

## Ocratoxina A: análise da qualidade de vinhos brasileiros e importados

### *Ochratoxin A: quality analysis of brazilian and imported wines*

#### Autores | Authors

##### ✉ Michele HOELTZ

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
(UFRGS)  
Instituto de Ciência e Tecnologia de  
Alimentos (ICTA)  
Av. Bento Gonçalves, 9500  
CEP: 91540-000  
Porto Alegre/RS - Brasil  
e-mail: michelehoeltz@yahoo.com.br

##### Laurita Pinto MONEZZI

##### Vitor MANFROI

##### Isa Beatriz NOLL

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
(UFRGS)  
Instituto de Ciência e Tecnologia de  
Alimentos (ICTA)  
Porto Alegre/RS - Brasil  
e-mail: laurita\_monezzi@hotmail.com  
manfroi@ufrgs.br  
nollisabeatriz@gmail.com

##### Horacio Alberto DOTTORI

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
(UFRGS)  
Instituto de Física (IF)  
Porto Alegre/RS - Brasil  
e-mail: dottori@ufrgs.br

✉ Autor Correspondente | Corresponding Author  
Publicado | Published: dezembro/2012

#### Resumo

Estudos em diferentes partes do mundo mostraram que o vinho pode conter Ocratoxina A, uma micotoxina com propriedades nefrotóxicas e carcinogênicas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a presença de Ocratoxina A em vinhos brasileiros e importados, utilizando-se a técnica de cromatografia em camada delgada com detector de carga acoplada. Foram analisadas 63 amostras de vinhos tintos brasileiros, argentinos, uruguaios e chilenos. O método se mostrou suficientemente sensível para análise da micotoxina em vinho, com recuperação de 99%. Os limites de detecção e quantificação foram 0,2 e 0,4  $\mu\text{g.L}^{-1}$ , respectivamente. Não foi constatada a presença de Ocratoxina A em nenhuma das 63 amostras analisadas. A baixa ocorrência dessa micotoxina registrada neste estudo está de acordo com trabalhos semelhantes já realizados e contribui, de certa forma, para a comprovada qualidade do vinho, produzido principalmente no sul do Brasil, além de garantir a saúde da população consumidora desses produtos.

**Palavras-chave:** *Ocratoxina A; Vinhos brasileiros; Vinhos importados; Cromatografia em camada delgada; Detector de carga acoplada.*

#### Summary

Studies in different parts of the world have shown that wine may contain ochratoxin A, a mycotoxin with nephrotoxic and carcinogenic characteristics. The aim of this study was to evaluate the presence of ochratoxin A in wines from different countries, including Brazil, using thin layer chromatography with charged-coupled device technique. The method was sufficiently sensitive for mycotoxin analysis, with mean recovery of 99%. The limits of detection and quantification were 0.2 and 0.4  $\mu\text{g.L}^{-1}$ , respectively. It was not observed the presence of ochratoxin A in any of the 63 samples analyzed. The low occurrence of this mycotoxin is consistent with similar studies already undertaken and contributes to establish the quality of the wine, especially for the product from southern Brazil; besides ensuring the health of the population consuming these products.

**Key words:** *Ochratoxin A; Brazilian wines; Imported wines; Thin layer chromatography; Charged coupled device.*

## Ocratoxina A: análise da qualidade de vinhos brasileiros e importados

HOELTZ, M. et al.

### 1 Introdução

A Ocratoxina A (OTA) é um metabólito secundário produzido por espécies de fungos filamentosos pertencentes aos gêneros *Penicillium* e *Aspergillus* (MATEO et al., 2007; EC, 2006; IMPERATO et al., 2011; BRERA et al., 2011). As espécies ocratoxigênicas têm sido observadas em regiões de clima temperado e tropical, sendo encontradas no solo e em matérias orgânicas, contaminando as uvas durante o período de crescimento das bagas (OIV, 2005). Dessa forma, as uvas são a maior fonte de OTA nos produtos derivados (NUNES, 2008). Por apresentar uma molécula bastante estável, essa micotoxina não é degradada durante o processamento, podendo permanecer em uma grande quantidade de alimentos (MURILLO-ARBIZU et al., 2010).

A OTA apresenta propriedades nefrotóxicas, hepatotóxicas, genotóxicas, teratogênicas, imunossupressoras e carcinogênicas em animais de laboratório (PFOHL-LESZKOWICZ e MANDERVILLE, 2007).

Em 1972, essa micotoxina foi associada com a Nefropatia Endêmica dos Balcãs, uma disfunção renal degenerativa que atingiu indivíduos adultos da população rural da região dos Balcãs, em meados de 1950 (IARC, 1993). Também está relacionada com a indução de formação de tumores no trato urinário de humanos (BATTILANI e PIETRI, 2002; SHEPHARD, 2003; CORONEL, 2009; VARGA e KOZAKIEWICZ, 2006; REDDY, 2010; MARIN-KUAN, 2011) e classificada pela Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer (IARC) no grupo 2B, ou seja, possivelmente carcinogênica para humanos (IARC, 1993).

Em 2001, o JECFA (The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) estabeleceu a ingestão semanal tolerável provisória (PTWI) de 100 ng.kg<sup>-1</sup> de peso corpóreo (p.c.). O Comitê Científico Europeu de Alimentos, por sua vez, recomenda uma ingestão diária tolerável (TDI) de 5 ng.kg<sup>-1</sup>.p.c., ingestão esta abaixo da definida pelo JECFA (EC, 1998).

O primeiro relato da presença de OTA em vinhos foi na pesquisa realizada por Zimmerli e Dick (1996), em que a maior quantidade encontrada da micotoxina foi de 0,4 µg.L<sup>-1</sup> em vinhos tintos provenientes do sul da Europa.

No Brasil, o primeiro trabalho apontando a ocorrência de OTA em vinhos e sucos foi conduzido por Rosa et al. (2004). Neste trabalho, os autores relataram a ocorrência dessa micotoxina em 28,75% dos vinhos analisados, com concentrações que variaram de 0,0283 a 0,0707 µg.L<sup>-1</sup>, ressaltando que as maiores concentrações foram encontradas em vinhos tintos.

Em pesquisa realizada em São Paulo por Shundo et al. (2006), OTA foi avaliada em vinhos brasileiros e importados de regiões dos países Argentina,

Chile, Uruguai, França, Itália, Portugal, Espanha e África do Sul. A contaminação em vinhos brasileiros variou de concentrações entre 0,1 e 1,33 µg.L<sup>-1</sup>, representando 31% das amostras nacionais. A maior concentração de OTA encontrada nas amostras importadas foi de 0,32 ng.mL<sup>-1</sup> em vinhos italianos.

Ponsone et al. (2007) analisaram vinhos tintos de diversas regiões produtoras da Argentina e constataram que 8,5% das amostras continham OTA, sendo que os níveis da toxina variaram entre 0,02 e 4,82 ng.mL<sup>-1</sup>. Apenas duas amostras apresentaram teores maiores do que 2 µg.L<sup>-1</sup>.

Avaliando-se a presença de OTA em 34 amostras de vinho tinto comercializados no sul do Brasil, Welke et al. (2010) encontraram apenas uma amostra contaminada com 4,5 µg.L<sup>-1</sup>. Semelhante estudo, conduzido por Teixeira et al. (2011) em vinhos provenientes da região sul do Brasil, apontou cinco amostras contaminadas por OTA em um total de 88, o que representa uma baixa incidência da toxina (5,68%). Os valores encontrados oscilaram entre 0,8 e 0,84 µg.L<sup>-1</sup>, sendo a maior concentração encontrada em vinho Cabernet Sauvignon.

Recentemente, procurando garantir a segurança da população consumidora de uvas e derivados, bem como facilitar o comércio internacional desses produtos, o Brasil, por meio da RDC n.º 7/2011, fixou limite máximo de 2 µg OTA.kg<sup>-1</sup> para vinhos, sucos e polpa de uva (BRASIL, 2011). Esses limites são semelhantes aos já estabelecidos pela Comunidade Europeia por meio da resolução EC n.º 123 de janeiro de 2005 (EC, 2005).

Diferentes técnicas podem ser empregadas para a determinação de OTA em alimentos e bebidas. O método mais utilizado atualmente é a Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) (VALENTA, 1998) que, apesar de eficiente e preciso, necessita de alto investimento inicial e custo de manutenção, além de exigir pessoal experiente para operar e manter o equipamento (VALENTA, 1998; CIGIC e PROSEN, 2009).

A Cromatografia em Camada Delgada (CCD), por sua vez, é um método simples, com um sistema de fácil comparação de padrões e manchas dentro do espectro UV, além de ser de baixo custo. (VALENTA, 1998; CIGIC e PROSEN, 2009; WELKE et al., 2010; HOELTZ et al., 2010). Os dispositivos de carga acoplada (DCA), ao serem acoplados à CCD, proporcionam uma ferramenta precisa para quantificação de micotoxinas, na medida em que, por meio de sensores, captam a imagem de uma área em frações de segundo ou em tempo real (LANCASTER et al., 2006; WELKE et al., 2010).

Considerando-se a importância socioeconômica do setor vitivinícola para o Brasil, principalmente para o Estado do Rio Grande do Sul, maior produtor nacional de uvas e vinhos, e a necessidade de se conhecer a

## Ocratoxina A: análise da qualidade de vinhos brasileiros e importados

HOELTZ, M. et al.

qualidade dos vinhos consumidos pela população, o objetivo deste trabalho foi avaliar a presença de OTA em vinhos brasileiros e importados por meio da otimização da técnica de cromatografia em camada delgada com detector de carga acoplada.

## 2 Material e métodos

### 2.1 Amostragem

Amostras de vinhos tintos de diferentes regiões do mundo foram gentilmente cedidas pelo Laboratório Nacional Agropecuário no Rio Grande do Sul (LANAGRO-RS) do Ministério da Agricultura, totalizando 11 vinhos brasileiros produzidos nos Estados de Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, e 16 vinhos importados produzidos nos países Argentina, Chile e Uruguai. Além dessas amostras, foram analisados 36 vinhos tintos produzidos e comercializados no Estado do Rio Grande do Sul, cedidos pela Associação Brasileira de Enologia (ABE). As amostras foram armazenadas sob refrigeração, à temperatura de 4 °C.

### 2.2 Extração de OTA

A OTA foi extraída segundo o método empregado por Visconti et al. (1999). Uma porção de 10 mL de vinho foi acrescida de 10 mL de solução de diluição (1% PEG e 5% NaHCO<sub>3</sub>). Desta solução, 10 mL foram passados em uma coluna de imunoafinidade Ochratest TM (VICAM) específica para Ocratoxina A. A coluna então foi lavada com 5 mL de solução de lavagem (2,5% NaCl e 0,5% NaHCO<sub>3</sub>) seguido de 5 mL de água. Após a secagem, a OTA foi extraída da coluna com 2 mL da solução metanol: ácido acético, (98:2, v/v). O extrato foi levado à secura em gás nitrogênio e posteriormente dissolvido em 100 µL da solução tolueno: ácido acético (99:1, v/v), para análise.

### 2.3 Análise de OTA

Os extratos das amostras de vinho foram aplicados em placas para cromatografia em camada delgada de alta performance, juntamente com o padrão de OTA para fins de comparação. As placas foram eluídas em tolueno, clorofórmio e acetato de etila (60:30:10, v/v/v) (TEIXEIRA et al., 2011). As manchas características da micotoxina foram observadas sob luz UV, em um fotômetro de fluorescência com filtros para comprimento de onda 333 nm (modelo U-340 2IN SQ, Edmund Optics, USA) com lâmpadas UV (SCT, modelo T-5) desenvolvido em parceria com o Instituto de Física da UFRGS. Por meio desse sistema, a placa foi fotografada com câmera Sony Cybershot (modelo DSC H5) em módulo de abertura manual, sendo as imagens analisadas pelo programa ImageJ (<http://rsbweb.nih.gov/ij/>) e os dados obtidos, calculados com auxílio do Microsoft Excel.

### 2.4 Otimização do método de análise

Para a otimização da análise de OTA por Cromatografia em Camada Delgada com Detector de Carga Acoplada (CCD/DCA), testes de recuperação foram feitos. Vinhos que inicialmente não continham a toxina foram contaminados com solução padrão de 0,4 µg.mL<sup>-1</sup>, em concentrações de 2, 4 e 8 µg.L<sup>-1</sup>, em triplicata. As amostras foram então submetidas ao processo de extração anteriormente citado. Os extratos foram aplicados em diferentes concentrações nas placas cromatográficas, que foram eluídas em tolueno, clorofórmio e acetato de etila (60:30:10, v/v/v).

Para verificação do coeficiente de correlação (r<sup>2</sup>) e verificação da linearidade do método empregado, foram feitas curvas padrão de seis pontos, contendo concentrações de 0,4; 0,8; 1,6; 2,0; 3,2; 4,0 µg.L<sup>-1</sup>. O limite de detecção (LOD) foi determinado como o menor valor de intensidade luminosa capaz de ser diferenciado de zero pelo programa ImageJ. O limite de quantificação (LOQ) foi calculado a partir do valor mais baixo medido com precisão de diferentes concentrações de OTA nas amostras.

## 3 Resultados e discussão

Utilizando-se o software ImageJ, foi possível gerar um cromatograma das manchas fluorescentes correspondentes a diferentes concentrações de OTA, mostrando a habilidade do detector da carga acoplada, como mostra a Figura 1. Considerando-se que cada pico corresponde a uma concentração diferente de OTA na ordem de nanogramas, pode-se observar que o DCA foi suficientemente sensível ao detectar pequenas mudanças na intensidade de fluorescência das manchas sob luz UV com iluminação homogênea.

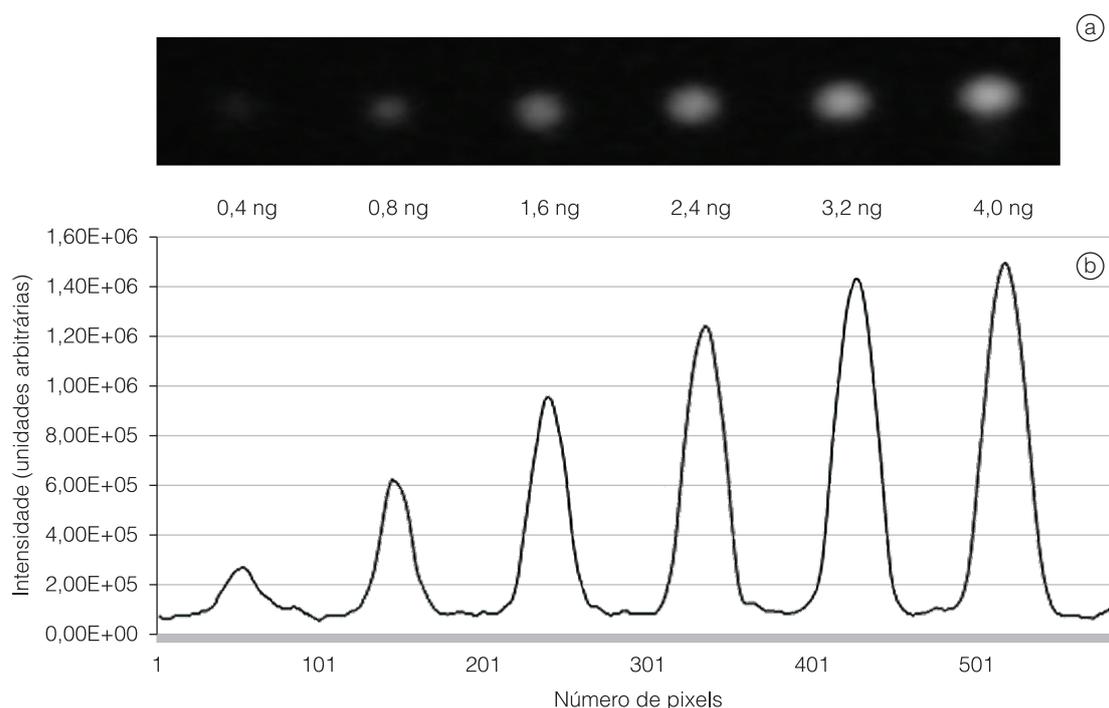
O LD determinado foi de 0,2 µg.L<sup>-1</sup> e o LQ foi de 0,4 µg.L<sup>-1</sup>. A linearidade do método foi determinada pela análise de curvas padrão com as concentrações de 0,4; 0,8; 1,6; 2,4; 3,2; 4 ng por mancha, apresentando um coeficiente de regressão linear da curva ( $y = 2687,8x - 663,34$ ) de 0,995. A média de recuperação do método calculado a partir das triplicatas de três concentrações diferentes foi de 99%, com desvio padrão relativo médio de 7,2.

Nas 63 amostras de vinhos tintos brasileiros, argentinos, uruguaios e chilenos analisados, a OTA não foi detectada (<LD) em nenhuma delas. Durante a última década, a presença de OTA em vinhos provenientes de vários países tem sido reportada e a baixa ocorrência, como a encontrada neste estudo, está de acordo com outros trabalhos realizados em vinhos nacionais e importados (HOCKING et al., 2003; TEIXEIRA et al., 2011; WELKE et al., 2010; ROSA et al., 2004).

A baixa ocorrência de OTA nos vinhos pode estar relacionada à baixa presença de fungos ocratoxigênicos nas uvas ou às condições climáticas desfavoráveis

## Ocratoxina A: análise da qualidade de vinhos brasileiros e importados

HOELTZ, M. et al.



**Figura 1.** a) Imagem da placa cromatográfica obtida pelo detector de carga acoplada com concentrações crescentes de Ocratoxina A; e b) Cromatograma obtido da imagem da placa cromatográfica com as mesmas concentrações da micotoxina.

para o desenvolvimento destes durante o período de amadurecimentos e colheita das bagas (PIETRI et al., 2001).

O levantamento de dados sobre a qualidade do vinho do ponto de vista toxicológico é importante, contribuindo para o melhoramento da cadeia produtiva da bebida e assegurando um produto seguro ao consumidor. Ao se considerar que a qualidade micotoxicológica da matéria-prima utilizada para a fabricação do vinho é de primordial importância na obtenção de um produto final satisfatório, estudos de monitoramento da qualidade microbiológica das uvas devem ser realizados anualmente para garantir resultados semelhantes aos encontrados neste estudo.

### 4 Conclusões

A OTA não foi detectada em nenhuma das 63 amostras de vinhos tintos – nacionais e importados – analisados. Foi demonstrada a aplicabilidade do método de cromatografia em camada delgada com detector de carga acoplada como uma ferramenta rápida e eficiente para determinar essa micotoxina.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelos recursos de custeio e pela bolsa concedidos por meio do PNPd, projeto 02966/09-3 Linha MEC/CAPES; à

FAPERGS, pela Bolsa de Iniciação Tecnológica; ao ICTA/UFRGS; ao IF/UFRGS; ao LANAGRO-RS, e à ABE.

### Referências

- BATTILANI, P.; PIETRI, A. Ochratoxin A in grapes and wine. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 108, p. 639-643, 2002. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1020693410428>
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução RDC nº 7, de 18 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 fev. 2011. Seção 1. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/>> Acessado em: 05 dez. 2011.
- BRERA, C.; DEBEGNACH, F.; DE SANTIS, B.; IAFRATE, E.; PANNUNZI, E.; BERDINI, C.; PRANTERA, E.; MIRAGLIA, M. Ochratoxin A in cocoa and chocolate products from the Italian market: Occurrence and exposure assessment. **Food Control**, Guildford, v. 22, p. 1663-1667, 2011.
- CIGIC, I. K.; PROSEN, H. An Overview of Conventional and Emerging Analytical Methods for the Determination of Mycotoxins. **International Journal of Molecular Sciences**, Basel, v. 10, n. 1, p. 62-115, 2009. <http://dx.doi.org/10.3390/ijms10010062>
- CORONEL, M. B.; SANCHIS, V.; RAMOS, A. J.; MARÍN, S. Assessment of the exposure to ochratoxin A in the province

**Ochratoxina A: análise da qualidade de vinhos brasileiros e importados**HOELTZ, M. *et al.*

- of Lleida, Spain. **Food and Chemical Toxicology**, Oxford, v. 47, n. 11, p. 2847-2852, 2009. PMID:19747519. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2009.09.005>
- EUROPEAN COMMISSION – EC. Scientific Committee for Food. **Opinion on Ochratoxin A**. Brussels: EC, 1998. CS/CNTM/MYC/14.
- EUROPEAN COMMISSION – EC. Commission Regulation (EC), nº 123/2005, of 26 January 2005. Amending Regulation (EC) Nº 466/2001, as regards ochratoxin A. **Official Journal of the European Union**, Brussels, 2005.
- EUROPEAN COMMISSION – EC. Commission Regulation (EC) nº 1881/2006, of 19 December 2006. Setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. **Official Journal of the European Union**, Brussels v. 364, p. 5-24, 2006.
- HOCKING, A. D.; VARELIS, P.; PITT, J. I.; CAMERON, S. F.; LEONG, S. L. L. Occurrence of ochratoxin A in Australian wine. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v. 9, n. 1, p. 72-78, 2003. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1755-0238.2003.tb00234.x>
- HOELTZ, M.; WELKE, J. E.; DOTTORI, H. A.; NOLL, I. B. Photometric procedure for quantitative analysis of aflatoxin B1 in peanuts by thin-layer chromatography using charge coupled device detector. **Química Nova**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 43-47, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422010000100009>
- INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER – IARC. **Toxicological Monographs: Some Naturally Occurring Substances, Food Items and Constituents, Heterocyclic Aromatic Amines and Mycotoxins**. Lyon: World Health Organization, 1993. v. 56, p. 489.
- IMPERATO, R.; CAMPONE, L.; PICCINELLI, A. L.; VENEZIANO, A.; RASTRELLI, L. Survey of aflatoxins and ochratoxin A contamination in food products imported in Italy. **Food Control**, Guildford, v. 22, p. 1905-1910, 2011.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION OF VINE AND WINE – OIV. **Code of Sound Vitivinicultural Practices in Order to Minimise Levels of Ochratoxin A in Vine-Based Products**. OIV, 2005. Disponível em: <<http://www.oiv.int/oiv/info/enguidesoiv>>. Acessado em: 09 Abr. 2012.
- JOINT FAO/WHO EXPERT COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES – JECFA. **56th Meeting**. Geneva: FAO, 2001.
- LANCASTER, M.; GOODALL, D. M.; BERGSTROM, E. T.; McCROSSEN, S.; MYERS, P. Real-time image acquisition for absorbance detection and quantification in thin-layer chromatography. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 78, n. 3, p. 905-11, 2006. <http://dx.doi.org/10.1021/ac051390g>
- MARIN-KUAN, M.; EHRlich, V.; DELATOUR, T.; CAVIN, C.; SCHILTER, B. Evidence for a Role of Oxidative Stress in the Carcinogenicity of Ochratoxin A. **Journal of Toxicology**, New York, p. 1-15, 2011. <http://dx.doi.org/10.1155/2011/645361>
- MATEO, R.; MEDINA, Á.; MATEO, E. M.; MATEO, F.; JIMÉNEZ, M. An overview of ochratoxin A in beer and wine. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 119, n. 1-2, p. 79-83, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2007.07.029>
- MURILLO-ARBIZU, M. T.; AMÉZQUETA, S.; GONZÁLEZ-PEÑAS, E.; CERAIN, A. L. Occurrence of Ochratoxin A in Southern Spanish Generous Wines under the Denomination of Origin “Jerez-Xérès-Sherry and ‘Manzanilla’ Sanlúcar de Barrameda”. **Toxins**, Switzerland, v. 2, n. 5, p. 1054-1064, 2010. <http://dx.doi.org/10.3390/toxins2051054>
- NUNES, E. O. **População de Fungos Filamentosos e sua Relação com Micotoxinas Presentes na Uva e no Vinho de Santa Catarina**. 2008. 200 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química)-Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- PFOHL-LESZKOWICZ, A.; MANDERVILLE, R. A. Ochratoxin A: An overview on toxicity and carcinogenicity in animals and humans. **Molecular Nutrition and Food Research**, Weinheim, v. 51, n. 1, p. 61-99, 2007. <http://dx.doi.org/10.1002/mnfr.200600137>
- PIETRI, A.; BERTUZZI, T.; PALLARONI, L.; PIVA IV, G. Occurrence of ochratoxin A in Italian wines. **Food Additives and Contaminants**, London, v. 18, v. 7, p. 647-654, 2001. <http://dx.doi.org/10.1080/02652030119480>
- PONSONE, M. L.; COMBINA, M.; DALCERO, A.; CHULZE, S. Ochratoxin A and ochratoxigenic *Aspergillus* species in Argentinean wine grapes cultivated under organic and non-organic systems. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 114, n. 2, p. 131-135, 2007.
- REDDY, L.; BHOOLA, K. Ochratoxins-Food Contaminants: Impact on Human Health. **Toxins**, Switzerland, v. 2, n. 4, p. 771-779, 2010. <http://dx.doi.org/10.3390/toxins2040771>
- ROSA, C. A. R.; MAGNOLI, C. E.; FRAGA, M. E.; DALCERO, A. M.; SANTANA, D. M. N. Occurrence of ochratoxin A in wine and grape juice marketed in Rio de Janeiro, Brazil. **Food Additives and Contaminants**, London, v. 21, n. 4, p. 358-364, 2004. <http://dx.doi.org/10.1080/02652030310001639549>
- SHEPHARD, G. S.; FABIANI, A.; STOCKENSTRÖM, S.; MSHICILELI, N.; SEWRAM, V. Quantitation of ochratoxin A in South African wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 51, n. 4, p. 1102-1106, 2003. <http://dx.doi.org/10.1021/jf0259866>
- SHUNDO, L.; ALMEIDA, A. P.; ALABURDA, J.; RUVIERI, V.; NAVAS, S. A.; SABINO, L. M. ochratoxin a in wines and grape juices commercialized in the city of São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 533-537, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-83822006000400024>
- TEIXEIRA, T. R.; HOELTZ, M.; EINLOFT, T. C.; DOTTORI, H. A.; MANFROI, V.; NOLL, I. B. Determination of ochratoxin A in wine from the southern region of Brazil by thin layer chromatography

## Ocratoxina A: análise da qualidade de vinhos brasileiros e importados

HOELTZ, M. *et al.*

with a charge-coupled detector. **Food Additives and Contaminants**, London, v. 4, n. 4, p. 289-293, 2011. <http://dx.doi.org/10.1080/19393210.2011.638088>

VALENTA, H. Chromatographic methods for the determination of ochratoxin A in animal and human tissues and fluids. **Journal of Chromatography A**, New York, v. 815, p. 75-92, 1998.

VARGA, J.; KOZAKIEWICZ, Z. Ochratoxin A in grapes and grape derived products. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 17, n. 2, p. 72-81, 2006. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2005.10.007>

VISCONTI, A.; PASCALE, M.; CENTONZE, G. Determination of ochratoxin A in wine by means of immunoaffinity column

clean-up and high-performance liquid chromatography. **Journal of Chromatography A**, New York, v. 864, n. 1, p. 89-101, 1999. [http://dx.doi.org/10.1016/S0021-9673\(99\)00996-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0021-9673(99)00996-6)

WELKE, J. E.; HOELTZ, M.; DOTTORI, H. A.; NOLL, I. B. Determination of ochratoxin A in wine by high-performance thin-layer chromatography using charged coupled device. **Journal of Brazilian Chemical Society**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 441-446, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-50532010000300007>

ZIMMERLI, B.; DICK, R. Ochratoxin A in table wine and grape-juice: Occurrence and risk assessment. **Food Additives and Contaminant**, London, v. 13, n. 6, p. 655-668, 1996. <http://dx.doi.org/10.1080/02652039609374451>