



## Revisão bibliográfica sobre controle de *Aspergillus ochraceus* e ocratoxina A através do Methodi Ordinatio.

### *Literature review on Aspergillus ochraceus and its mycotoxin ochratoxin A through the Methodi Ordinatio.*

Letícia Bewiahn Quiaroti\*, Elisabete Hiromi Hashimoto†

#### RESUMO

O setor agroindustrial enfrenta problemáticas relacionadas a contaminação de alimentos provindas de fungos filamentosos produtores de micotoxinas. Uma das principais toxinas encontradas em grãos e cereais é a ocratoxina A (OTA). A OTA é produzida principalmente por espécies de *Aspergillus spp.* e tem efeitos hepatotóxicos, nefrotóxicos, teratogênicos e carcinogênicos. O presente estudo teve como objetivo uma análise teórica aprofundada da morfologia, controle, caracterização e efeitos da micotoxina OTA e de seu fungo produtor, *Aspergillus ochraceus*. O estudo foi realizado por meio do aprendizado de um sistemático método de revisão da literatura, chamado Methodi Ordinatio, com levantamentos bibliográficos, artigos de revisão e encontros virtuais semanais para análise e discussão de dados. Assim, com o uso desse método, foi selecionado 58 artigos no total, que proporcionaram um amplo conhecimento teórico sobre as características do fungo e sua micotoxina OTA.

**Palavras-chave:** Micotoxinas. Fungos. *Aspergillus*.

#### ABSTRACT

The agro-industrial sector faces problems related to food contamination from filamentous fungi producing mycotoxins. One of the main toxins found in grains and cereals is ochratoxin A (OTA). OTA is mainly produced by *Aspergillus spp.* and has hepatotoxic, nephrotoxic, teratogenic and carcinogenic effects. The present study aimed at an in-depth theoretical analysis of the morphology, control, characterization and effects of the mycotoxin OTA and its producing fungus, *Aspergillus ochraceus*. The study was carried out by learning a systematic literature review method, called Methodi Ordinatio, with bibliographic surveys, review articles and weekly virtual meetings for data analysis and discussion. Thus, using this method, 58 articles were selected in total, which provided a broad theoretical knowledge about the characteristics of the fungus and its mycotoxin OTA.

**Keywords:** Mycotoxins. Fungi. *Aspergillus*.



## 1 INTRODUÇÃO

A contaminação em alimentos e sua toxicidade, provenientes de fungos produtores de micotoxinas, tem grande impacto na agroindústria e consumo de alimentos. Algumas das principais micotoxinas contaminantes de grãos e cereais são aflatoxinas, ocratoxinas, deoxinivalenol, zearalenona, fumonisinas e tricotecenos (SCUSSEL; RODRIGUEZ-AMAIA, SILVA, 1983).

Os fungos do gênero *Aspergillus* spp. se destacam pela produção de micotoxinas, responsáveis por causar doenças em humanos e animais (SAMSON; VARGA, 2007). O gênero apresenta colônias de conídios filamentosos esféricos, comum em regiões tropicais (SOUZA, 2012). Grãos e cereais são alimentos susceptíveis à contaminação pelo *Aspergillus ochraceus*, podendo produzir ocratoxina A (OTA) em alimentos como café, cevada, milho, aveia, centeio, amendoim, soja, castanhas, aveia, pão e também contaminar o vinho/sucos de uva e carnes (SILVA, et al, 2007).

OTA representa a micotoxina mais perigosa do grupo de ocratoxinas (FICK; DILKIN; MALLMANN, 2018). Esta toxina foi isolada pela primeira vez de uma cultura de fungos *A. ochraceus* por Van der Merwe em 1965 (WELKE; HOELTZ; NOLL, 2009). Caracterizada pelos seus efeitos hepatóxico, nefrotóxico, teratogênico e carcinogênico, tem tido crescente enfoque por ser considerada fator de risco à saúde humana. O mecanismo tóxico se deve a inibição da: síntese de proteínas; síntese de ATP e peroxidação lipídica (XIAO; et al, 1996). **Dessa forma, quais seriam os artigos mais relevantes publicados até o momento no que se refere ao controle de *Aspergillus ochraceus* micotoxigênico?**

Então, diante do risco de contaminação de alimentos por esta micotoxina, para uma melhor manipulação e estudo da OTA e do fungo *A. ochraceus* é necessária uma detalhada pesquisa com levantamentos bibliográficos e artigos de revisão sobre morfologia, controle, caracterização e efeitos deste organismo, afim de auxiliar a evitar contaminações, tornando a pesquisa certamente mais segura, uma vez que a possibilidade de sucesso na sua utilização é bastante alta (GREEN; BRITTEN, 1998).

Para uma melhor classificação de artigos científicos consiste-se ideal a utilização de um método sistemático de análise literária, assim o presente trabalho utilizou o método Methodi Ordinatio que auxilia na classificação de artigos robustos para pesquisas com temas específicos, sendo vantajoso na relevância e resultado final do trabalho (PAGANI; KOVALESKI; RESENDE, 2015).

Dessa forma, este estudo teve como objetivo **classificar** por meio do Methodi Ordinatio os melhores estudos sobre características morfológicas, de controle, caracterização e efeitos do fungo *Aspergillus ochraceus* e sua micotoxina OTA. Assim, obtendo conhecimentos aprofundados sobre este microrganismo e aprimorando gestões de futuras pesquisas laboratoriais.

## 2 MÉTODO (OU PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DA PESQUISA)

### 2.1 Aplicação da metodologia Methodi Ordinatio

Para a busca de artigos utilizou-se o método de análise sistemática da literatura denominado Methodi Ordinatio. Esta metodologia envolve uma série de fases e regras para sua correta execução, que serão descritas a seguir, segundo Pagani, 2015.



1- **Definição da Intenção de Pesquisa:** Identificou-se as possíveis palavras chaves da pesquisa, compreendendo a intenção de investigação.

2- **Pesquisa preliminar nas bases de dados bibliográficos:** Pesquisa preliminar com as palavras chaves nas bases de dados para descobrir, conhecer, comparar e refinar a intenção da pesquisa. Importante usar nesta fase operadores booleanos como “AND”, “OR” e “NOT”. Foram utilizadas as palavras chaves em conjunto com os operadores da seguinte forma: "Ochratoxin" AND "biocontrol", "*Aspergillus ochraceus*" AND "Control", "ochratoxin" AND "degradation" e "*Aspergillus ochraceus*" AND “mycotoxin biocontrol”.

3- **Definição das palavras chaves em cada bases de dados utilizada:** Consiste na criação de um registro definitivo (tabela) dos parâmetros a serem utilizados na pesquisa ou busca definitiva. Utilizou-se as bases de dados Science Direct, Web of Science e Scopus, sendo registrado em uma tabela o número de dados obtidos em casa uma das bases.

4- **Pesquisa definitiva:** Aplicar filtros para definir melhor o nicho de artigos que busca encontrar. Para esta pesquisa selecionou-se “artigos de revisão” e “artigos de pesquisa”, vinculados a busca das palavras chave somente por título. Também é a fase onde se transporta esses arquivos dos artigos encontrados para o aplicativo Mendeley.

5- **Procedimento de Filtragem:** nesta fase é filtrado trabalhos duplicados, livros e capítulos de livros e trabalhos cujo título não são relacionados ao tema principal da pesquisa. Neste aplicativo fez-se a exclusão de trabalhos iguais e a separação por título, em seguida esses arquivos foram exportados do Mendeley para o aplicativo JabRef.

6- **Identificação Fator de Impacto e número de citações:** após passar os artigos para o JabRef, copiou-se os títulos dos trabalhos e colou-os no Excel, formando assim uma planilha. Nesta planilha foi-se inserido o fator de impacto e o número de citações de cada artigo pesquisado no Google Scholar.

7- **Inordinatio:** etapa de cálculo para ordenação dos artigos, por meio da equação “Inordinatio” exposta na fórmula 1, que visa encontrar o índice de ordenação de acordo com Pagani, 2017.

#### Fórmula 1 – Equação Inordinatio

$$\text{InOrdinatio} = (Fi / 1000) + (\alpha * (10 - (\text{AnoPesq} - \text{AnoPub}))) + (Ci)$$

Fonte: Avanços na composição da Methodi Ordinatio para revisão sistemática de literatura (PAGANI, 2017)

Foi utilizado o valor de alfa igual a 10 devido o assunto abordado se renovar e evoluir a cada ano.

8- **Localização artigos:** Implica em localizar os artigos em formato integral.

Esta etapa foi efetuada juntamente com a 4 e 5, buscando nos sites de periódicos e livros.

9- **Leitura e análise integral dos artigos:** processo de leitura sistemática dos artigos. O pesquisador busca aspectos considerados relevantes como autores principais, objetivos relacionados ao tema, etc.

Seguindo essas etapas foi possível obter 196 artigos nas três bases pesquisadas, e com a leitura e análise destes artigos foram selecionados em torno de 50 artigos que remetem ao controle e morfologia do *A. ochraceus* e da micotoxina OTA.



## 2.2 Reuniões Virtuais

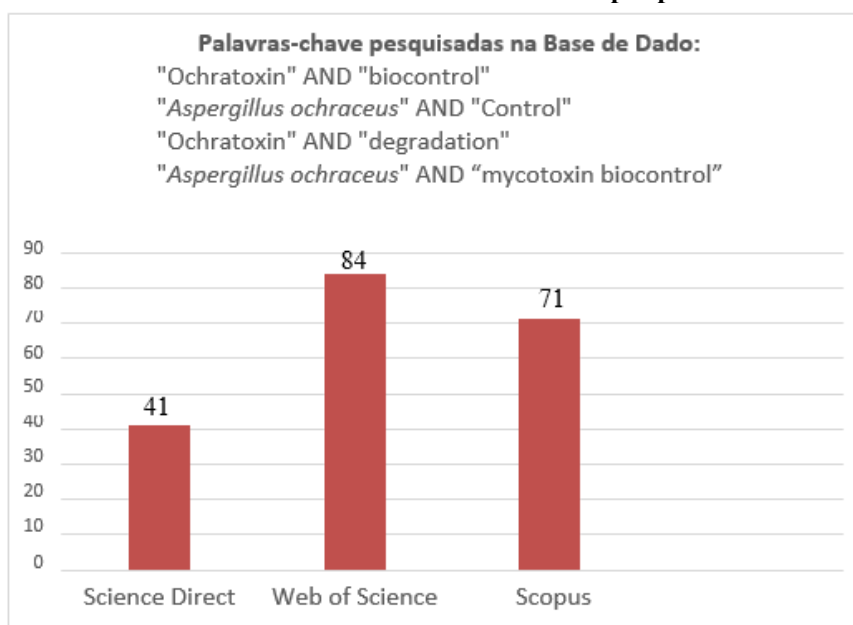
Para executar as pesquisas teóricas com êxito realizou-se encontros virtuais na quarentena em submissão das atividades laboratoriais. Esses encontros ocorreram toda sexta-feira no período da tarde com o orientador da pesquisa, e os demais estudantes do grupo, cada um apresentando seus resultados semanais e os avanços de cada pesquisa, apresentações e momentos para tirar dúvidas.

## 3 RESULTADOS

### 3.1 Methodi Ordinatio

A gráfico 1 apresenta o resultado da pesquisa nas bases de dados Science Direct, Web of Science e Scopus com as palavras chave "Ochratoxin" AND "biocontrol", "*Aspergillus ochraceus*" AND "Control", "ochratoxin" AND "degradation" e "*Aspergillus ochraceus*" AND "mycotoxin biocontrol".

**Gráfico 1-Resultado da busca nas bases de dados por palavras-chave**



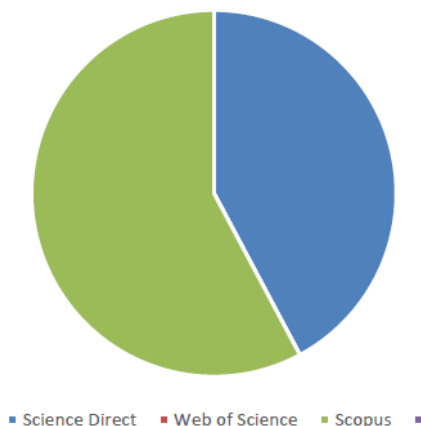
**Fonte: Elaboração autoral a partir dos dados da pesquisa.**

Sendo esses artigos publicados entre os anos de 1980 até 2020, expressando um fator de análise e critério também.

Dentre os trabalhos filtrados e em seguida lidos e analisados foram selecionados 58 artigos no total, como consta no gráfico 2.



**Gráfico 2 – Relação entre artigos selecionados e bases de dados consultadas**



**Fonte: autoria própria (2021)**

Foram selecionados 21 artigos da base Science Direct e 37 da base Scopus, na base de dados Web of Science não foram selecionados trabalhos devido a duplicatas de outras bases e não relação com o tema.

Desse modo, o aprendizado e utilização do Methodi Ordinatio para seleção de trabalhos permitiu a filtragem e auxílio no processo de tomada de decisão em relação aos trabalhos robustos para uma pesquisa com tema específico.

Os próximos passos, após essa pesquisa, seriam a análise mais aprofundada dos principais artigos de interesse e assim partir para o estudo prático laboratorial, fazendo o co-cultivo do *Aspergillus ochraceus* junto a microrganismos antagonistas, buscando aqueles com a atividade antifúngica e de biodegradação da micotoxina.

#### 4 CONCLUSÃO

Ao longo desta análise teórica detalhada sobre o fungo *Aspergillus ochraceus* e a micotoxina OTA por meio do Methodi Ordinatio, evidencia-se neste estudo a importância de uma seleção adequada de trabalhos, para obter o tema e relevância desejados. Também é de grande importância o estudo e assistência ideal para obter-se resultados robustos e maior aprendizado. O presente trabalho buscou essa adequada análise de artigos de revisão com levantamentos bibliográficos para uma melhor classificação e aprendizado das características dos microrganismos estudados, para assim futuramente em laboratório efetuar pesquisas práticas com maior êxito, aprimorando a pesquisa.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos órgãos CNPQ – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Fundação Araucária e Universidade Tecnológica Federal do Paraná pelo apoio no desenvolvimento desta pesquisa.



## REFERÊNCIAS

SCUSSEL, V. M.; RODRIGUEZ-AMAIA, D. B.; SILVA, W. J. da. Incidência de aflatoxinas em milho e em seus produtos derivados, comercializados na região de Campinas, estado de São Paulo, Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 6, n. 1, p. 75-85, 1983.

VARGA, J; SAMSON, R. A. (Ed.). *Aspergillus in the genomic era*. Wageningen Academic Publishers, 2008.

SOUZA, A. L. Catalogação das espécies potencialmente toxigênicas das aspergillus: ocorrência, taxonomia polifásica, distribuição e preservação. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, 2012

SILVA, R. A. da.; CHALFOUN, S. M.; MENDES; A. da. S.; PEREIRA; M. C. Inquérito sobre o consumo de alimentos possíveis de contaminação por micotoxinas na ingesta alimentar de escolares da cidade de Lavras, MG. Bióloga Departamento de Ciência dos Alimentos/DCA Universidade Federal de Lavras, 2007.

FICK, F. A.; ARAUJO; D. D. F.; DILKIN, M.; DILKIN, P.; MALLMANN, A. PREVALÊNCIA DE OCHRATOXINA A EM SOJA E SEUS DERIVADOS. Universidade Federal de Santa Maria – UFSM/RS Laboratório de Análises Micotoxicológicas – LAMIC, 2018.

XIAO, H.; MADHYASTHA, S.; MARQUARDT, R. R.; LI, S.; VODELA, J. K.; FROHLICH, A. A.; KEMPPAINEN, B. W. Toxicity of ochratoxin A, its opened lactone from and several of its analogs: structure-activity relationships. **Toxicology and Applied Pharmacology**, San Diego, v. 137, p. 182-192, 1996.

RIBEIRO, E.A.R. Contaminação Toxicológica de Resíduos Vitivinícolas – Ocratoxina A. (Dissertação), Engenharia do Ambiente, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto- UNIPORTO, Porto, Portugal, 125p., 2007.

BOZZA, A. Detecção e quantificação de ocratoxina a produzida por espécies de *Aspergillus* isoladas de grãos de café, (Dissertação), Patologia Básica, Universidade Federal do Paraná - UFPR, Curitiba - PR, Brasil, 2010.

GREEN, J.; BRITTEN, N. Qualitative research and evidence based medicine. **British Medical Journal**, London, v. 316, n. 7139, p. 1230-1232, Apr. 1998.

PAGANI, R. N., J. L. KOVALESKI, AND L. M. RESENDE. “Methodi Ordinatio®: A Proposed Methodology to Select and Rank Relevant Scientific Papers Encompassing the Impact Factor, Number of Citation, and Year of Publication., v. 105, n. 3, p. 2109-2135, 2015.

PAGANI, R. N., J. L. KOVALESKI, AND L. M. RESENDE. Avanços na composição da Methodi Ordinatio para revisão sistemática de literatura. **Ciência da Informação**, v. 46, n. 2, 2017.