, danos causados pela secagem, susceptibilidade à quebra, qualidade de moagem, conteúdo de proteínas, valor como ração, viabilidade como semente, presença de insetos e fungos, tipo de grão e ano de produção. Entretanto, nem todas estas características qualitativas são consideradas, apesar de serem de grande importância para compradores internacionais, mas segundo Roskens (1995) há uma tendência mundial para se aprimorarem os padrões de classificação, acrescentando mais fatores de qualidade.

Os grãos de feijões devem ser submetidos ao processo de secagem que é muito utilizado por assegurar a estabilidade e a qualidade das sementes, tendo em vista que atividades biológicas e físico-químicas que podem vir a ocorrer no armazenamento são potencialmente reduzidas, se reduzido o teor de água dos grãos corretamente. Pesquisas mais atuais têm contribuído com a melhoria da manipulação e com os materiais de origem biológica, cada vez mais estão sendo empregadas etapas mecânicas, térmicas, elétricas, ópticas entre outras, contudo, é percebido cada vez menos iniciativas que tratem sobre as características físicas dos produtos em específico. A redução de água nos grãos age de forma direta nas suas propriedades físicas durante o procedimento de secagem, daí a necessidade de conhecer cada vez mais sobre essas propriedades para poder proceder de forma correta na otimização dos processos que ocorrem nas indústrias por exemplo, contribuindo assim com as etapas operacionais envolvidas na colheita e no pós-colheita de diversos tipos de grãos (Amin et al., 2004; Resende et al., 2008).

### 1.3.4 Tempo de armazenagem e estoque

O armazenamento prolongado de sementes de feijão, importante principalmente para conservar o material genético em bancos de germoplasma, é influenciado pela forma que a semente foi manipulada durante

e após a colheita. Almeida & Falivene (1982) estudando tais efeitos, já comprovavam o prejuízo da trilha mecânica e das condições não controladas do armazenamento, sobre a qualidade fisiológica das sementes de feijão. Verificaram ainda que em condições de armazenamento em câmara seca, com 48% de umidade relativa e 12°C, é possível se manterem bons índices de germinação por longos períodos, independentemente do tipo de trilha utilizado.

Apesar dos avanços, a produção interna de feijão sofre perdas consideráveis, até chegar ao consumidor. As perdas pós-colheita constituem um dos fatores mais significativos no fornecimento mundial de alimentos, representando 5-10% da produção mundial de grãos e oleaginosas (Richard & Molard, citados por Tipples, 1995). A maior parte dos grãos, depois de colhidos, possui características inadequadas ao armazenamento, em razão principalmente do alto conteúdo de água na época da colheita e da presença de impurezas e matérias estranhas, necessitando, portanto, de tratamentos pós-colheita para que, durante o armazenamento, a quantidade e a qualidade dos grãos sejam preservadas (Bailey, 1992).

Considerando que o processo de secagem utilizado pode afetar a capacidade de armazenamento dos grãos, Afonso Júnior (1997) estudou os efeitos do processo de secagem na qualidade de sementes de feijão da variedade “Ouro Negro 1992”, e verificou que a temperatura do ar de secagem e os conteúdos de água inicial e final dos grãos, afetaram a germinação e o vigor das sementes. Este efeito foi menos acentuado em grãos colhidos com 17,1% b.u. (unidade de medida de capacidade para mercadorias sólidas e secas), de conteúdo de água inicial.

Há dois tipos de perdas no processo de armazenamento de grãos, podendo ocorrer por funções extrínsecas, resultando na redução de peso ou volume, todos relacionados com transporte e venda do produto (relação com a logística, suporte de comercialização, estoques reguladores e auxílio às Políticas Governamentais), ou por funções intrínsecas, caracterizadas pelas alterações na qualidade do produto (conservação da qualidade, controle de perdas na colheita e estocagem de excedente), também conhecido como qualitativa (Biagi et al., 2002; Bacaltchuk & Lorini, 2008). Os grãos podem ser contaminados pelas ações de roedores, neste caso, o exemplo é considerado como contaminantes de características biológicas, quando são de materiais que não provém de origem dos grãos, trata-se de contaminantes de características físicas (Queiroz et al., 2009).

A presença de fungos em sementes de feijão armazenados também foi avaliada por Borém et al. (2000), que estudaram a possibilidade de controlar o seu desenvolvimento em grãos de feijão e de outras espécies, utilizando um equipamento denominado modificador da atmosfera. Entretanto, a porcentagem de fungos no ar de armazenamento aumentou em todos os tratamentos. A ocorrência de patógenos na semente é altamente influenciada por fatores anteriores ao armazenamento, por exemplo, quando a semente se encontra ainda no campo. Vieira-Junior et al. (1998) e Rava et al. (2005) avaliaram diferentes sistemas de irrigação e concluíram que a irrigação por aspersão favorece a ocorrência de patógenos na semente, o que não ocorre quando se utiliza a irrigação por sulcos ou subirrigação. Uma avaliação da incidência de patógenos em sementes de feijão-decorda armazenados por pequenos produtores nos municípios de Petrolina (PE) e Joazeiro (BA) foi realizada por Torres et al. (1998), que identificaram os fungos dos gêneros *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. como os mais frequentes nas amostras, além da presença de bactérias.

## 2. Material e Métodos

Para realização das análises, foram coletadas previamente, amostras de feijões do tipo carioca de três marcas populares distintas (Marca Popular - MP 001, Marca Popular - MP 002 e Marca Popular - MP 003). Cada amostra continha cerca de 60 unidades de grãos, retirados de suas legítimas embalagens primárias e inseridas em embalagens plásticas devidamente apropriadas para o manejo.

A análise foi realizada no Laboratório de Microbiologia do Centro Universitário Uni-Guararapes, respeitando a utilização de materiais e equipamentos com o objetivo de evitar a contaminação destas amostras.

Os manipuladores realizaram o processo adequado de lavagem das mãos com sabonete bactericida, seguido de utilização de álcool (70%) nas mesmas. E, para evitar o contato entre os manipuladores e as amostras, foi necessário o uso de pinças esterilizadas com lamparina.

A higienização dos grãos foi feita inicialmente com uma lavagem com solução de Hipoclorito de Sódio (NaClO) 1,5%, acrescida de duas lavagens com água destilada. Após este primeiro processo, foram utilizadas placas de petri devidamente identificadas com seu interior preenchido por solução Baird Parker Agar - BPA (meio de cultura) gelatinosa. Para cada marca de feijão foram utilizadas cinco placas, onde foram adicionados com ajuda de uma pinça, dez unidades de grãos separados em cada uma, totalizando quinze placas.

Posteriormente, as amostras foram levadas para incubação por sete dias, em temperatura ambiente (25°C a 28°C), numa capela tipo cabine de fluxo laminar vertical. Por fim, foi possível avaliar o crescimento de diferentes microrganismos nos grãos de feijões, através de frequências simples e relativas, a identificação foi feita por especialista e os microrganismos confirmados em nível de gênero.

### 3. Resultados e Discussão

Após uma semana de cultura, das 15 (quinze) amostras analisadas, foi possível observar resultado positivo para o desenvolvimento de fungos em 09 (nove) das amostras (60%). A partir da análise macroscópica, “in loco”, também foi possível identificar três gêneros de fungos diferentes entre as amostras, sendo eles: *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp. e *Aspergillus* sp.

Conforme imagem e tabela a seguir, o primeiro grupo MP 001 teve aparecimento positivo em 03 (três) das 05 (cinco) amostras, para fungos do gênero *Penicillium* sp. - o segundo grupo MP 002 teve resultados positivos em 02 (duas) das cinco amostras, apresentando características morfológicas para dois gêneros de fungos: *Rhizopus* sp. e *Aspergillus* sp. Já o terceiro grupo MP 003 deu positivo em 03 (três) das cinco amostras, para fungos do gênero *Aspergillus* sp.

**Figura 1** – Etapa do crescimento de fungos nas amostras de feijões.



**Fonte:** Os autores (2021).

**Tabela 1** – Panorama geral das placas e unidades de sementes das três marcas de feijões com resultado para o crescimento de fungos.

MP 001			MP 002			MP 003		
Placa	Semente	Resultado	Placa	Semente	Resultado	Placa	Semente	Resultado
1	1	<i>Rhizopus</i> sp.	1	1	<i>Aspergillus</i> sp.	1	1	<i>Aspergillus</i> sp.
	2	<i>Rhizopus</i> sp.		2	Nada		2	<i>Aspergillus</i> sp.
	3	<i>Aspergillus</i> sp.		3	Nada		3	Nada
	4	Nada		4	Nada		4	Nada
	5	Nada		5	Nada		5	Nada
	6	Nada		6	Nada		6	Nada
	7	Nada		7	Nada		7	Nada
	8	Nada		8	Nada		8	Nada
	9	Nada		9	Nada		9	Nada
	10	Nada		10	Nada		10	Nada
2	1	<i>Aspergillus</i> sp.	2	1	Nada	2	1	<i>Aspergillus</i> sp.
	2	<i>Rhizopus</i> sp.		2	Nada		2	<i>Aspergillus</i> sp.
	3	<i>Rhizopus</i> sp.		3	Nada		3	<i>Aspergillus</i> sp.
	4	Nada		4	Nada		4	Nada
	5	Nada		5	Nada		5	Nada
	6	Nada		6	Nada		6	Nada
	7	Nada		7	Nada		7	Nada
	8	Nada		8	Nada		8	Nada
	9	Nada		9	Nada		9	Nada
	10	Nada		10	Nada		10	Nada
3	1	<i>Aspergillus</i> sp.	3	1	Nada	3	1	<i>Aspergillus</i> sp.
	2	<i>Aspergillus</i> sp.		2	Nada		2	<i>Aspergillus</i> sp.
	3	Nada		3	Nada		3	<i>Aspergillus</i> sp.
	4	Nada		4	Nada		4	<i>Aspergillus</i> sp.
	5	Nada		5	Nada		5	Nada
	6	Nada		6	Nada		6	Nada
	7	Nada		7	Nada		7	Nada
	8	Nada		8	Nada		8	Nada
	9	Nada		9	Nada		9	Nada
	10	Nada		10	Nada		10	Nada
4	1	<i>Aspergillus</i> sp.	4	1	<i>Penicillium</i> sp.	4	1	<i>Aspergillus</i> sp.
	2	Nada		2	Nada		2	<i>Aspergillus</i> sp.
	3	Nada		3	Nada		3	<i>Aspergillus</i> sp.
	4	Nada		4	Nada		4	<i>Aspergillus</i> sp.
	5	Nada		5	Nada		5	Nada
	6	Nada		6	Nada		6	Nada
	7	Nada		7	Nada		7	Nada
	8	Nada		8	Nada		8	Nada
	9	Nada		9	Nada		9	Nada
	10	Nada		10	Nada		10	Nada
	1	Nada		1	Nada		1	<i>Aspergillus</i> sp.
	2	Nada		2	Nada		2	<i>Aspergillus</i> sp.
	3	Nada		3	Nada		3	<i>Aspergillus</i> sp.
	4	Nada		4	Nada		4	Nada

5	5	Nada	5	5	Nada	5	5	Nada
	6	Nada		6	Nada		6	Nada
	7	Nada		7	Nada		7	Nada
	8	Nada		8	Nada		8	Nada
	9	Nada		9	Nada		9	Nada
	10	Nada		10	Nada		10	Nada

Fonte: Os autores (2021).

Dentre os gêneros encontrados, o *Aspergillus* sp. e o *Penicillium* sp. são conhecidos pela produção de micotoxinas, metabólitos secundários com potencial mutagênico e carcinogênico, em especial as aflatoxinas. A biotransformação dessas toxinas no fígado para posterior eliminação, é nociva à saúde humana. Crises agudas estão ligadas ao alto consumo de alimentos contaminados em curto período, podendo ocasionar lesões hepáticas, hemorragias e até a morte.

Contudo, o que preocupa é a ingestão dessas micotoxinas em doses menores, por um longo período, que podem passar sintomaticamente despercebidas, no entanto, com forte potencial nocivo. A ingestão crônica está ligada à alta incidência do surgimento de câncer em vários tecidos e fígado. (Sabbadini et al., 2009; Bento et al., 2012).

Além dos danos à saúde, a presença de fungos nas sementes pode causar prejuízos de germinação e vigor, baixa qualidade nutricional e aspecto visual indesejável dos grãos, acarretando prejuízos financeiros (Santos et al., 2015).

Fatores como a umidade e a temperatura são determinantes para a atividade fúngica, o crescimento e desenvolvimento do gênero *Penicillium*, por exemplo, pode ocorrer nas temperaturas entre 0 e 31°C, sendo 20°C a temperatura considerada ótima. O gênero *Aspergillus* cresce em temperaturas entre 8 e 37°C, com um ótimo entre 24 e 37°C (Sweeney & Dobson, 1998; Rupollo et al., 2006). O início do processo de deterioração se dá, quando na estocagem, há a violação da embalagem e os grãos ficam expostos à umidade. Ainda em algumas regiões, onde não há alcance dos órgãos de controle sanitário, os grãos são comercializados expostos em sacas abertas, vendidos à granel, onde, ao entrarem em contato com o oxigênio têm esse processo potencializado (Santos et al., 2015; Bento et al., 2012). Eis o que torna a safra brasileira tão propícia para incidência de contaminação dos grãos por fungos. A contaminação se dá no processo de colheita e o que determinará sua multiplicação serão os processos de transporte, armazenamento, processamento industrial e acondicionamento, que pode ser um longo trajeto do campo até a mesa do consumidor final.

#### 4. Conclusão

A qualidade e saúde dos grãos comerciais devem considerar os aspectos sanitários nos procedimentos de colheita, assim, minimizando o desenvolvimento dos fungos. Todas as marcas analisadas estavam contaminadas por fungos com potencial toxigênico, foram encontrados os seguintes gêneros de fungos nos grãos analisados: *Rhizopus*, *Aspergillus* e *Penicillium*. O mal acondicionamento e manuseio dos grãos 'in natura' pode contribuir com os casos relacionados às Doenças Transmitidas por Alimentos-DTA.

Dessa forma enfatiza-se os devidos cuidados que devem ser levados em consideração, para diminuir o surgimento e desenvolvimento desses fungos, são eles: atividade de água, temperatura, armazenamento e o processo de industrialização, onde são embalados para o comércio. Todos os cuidados citados acima devem ser postos em prática, pois a toxinas desses microrganismos são prejudiciais à saúde humana, esses malefícios podem ser observados a curto e longo prazo. A curto prazo com crises agudas, e a longo prazo com aparecimento de doenças crônicas como câncer no fígado ou em outros órgãos.



## 5. Referências

- Afonso Júnior, P. C. (1997). **Efeitos imediato e latente das condições de secagem sobre a qualidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), variedade “Ouro Negro 1992”**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.
- Almeida, L. D’a., & Falivene, S. M. P. (1982). Efeito da trilhagem e do armazenamento sobre a conservação de sementes de feijoeiro. **Revista Brasileira de Sementes**, 4(1), 56-67.
- Amin, M. N., Ossain, M. A., & Roy, K. C. (2004). Effects of moisture content on some physical properties of lentil seeds. **Journal of Food Engineering**, 5, 83-87.
- Bacaltchuk, B., & Lorini, I. (2008). **A qualidade desejada na armazenagem de grãos no país**. Embrapa Trigo.
- Bailey, J. E. Whole grain storage. In: Sauer, D. B. (1992). **Storage of cereal grains and their products**. Minnesota: American Association of Cereal Chemists, 615 p.
- Bakker-Arkema, F. W. (1993). Grain quality and management of grain quality standards. **Anais do International symposium of grain conservation**, Canela, Porto Alegre, RS, Brasil, Plus Comunicações, 3-11.
- Benício, V., Araújo, E., Souto, F. M., Souto, F. M., Benício, M. J., & Felismino, D. C. (2003). Identificação e características culturais de espécies do gênero *Aspergillus* isoladas de sementes de feijão no Estado da Paraíba. **Fitopatologia Brasileira**, 28(2), 180-283.
- Bento, F. L., Caneppele, M. A. B., Albuquerque, M. C. F., Kobayasti, L., Caneppele, C., & Andrade, P. K. (2012). Ocorrência de fungos e aflatoxinas em grãos de milho. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, 71(1), 44-49.
- Biagi, J. D.; Bertol, R. & Carneiro, M. C. (2002). **Armazéns em unidades centrais de armazenamento** (Cap. 3.3; pág. 157-161) In: Lorini, I.; Miike, L. H. & Scussel, V. M. *Armazenagem de Grãos*.
- Borém, F. M., Silva, R. F., Hara, T., & Machado, J. C. (2000). Ocorrência de fungos no ar e em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) armazenadas em ambientes com equipamento modificador de atmosfera. **Ciência e Agrotecnologia**, 24(1), 195-202.
- Brackmann, A., Neuwald, D. A., Ribeiro, N. D., & Freitas, S. T. (2002). Conservação de três genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) do grupo carioca em armazenamento refrigerado e em atmosfera controlada. **Ciência Rural**, 32(6), 911-915.
- Brooker, D. B., Baaker-Arkema, F. W., & Hall, C. W. (1992). **Drying and Storage of Grain and Oilseeds**. New York: USA. 450 p.
- Bryan, F. L., Michanie, S. C., Alvarez, P., & Paniagua, A. (1988). Critical points of streetvended foods of Dominican Republic. **Journal of Food Protection**, 51, 373-383.

Cansian, R. L., Floriani, S. T. R., & Valduga, E. (2005). Microbiological analysis of critical points in the chicken industry. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 48(3), 403-406.

Carvalho, M. L. M. (1992). **Refrigeração e qualidade de sementes de milho armazenadas em pilhas com diferentes embalagens**. Tese de doutorado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, Brasil.

Carvalho, M. L. M., & von Pinho, E. V. R. (1997). **Armazenamento de sementes**. Curso de Pós-Graduação "Lato Sensu" (Especialização) a Distância em Produção e Tecnologia de Sementes, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil.

Christensen, C. M. (1974). **Storage of cereal grains and their products**. (2a ed.). Minnesota: American Association of Cereal Chemists.

Debouck, D. G. (1988). **Phaseolus germplasm exploration**. In: GEPTS, P. (Ed.). Genetic resources of Phaseolus beans. Dordrecht: Kluwer, 3-29.

Debouck, D. G. (1991). **Systematics and morphology**. In: Schoonhoven, A. Van., & Voysest, O. (Ed.). Common beans: research for crop improvement. Cali: CIAT, 55-118.

Dhingra, O. D. (1985). Prejuízos causados por microrganismos durante o armazenamento de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, 7(1), 139-145.

Faroni, L. R. D. (1998). Fatores que influenciam a qualidade dos grãos armazenados. **Revista Ibero-americana de Tecnologia**, Postcosecha, 5, 34-41.

Gonçalves, P. M. R. (1998). Toxinfecções alimentares: uma revisão. **Higiene Alimentar**, 12(53), 38-44.

Machado, J. C. (2000). **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Universidade Federal de Lavras, Laboratório de patologia de Sementes, Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, Lavras, MG, Brasil.

Moreira, J. A. A., Azevedo, J. A., Stone, L. F., & Caixeta, T. J. Irrigação. In: Zimmermann, M. I. O., Rocha, M., & Yamada, T. (Ed.). (1998). **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 317-340.

Muir, W. E. (2000). **Grain Preservations Biosystems**. Departamento f Biosystems Engineering, University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba, Canada.

Navarro, S., & Noyes, R. T. (Eds.). (2001). **The mechanics and physics of modern grain aeration management**. Boca Raton, CRC Press.

Neergaard, P. (1979). **Seed pathology**. London: MacMillan Press.

Novembre, A. D. L. C. (1987). **Tratamento fungicida e conservação de sementes de feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.)**. Dissertação de mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil.

- Popinigis, F. (1977). **Fisiologia da Semente**. Brasília: AGIPLAN.
- Queiroz, V. A. V., Santos, J. P., Tibola, C. S., & Queiroz, L. R. (2009). **Boas práticas e sistema APPCC na fase de pós-colheita de milho**. Embrapa Trigo-Circular Técnica (INFOTECA-E).
- Rava, C. A., Vieira, E. H. N., & Moreira, G. A. (2005). **Qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro comum produzidas em várzeas tropicais com subirrigação**. Embrapa Arroz e Feijão-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E).
- Resende, O., Corrêa, P. C., Goneli, A. L. D., & Ribeiro, D. M. (2008). Propriedades físicas do feijão durante a secagem: determinação e modelagem. **Ciência e Agrotecnologia**, 32(1), 225-230.
- Roskens, B. (1995). Annual meeting - industry comments. **Grain Quality Newsletter**, 16(2), 3-4.
- Rupollo, G.; Gutkoski, L. C.; Martins, M. C. E.; Elias, M. C. (2006). Efeito da umidade e do período de armazenamento hermético na contaminação natural por fungos e a produção de micotoxinas em grãos de aveia. **Ciência e Agrotecnologia**, 30(1), 118-125.
- Sabbadini, A. M. B., Ribeiro, J., Gigliolli, A. A. S., & Chassot, F. (2009). Ocorrência de fungos toxicológicos em grãos coletados no município de Campo Mourão e a relação destes com o desenvolvimento de doenças. **Anais do Encontro Internacional de Produção Científica da CESUMAR**, Maringá, PR, Brasil.
- Santos, M. S., Pires, L. M., Rodrigues, F., Peixoto, N., & Carvalho, D. D. C. (2015). Ocorrência e Isolamento de Fungos em Sementes de Feijão Comum. **Anais do II Congresso e Extensão da Universidade Estadual de Goiás**, Anápolis, GO, Brasil.
- Silva, C. C. Plantio. In: Aidar, H. (2003). **Cultivo do feijoeiro**. Embrapa Arroz e Feijão, Sistemas de Produção (1a ed.). Santo Antônio de Goiás, GO, Brasil.
- Souza, F. F., Fontenelle, I. M. R., Machado, J. C., Resende, O., Borém, F. M. (2006). Controle de fungos presentes no ar e em sementes de feijão durante armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 10(3), 651-659.
- Sweenwey, M. J.; Dobson, A. D. W. (1998). Mycotoxin production by *Aspergillus*, *Fusarium* and *Penicillium* species. **International Journal of Food Microbiology**, 43, 141-158.
- Tipples, K. H. Quality and nutritional changes in stored grain. In: Jayas, D. S., White, N. D. G., Muir, W. E. (1995). **Stored Grain Ecosystems**, St. Paul, 325-351.
- Toro, O., Tohme, J., & Debouck, D. G. (1990). Wild bean (*Phaseolus vulgaris* L.): Description and distribution. **Centro Internacional de Agricultura Tropical, International Board for Plant Genetic Resources**, Cali, CO, 181.
- Torres, S. R., Peixoto, A. R., & Carvalho, I. M. S. (1998). Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão-massacar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). **Revista Brasileira de Sementes**, 20(2), 245-248.

Vieira-Junior, P. A., Dourado-Neto, D., Smiderle, O. J., & Cicero, S. M. (1998). Efeitos de métodos de irrigação sobre a produção e a qualidade de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, 20(1), 100-105.

Zambiasi, C. A. (2015). **Qualidade de grãos de feijão armazenados em diferentes condições de temperatura**. Tese de doutorado, Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil.