

## MONITORAMENTO DE FUNGOS MICOTOXÍGENOS EM PEIXES CULTIVADOS, NA ÁGUA E SUBSTRATO DE VIVEIROS EM FAZENDAS

[Monitoring of mycotoxigenic fungi in the cultivated fish, in the water and in the substrate from fish ponds in farms]

Lourena Paz Soares Nunes<sup>1,2</sup>, Francisco das Chagas Cardoso Filho<sup>1,3</sup>, Amilton Paulo Raposo Costa<sup>4</sup> e Maria Christina Sanches Muratori<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí

<sup>2</sup> Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Piauí- ADAPI, Teresina, Piauí

<sup>3</sup> Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Ceará- ADAGRI, Crateús, Ceará

<sup>4</sup> Departamento de Morfologia da Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí

**RESUMO** – Os alimentos podem ser contaminados na produção, processamento, embalagem, transporte e consumo, por substâncias tóxicas ou microrganismos. Objetivou-se pesquisar a presença de fungos micotoxígenos em tilápias (*Oreochromis* sp.) cultivadas, na água e substrato de viveiros, em duas fazendas situadas em Teresina, PI. Foram utilizados doze amostras de cada propriedade, sendo, quatro amostras em três estágios de crescimento, totalizando 24 amostras. Realizou-se a contagem de fungos pela metodologia decimal seriada ( $10^{-1}$  a  $10^{-3}$ ). Após análise dos resultados, observou-se que na propriedade “A” houve diferença na contagem de fungos nas amostras de tilápias com as maiores contagens na fase 2 de crescimento. As amostras de água dos viveiros apresentaram contagens semelhantes em todas as fases de cultivo em ambas às propriedades. As contagens de fungos nas amostras de substrato foram maiores na propriedade “B”. Esses fungos podem ser provenientes do ambiente ou ainda de fatores externos, como a ração. Comparando-se as amostras, os substratos apresentaram maior contaminação e variedade de espécies, provavelmente devido ao acúmulo de resíduos de ração e fezes que estão presentes na água. Concluiu-se que os sistemas de piscicultura possuem fungos micotoxígenos e que estes estão presentes nos peixes.

**Palavras-Chave:** *Aspergillus*; Contaminação; *Penicillium*; Piscicultura.

**ABSTRACT** – Food can be contaminated in production, processing, packing, transport, and consumption by toxic substances or microorganisms. The objective of work was to research the presence of mycotoxigenic fungi in the cultivated tilapia (*Oreochromis* sp.), in the water and in the substrate from fish ponds in two farms situated in Teresina, PI. Twelve samples were used per property that is: four samples in three stages of growth, totaling 24 samples. Fungi counting were carried out by using the serial decimal methodology ( $10^{-1}$  a  $10^{-3}$ ). After analyzing the results, a difference in the counting of fungi in the samples of tilapia (*Oreochromis* sp.) with greater counting in phase 2 was observed in property “A”. The samples of water from the ponds presented similar counting in all phases of cultivation in both properties. The counting of fungi in the samples of substrate were greater in property “B”. These fungi may come from the environment or from external factors, such as the ration. Comparing the samples, the substrate presented greater contamination and a variety of species, probably, due to the accumulation of ration and feces residues that are present in the water. It was concluded that fish-farming systems have mycotoxigenic fungi and that these are present in fish.

**Keywords:** *Aspergillus*; Contamination; *Penicillium*; Aquaculture.

---

\* Autor para correspondência. E-mail: chrismuratori@uol.com.br

## INTRODUÇÃO

Os alimentos podem ser contaminados na produção, processamento, embalagem, transporte, preparação, manutenção e consumo, tanto por substâncias tóxicas como por microrganismos. Problemas durante o processamento podem favorecer a sobrevivência dos microrganismos ou a produção de toxinas contribuindo com o aparecimento de doenças transmitidas por alimentos (DTA) (Brasil, 1997). Os alimentos contaminados por fungos e a provável produção de micotoxinas representam prejuízos econômicos muito expressivos na criação de animais (Pereira et al., 2005). Os principais fungos toxigênicos pertencem aos gêneros *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium*, frequentemente contaminantes de insumos e ração animal; produzem micotoxinas causadoras de vários efeitos adversos (Accensi et al., 2004; Pietsch et al., 2013; Cardoso Filho et al., 2013).

Os peixes na piscicultura dependem da alimentação fornecida pelo homem para crescimento e sobrevivência, sendo uma melhor qualidade dessas rações dependente do controle sanitário dos insumos utilizados na fabricação, os quais são muito suscetíveis ao ataque de fungos, inclusive os micotoxigênicos (Hashimoto et al., 2003; Pietsch et al., 2013).

A presença de fungos toxigênicos em alimentos não significa necessariamente perigo para consumo, pois as micotoxinas nem sempre são produzidas. Por outro lado, a ausência de fungos nos alimentos não caracteriza ausência de micotoxinas, já que elas podem ter sido produzidas anteriormente ao processamento do alimento e permanecerem ativas por serem termorresistentes, com isso, sua toxicidade pode persistir mesmo após a peletização de rações (Ferreira et al., 2006).

A crescente produção de peixes, o aumento no cultivo de tilápias, e a crescente preocupação com a sanidade e a qualidade dos alimentos, foram fatores básicos que nortearam a execução deste trabalho, objetivando pesquisar a presença de fungos micotoxigênicos em sistemas de piscicultura.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na cidade de Teresina, Piauí. Realizou-se um levantamento do número de propriedades piscicultoras da região e constatou-se a existência de 16 no total, das quais duas foram sorteadas para a coleta das amostras de tilápia (*Oreochromis* sp.), água e substrato dos viveiros, visando a pesquisa de fungos micotoxigênicos. Os peixes foram coletados diretamente dos viveiros usando redes de pesca. A água e o substrato dos viveiros foram coletados com uso de sacos

plásticos. As coletas foram feitas em diferentes pontos do viveiro e em diferentes profundidades.

Foi observado que os proprietários transferem os peixes de viveiros em cada mudança de fase utilizando redes de pesca, baldes e sacos de estopa para transporte. Em cada propriedade foram utilizados doze peixes, sendo quatro amostras em três estágios de crescimento (fase 1 = 100g, fase 2 = 500g e fase 3 = 1000g). O experimento foi desenvolvido em esquema fatorial inteiramente casualizado 2 x 3 (duas propriedades, três estágios de cultivo) com quatro repetições representadas por unidades de peixes, água e substratos, totalizando 24 amostras de cada.

Após a coleta, as amostras foram embaladas em sacos plásticos individuais e acondicionadas em caixa isotérmica contendo gelo comercial para serem encaminhadas ao Laboratório de Controle Microbiológico de Alimentos do Núcleo de Estudos, Pesquisa e Processamento de Alimentos, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí.

O procedimento para cada amostra foi iniciado com a trituração em liquidificador, em seguida foi retirada uma alíquota de 25g, que foi diluída em 225 mL de água peptonada a 0,1%, formando diluição inicial ( $10^{-1}$ ) e a partir dessa diluição, foram preparadas diluições decimais seriadas até  $10^{-3}$ . A inoculação foi feita em duplicata, colocando-se uma alíquota de 0,1mL por placa de Petri, na superfície do meio de cultivo Dichloran Rose Bengal Cloranfenicol (DRBC), para cada uma das diluições (Pitt & Hocking, 2009). As placas de DRBC foram incubadas a 25,0° C por sete dias, em ausência de luz. As contagens fúngicas foram realizadas nas placas que apresentaram de 10 a 100 UFC/g (Dalcerro et al., 1998). Após contagem de unidades formadoras de colônia (UFC/g), as colônias fúngicas selecionadas para identificação (*Aspergillus* e *Penicillium*) foram isoladas e repicadas em tubos contendo agar extrato de malte (MEA) e a identificação das espécies foi realizada de acordo com a chave taxonômica de Klich (2002) e Pitt (1988), respectivamente.

Os resultados das contagens foram transformados em números logarítmicos da base 10 ( $\log_{10}$ ), correlacionados e submetidos à análise de variância e aplicação do teste de Student-Newman-Keuls (SNK) para comparação das médias utilizando o Pacote Estatístico Sigma Stat (1994).

## RESULTADO E DISCUSSÃO

Após análise dos resultados, pode-se observar que na propriedade "A" houve diferença na contagem de fungos e de leveduras nas amostras de tilápias (P

= 0,006), com as maiores contagens obtidas na fase 2. As amostras de água dos viveiros apresentaram contagens semelhantes ( $P = 0,127$ ) em todas as

fases de cultivo em ambas às propriedades. As contagens de fungos nas amostras de substrato foram maiores na propriedade “B” (Tabela 1).

Tabela 1. Comparação das contagens médias de fungos em amostras de tilápias (*Oreochromis* sp.) cultivadas, na água e no substrato de viveiro, de três fases (1, 2 e 3) de crescimento coletadas em duas propriedades de Teresina, PI.

Amostra	Propriedade	Contagem de fungos filamentosos e leveduras em UFC/g em $\log_{10}^{(x+1)}$		
		Fase 1	Fase 2	Fase 3
Tilápia ( $P=0,006$ )	A	$0,85^b \pm 0,11$	$2,28^a \pm 0,08$	$1,04^{ab} \pm 0,28$
	B	$1,80^{ab} \pm 0,26$	$2,22^a \pm 0,14$	$2,02^{ab} \pm 0,38$
Água dos viveiros ( $P=0,127$ )	A	$2,96^a \pm 0,23$	$2,66^a \pm 0,08$	$2,78^a \pm 0,22$
	B	$2,11^a \pm 0,61$	$2,11^a \pm 0,55$	$2,50^a \pm 0,40$
Substrato ( $P<0,001$ )	A	$3,39^b \pm 0,28$	$3,69^b \pm 0,22$	$3,57^b \pm 0,30$
	B	$4,99^a \pm 0,23$	$4,64^a \pm 0,59$	$4,73^a \pm 0,32$

<sup>a,b</sup> = letras iguais assemelham-se estatisticamente. UFC/g em  $\log_{10}^{(x+1)}$  unidades formadoras de colônia por grama.

Na Tabela 2 pode-se constatar que as contagens de fungos e leveduras da propriedade “A” não apresentaram comportamentos padronizados, verifica-se que houve diferença de contaminação entre as fases de crescimento e entre amostras ( $P <$

0,001). Já na propriedade “B” as amostras de água e de tilápia apresentaram contagens de fungos filamentosos e leveduras semelhantes em todas as fases, em quantidades inferiores as obtidas nos substratos ( $P < 0,001$ ).

Tabela 2. Comparação por propriedade das contagens médias de fungos, em amostras de tilápias (*Oreochromis* sp.), água e substrato de viveiro durante três fases de crescimento (1, 2 e 3), em duas propriedades de Teresina, PI.

Propriedade	Fase de cultivo	Amostra		
		Tilápia	Água	Substrato
A ( $P<0,001$ )	1	$0,85^c \pm 0,11$	$2,96^{b,c} \pm 0,23$	$3,39^{ab} \pm 0,28$
	2	$2,28^d \pm 0,08$	$2,66^{c,d} \pm 0,08$	$3,69^a \pm 0,22$
	3	$1,04^e \pm 0,28$	$2,78^c \pm 0,22$	$3,57^a \pm 0,30$
B ( $P<0,001$ )	1	$1,80^b \pm 0,26$	$2,11^b \pm 0,61$	$4,99^a \pm 0,23$
	2	$2,22^b \pm 0,14$	$2,11^b \pm 0,55$	$4,64^a \pm 0,59$
	3	$2,02^b \pm 0,38$	$2,50^b \pm 0,40$	$4,73^a \pm 0,32$

<sup>a,b</sup> = letras iguais assemelham-se estatisticamente. UFC/g em  $\log_{10}^{(x+1)}$  unidades formadoras de colônia por grama.

A contaminação da água dos viveiros pode refletir a contaminação fúngica nos peixes cultivados e no substrato possui maiores contagens de fungos do sistema de cultivo, provavelmente pela deposição de resíduos vegetais e de ração na parte inferior dos viveiros. A dinâmica das águas pela ventilação natural ou pela aeração mecânica pode favorecer a distribuição dos fungos no sistema de cultivo. Outro fator que deve ser levado em consideração na contaminação fúngica é a utilização de equipamentos entre viveiros de fases diferentes. A contaminação por fungos varia conforme as características individuais de manejo de cada propriedade, portanto, não é possível estabelecer um comportamento padrão.

Os fungos isolados nas tilápias foram pertencentes aos gêneros: *Alternaria*, *Aspergillus* e seus

telemorfos, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Eurotium*, *Fusarium* e *Penicillium*, foram predominantes nas amostras de tilápias nas fases: 1, 2 e 3 respectivamente. A propriedade “B” apresentou maior diversidade de fungos em todas as fases de cultivo que a propriedade “A”, conforme pode ser observado na tabela 3, a variedade das espécies encontradas. Embora os fungos isolados em tilápias não sejam considerados como ictiopatógenicos, o gênero *Aspergillus* pode ocasionalmente causar lesões localizadas em peixes, como indica Leite (1998), entretanto, as tilápias analisadas estavam saudáveis sem alterações macroscópicas nas superfícies internas e externas.

Os fungos encontrados durante a pesquisa podem ser ambientais, conforme informado por Brites (2010) ou podem ser contaminantes da ração

conforme alerta Martins (2005), sendo que o gênero *Aspergillus* é considerado como o principal deteriorador de sementes e grãos, causando danos, descoloração e alterações nutricionais (Cardoso Filho et al., 2013). Apesar de o *Aspergillus flavus* ser considerado um contaminante de grãos (Zlotowski et al., 2004), sua ocorrência em peixes

pode estar associada a utilização de ração contaminada. Nunes (2009) pesquisando ingredientes e rações utilizados para piscicultura em Teresina obteve os gêneros *Penicillium* (50,9%) e *Aspergillus* e seus teleomorfos (29,3 %) como fungos prevalentes.

Tabela 3. Espécies fúngicas isoladas em tilápias (*Oreochromis* sp.) cultivadas em duas propriedades de Teresina, PI.

Fase de cultivo	Propriedade A	Propriedade B	Total
	N	N	N
<i>Cladosporium</i> sp.	12	10	22
<i>Eurotium</i> sp.	2	0	2
<i>Fusarium</i> sp.	4	9	11
<i>Aspergillus Níger e agregados</i>	0	3	3
<i>Aspergillus flavus</i>	1	8	9
<i>Curvularia</i> sp.	0	1	1
<i>Alternaria</i> sp.	0	2	2
<i>Penicillium corylophilum</i>	1	0	1
<i>Penicillium citrinum</i>	3	1	4
<i>Penicillium implicatum</i>	1	0	1
<i>Aspergillus oryzae</i>	0	2	2
<i>Aspergillus penicilloides</i>	0	1	1
Total N (%)	24 (40%)	36 (60%)	60 (100%)

Os fungos isolados na água de viveiros são pertencentes aos gêneros *Aspergillus* e seus teleomorfos, *Chaetomium*, *Chrysonilia*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Fusarium*, *Monilia*, *Mucor* e *Penicillium*. O gênero predominante foi o *Cladosporium* (Tabela 4).

Embora o gênero *Aspergillus* tenha sido frequente nas amostras de água da propriedade “B”, este fungo não foi encontrado nas amostras de água da propriedade “A” (Tabela 4). Cardoso Filho (2013) pesquisando ração para peixes nestas mesmas propriedades constatou que este gênero também foi o mais prevalente.

Tabela 4. Espécies fúngicas micotoxígenas isoladas em água de viveiros, durante três fases de crescimento de tilápias (*Oreochromis* sp.), em duas propriedades de Teresina, PI.

Fase de cultivo	Propriedade A	Propriedade B	Total
	N	N	N
<i>Cladosporium</i> sp.	15	9	24
<i>Penicillium citrinum</i>	9	0	9
<i>Eurotium</i> sp.	1	1	2
<i>Fusarium</i> sp.	4	2	6
<i>Aspergillus Níger e agregados</i>	1	1	2
<i>A. terreus</i>	0	6	6
<i>A. flavus</i>	4	3	7
<i>Mucor</i> sp.	0	1	1
<i>Curvularia</i> sp.	3	0	3
<i>P. corylophilum</i>	2	0	2
<i>A. alliceus</i>	1	0	1
<i>A. cruzae</i>	0	2	2
<i>Chaetomium</i> sp.	1	0	1
<i>Chrysonilia</i> sp.	1	0	1
<i>Monilia</i> sp.	2	0	2
Total das três fases N (%)	45 (65,2%)	24 (34,8%)	69 (100%)

Nas amostras de água de viveiro, a propriedade “A” apresentou maior diversidade de fungos e maior contagem de unidades formadoras de colônia em

todas as fases de cultivo (Tabela 4).

Os gêneros fúngicos encontradas no substrato de

viveiros foram *Aspergillus* e seus telemorfos, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium* e *Rhizopus*. As análises demonstram que um fungo pode ser prevalente em uma determinada propriedade e não ser encontrado em outra, assim como a presença de espécies pode ser distinto nas várias fases (Tabela 5).

Comparando todas as amostras, o substrato do viveiro da propriedade B, na fase 3, apresentou a menor contagem em quantidade total de fungos e também em variedade de espécies, com apenas duas espécies de fungos (Tabela 5).

Tabela 5. Espécies fúngicas isoladas em substratos de viveiros, durante três fases de crescimento de tilápias (*Oreochromis sp.*), em duas propriedades de Teresina, PI.

Fase de cultivo	Propriedade A	Propriedade B	Total
	N	N	N
<i>Rhizopus sp.</i>	0	2	1
<i>Penicillium citreonigrum</i>	0	1	1
<i>P. islandicum</i>	1	0	1
<i>Mucor sp.</i>	0	2	2
<i>Fusarium sp.</i>	1	3	2
<i>Aspergillus japonicus</i>	0	1	1
<i>A. clavatus</i>	0	1	1
<i>Curvularia sp.</i>	2	7	6
<i>A. terreus</i>	0	3	1
<i>A. oxalicum</i>	1	2	1
<i>A. pinophilum</i>	2	0	2
<i>A. flavus</i>	12	3	2
<i>P. citrinum</i>	5	0	3
<i>A. ostianus</i>	2	0	2
<i>A. Níger e agregados</i>	7	0	4
<i>Cladosporium</i>	7	3	4
<i>Aspergillus decumbens</i>	0	1	1
<i>Eurotium sp.</i>	1	4	1
<i>A. janthinellum</i>	0	1	1
<i>A. decumbens</i>	0	1	1
<i>A. ochraceus</i>	2	0	2
Total N (%)	43 (55,1)	35 (44,9)	78 (100,0)

A simples presença de fungos toxigênicos no sistema de piscicultura pesquisado não caracteriza perigo imediato ou a presença de micotoxinas como foi levantado por Yoshisawa (2001), entretanto, ausência destes fungos não garante que não haja contaminação por micotoxina nas amostras analisadas. A possível produção de micotoxinas e a contaminação de rações por fungos podem causar prejuízos econômicos expressivos na piscicultura (Pereira et al., 2005). Neste experimento foi possível isolar os gêneros *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium* em todas as amostras que são os mais comumente encontrados e os maiores produtores de micotoxinas (Batista & Freitas, 2000), que estão relacionados a alteração de alimentos a base de cereais, grãos e sementes (Apha, 2001). Portanto, a presença dos fungos potencialmente toxígenos nas amostras podem ser provenientes de rações contaminadas, que devem ser controladas para a sanidade das tilápias produzidas em Teresina.

Fazendo uma comparação entre a contaminação nas amostras de tilápias, água e substrato dos viveiros, verifica-se, na contagem total e geral, que os

substratos apresentavam maior contaminação por fungos e maior variedade de espécies, provavelmente, devido à força da gravidade que acumula os resíduos de ração e de fezes que estão presentes na água durante o ciclo de cultivo.

## CONCLUSÕES

Os sistemas de piscicultura analisados apresentaram diversas espécies fúngicas, sendo que algumas dessa podem produzir micotoxinas como: *Aspergillus flavus*, *A. niger* e agregados, *A. ochraceus*, *A. terreus* e *Penicillium citrinum*. A quantidade e a variedade fúngica são maiores nos substratos de viveiros que nas águas e nas tilápias. Os peixes possuem fungos micotoxígenos que estão presentes no ambiente do viveiro.

## REFERÊNCIAS

Accensi, F., Abarca, M.L. E Cabañes, F.J. Occurrence of *Aspergillus* species in mixed feeds and component raw materials and their ability to produce ochratoxin A. *Food Microbiology*, n.21, p.623-27, 2004.

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. 4 ed. Washington, 2001. 676 p.
- Batista, L. R. E Freitas, R. F. de. Avaliação da produção de aflatoxinas por espécies do fungo *Aspergillus* associados ao café. *Rev. Bras. de Armaz., Viçosa, Especial-* (1): p. 44-49, 2000.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria nº 368, de 04 de setembro de 1997. Regulamento técnico sobre as condições Higiênico-sanitárias e de Boas Práticas de Elaboração para Estabelecimentos Elaboradores / industrializadores de Alimentos.
- Brites, A. D. *O que são e qual é a importância dos fungos*. Disponível em <<http://educacao.uol.com.br/ciencias/ult1686u90.jhtm>, 2010> Acessado em 03 de dezembro de 2014.
- Cardoso Filho, F.C.C. Calvet, R.M., Rosa, C.A.R. Pereira, M.M.G., Costa, A.P.R. E Muratori, M.C.S. Monitoramento de fungos toxigênicos e aflatoxinas em rações utilizadas na piscicultura. *Ciência Animal Brasileira*. Goiânia, v.14, n.3, p. 305-311, jul./set. 2013
- Dalcerio, A.; Magnoli, C.; Luna, M.; Ancasi, G.; Reynoso, M. Chiacchiera, S.; Miazzo, R.; Palacio, G. Mycoflora and naturally occurring mycotoxins in poultry feeds in Argentina. *Mycopathologia*, v. 141, n. 1, p 37-43, 1998.
- Ferreira, H., Pittner, E., Sanches, H.F. E Monteiro, M.C. Aflatoxinas: um risco a saúde humana e animal. *Ambiência - Revista do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais*. Guarapuava, PR V. 2 No 1 Jan/Jun. 2006 p. 113-127
- Hashimoto, E.H. Santos, M.A., Ono, E.Y.U., Hayashi, C. Bracarense, A.P.F.R.L.E Hirooka, E.Y. Bromatologia e contaminação com fumonisina e aflatoxina em rações utilizadas na piscicultura da região de Londrina, Estado do Paraná, Brasil. *Semina: Ciências Agrárias*, v.14, n.1, p.123-32, 2003.
- Leite, C. A. L. *Noções aplicadas sobre manejo higiênico sanitário em piscicultura comercial*. Lavras, Minas Gerais, 1998 Disponível em <<http://guppy.petbh.com.br/manejo.pdf> >Acessado em 22 de fevereiro de 2014.
- Klich, M. A. *A laboratory guide to the common Aspergillus species and their teleomorphs*. CSIRO - Division of Food Processing, Australia, 2002. 116p.
- Martins, M. K. *Variabilidade genética de isolados de Fusarium spp. e estudo da interação com a planta hospedeira*. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP. Piracicaba-SP. 2005. 124p
- Nunes, E. M. C. G. Pereira, M. M. G. Costa, A. P. R. Rosa, C. A. R. Pereyra, M. C. M. Calvet, R. M. Marques, A. L. A. Cardoso Filho, F. Muratori, M. C. S. Screening of aflatoxin B1 and mycobiota related to raw materials and finished feed destined for fish. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 43(3): 595-600, 2015
- Pereira, M. M. G., Carvalho, E.P., Prado, G., Rosa, C.A.R., Velose, T., Souza, L.A.F. E Ribeiro, J.M.M. Aflotoxinas em alimentos destinados a bovinos e em amostras de leite da região de Lavras, Minas Gerais, Brasil. *Ciência e Agrotecnologia*, 33 Lavras, v. 29, n. 1, p. 106-112, jan./fev. 2005.
- Pietsch, C., Kersten, S., Burkhardt-Holm, P., Valenta, H. E Danicke, S.. Occurrence of deoxynivalenol and zearalenone in commercial fish feed: an initial study. *Toxins*, v.5, p.184-192, 2013.
- Pitt, J.I. *A Laboratory guide to common Penicillium species*. 2nd ed. Sydney, Australia: CSIRO, Division of Food Processing. 1988. 186p.
- Pitt, J. I.; Hocking, A. D. *Fungi and spoliage*. 2 ed. London: Blackie academic and Professional, 2009. 593p.
- SIGMA STAT for windows version 1.0. Jandel Corporation, 1994
- Yoshisawa, T. *Mycotoxins analyses for federative republic of Brazil*. Japão: Training Course, 2001. 283 p.
- Zlotowski P, Corrêa, A.M.R, Rozza, D.B, Driemeier, D, Mallmann, C.A, Migliavacca, F.A. Surto de aflatoxicose em suínos no Estado do Rio Grande do Sul, *Pesq. Vet. Bras.* out./dez. 2004.