

CONTAMINAÇÕES ALIMENTARES POR *Aspergillus* spp. E O PAPEL DO NUTRICIONISTA: UMA REVISÃO

Aspergillus spp. food contaminations and the Nutritionist's role: a review

<https://doi.org/10.18593/eba.24708>

Recebido em 8 de julho de 2020 | Aceito em 11 de agosto de 2020

Bárbara Évelyn Gomes Nogueira Costa[†] Bruno Silva de Oliveira[†] Danielle Cristine da Silva Correia[†]
Ketilyn Lins de Araújo Fernandes[§] Layane Benny dos Montes Coelho[†] Mayse Manuele Freitas Viana Leal[†]
Mayara Alves Leal Guimarães^{††} Priscila Maia Ferreira Silva^{††} Yasminn Luana Costa Alves^{§§} Gabriel Olivo Locatelli^{††}

* Graduanda no Curso de Nutrição na UNIBRA – Centro Universitário Brasileiro.

† Graduando no Curso de Nutrição na UNIBRA – Centro Universitário Brasileiro.

‡ Graduanda no Curso de Nutrição na UNIBRA – Centro Universitário Brasileiro.

§ Graduanda no Curso de Nutrição na UNIBRA – Centro Universitário Brasileiro.

¶ Graduanda no Curso de Nutrição na UNIBRA – Centro Universitário Brasileiro.

** Graduanda no Curso de Nutrição na UNIBRA – Centro Universitário Brasileiro.

†† Mestre em Plasticidade Fenotípica, Nutrição e Atividade Física pela Universidade Federal de Pernambuco; Especialista em Nutrição Esportiva e Funcional; Professora no Curso de Nutrição na UNIBRA – Centro Universitário Brasileiro.

‡‡ Mestra em Neuropsiquiatria e Comportamento Alimentar pela Universidade Federal de Pernambuco; Coordenadora e Professora na UNIBRA – Centro Universitário Brasileiro.

§§ Especialista em andamento em Controle de Qualidade dos Alimentos pela Faculdade Redentor; Mestranda em Bioquímica e Fisiologia na Universidade Federal de Pernambuco; Nutricionista.

¶¶ Doutor em Biotecnologia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; Mestre em Biotecnologia Industrial pela Universidade Federal de Pernambuco; Professor na UNIBRA – Centro Universitário Brasileiro; Servidor na Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória.

Resumo:

Aspergillus spp. é um fungo cosmopolita com grande ocorrência em regiões tropicais e subtropicais devido as condições climáticas favoráveis, como ocorre no Brasil. Os fungos apresentam maior relevância nas contaminações alimentares pela produção de micotoxinas, produzidas quando os alimentos são armazenados em más condições, em ambientes úmidos, sem ventilação adequada, ou com a presença de insetos e roedores que danificam os grãos e facilitam a proliferação dos fungos, como *Aspergillus*. Assim o objetivo deste estudo foi descrever a ocorrência do gênero *Aspergillus* e as patogenias associadas a presença de suas micotoxinas em alimentos. Além disso, demonstrar o importante papel do profissional nutricionista no controle de qualidade alimentar para garantir a segurança dos comensais. Para isso, foram consolidados dados disponíveis em bases de dados como LILACS, SCIELO, BVS e PUBMED, utilizando os seguintes descritores: Aflatoxinas, ocratoxinas e aspergilose, assim como os dados referente aos limites máximos tolerados (LMT) para Aflatoxinas e Ocratoxinas no Brasil, estabelecidos pela ANVISA através das RDC n. 7/2011 e RDC n. 138/2017. Desta forma, foi evidenciado a grande relevância das contaminações alimentares por fungos, que estima-se atingir cerca de 25% dos produtos agrícolas em todo o mundo. O gênero *Aspergillus* se destaca entre os fungos toxigênicos, principalmente a espécie *A. flavus*, uma vez que a sua toxina (Aflatoxina) é uma das mais frequentes nos casos de intoxicações alimentares por micotoxinas. Mas algumas espécies desse gênero também podem ocasionar infecções ao homem e animais, como a ocorrência de aspergilose, doença pulmonar que pode evoluir para a forma invasiva. Para a prevenção e controle desta e de outras contaminações alimentares é imprescindível a aplicação de ferramentas de controle de qualidade na produção de alimentos, sendo o profissional nutricionista é agente técnico capacitado para atuar tanto na indústria de alimentos como nos serviços e unidades de alimentação e nutrição.

Palavras-chave: Intoxicação alimentar. Aflatoxinas. Ocratoxinas. Aspergilose.

@ Autor correspondente: Doutor em Biotecnologia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; Mestre em Biotecnologia Industrial pela Universidade Federal de Pernambuco; Professor na UNIBRA – Centro Universitário Brasileiro; Servidor na Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória; Rua Alto do Reservatório, s/n, Bela Vista, Vitória de Santo Antão, 55608-680, Pernambuco, Brasil; <https://orcid.org/0000-0002-5109-7485>; gabriel.locatelli@ufpe.br

Abstract: *Aspergillus spp. is a cosmopolitan fungus with great occurrence in tropical and subtropical regions due to favorable climatic conditions, as it occurs in Brazil. Fungi are more relevant in foodborne diseases due to the production of mycotoxins, produced when food is stored in poor conditions, in humid environments, without adequate ventilation, or with the presence of insects and rodents that damage the grains and facilitate the proliferation of fungi, like Aspergillus. Thus, the aim of this study was to describe the occurrence of the genus Aspergillus and the diseases associated with the presence of its mycotoxins in food. In addition, it was demonstrated the important role of the nutritionist in the control of food quality to ensure the safety of diners. For this, it was consolidated data available in databases such as LILACS, SCIELO, BVS and PUBMED, using the following descriptors: Aflatoxins, ochratoxins and aspergillosis, as well as the data related to the maximum tolerated limits (LMT) for Aflatoxins and Ochratoxins in Brazil, established by ANVISA through RDC n. 7/2011 and RDC n. 138/2017. In this way, it was highlighted the great relevance of food contamination by fungi, which is estimated to reach around 25% of agricultural products worldwide. The Aspergillus genus stands out among toxigenic fungi, mainly the species A. flavus, since its toxin (Aflatoxin) is one of the most frequent in cases of food poisoning by mycotoxins. But some species of this genus can also cause infections to humans and animals, such as the occurrence of aspergillosis, a lung disease that can evolve to an invasive form. For the prevention and control of this and other foodborne diseases, the application of quality control tools in the production of food is essential, and the nutritionist is a qualified technical agent to act both in the food industry and in the services and units of food and nutrition.*

Keywords: Foodborne diseases. Aflatoxins. Ochratoxins. Aspergillosis.

1 INTRODUÇÃO

Com a crescente urbanização e conseqüentemente, mudança nos hábitos alimentares da população, o fornecimento de alimentos saudáveis e seguros tem um papel imprescindível na saúde da população. Do campo até a mesa, são muitos os agentes e fatores que podem ocasionar o surgimento de doenças transmitidas por alimentos (DTAs), sejam elas de origem química, física ou biológica.

As DTAs são consideradas um grave problema de saúde pública, sendo registrados 6.809 surtos, com mais de 120.000 doentes nos últimos 10 anos (2009 a 2018). Apesar da baixa letalidade, nas DTAs (0,08%) é preocupante o número de ocorrências tendo em vista o grande número de subnotificações que não podem ser dimensionados. As regiões Sudeste e Nordeste do Brasil são as mais atingidas por surtos de DTAs, registrando número de surtos elevados nos últimos anos.¹ O aumento no número das notificações desses surtos se deve principalmente

a fatores como o crescimento demográfico, o alto consumo de alimentos contaminados, falhas na inspeção sanitária e a dificuldade na investigação de surtos, pois alimentos contaminados nem sempre apresentam mudanças em suas propriedades organolépticas, visto que aqueles que apresentam são, em sua maioria, descartados antes do consumo.^{2,3}

De acordo com a OMS são observados por ano 2,2 milhões de óbitos relacionados às DTAs, onde 90% dos casos são afetadas crianças menores de cinco anos, que tem seus mecanismos de defesa ainda em formação³. Dentre os mais de 250 tipos de DTAs, os agentes biológicos são os principais causadores, mas são diversos os agentes etiológicos das DTAs: parasitas, protozoários, fungos, bactérias, vírus, príons, resíduos de agrotóxicos ou outros resíduos químicos.² Esses agentes podem levar ao surgimento de parasitoses, infecções, intoxicações e toxinfecções alimentares.

As doenças bacterianas prevalecem entre as DTAs, mas fungos toxigênicos como *Aspergillus*

spp., encontram no Brasil condições climáticas favoráveis à sua proliferação, podendo contaminar os alimentos em várias etapas da cadeia produtiva. O Nordeste é a região mais atingida devido aos hábitos alimentares e culturais que favorecem o alto consumo de produtos agrícolas, grãos, cereais, e produtos derivados de milho.⁴

Estima-se que cerca de 25% dos produtos agrícolas em todo o mundo, tais como nozes e cereais, são contaminados por fungos. A proliferação de fungos em alimentos leva a produção de micotoxinas, que são substâncias altamente nocivas ao homem e aos animais, pois podem ocasionar intoxicações alimentares quando ingeridas. Entre os principais gêneros que contaminam os alimentos e produzem essas micotoxinas estão *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*.^{5,6} O gênero *Aspergillus* se destaca entre os fungos toxigênicos, principalmente a espécie *A. flavus*, uma vez que a sua toxina (Aflatoxina) é uma das mais frequentes nos casos de intoxicações alimentares por micotoxinas.⁷

Mas o gênero *Aspergillus* também pode ser responsável pela ocorrência de infecções respiratórias, conhecidas como aspergiloses. Lembrando que a infecção alimentar é causada pela ingestão de microrganismos patogênicos, enquanto para intoxicação alimentar ocorre pelo consumo de toxinas, sejam de origem biológica como as micotoxinas, ou de origem química. Já toxinfecção por sua vez é quando há o consumo de um alimento contaminado por microrganismos patogênicos que produzem e liberam toxinas no organismo humano.^{2,8}

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi trazer uma revisão atual sobre o gênero *Aspergillus*, sua relação com a ocorrência de DTAs, e outras patogenicidades provocadas por esse

microrganismo ao homem. Assim como, descrever os fatores que favorecem o desenvolvimento deste fungo e os cuidados que podem evitar a sua contaminação e proliferação nos alimentos. Esses cuidados garantem a segurança alimentar dos comensais em unidades de alimentação e nutrição (UANs), afinal é de responsabilidade e atribuição dos nutricionistas, o controle de qualidade de gêneros e produtos alimentícios.

Para isso, foi realizado um estudo descritivo e retrospectivo com abordagem qualitativa, com base em livros e artigos científicos publicados a partir do ano de 2012. A pesquisa bibliográfica foi realizada no período de março a junho de 2018 utilizando-se das bases de dados: Lilacs, SciELO, BVS e Pubmed. Nas buscas foram empregados descritores (em inglês e português) como: contaminação alimentar, aspergilose, micotoxinas, aflatoxina, ocratoxina.

2 O GÊNERO ASPERGILLUS

Aspergillus spp. são fungos aeróbicos, cosmopolitas, estão abundantemente distribuídos na natureza. Sendo encontrados em solos, plantas e em algumas variedades de alimentos, principalmente onde há presença de matéria orgânica e materiais em decomposição, com maior abundância nas regiões de clima tropical e subtropical. Pertencem à família *Aspergillaceae*, as espécies mais conhecidas nessa família pertencem aos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Paecilomyces*. Tem-se conhecimento de mais de 260 espécies dentro desse gênero, das quais cerca de 20 espécies são causadoras de doenças em humanos.^{9,10}

O gênero *Aspergillus* foi catalogado pelo biólogo Pietro Micheli em 1729, o nome foi dado devido à sua estrutura quando observada pelo

microscópio ser parecida com um *Aspergillum* (borrifador de água santa). No aspecto macroscópico, é possível observar na superfície das colônias uma cor branca durante a fase inicial de maturação, dependendo da espécie a cor pode evoluir para verde, amarelo, castanho ou preto.¹¹

As espécies deste gênero são normalmente inócuas ao homem, porém algumas espécies de *Aspergillus* podem causar doenças pela produção e ação de micotoxinas, as espécies mais comuns são: *A. fumigatus*, *A. flavus* e o *A. niger*. Como manifestação clínica, tem-se desde reações de hipersensibilidade à infecção pulmonar, conhecida como aspergilose, que é adquirida através da inalação de poeira contendo seus esporos.¹⁰

Vinte espécies do *Aspergillus* foram relacionadas a casos de infecções em seres humanos e animais, indicando o *A. fumigatus* como o principal responsável por infecções humanas, relatando o mesmo em 90% dos casos, nos demais são encontrados como o agente etiológico o *A. flavus*, *A. nidulans*, *A. niger* e *A. terreus*.¹¹

2.1 ASPERGILOSE PULMONAR

A inalação dos esporos de *Aspergillus* podem causar vários distúrbios respiratórios, cuja intensidade depende do estado imunológico do paciente. A aspergilose é uma doença que pode se manifestar por meio de sintomas clínicos bem definidos, envolvendo vários locais e sistemas de órgãos. Pode apresentar-se na forma alérgica, saprofítica ou invasiva.^{12,13}

A manifestação da doença na forma alérgica, conhecida como aspergilose bronco-pulmonar alérgica, ocorre hipersensibilidade pulmonar, com destaque para os sintomas de hemoptise e febre, com episódios de corticóide

dependente. Já a aspergilose na forma saprofítica causa nos pacientes uma doença pulmonar subjacente e complicações como, hemoptise e fibrose pulmonar com risco de morte, nesses casos o tratamento cirúrgico e o uso de antimicóticos (itraconazol) é o mais recomendado. Esta forma de manifestação da doença pode evoluir para a forma invasiva.¹⁴

Já a aspergilose pulmonar invasiva (API) pode ocasionar a destruição de todo o tecido pulmonar com disseminação sistêmica, que pode levar a morte. Embora a incidência de infecção invasiva por *Aspergillus* seja baixa (0.000012%) ao ano, é a mais frequente das micoses pulmonares. A API emergiu como uma doença infecciosa de alta morbidade e mortalidade (40 a 90%). A primeira vez que foi referido a aspergilose pulmonar invasiva foi em 1953, sendo que nos últimos 10 anos a taxa de incidência triplicou, e como consequência, atualmente está entre as principais causas de morte em pacientes imunodeprimidos.^{11,13,14}

A API geralmente ocorre em pacientes imunocomprometidos, com prevalência em pacientes com outros fatores de risco como, quimioterapia, alcoolismo, diabetes mellitus, terapia de imunossupressão (em receptores de transplantes de órgãos) e altas doses de corticosteroides sistêmicos. Recomenda-se iniciar o tratamento precoce em casos altamente suspeitos, mesmo antes da confirmação, enquanto o diagnóstico está sendo conduzido. O variconazol é o primeiro tratamento a ser utilizado, sendo assim o mais recomendado para pacientes na forma grave. Em casos de contra-indicação, as formas lipídicas da anfotericina são efetivas e menos tóxicas do que na sua forma convencional.^{11,14}

2.2 ASPERGILLUS E SUAS MICOTOXINAS

Micotoxinas são metabolitos secundários de baixo peso molecular (~700 Da), produzidas principalmente pelos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*. Em sua maioria, são altamente nocivas ao homem e animais, contudo, algumas micotoxinas, como a penicilina são amplamente utilizadas como antibióticos. Entre os fungos causadoras de DTAs, o gênero *Aspergillus* possui destaque, sendo a aflatoxina, produzida pelo *A. flavus*, uma das mais frequentes nos casos de contaminação alimentar por micotoxinas.^{5,6,7}

As principais micotoxinas produzidas pelo *Aspergillus* spp. são as aflatoxinas e a ocratoxina. As aflatoxinas são produzidas por diversas subespécies, entretanto são encontradas com maior frequência no *A. flavus*, *A. parasiticus* e *A. nomius*. Já as espécies produtoras de ocratoxina são as *A. westerdijkiae*, *A. carbonarius*, *A. niger*, *A. steynii*. Ambas micotoxinas, são resistentes ao pH ácido do estômago, por isso, a presença delas nos alimentos pode ser prejudicial à saúde humana e animal.¹⁵

Além da ingestão do alimento contaminado, o ser humano pode ser exposto às aflatoxinas de várias formas, como, por via respiratória, durante a colheita, trilha, ensacamento, limpeza, armazenamento e processamento de grãos contaminados. As aflatoxinas são eliminadas por via biliar, pela urina e não são acumuladas nos tecidos, sendo prontamente eliminadas do organismo, depois da eliminação do alimento contaminado. Mas a contaminação aguda por aflatoxinas pode provocar algumas alterações patológicas como tosse, fraqueza, perda de peso, presença de sangue nas fezes, hemorragia, imunossupressão e hepatite aguda. Já a ingestão crônica de aflatoxinas,

em doses ínfimas a longo prazo aumenta o risco de câncer hepático. Carcinoma hepatocelular e hepatite aguda ocorrem, pois, o fígado é o órgão alvo primário para estes compostos.¹⁶

As ocratoxinas são produzidas por várias espécies dos gêneros *Penicillium* e *Aspergillus*. São micotoxinas com propriedades carcinogênicas, nefrotóxicas, hepatotóxicas, teratogênicas, imunotóxicas e neurotóxicas. Pode ser encontrada em vários alimentos como no café, vinho tinto e frutas secas, porém, a sua principal fonte são os cereais e seus derivados. As ocratoxinas têm rápida absorção no intestino delgado, e ao contrário das aflatoxinas, são eliminadas lentamente pelo organismo. As vias de eliminação das ocratoxinas são a excreção pelos túbulos renais, podendo ser reabsorvidas atrasando sua eliminação e aumentando o risco de acumulação nos tecidos.¹⁵

3 RECOMENDAÇÕES PARA PREVENÇÃO DE CONTAMINAÇÃO ALIMENTAR POR *Aspergillus*

A ocorrência de fungos em alimentos geralmente está associada a práticas inadequadas do cultivo agrícola, armazenamento e transporte, aliado à negligência no que se vincula às práticas de higiene alimentar durante o preparo dos alimentos.⁶ No Brasil, as condições climáticas com alta temperatura e umidade, são fatores extrínsecos no armazenamento dos alimentos, que favorecem a ocorrência de fungos, como o gênero *Aspergillus*, em diversos produtos alimentícios. Principalmente em alimentos com atividade de água acima de 0,80 e valores de pH mais ácidos são fatores intrínsecos dos alimentos que contribuem para o desenvolvimento de *Aspergillus* e a produção de micotoxinas.¹⁷

Grãos que passam por períodos prolongados em condições inadequadas de armazenamento e transporte, expostos a altas temperaturas, proporcionam condições adequadas para o crescimento fúngico, acarretando perda de qualidade com redução do valor nutricional e redução da digestibilidade do alimento. A presença do fungo leva a produção de micotoxinas, que são de difícil eliminação do alimento, podendo ocasionar intoxicação alimentar com danos à saúde humana ou animal.^{18,19}

Considera-se armazenamento inadequado, a falta de ventilação, o contato direto com piso ou parede que favorece a transferência de umidade, além de ambientes com a ocorrência de insetos ou roedores que danificam os grãos, favorecendo o desenvolvimento dos fungos. Desta forma, as resoluções de diretoria colegiada da Anvisa, visam padronizar e regulamentar os procedimentos operacionais padrões, e as boas práticas, aplicados aos produtores de alimentos. Sendo que a RDC n. 275/2002 – dispõem sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos; e a RDC n. 216/2004 – dispõem sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação.^{20,21}

Os tipos de alimentos que normalmente tem maior ocorrência de espécies do gênero *Aspergillus* são grãos como arroz, aveia, cevada, ervilha, feijão, milho, amendoim, soja, entre outros.¹⁰ Assim a legislação brasileira estabelece Limites Máximos Tolerados (LMT) para as micotoxinas produzidas por *Aspergillus* spp. (Ocratoxina e Aflatoxinas) nesses alimentos, como pode ser observado na Tabela 1.

Alimentos ou grãos contaminados por *Aspergillus* sofrem alterações bioquímicas e nutricionais, uma vez que o fungo usa o alimento como fonte de alimentação para seu crescimento, para isso produz enzimas extracelulares como proteases, celulasas e pectinases, que degradam os alimentos contaminados. Essas alterações podem ser verificadas por fortes odores, apodrecimento da massa de grãos, descoloração de parte ou de todo o grão e modificações celulares.¹⁹

Essas alterações das características organolépticas e nutricionais, além da presença de micotoxinas, inviabiliza o uso desses alimentos após a ocorrência da contaminação. Portanto, todo o alimento contaminado com *Aspergillus* spp. deve ser eliminado, não sendo adequado para o consumo humano, nem animal. Mas no caso de grãos destinados a alimentação animal, apesar dos mesmos efeitos deletérios das micotoxinas também se manifestarem nos animais, é comum o uso de sequestrantes e protetores hepáticos na ração animal, para minimizar os efeitos indesejáveis causados pelas micotoxinas.¹⁹

A contaminação de alimentos por *Aspergillus*, principalmente grãos e cereais, pode ser evitada com a adoção de práticas agrícolas sustentáveis, evitando o desmatamento de áreas de encosta, mantendo o equilíbrio biótico e abiótico do solo, o que favorece o controle biológico e minimizando, a ocorrência de contaminação por *Aspergillus*. Além disso, a colheita adequada com a completa maturação dos grãos e cereais, com baixa umidade e em período de baixo índice pluviométrico, são também condições adequadas para evitar a ocorrência de fungos. Já nas etapas de pós-colheita, os produtos devem passar por processos adequados de secagem, evitando o empilhamento úmido, armazenando

em ambiente protegido de água e chuva, com ventilação constante para assegurar a manutenção da temperatura. Essas condições devem ser asseguradas em toda a cadeia produtiva, até chegar ao consumidor, seja durante o transporte, ensacamento, armazenamento doméstico ou em UANs.^{7,22}

Segundo a RDC n. 216/2004,²¹ as medidas sanitárias possíveis de serem aplicadas dentro de UAN, a fim de evitar a ocorrência de fungos, são:

- a. as matérias primas devem ser armazenadas no setor de estoque e acondicionadas em cima de estrados e estantes em local limpo e organizado;
 - b. os alimentos acondicionados sob temperatura ambiente – despensas, devem ser colocados em estrados e estantes afastados no mínimo 10 cm da parede, feitos de material liso resistente e impermeável e de fácil higienização;
 - c. os gêneros alimentícios devem ser organizados de acordo com a data de validade, sendo consumido primeiro os produtos com menor prazo de validade.
 - d. os produtos químicos e tóxicos, assim como materiais de limpeza devem ser armazenados em local separado dos alimentos;
 - e. os alimentos armazenados a baixas temperaturas devem ser acondicionados em caixas de polietileno em volumes de altura máxima de 10 cm e cobertos com plástico ou papel impermeável;
 - f. nas câmaras de refrigeração as matérias primas devem ser armazenadas sob estrados.
- Os hortifrúteis e sobremesas devem ser armazenados em uma câmara sob temperatura até 10°C e outra câmara deve ser destinada ao armazenamento de carnes e laticínios com temperatura de até 4 °C;
- g. os termômetros dos equipamentos devem estar em perfeito estado, a temperatura deve ser registrada, no mínimo duas vezes ao dia, no início e término dos trabalhos da unidade;
 - h. os alimentos congelados devem ser armazenados em temperatura menor ou igual a -18 °C;
 - i. consumo e armazenados sob temperatura adequada de acordo com o tipo de alimento;
 - j. para alimentos que serão servidos quentes e que são preparados previamente, recomenda-se que estes sejam mantidos à temperatura acima de 60 °C;
 - k. alimentos servidos frios como saladas, frutas devem ser mantidos à temperatura abaixo de 5 °C.

Tabela 1 – Limites Máximos Tolerados (LMT) de aflatoxinas e ocratoxina em alimentos.

MICOTOXINAS	ALIMENTOS	LMT (µg/kg)
Aflatoxina M₁	Leite fluído	0,5
	Leite em pó	5,0
	Queijos	2,5
	Cereais e produtos de cereais, exceto milho e derivados, incluindo cevada malteada	5,0
	Feijão	5,0
	Castanhas exceto Castanha-do-Brasil, incluindo nozes, pistachios, avelãs e amêndoas	10,0
	Frutas desidratadas e secas	10,0
	Castanha-do-Brasil com casca para consumo direto	20,0
	Castanha-do-Brasil sem casca para consumo direto	10,0
	Castanha-do-Brasil sem casca para processamento posterior	15,0
	Alimentos à base de cereais para alimentação infantil (lactentes e crianças de primeira infância)	1,0
	Fórmulas infantis para lactentes e fórmulas infantis de seguimento para lactentes e crianças de primeira infância	1,0
	Amêndoas de cacau	10,0
	Produtos de cacau e chocolate	5,0
	Especiarias: Capsicum spp. (o fruto seco, inteiro ou triturado, incluindo pimentas, pimenta em pó, pimenta de caiena e pimentão- doce); Piper spp. (o fruto, incluindo a pimenta branca e a pimenta preta) Myristica fragrans (noz-moscada) Zingiber officinale (gingibre) Curcuma longa (curcuma). Misturas de especiarias que contenham uma ou mais das especiarias acima indicadas	20,0
	Amendoim (com casca), (descascado, cru ou tostado), pasta de amendoim ou manteiga de amendoim	20,0
	Milho, milho em grão (inteiro, partido, amassado, moído), farinhas ou sêmolos de milho	20,0
Ocratoxina A	Cereais e produtos de cereais, incluindo cevada malteada	10,0
	Feijão	10,0
	Café torrado (moído ou em grão) e café solúvel	10,0
	Vinho e seus derivados	2,0
	Suco de uva e polpa de uva	2,0
	Especiarias: Capsicum spp. (o fruto seco, inteiro ou triturado, incluindo pimentas, pimenta em pó, pimenta de caiena e pimentão- doce) Piper spp. (o fruto, incluindo a pimenta branca e a pimenta preta) Myristica fragrans (noz-moscada) Zingiber officinale (gingibre) Curcuma longa (curcuma) Misturas de especiarias que contenham uma ou mais das especiarias acima indicadas	30,0
	Alimentos a base de cereais para alimentação infantil (lactentes e crianças de primeira infância)	2,0
	Produtos de cacau e chocolate	5,0
	Amêndoa de cacau	10,0
	Frutas secas e desidratadas	10,0
	Cereais para posterior processamento, incluindo grão de cevada	20,0

Consolidação dos dados em vigor pelas RDC n. 7/2011 e RDC n. 138/2017.^{23,24}

4 AÇÃO DO NUTRICIONISTA NO CONTROLE DE CONTAMINANTES ALIMENTARES, COMO O *Aspergillus*

O nutricionista é o profissional capacitado a atuar quanto à segurança alimentar e controle de qualidade de produtos alimentícios. No que diz respeito à segurança alimentar, busca o acesso regular do indivíduo aos alimentos, seja em termos de qualidade nutricional, como higiênico-sanitária. O controle de qualidade também está no rol de suas atribuições, seja atuando na indústria de alimentos ou como responsável técnico em serviços de alimentação e nutrição.²⁵

Nesse sentido, a atuação do profissional de nutrição interfere diretamente na relação entre alimentação e infecção, principalmente através do controle da presença de patógenos nos alimentos. Desta forma, levando em consideração o fato de que as DTAs são um problema de saúde pública em todo o mundo, gerando custos incalculáveis em diversos países, torna-se evidente a importância do profissional de nutrição no que diz respeito às condutas preventivas, tais como: orientação para higienização correta dos alimentos, uso adequado de utensílios de alimentos, controle de qualidade com sua manipulação, vigilância freqüente com a saúde do manipulador, junto à população.²⁶ Essas informações são sempre passadas através de veículos informativos como cartilhas, palestras e cursos de capacitação pelo nutricionista.

Rodrigues *et al.*,²⁷ ao avaliar a qualidade microbiológica de castanhas de caju (*Anacardium occidentale*, L.) industrializadas e processadas artesanalmente, identificaram 43 cepas pertencentes a diversos gêneros fúngicos, sendo o *Aspergillus* em maior prevalência. Como recomendação de prática de controle de qualidade elucidadas por um nutricionista aos

manipuladores de alimentos no processo artesanal de produção de castanha de caju, tais como: Deixar sob temperatura adequada, identificar com nome e prazo sempre quando o alimento for armazenado, é considerada uma medida preventiva eficaz para evitar a contaminação em alimentos, segundo a RDC n. 216/2004.²¹

Estudo de Silva, Santana, Nóbrega, Rodrigues, Rocha, Muratori, *et al.*,²⁸ avaliou as condições microbiológicas de castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.) processadas, porém as análises foram realizadas nas diferentes etapas do processamento, observando a presença de *Aspergillus* e *Penicillium* principalmente no armazenamento, etapa que também pode ser controlada por medidas preventivas, sendo inerentes aos fatores extrínsecos envolvidos.

Estudos anteriores de Sweenwey e Dobson²⁹ já haviam considerado *Arpergillus* e *Penicillium* como espécies de fungos “de armazenamento”, frente ao seu rápido desenvolvimento quando alguns alimentos são armazenados de forma inadequada. Um estudo enfatizou a importância do controle da contaminação fúngica nos alimentos, citando o cuidado com as condições de armazenamento, uma vez que demonstrou a presença de fungos produtores de ocratoxina A em quatro marcas de granola comercializada, dentre estes, três foram frequentemente isolados, sendo o *Aspergillus* spp. com frequência de 37,4%.³⁰

Outro estudo também corroborou com estes resultados, quando avaliou a qualidade microbiológica do alho (*Allium sativum*) produzido e comercializado em mercados públicos. Neste estudo, também foi observado a presença do gênero fúngico *Arpergillus* e *Penicillium*, sugerindo a influência das condições de manipulação das amostras na contaminação.

Desta forma, enfatizou-se a importância do cuidado no armazenamento e na manipulação desses produtos através da implantação de medidas higiênicas sanitárias.³¹

Torna-se evidente a necessidade de atenção no armazenamento adequado de alimentos, garantindo alimentos mais seguros ao consumidor. Para isso ferramentas de controle de qualidade, como as boas práticas recomendadas pela RDC n. 216/2004,²¹ e a análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) têm sido amplamente utilizadas.³² Sendo o profissional nutricionista é agente técnico capacitado para a aplicação, fiscalização e monitoramento destas ferramentas de controle de qualidade, podendo atuar tanto na indústria de alimentos como nos serviços e unidades de alimentação e nutrição.

5 CONCLUSÃO

Através desse estudo pode-se concluir a grande relevância da ocorrência desse fungo toxigênico, *Aspergillus* spp. em alimentos, os efeitos deletérios que podem ser ocasionados pelas suas micotoxinas, ou mesmo as infecções respiratórias provocadas pela exposição a esporos do fungo. Foi evidenciado a importância do profissional nutricionista no controle de qualidade dos alimentos, garantindo condições adequadas de armazenamento e manipulação, que minimizem a ocorrência de fungos toxigênicos em alimentos. Os padrões higiênicos-sanitários recomendados pelas RDC n. 216/2004 e RDC n. 275/2002, com a implementação do Manual de Boas Práticas, Procedimentos Operacionais Padrão (POPs) e ferramentas de controle de qualidade como, a análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) em serviços de alimentação que garantem a minimização da ocorrência dessas contaminações em alimentos.

REFERÊNCIAS

1. BRASIL. Ministério da Saúde. *Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil*. Brasília; 2019. Disponível em: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/fevereiro/15/Apresenta---o-Surtos-DTA---Fevereiro-2019.pdf>
2. Forsythe SJ. *Microbiologia da segurança dos alimentos*. 2a ed. Porto Alegre: Artmed; 2013.
3. Marinho GA, Oliveira GS, Lima JL, Lopes WMA, Nunes GA, Nunes MA. Perfil Epidemiológico das Doenças Transmitidas por Alimentos e Seus Fatores Causais na Região da Zona da Mata Sul de Pernambuco. *Unopar Cient Ciênc Biol Saúde*. 2015;17(4):238-43.
4. Sacramento TR. Importância da Contaminação de Alimentos por Aflatoxinas para a Incidência de Câncer Hepático. *Ciências Exatas e Naturais*. 2016;18(1):141-69.
5. Speight N. Chapter 43 – Mycotoxin-Related Illness. In: Kohlstadt I, editor. *Advancing Medicine with Food and Nutrients*. 2a ed. Boca Raton, FL: CRC Press; 2012. p. 821-850.
6. Liew WPP, Mohd-Redzwan S. Mycotoxin: Its Impact on Gut Health and Microbiota. *Front Cell Infect Microbiol*. 2018;8:1-17.

7. Souza DR, Souza GA, Araújo IFB, Pereira LM, Bezerra VS, Marques RB. Efeitos tóxicos dos fungos nos alimentos. *Revinter*. 2017;10:73-84.
8. Guerra AF. *Microbiologia Geral: Bacteriologia*. 1a ed. Valença: 2017. Disponível em: <http://files.microbiologia-de-alimentos.webnode.com/200000235-06a7f07a17/Bacteriologia.%20Valen%C3%A7a,%201%C2%AA%20Edi%C3%A7%C3%A3o,%202017,%202op..pdf>
9. Monteiro MCP. Identificação de fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* em solos preservados do cerrado [dissertação]. [Lavras]: Universidade Federal de Lavras; 2012.
10. Washington W, Allen S, Janda W, Koneman E, Procop G, Schreckenberger P, *et al*. *Diagnóstico microbiológico*. 6a ed. Rio de Janeiro: Guanabara; 2014.
11. Carvalho LI. *Aspergillus* e aspergilose – desafios no combate da doença [dissertação]. [Porto, Portugal]: Universidade Fernando Pessoa; 2013.
12. Pilaniya V, Gera K, Gothi R, Sha A. Aspergilose pulmonar invasiva aguda, logo após exposição ocupacional a água poluída barrenta em indivíduo previamente saudável. *J Bras Pneumol*. 2015;41(5):473-77.
13. Ferreira AB, Assunção CB, Silveira TTS, Acaiah R, Freire ATF, Saliba JL, *et al*. Diagnóstico da aspergilose invasiva: Aplicação das Técnicas de Reação em Cadeiada Polimerase (PCR) e Ensaio Imunoenzimático de Detecção da Galactomanana (EIA-GM®). *Rev Med Minas Gerais*. 2015;25(3):393-9.
14. Sales MPU. Capítulo 5 – Aspergilose: do diagnóstico ao tratamento. *J Bras Pneumol*. 2009;35(12).
15. Oliveira F, França PM, Pierozan MK, Oliveira DS, Ribeiro T, Almeida MA, *et al*. Principais micotoxinas que afetam a produção de alimentos. *Ramvi*. 2015;2(3):4-9.
16. Costa LF, Silva EB, Oliveira IS. Irradiação gama em amendoim para controle de *Aspergillus flavus*. *Scientia Plena*. 2013;9(8):1-12.
17. Iamanaka BT, Oliveira IS, Taniwaki MH. Micotoxinas em Alimentos. In: *Anais Sétima da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica*. 2010. Recife; 2010. p. 138-161.
18. Borges VR, Couto MA, Souza MC, Miranda ZB, Moraes AM. Estudo macroestrutural em cepas de referência de *Aspergillus flavus* em grãos de amendoim irradiados. *Hig. aliment*. 2013;26:163-168.
19. Ribeiro RS. Qualidade de sementes de feijão-macassar armazenadas por agricultores do semiárido paraibano [monografia]. [Lagoa Seca]: Universidade Estadual da Paraíba; 2016.

20. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada – RDC n. 275, de 21 de outubro de 2002. Brasília, DF, 2002.
21. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 216, de 15 de setembro de 2004. Brasília, DF, 2004.
22. Khazaeli P, Najafi ML, Bahaabadi GA, Shakeri F, Naghibzadeh TA. Evaluation of aflatoxin contamination in raw and roasted nuts in consumed Kerman and effect of roasting, packaging and storage conditions. *Life Sci. J.* 2014;10:578-83.
23. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada – RDC n. 7, de 18 de fevereiro de 2011. Brasília, DF, 2011.
24. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC n. 138, de 8 de fevereiro de 2017. Brasília, DF, 2017.
25. Mancuso AM, Coelho DE, Vieira VL. Segurança alimentar e nutricional: percepções de coordenadores de cursos de nutrição. *Rasbran.* 2016;7(2):9-17.
26. Rodriguez-Morales AJ, Bolivar-Mejía A, Alarcón-Olave C, Calvo-Betancourt LS. Nutrition and Infection. In: Caballero B, Finglas PM, Toldrá F, editors. *Encyclopedia of Food and Health*. Amsterdam, Netherlands: Elsevier; 2016. p. 98-103.
27. Rodrigues AMD, Calvet RM, Silva MCM, Cardoso Filho FCC, Monte AM, Pereyra CM. Qualidade microbiológica de castanhas de caju industrializadas e processadas artesanalmente. *Rev Inst Adolfo Lutz.* 2012;71(2):415-419.
28. Silva MCM, Santana YAG, Nóbrega FCG, Rodrigues AMD, Rocha CAR, Muratori CS, *et al.* Avaliação microbiológica da castanha de caju processada por cooperativas no município de Picos, PI. *Pubvet.* 2012;6(16):203.
29. Sweenwey MJ, Dobson ADW. Mycotoxin production by *Aspergillus*, *Fusarium* and *Penicillium* species. *Int J Food Microbiol.* 1998;43:141-58.
30. Santos MRR, Cardoso Filho FC, Lima VBS, Sousa AWB, Caldas ML, Muratori MCS. Pesquisa de fungos produtores de ocratoxina A em granola comercializada. *Rev Inst Adolfo Lutz.* 2013;72(3):206-10.
31. Fontenele LMS, Azevedo MLX, Cardoso Filho FC, Muratori MCS, Sá LRS, Pereira MMG. Qualidade microbiológica do alho (*Allium sativum*) produzido e comercializado em mercados públicos. *Rev Inst Adolfo Lutz.* 2015;74(4):420-25.
32. Silva LC, Santos DB, São José JFB, Silva EMM. Boas práticas na manipulação de alimentos em Unidades de Alimentação e Nutrição. *Demetra: Alimentação, nutrição e saúde.* 2015;10(4):797-820.