

Caruncho (*Sitophilus sp.*) como veiculador de micro-organismos patogênicos no arroz e no milho

Juliana Midori Tada¹
Caroline Peters Pigatto De Nardi²

Resumo: Dentre as principais causas de perdas pós-colheita de grãos está o ataque de pragas como o caruncho. Uma das consequências é a deterioração do produto, pois, provavelmente, o caruncho funciona como um vetor de fungos patogênicos aos grãos. O *Aspergillus flavus* é um fungo contaminante importante que produz micotoxinas, como a aflatoxina, que são prejudiciais à saúde da população humana e animal. Mesmo após o processamento dos grãos, as micotoxinas continuam presentes, podendo levar ao surgimento de câncer devido à ingestão da aflatoxina produzida pelo fungo. O objetivo deste estudo foi relacionar o caruncho como veiculador do fungo produtor de micotoxinas em grãos armazenados de arroz e milho. Amostras de carunchos presentes em arroz e milho foram cultivadas em ágar Czapeck e PDA adicionado de cloranfenicol por 6 dias a 27 °C. Foi possível isolar e identificar o *Aspergillus flavus* nas amostras, determinando a importância do caruncho como um possível veiculador deste fungo na produção de grãos. Portanto, o combate ao caruncho na produção de grãos é fundamental para evitar a dispersão de fungos e produção de micotoxinas.

Palavras-chave: Micotoxinas; *Aspergillus flavus*; alimento; contaminação microbiana; fungos

Abstract: The attack of pests such as weevil is one of the main causes of post-harvest losses of grains. One of the consequences is the deterioration of the product, as the *Sitophilus sp* probably works as a vector of pathogenic fungi to grains. *Aspergillus flavus* is an important contaminant fungus that produces mycotoxins, such as aflatoxin, which are harmful to the health of the human and animal population. Even after processing the grains, mycotoxins are still present, which can lead to the appearance of cancer due to the ingestion of aflatoxin produced by fungus. The aim of this study was to relate the weevil as a carrier of the fungus mycotoxin in stored grains of rice and corn. *Sitophilus sp* samples obtained from rice and corn were cultivated in Czapeck agar for six days at 27 °C. It was possible to isolate and identify *Aspergillus flavus* in the samples, determining the importance of the *Sitophilus sp.* as a possible carrier of *Aspergillus flavus* in grain production. Therefore, combating *Sitophilus sp.* in grains production is essential to prevent the dispersion of fungi and the production of mycotoxins.

Keywords: Mycotoxins; *Aspergillus flavus*; food; microbial contamination; fungus

¹ Discente do curso Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), Câmpus Matão, tadajuliana@gmail.com

² Docente da área de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), Câmpus Matão, carolinepigatto@ifsp.edu.br

Introdução

Com o aumento populacional, há também a demanda crescente de grãos para que se possa suprir a demanda mundial de alimentos. Exige-se que os grãos colhidos nas lavouras sejam mantidos com o mínimo de perdas, quantitativas (perda de peso provocado pela abertura de galerias) e qualitativas (diminuição do valor nutritivo e da higiene), até o consumo final (GIZACHEW *et al.*, 2019).

O Brasil é considerado um dos grandes produtores de grãos, destacando-se entre os cinco maiores do mundo. De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2021), a estimativa é que o crescimento seja em torno de 14,2 %, o que representa um acréscimo de 35,87 milhões de toneladas em relação ao volume obtido no ciclo anterior. Caso se confirme as previsões, a produção total da safra 2021/2022 deve ficar em 288,61 milhões de toneladas, atingindo um novo recorde para a agricultura nacional. A falta de espaço no setor de armazenagem já é uma realidade no país, e que vem aumentando esse déficit conforme os anos vão passando.

Verifica-se a necessidade de reduzir as perdas e conservar de forma adequada os produtos agrícolas, pois os danos na qualidade ou disponibilidade do alimento são imediatamente recusados pela população, causando sérias repercussões socioeconômicas. De acordo com o Ministério da Agricultura e Abastecimento as perdas previstas de grãos são de aproximadamente 10% do total que é produzido anualmente no Brasil (LORINI, 2015).

A perda de qualidade dos grãos ocorre quando as características intrínsecas do produto são alteradas. A perda do grão se dá quando o produto sofre uma perda de peso, causada principalmente por insetos. Exemplificando, um pequeno número de insetos pode provocar uma infestação e multiplicação desordenada dessa praga. Uma fêmea pode depositar 400 ovos, que em cerca de 30 dias já estarão adultos e dando, assim, continuidade há um novo ciclo de reprodução (LORINI, 2015).

O arroz armazenado pode ser infectado por fungos capazes de produzir toxinas, dependendo das condições do ambiente. As toxicoses associadas ao consumo de grãos estão relacionadas com diversos problemas de saúde, como, doenças nervosas, degeneração dos rins, problemas hepáticos, problemas cardíacos, entre outros. As toxinas mais encontradas durante o armazenamento de grãos são aflatoxinas produzidas pelo fungo do gênero *Aspergillus* (LORINI *et al.*, 2018).

A contaminação dos grãos por fungos pode ocorrer no campo, na fase de produção, ou após a colheita, durante o armazenamento, passando pela industrialização, e durante o

armazenamento do produto já industrializado nas gôndolas do mercado (OLIVEIRA; OLIVEIRA; MENEGHELLO, 2013). Há uma grande variedade de fungos de campo, sendo os mais representativos, aqueles encontrados durante o armazenamento que compreendem cerca de 10 a 15 grupos de espécies do gênero *Aspergillus* (LORINI *et al.*, 2018). Uma das preocupações quanto às aflatoxinas no arroz e milho dá-se pela presença destas substâncias também nos subprodutos, como farelo, farinha e seus derivados (KATSURAYAMA; TANIWAKI, 2017).

Segundo Marquez e Pozzolo (2012), algumas culturas agrícolas, tais como soja, arroz, milho, aveia, trigo, centeio e outros, estão sujeitos à contaminação por fungos no decorrer das diferentes etapas de produção. Os fungos do gênero *Aspergillus* merecem destaque, devido a sua facilidade de adaptação a uma variedade de ambientes e diferentes tipos de substratos podendo gerar impactos negativos na economia mundial, uma vez que, atuam como agentes deteriorantes de produtos agrícolas, tendo a capacidade de produzir micotoxinas, além de, algumas espécies, destacarem-se como importantes patógenos em plantas (SILVA *et al.*, 2013).

O caruncho (*Sitophilus oryzae*) é considerado uma das mais relevantes pragas primárias que podem causar grandes destruições durante o armazenamento destes cereais, gerando prejuízos econômicos e sociais (FONTES; ALMEIDA FILHO; ARTHUR, 2003). Sendo que metade dessas perdas ocorre devido ao ataque de pragas durante a colheita e o armazenamento (CAMPOS, 2005).

É uma praga fácil de encontrar em todas as regiões quentes e tropicais do mundo e são pragas primárias de grãos armazenados. Na fase inicial de pupa, os insetos se alimentam quase que exclusivamente do endosperma dos grãos, afetando o seu poder germinativo, causando perda de peso e de nutrientes (PEZZINI; VALDUGA; CANSINAI, 2005). Os insetos na fase adulta apresentam um elevado potencial biótico, possibilidade de ocorrência de infestação cruzada e pela capacidade de atacar e danificar muitos hospedeiros (GUIMARÃES *et al.*, 2010).

A infestação dessa praga provoca danos ao envoltório dos grãos, produzindo gás carbônico (CO₂) e água (H₂O), o que acaba aumentando o teor de umidade, que conseqüentemente faz aumentar a respiração dos grãos gerando um aumento na temperatura favorecendo um ambiente ideal para a multiplicação de fungos (SANTOS, 2006).

Diversos autores têm registrado a ocorrência de micotoxinas nos alimentos consumidos no Brasil. Nas últimas décadas, houve um crescente aumento de fungos capazes de produzir aflatoxinas no milho (ALMEIDA *et al.*, 2002; OK *et al.*, 2014). No entanto, o desenvolvimento de fungos e a presença de toxinas não são sinônimos, porque nem todos os fungos são produtores de micotoxinas. Os gêneros de fungos toxigênicos mais comumente associados aos

grãos são *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium* (IAMANAKA; OLIVEIRA; TANIWAKI, 2010).

A aflatoxina que é uma substância que tem recebido grande atenção em comparação com as demais micotoxinas, devido aos efeitos carcinogênicos que podem provocar nos animais e efeito agudo tóxico em seres humanos (CARDOSO, 2009). Por essa razão, é de vital importância conhecer e relacionar a presença do *Aspergillus flavus* em pragas como o caruncho. Portanto, o objetivo do trabalho é relacionar a presença do caruncho com o fungo produtor da aflatoxina, *Aspergillus flavus* em grãos de arroz e milho comercializados no varejo de cidades do estado de São Paulo. Determinando a importância desse besouro como veiculador de *Aspergillus flavus* na produção de grãos.

Materiais e métodos

Para a realização do experimento foram utilizados meio de cultura Czapeck, caldo BHI (brain heart infusion), ágar nutriente e meio PDA (potato dextrose ágar) adicionado de solução de cloranfenicol. Na caracterização das amostras, foram utilizados arroz carunchados de três marcas diferentes e milho para pipoca, obtidas no mercado da cidade de São Paulo.

Foram coletadas amostras de carunchos em locais de distribuição dos grãos (arroz e milho). A coleta foi realizada durante seis meses (junho a dezembro de 2019) uma vez por semana. Os espécimes foram obtidos manualmente, em torno de dez exemplares por área, retirados do local com pinças de pontas finas esterilizadas e, imediatamente, colocados em tubos de ensaio contendo 5 mL de soro fisiológico estéril. Após agitação, 0,5 mL das amostras, em soro fisiológico, foram inoculadas em 10 mL de Caldo BHI.

Em seguida à inoculação em Caldo BHI, os exemplares foram acondicionados em tubos de ensaio contendo álcool absoluto, para preservação e posterior identificação por meio de lupas e imagens ampliadas, segundo Freitas e Teixeira (2007). A identificação dos carunchos foi realizada por métodos comparativos, em que foram observadas as estruturas externas. Para o processo de identificação, foram utilizados os seguintes materiais: lupa óptica, placa de Petri, pincel e imagens ampliadas de carunchos para comparação.

A presença de micro-organismos na superfície dos besouros foi verificada pela turvação do Caldo BHI, incubado a 37 °C por 48 horas. As amostras positivas foram repicadas nos seguintes meios de cultura: PDA (batata dextrose ágar) e meio Czapek ágar, incubados a 25 °C durante seis dias (MENEZES *et al.*, 2015). As características culturais e morfológicas das espécies de *Aspergillus* foram confrontadas com aquelas descritas por Singh *et al.* (1991). Foi

realizada uma pré-leitura com dois dias de incubação, observando se houve desenvolvimento de bolores e leveduras e uma leitura definitiva no sexto dia para observação e contagem de fungos filamentosos característicos de *Aspergillus flavus*.

Resultado e discussão

A maioria dos fungos que infectam as plantas são capazes de se desenvolver em temperaturas entre 0 e 35 °C (LACEY, 1989). No caso dos fungos que foram pesquisados neste experimento, temperaturas entre 30 e 35 °C para *Aspergillus flavus* são considerados ideais para o seu desenvolvimento. Para o crescimento de carunchos *Sitophilus zeamais* as temperaturas giram em torno de 25 °C (VITAL *et al.*, 2004). Por conta destas variáveis o trabalho foi realizado na temperatura em torno de 27 °C e incubado durante seis dias.

Foram realizadas quatro baterias de amostras de caruncho em diferentes marcas de arroz e duas amostragens do caruncho de milho em marcas diferentes.

Análise de amostras de carunchos do arroz

Entre os meses de setembro e outubro do ano de 2019, foram analisadas 45 amostras de arroz de diferentes empresas de alimentos comercializados no estado de São Paulo. Observou-se que cada amostra possuía um pool de 10 carunchos de arroz. Nas quatro baterias foram encontradas colônias características de *Aspergillus flavus*, totalizando 29% de positivos, conforme se vê na Tabela 1.

Tabela 1 - Análise de amostras de arroz com *Aspergillus flavus*

Nº	Baterias	Presença de <i>Aspergillus flavus</i> no arroz
B1	9 amostras com 10 carunchos em cada	4 amostras positivas
B2	12 amostras com 10 carunchos em cada	1 amostra positiva
B3	12 amostras com 10 carunchos em cada	5 amostras positivas
B4	12 amostras com 10 carunchos em cada	3 amostras positivas
Total	45 amostras	13 amostras positivas (29 %)

Fonte: Elaborada pelas autoras

Na Figura 1, observam-se duas colônias sugestivas de *Aspergillus flavus* e uma de *Aspergillus niger*, oriundas de amostra de carunchos de arroz semeadas em meio PDA.

Figura 1 - Semeadura em superfície de amostra de carunchos de arroz em meio PDA



Fonte: Elaborada pelas autoras

Na Figura 2, é possível a observação microscópica das colônias sugestivas de *Aspergillus flavus*.

Figura 2 - Análise microscópica de colônias fúngicas provenientes de cultivos de amostras de carunchos do arroz, aumento de 400X



Fonte: Elaborada pelas autoras

A presença de *Aspergillus flavus* nas amostras de carunchos de arroz indica que os carunchos são capazes de veicular os esporos fúngicos. Estudos realizados por Beti, Phillips e Smalley em 1995, demonstraram que os carunchos *S. zeamais* são capazes de facilitar o crescimento do *A. flavus* e sua consequente produção de aflatoxina em grãos de arroz e milho.

A contaminação de arroz por micotoxinas tem sido registrada por diversos autores (RODRIGUEZ-AMAYA, SABINO, 2002; HIROOKA *et al.*, 1996; MALLMANN; DILKIN; 2007; SCUSSEL, 2000; LORINI *et al.*, 2018), que identificaram a aflatoxina produzida pelo fungo *A. flavus* como os mais frequentes em grãos de milho no Brasil.

Análise das amostras realizadas no caruncho do milho

Entre os meses de setembro e outubro do ano de 2019, foram analisadas 24 amostras de milho de diferentes empresas de alimentos comercializados no estado de São Paulo. Utilizando o método de cultivo em meio Czapeck, foram encontradas colônias características de *Aspergillus flavus* em 4 amostras, totalizando 16,7% de positivos, conforme se vê na Tabela 2.

Tabela 2 - Análise de amostras de milho com *Aspergillus flavus*

Nº	Baterias	Presença de <i>Aspergillus flavus</i> no milho
B1	12 amostras com 10 carunchos em cada	nenhuma amostra positiva
B2	12 amostras com 10 carunchos em cada	4 amostras positivas
Total	24 amostras	4 amostras positivas (16,7 %)

Fonte: elaborada pelas autoras

Na primeira bateria de análises das amostras de caruncho de milho não foi observada presença de colônias típicas de *Aspergillus flavus*. Já na segunda bateria de análises foi possível a observação do fungo em questão. Tanto no arroz como no milho o caruncho pode ser considerado carreador de esporos de *A. flavus*.

Segundo Pitt e Hocking (1997), a superfície dos conídios de *A. flavus* possui um aspecto rugoso, sendo um fator relevante que favorece a adesão dos esporos do fungo na superfície do caruncho.

O caruncho opera causando danos e lesões na superfície dos grãos, favorecendo o desenvolvimento de fungos e, conseqüente produção de micotoxinas. Fandohan *et al.* (2004) também relataram em seus estudos uma ligação entre os danos causados por insetos e o desenvolvimento de fungos em silos de armazenamento.

Os resultados obtidos sugerem presença do *A. flavus* na cadeia do arroz e do milho, assim o caruncho pode ser considerado um importante veículo de disseminação desse micro-organismo. A adoção de técnicas para detecção dos fungos e das micotoxinas a fim de reduzir

riscos de dano a segurança dos consumidores é fundamental. O presente estudo evidencia a importância de se conhecer a diversidade e incidência de espécies micotoxigênicas, tanto no campo como no armazenamento do produto, de modo a se poder reduzir o risco de contaminação. Portanto, torna-se necessária a realização de controle de qualidade microbiológico em todo o processo de produção dos alimentos aqui estudados, desde a análise dos ingredientes até chegar ao produto final.

Conclusão

Foi detectada a presença de *Aspergillus flavus* em carunchos do arroz e do milho. Tanto arroz como o milho são alimentos importantes para consumo humano e animal e que necessitam de maior atenção com relação ao controle de qualidade e condições de comercialização.

Referências

ALMEIDA, M. I.; ALMEIDA, N. G.; CARVALHO, K. L.; GONÇALVES, G. A.; SILVA, C. N.; SANTOS, E. A.; GARCIA, J. C.; VARGAS, E. A. Co-occurrence of aflatoxins B₁, B₂, G₁ and G₂, ochratoxin A, zearalenone, deoxynivalenol, and citreoviridin in rice in Brazil. **Food Additives & Contaminants. Part A, Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment Abingdon**, v. 29, n. 4, p. 694-703, 2012.

BETI, J. A.; PHILLIPS, T. W.; SMALLEY, E. B. Effects of maize weevils (Coleoptera: Curculionidae) on production of aflatoxin B sub (1) by *Aspergillus flavus* in stored corn. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 88, n. 6, p.1776-1782, 1995.

CAMPOS, T. B. Pragas dos Grãos Armazenados. In: REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO DO INSTITUTO BIOLOGICO, 12., 2005, Ribeirão Preto. **Anais [...]**. Ribeirão Preto: Instituto Biológico, 2005. p. 5-12. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/files/rifib/XII%20RIFIB%20anais.PDF>. Acesso em: 12 ago. 2020.

CARDOSO, J. R. **Manejo integrado de pragas em grãos armazenados**. Monografia (Especialização em Tecnologias Inovadoras no Manejo Integrado de Pragas e Doenças de Plantas) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 33 f. 2009. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/22995/000740880.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 03 out. 2021.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Estimativa indica aumento na produção de grãos na safra 2021/22, com previsão em 288,61 milhões de toneladas**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4316-estimativa-indica-aumento-na-producao-de-graos-na-safra-2021-22-com-previsao-em-288-61-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: 29 nov. 2021.

FANDOHAN, P.; GBENOU, J. D.; GNONLONFIN, B.; HELL, K.; MARASAS, W. F. O.; WINGFIELD, M. J. Effect of essential oils on the growth of *Fusarium verticillioides* and Fumonisin contamination in corn. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n.22, p. 6824-6829, 2004.

FONTES, L. S.; ALMEIDA FILHO, A. J.; ARTHUR, V. Danos causados por *Sitophilus oryzae* (Linné,1763) e *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera: Curculionidae) em cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.). **Arquivo Instituto Biológico**, São Paulo, v. 70, n. 3, p. 303-307, 2003. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/docs/arq/V70_3/fontes.PDF. Acesso em: 29 out. 2021.

FREITAS, M.R.; TEIXEIRA, I.R.V. A formiga fantasma (*Tapinoma melanocephalum*) domina os ambientes hospitalares em Guaxupé, MG. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. **Anais [...]**. Caxambu: SEB, 2007.

GIZACHEW, D.; CHANG, C.; SZONYI, B.; DE LA TORRE, S.; TING, W. E. Aflatoxin B1 (AFB1) production by *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus* on ground Nyjer seeds: The effect of water activity and temperature. **International Journal of Food Microbiology**, v. 296, p. 8-13, 2019.

GUIMARÃES, I. C. O.; SOUZA, A. R. M.; CORNÉLIO, V. M. O.; PEREIRA, J. VILLELA, V. A.; Identificação de *Aspergillus* spp. toxicogênico em arroz. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, Supl. 1, p. 60-62, maio 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612010000500010>. Acesso em: 27 out. 2019.

HIROOKA, E. Y.; YAMAGUCHI, M. M.; AOYAMA, S.; Sugiura, Y.; UENO, Y. The natural occurrence of fumonisins in Brazilian corn kernels. **Food Addites & Contaminants**, v. 13, p. 173-183, 1996.

IAMANAKA, B. T.; OLIVEIRA, I. S.; TANIWAKI, M. H. Micotoxinas em alimentos. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**. v. 7, p. 138-161, 2010.

KATSURAYAMA, A. M.; TANIWAKI, M. H Fungos e aflatoxinas no arroz: ocorrência e significado na saúde do consumidor. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, e2017006, 2017.

LACEY, J. Water availability and the occurrence of toxigenic fungi and mycotoxins in stored products. In: INTERNATIONAL IUPAC SYMPOSIUM ON MYCOTOXINS AND PHYCOTOXINS, 6., Tokyo. **Anais [...]**. Tokyo: IUPAC,1988, p. 186-89.

LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F. C.; NETO, J. B. F.; HENNING, A. A.; HENNING, F. A. **Manejo integrado de pragas de grãos e sementes armazenadas**. Brasília: Embrapa Soja, 2015. 82 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/129311/1/Livro-pragas.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2021.

LORINI, I.; MIIKE, L. H.; SCUSSEL, V. M.; FARONI, L. R. D. (ed.). **Armazenagem de grãos**. Jundiaí: IBG, 2018. 1011 p.

MALLMANN, C. A.; DILKIN, P. **Micotoxinas e micotoxicoses em suínos**. Santa Maria: Pallotti, 2007. 238 p.

MARQUEZ, L.; POZZOLO, O. El almacenamiento y la conservación de los granos. **Tecnología Agrícola**, [S. l], p. 1-5, maio 2012.

MENEZES, J. S.; LIMA, L. S.; MOREIRA, B. S.; LOIOLA, C. F.; CHAVASCO, J. K. Análise microbiológica de formigas capturadas em ambiente hospitalar da cidade de Alfenas/MG. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 13, n. 1, p. 589-598, 2015.

OK, H. E.; KIM, D. M.; KIM, D.; CHUNG, S. H.; CHUNG, M. S.; PARK, K. H.; CHUN, H. S. Mycobiota and natural occurrence of aflatoxin, deoxynivalenol, nivalenol and zearalenone in rice freshly harvested in South Korea. **Food Control**, Guildford, v. 37, n. 1, p. 284-291, 2014.

OLIVEIRA, J. N.; OLIVEIRA, A. V.; MENEGHELLO, E. R. Análise Molecular de espécies de *Aspergillus* contaminantes de uvas vendidas no comércio de Maringá PR. 2010. **Iniciação Científica CESUMAR**. v. 15, n. 2, p. 157-163, jul/dez. 2013.

PEZZINI, V.; VALDUGA, E.; CANSINAI, R. L. Incidência de fungos e micotoxinas em grãos de milho armazenados sob diferentes condições. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 64, n. 1, p. 91-96, 2005. Disponível em: <http://periodicos.ses.sp.bvs.br/pdf/rial/v64n1/v64n1a14.pdf>. Acesso em: 28 out. 2019.

PITT, J. I.; HOCKING, A. D. **Fungi and food spoilage**. 2. ed. London: Blackie Academic and Professional, 1997. 593 p.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; SABINO, M. Mycotoxin research in Brazil: the last decade in review. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 33, p. 1-11, 2002.

SANTOS, J. P. **Controle de pragas durante o armazenamento de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 20 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/490416/1/Circ84.pdf>. Acesso em: 28 out. 2019.

SCUSSEL, V. M. **Atualidades em micotoxinas e armazenagem de grãos**. Florianópolis: Insular, 2000. 382 p.

SILVA, J. F.; MELO, D. A.; PESSOA, E. B.; FIGUEIREDO NETO, A. Extratos vegetais para o controle do caruncho-do-feijão *Zabrotes subfaciatus* (Boheman 1833). **Revista Verde**, Mossoró, v. 8, n. 3, p. 1-5, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/318430188_Extratos_vegetais_para_o_controle_do_caruncho-do-feijao_Zabrotes_subfaciatus_Boheman_1833_ColeopteraBruchidae_Plant_extracts_for_the_control_the_bean_weevil_Zabrotes_subfaciatus_Boheman_1833_Coleopter. Acesso em: 28 out. 2021.

SINGH, K.; FRISVAD, J. C.; THRANE, U.; MATHUR, S. B. **An illustrated manual on identification of some seed-borne *Aspergilli*, *Fusaria*, *Penicillia* and their micotoxins**. Copenhagen: Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries. 1991.

VITAL, M. V. C.; VIEIRA, L. C. G.; CARVALHO, R. A.; COSTA, D. A.; SILVA, L. C. F.; SILVEIRA, A. V. T.; LIMA FILHO, G. F. Insetos em experimentos de ecologia de populações: um exemplo de abordagem didática. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 26, p. 287-290, 2004.