

KEILA REGINA LOPES DA SILVA TORRES

**Avaliação do efeito protetor da silimarina sobre a intoxicação com um
pool de micotoxinas em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**

RECIFE

2012

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCÊNCIA ANIMAL**

KEILA REGINA LOPES DA SILVA TORRES

**Avaliação do efeito protetor da silimarina sobre a intoxicação com um
pool de micotoxinas em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Biociência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Joaquim Evêncio Neto.

Co-orientador: Prof. Dr. Fábio de Souza Mendonça.

**RECIFE
2012**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCÊNCIA ANIMAL**

**Avaliação do efeito protetor da silimarina sobre a intoxicação com um
pool de micotoxinas em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**

Dissertação de Mestrado elaborada por

KEILA REGINA LOPES DA SILVA TORRES

Aprovada em de de 2012

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Joaquim Evêncio Neto (Presidente)
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal/UFRPE

Prof. Dr. Fábio de Souza Mendonça
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal/UFRPE

Profa. Dra. Lígia Reis de Moura Estevão
PNPD do Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal/UFRPE

Prof. Dr. Fabrício Bezerra de Sá
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal/UFRPE

Profa. Dra. Juliana Pinto de Medeiros
Departamento de Histologia e Embriologia/UFPE

“Concentre todos seus pensamentos na tarefa que está realizando. Os raios de sol não queimam até que sejam colocados em foco.” Alexander Graham Bell.

“A verdadeira medida de um homem não se vê na forma como se comporta em momentos de conforto e conveniência, mas em como se mantém em tempos de controvérsia e desafio.” Martin Luther King Jr.

“Nunca ande pelo caminho traçado, pois ele conduz somente até onde os outros já foram.” Alexander Graham Bell.

À minha mãe Elizete Fragoso, dedico esta pesquisa pelo apoio, carinho, cooperação, compreensão e conforto, entendendo os momentos de estresse, ausência e correria durante esses dois anos.

À Maria Edna G. Barros dedico, por estar sempre me dando força com palavras de otimismo me fazendo acreditar que tudo vai dá certo, quando se é correto.

À Priscilla Rocha dedico, pela atuação em nosso experimento, colaboração e apoio.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, porque me proporcionou saúde e entendimento para concluir mais um curso.

À minha mãe Elizete Fragoso, pois no período do experimento onde precisei de muita força para continuar a jornada que não foi fácil: sábados, domingos e feriados sempre ausente cumprindo meu compromisso em prol da pesquisa científica, ela me compreendeu. A você mãe o meu muito obrigada também pelo sacrifício financeiro, pois sei que foi bem difícil. Por isso à senhora dedico essa pesquisa.

Ao meu pai José Gleidson, por sempre me ajudar durante todo o experimento, desde a montagem até o final, dando um suporte logístico. Não basta ser pai, tem que participar! E obrigada também pela sua torcida para finalização de mais um projeto da minha vida.

Ao meu irmão Eligleidson Lopes, por me compreender na medida do possível e que sempre me apoiou em minhas decisões e me impulsiona para que eu tenha uma qualidade de vida melhor.

Ao meu ex-marido John Pablo Torres pela colaboração na montagem do experimento, e pela convivência, muito obrigada. E aos membros da família Torres pelo carinho, e torcida.

Ao meu orientador Prof^o. Dr^o. Joaquim Evêncio Neto, pela confiança me aceitando como sua orientada de mestrado, pelo apoio e colaboração durante todo esse período.

Ao meu co-orientador Prof^o. Dr^o. Fábio de Souza Mendonça, pela colaboração, incentivo e apoio na realização desta pesquisa.

Ao Prof. Dr. Athiê Jorge Guerra Santos, pelo apoio e suporte no Departamento de Pesca e Aqüicultura – DEPAQ- e na Base de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco -UFRPE.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal da UFRPE por dividirem seus conhecimentos profissionais. E aos funcionários deste programa.

À Nutriad Nutrição Animal Ltda, empresa que apoiou este experimento, em especial ao Sr. Francisco Fireman, Coordenador de Território da mesma.

Aos funcionários da Base de Piscicultura do Departamento de Pesca e Aqüicultura da UFRPE, que colaboraram conosco sempre que precisávamos.

Ao professor José Milton já aposentado do DEPAQ-UFRPE que colaborou me orientando sobre o manejo de peixe em aquário, nos dias em que estive no Departamento visitando colegas de trabalho.

À Maria Edna G. Barros, pelo companheirismo, apoio e carinho durante esse período, me confortando sempre nos momentos de estresse. E pela sua dedicação, que durante o período do experimento disponibilizou seus dias de sábado para está comigo no laboratório fazendo a coleta. Edna, isto se reflete na minha gratidão a você, que você saiba que és importante pra mim, pois o quanto eu aprendi com você e o quanto eu cresci intelectualmente durante nossas conversas vivendo intensamente e diariamente, não tem palavras, nem preço. Que Deus esteja sempre a te abençoar, dando saúde, paz e proteção. E que você nunca esqueça; peça a Ele sabedoria para enfrentar os dias vindouros.

À Priscilla Rocha, que disponibilizou também os dias de sábado para estar comigo na realização da coleta. Priscilla, você nem imagina o quanto seu entusiasmo, otimismo e o seu caráter fizeram impulsionar e melhorar minha qualidade de vida. A você o meu muito obrigada, que tem minha admiração,

por ser sempre essa pessoa amável e dedicada em tudo que faz e com todos que estão ao seu redor.

À Ana Lízia Brito, o meu muitíssimo obrigada pela sua colaboração com o manejo dos peixes, ajuda no preparo das lâminas histológicas e principalmente pelos momentos juntos vividos, saiba que minha gratidão a você vai além de sua colaboração, pois sua amizade, seu companheirismo e sua dedicação me deram coragem a enfrentar o decorrer desses anos.

À Josenaldo Macedo, por me ajudar no preparo das lâminas histológicas, apoio logístico, por seu companheirismo, amizade e carinho. É muito bom ter sua amizade, você é muito divertido fazendo-nos rir sempre. Obrigada.

Ao Prof. Msc. Antônio Pedro Soares pela amizade e carinho.

À Maria Goretti Soares por idealizar o projeto inicial de seu doutorado o qual abriu um leque para realização de outras pesquisas, incluindo esta.

À Mariana Rego e Renata Felix, pela colaboração, disponibilidade e ajuda sempre que foram solicitadas. Obrigada!

À Carolina Emery por sua colaboração, amizade, cumplicidade e carinho no decorrer de nossa convivência. Carol, conte comigo sempre!

À Jessica Lima e Wanessa Noadya pela ajuda no início do experimento, a colaboração de vocês foi fundamental para iniciar o experimento.

À Mariana Albuquerque, Thamirys Luna, Rafaela Tavares pela colaboração, pois foi de fundamental importância neste experimento.

À Wagner Soares, José de Castro Neto, Cristiano Filho e Cyro Lucena, pelas conversas e momentos de descontração.

À todos da equipe Caminhos da Ciência pela colaboração com sugestões e críticas durante nossos encontros semanais. Apreendi muito com todos.

Em nome de Franklin Magliano aos colegas do Laboratório Histologia em geral, pela colaboração e momentos de descontração.

À todos da equipe BIOIMPACT, orientados pela Prof^a. Dr^a. Flávia Lucena Frédou e o Prof^o. Dr^o. Thierry Frédou. Obrigada pela compreensão e colaboração onde dividimos o espaço no Laboratório de Fisiocologia de Peixe, DEPAQ-UFRPE.

À D. Judite Barros, por me acomodar e me acolher tão carinhosamente em sua casa.

Aos queridos Vagner Freitas e Marcelo Freire, meus amigos e irmãos de consideração por me ajudar, confortar e também estimular. O companheirismo de vocês foi essencial durante este período.

À Jacqueline Alves, Josiete Fragoso, Elizabeth Fragoso, pelas palavras de conforto e estímulo. A amizade de vocês me faz muito feliz.

Aos meus amigos: os de perto e os de longe que compreenderam minha ausência em alguns momentos importantes. Obrigada também, pela torcida durante esse período.

À todas as pessoas que me ajudaram, colaborando direta ou indiretamente nestes dois anos.

RESUMO

Esta pesquisa objetivou analisar a morfologia do fígado da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentadas com dietas contaminadas experimentalmente por micotoxinas e tratadas com adsorvente a base de silimarina na ração a fim de reduzir os efeitos histopatológicos provocados por este *pool* de micotoxinas objetivando detoxificação parcial ou total da ração. Foram utilizados 69 alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), com peso inicial em torno de $3.83 \pm 2,43\text{g}$ e comprimento total $5,3 \pm 1,44\text{cm}$ distribuídos em três tratamentos com 23 animais cada, onde permaneceram até a fase adulta: T1-controle, T2-*pool* de micotoxinas e T3-*pool* de micotoxinas com adição do adsorvente. A coleta dos fígados foi realizada ao final de cada semana, através de perfusão. Os fragmentos de fígados foram fixados em paraformaldeído a 4% em tampão fosfato 0,1m ph 7,4. Para a análise histológica utilizou-se o processo de inclusão dos fragmentos em historresina. Os blocos foram cortados e em seguida corados por hematoxilina/floxina e ácido periódico de Schiff para análise histoquímica. A quantificação e a qualificação da presença das micotoxinas na ração peletizada foram avaliadas através de análises laboratoriais. A avaliação histopatológica do fígado de tilápia do Nilo, (*O. niloticus*), permitiu concluir que, houve alteração nos hepatócitos com presença de vacuolização citoplasmática glicogênica. As alterações hepáticas estão relacionadas à ação do *pool* de micotoxinas presentes na ração. A viabilidade do adsorvente utilizado na concentração ministrada não rendeu resultados satisfatórios para sua utilização na tilapicultura.

Palavras-chave: adsorvente, dieta, fígado, *Oreochromis niloticus*, toxinas

ABSTRACT

This study aimed to analyze the morphology of the liver of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed diets contaminated with mycotoxins and experimentally treated with adsorbent-based silymarin in diet to reduce the effects caused by histopathological this pool aiming detoxification of mycotoxins partial or complete ration. We used 69 Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), initially weighing around 3.83 ± 2.43 g and total length of 5.3 ± 1.44 cm divided into three groups with 23 animals each, where they remained until adulthood: T1-control, T2-T3 pool of mycotoxins and mycotoxin-pool with the addition of the adsorbent. The collection of livers was performed at the end of each week, through infusion. Fragments of livers were fixed in 4% paraformaldehyde in 0.1 M phosphate buffer pH 7.4. For the histological analysis used the inclusion process of the fragments in hystoresin. The blocks were then cut and stained with hematoxylin / phloxine and periodic acid-Schiff staining for analysis. The quantification and qualification of the presence of mycotoxins in feed pellets were evaluated by laboratory tests. Histologic examination of the liver of Nile tilapia (*O. niloticus*), concluded that there was change in the presence of hepatocytes with vacuolated glycogen. Hepatic changes are related to action pool mycotoxins in feed. The viability of the adsorbent used in the given concentration did not yield satisfactory results for use in tilapia culture.

Keywords: adsorbent, diet, liver, *Oreochromis niloticus*, toxins

SUMÁRIO

1. Introdução.....	12
2. Revisão de Literatura.....	15
2.1 Aspectos gerais da tilapicultura.....	15
2.2 Micotoxinas.....	17
2.3 Adsorvente.....	20
2.4 Aspectos anatômicos, histopatológicos e importância do fígado de peixe	22
3. Objetivos.....	24
3.1 Objetivo geral.....	24
3.2 Objetivos específicos	24
4. Referências.....	25
5. Artigo.....	32

1. INTRODUÇÃO

A piscicultura é o ramo da aquicultura que trata do cultivo de peixes em ambientes confinados (SCORVO FILHO, 2012), e vem se destacando como alternativa de alimento de alto valor nutritivo (SILVA et al., 2009). O Brasil reúne condições extremamente favoráveis à piscicultura, além do grande potencial de mercado, o país conta com clima favorável, boa disponibilidade de áreas, grandes safras de grãos (soja, milho, trigo, entre outros que geram matérias primas para rações animais) e invejável potencial hídrico (KUBITZA, 2003).

A produção de pescado do Brasil, para o ano de 2010, foi de 1.264.765t, registrando-se um incremento de 2% em relação a 2009, quando foram produzidas 1.240.813t de pescado. Em 2010, a produção aquícola nacional foi de 479.399t, representando um incremento de 15,3% em relação à produção de 2009 (BRASIL, 2012).

A tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) destaca-se mundialmente nas criações intensivas pela rusticidade, precocidade e por apresentar filé sem espinhos em forma de Y e com boas características organolépticas (FURUYA et al., 2005). A *Oreochromis niloticus* é a espécie mais cultivada no mundo, devido, principalmente, a alta prolificidade, maturação sexual mais tardia e crescimento mais rápido em comparação às espécies e híbridos. A grande maioria das tilápias produzidas no Brasil carrega material genético de *O. niloticus* (KUBITZA, 2005). Esta espécie apresenta boa aceitação e elevado valor comercial, excelente conversão alimentar e conseqüentemente custos de produção relativamente baixos (MORAES et al., 2009). As qualidades da carne da tilápia e o seu crescimento acelerado são as principais características que têm levado ao maior interesse de produtores e consumidores por essa espécie (MARTINS et al., 2009).

Na piscicultura, a alimentação vem sendo amplamente discutida, principalmente por representarem cerca de 70% dos custos da produção, onde se busca o fornecimento de alimento adequado em quantidade e qualidade, importante para o sucesso econômico da piscicultura, além do conhecimento dos hábitos alimentares para a adequação da ração a ser fornecida (COELHO

et al., 2007). Desta forma, deve-se ressaltar a importância dos contaminantes naturais de rações, como as micotoxinas, que podem acarretar perdas consideráveis na criação de peixes. As micotoxinas apresentam, de modo geral, grande estabilidade química, o que permite a sua persistência no alimento, mesmo após a remoção dos fungos pelos processos usuais de industrialização e embalagem. Os fungos toxigênicos podem contaminar os alimentos nas diferentes fases de produção e beneficiamento, desde o cultivo até o transporte e armazenagem (LOPES et al., 2005).

A ingestão de alimentos que contenham micotoxinas, assim denominadas por serem produtos tóxicos de fungos ambientais que se desenvolvem em alimentos, podem causar graves efeitos sobre a saúde animal. A presença de micotoxinas em grãos e rações, cujo tipo ou estrutura química depende do desenvolvimento de linhagens fúngicas específicas, estão sujeitas a influência de fatores ambientais como umidade do substrato e temperatura ambiente. Portanto, a contaminação de rações e outros alimentos por micotoxinas podem variar de acordo com as condições ambientais, métodos de processamento ou produção, armazenamento e, também, vai depender do tipo de alimento, já que alguns grãos são substratos mais aptos que outros para o crescimento de determinados fungos (SANTURIO, 2007).

Após a contaminação das matérias-primas e das rações pelas micotoxinas, os efeitos podem ser minimizados com o uso de substâncias adsorventes, que adicionadas nas rações atuam ligando-se às micotoxinas e inibindo a sua absorção intestinal, podendo, assim, prevenir seus efeitos danosos na produção. Em função do exposto, pesquisas com produtos adsorventes de micotoxinas são necessárias e importantes e pode ter grande impacto na melhora da produção, proporcionando maior segurança aos consumidores dos produtos de origem animal, em função da redução e/ou eliminação das micotoxinas nesses produtos (SILOTO, 2010). Na indústria de alimentação animal, o emprego deste produto está sendo a cada dia mais utilizado para o sequestro das micotoxinas, com o objetivo de reduzir a absorção das mesmas pelo trato gastrointestinal (MALLMANN et al., 2006).

Com o crescimento da piscicultura e a escassez de informações sobre a ação das micotoxinas e na morfofisiologia em peixes de manejo comercial

sujeitos a alimentações contaminadas, evidenciou-se a necessidade de se fazer pesquisas relacionadas com os riscos que essas contaminações em rações podem trazer tanto para a produção comercial, como para a utilização da carne contaminada desses animais na alimentação de outras espécies, inclusive o homem.

É também necessário verificar a ação do adsorvente sobre essas micotoxinas como uma alternativa no tratamento dessa ração e consequente diminuição de sua toxicidade. Neste sentido objetivou-se analisar a morfologia do fígado tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagem chitralada, alimentadas com dietas contaminadas experimentalmente por micotoxinas e tratadas com adsorvente para parcial ou total detoxificação da ração.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. ASPECTOS GERAIS DA TILAPICULTURA

A aquicultura brasileira é representada por três grandes grupos de espécies: peixes, crustáceos e moluscos. A aquicultura é, indubitavelmente, o setor mais importante, envolvendo uma área explorada de cerca de 40 mil hectares, sendo as espécies mais importantes, “tilápias” (*Oreochromis* spp), carpa comum e chinês (*C. carpio*, *C. idello*, *Nobilis* e *H. molitrix*), “pacu” (*Piaractus mesopotamicus*) e “Tambaqui” (*Colossoma macropomum*) (FAO, 2012). O Brasil produziu, em 2007, 95.691,0t de tilápia representando 45% da produção da aquicultura continental, produção esta que mostra que a tilapicultura no Brasil tem uma contribuição importante para o crescimento da aquicultura nacional (SCORVO FILHO et al., 2010).

A piscicultura é uma modalidade da aquicultura que vem crescendo nos últimos anos em nosso país, motivada por uma série de facilitadores como a disponibilidade de recursos hídricos, grande riqueza de espécies, microclimas e áreas adequadas ao seu desenvolvimento (OLIVEIRA, 2009). É reconhecida como uma importante atividade agroindustrial, capaz de gerar grande retorno financeiro para os produtores e para as indústrias processadoras de peixes, numa visão sistêmica de cadeias produtivas (PINHEIRO et al., 2006).

O Brasil produz aproximadamente 1,25 milhões de toneladas de pescado, sendo 38% cultivados. A tilápia é o pescado que lidera a produção aquícola brasileira, com mais de 132 mil toneladas produzidas por ano (MPA, 2009). Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), o consumo de pescado no Brasil gira em torno de 5,56 kg/ano per capita (FAO, 2012).

Oreochromis niloticus, a tilápia do Nilo, é cultivada em mais de 100 países do mundo (ROMANA-EGUIA et al., 2004). Foi introduzida no Brasil em 1971. Precede da Costa do Marfim e tem suas origens em diversos países africanos. Porém ela recebeu o nome de tilápia do Nilo ou nilótica, por ser originada da bacia do rio Nilo (NOGUEIRA, 2003). Uma das tilápias mais procuradas no Brasil para cultivo é a chitralada, conhecida principalmente

como tailandesa, linhagem desenvolvida no Japão e melhorada no Palácio Real de Chitral na Tailândia. Esta linhagem foi introduzida no Brasil em 1996 a partir de alevinos doados pelo Asian Institute of Technology (AIT) e, nos últimos anos, vem sofrendo processo de melhoramento genético em nosso país (ZIMMERMANN, 2000).

As tilápias sempre foram reconhecidas por sua grande rusticidade. Nas últimas décadas os cultivos de tilápia se intensificaram, impulsionados tanto pela consolidação da tilápia como um peixe de aceitação global como pelo desenvolvimento de sólidos mercados locais. Sempre foi admirável a capacidade destes peixes de tolerar o manuseio e condições adversas de qualidade de água (KUBITZA, 2005). Possui vários atributos que a caracterizam como candidata ideal para a aquicultura, especialmente em países em desenvolvimento. Estes atributos incluem: crescimento rápido, tolerância a uma grande variedade de condições ambientais, resistência ao estresse e a doenças, capacidade de reprodução em cativeiro, tempo curto de cada geração (EL-SAYED, 2006).

Nogueira e Rodrigues (2007) afirmam que dentre as espécies exóticas brasileiras, a tilápia merece destaque e já responde por cerca de 38% da produção piscícola nacional. Vários fatores concorreram para o destaque da tilápia na piscicultura brasileira. Além da fácil adaptação às variadas condições de cultivo das diferentes regiões do país: alimentam-se dos itens básicos da cadeia trófica, possuem curto ciclo de engorda – cerca de seis meses, aceitam uma grande variedade de alimentos, respondem com eficiência à ingestão de proteínas de origem vegetal e animal, são bastante resistentes às doenças, superpovoamentos e baixos teores de oxigênio dissolvido e desovam durante todo o ano nas regiões mais quentes do país.

Em 2009 o Ministério da Pesca e Aquicultura - MPA estimou que 133 mil toneladas de tilápias foram produzidas através da aquicultura no Brasil. Considerando estas estimativas próximas da realidade, a tilapicultura cresceu em média 14% ao ano nos últimos cinco anos. A tilapicultura, portanto, com 133 mil toneladas produzidas em 2009, responde por 33% da produção da aquicultura e 40% do volume de peixes cultivados no Brasil (KUBITZA, 2010). Em 2010, seguindo o padrão dos anos anteriores, a tilápia e a carpa foram as

espécies mais cultivadas, as quais somadas representaram 63,4% da produção nacional de pescado desta modalidade (BRASIL, 2012).

2.2. MICOTOXINAS

As micotoxinas são produzidas por fungos, apresentam efeito tóxico para o homem e outros vertebrados, além de alguns invertebrados, plantas e microrganismos (BENNETT e KLICH, 2003). O desenvolvimento do fungo e suas toxinas estão intimamente relacionados com a umidade e, provavelmente, com a ocorrência de quedas de temperatura que causam choque térmico (MÉNDEZ e RIET-CORREA, 2007).

Alguns fungos são capazes de produzir mais do que uma micotoxina e também uma única micotoxina é produzida por mais de um fungo. Cada substância possui uma forma diversa de toxicidade, influenciando sistemas específicos. Porém, a maioria dos estudos envolvendo a contaminação de dietas descreve efeitos das micotoxinas isoladas, ignorando os processos naturais em que múltiplas substâncias podem ser co-produzidas num mesmo substrato (ANDRETTA et al., 2009).

Segundo Kubitza (2010) micotoxinas são substâncias tóxicas produzidas por fungos e que podem estar presentes em diversos alimentos e provocar efeitos deletérios sobre a saúde do ser humano e dos animais. Entre as principais merecem destaque a aflatoxina B1 (AFB1), o ácido ciclopiazônico (CPA), a ocratoxina A (OA), a fumonisina B1 (FB1), a zearalenona (ZEA), a deoxinivalenol (DON), e a toxina T-2. Podem causar efeitos carcinogênicos (AFB1, CPA, FB1 e OA), neurotóxicos (FB1 e CPA), estrogênico (zearalenona), nefrotóxicos (tóxicos às células renais – ocratoxina A), dermatotóxicos (causando lesões na pele - DON) e, ainda, imunossupressivos (redução na resposta imunológica - AFB1, OA e toxina T-2).

Umidade e temperatura são fatores críticos para a produção das micotoxinas, à medida que se relacionam com o desenvolvimento fúngico. Porém, outros fatores como a composição e a integridade do substrato também regulam a prevalência micotoxicológica em contaminações naturais. Diversas

micotoxinas estão associadas com a indução de efeitos tóxicos em animais (ANDRETTA et al., 2010).

Micotoxinas afetam o agronegócio de muitos países, interferindo ou até mesmo impedindo a exportação, reduzindo a produção animal e agrícola e, em alguns países, afetando, também, a saúde humana (LEUNG et al., 2006).

Atualmente são conhecidas entre 300 a 400 micotoxinas, entretanto, as pesquisas têm se concentrado naquelas toxinas que apresentam efeitos mais significativos sobre a saúde humana e animal (MALLMANN et al., 2005).

Em grande parte dos casos, as contaminações por micotoxinas acontecem durante o armazenamento das rações sob condições adversas, como elevada umidade do ar ou no local, altas temperaturas, risco de respingos de chuva ou goteiras, locais pouco ventilados e sujos, onde pode haver grande inóculo de fungos, presença de insetos, roedores e outros animais, sacos mal acomodados e empilhados, em contato direto com o piso ou com as paredes do depósito, entre outras (KUBITZA, 2010).

Shephard (2008) afirma que a ingestão de alimentos que contenham micotoxinas pode causar graves efeitos sobre a saúde animal e humana, e que as rações contaminadas destinadas a animais podem introduzir também na cadeia alimentar de modo indireto estas micotoxinas e seus metabólitos, através de produtos como leite, ovos e tecidos.

As rações podem apresentar mais do que um tipo de micotoxina, aumentando o efeito tóxico para os animais ou, mesmo, podem conter substâncias específicas que potencializam os efeitos de uma micotoxina em particular. Doses relativamente baixas de micotoxinas (de 0,3 a 5 mg/kg de peso vivo) podem ser letais para algumas espécies de peixes (KUBITZA, 2010).

Em condições experimentais, a alimentação de animais com rações contendo micotoxinas em baixas concentrações, aumenta a suscetibilidade a doenças causadas por bactérias, fungos ou vírus, gerando importantes implicações também para a saúde humana (MILLER, 2008). Uma vez ingeridas, as micotoxinas causam diversos efeitos deletérios a saúde, induzindo diferentes sinais clínicos e lesões que são intimamente relacionados

a cada micotoxina, dose ingerida, período de incubação e espécie animal envolvida (DILKIN e MALLMANN, 2004).

Alimento seguro pressupõe a garantia de que está isento de contaminantes biológicos, físicos e químicos no momento do consumo. Os contaminantes de natureza biológica podem ser microorganismos patogênicos e toxigênicos, insetos, ácaros, pombos e roedores; a contaminação química pode ser proveniente de micotoxinas, resíduos de pesticidas e metais pesados; e, por fim, a contaminação física, a qual pode ser oriunda de fragmentos de insetos, vidros, pedras e outros materiais estranhos. Os incidentes de origem alimentar mais comumente relatados são as infecções quando há ingestão de alimentos contendo microorganismos patogênicos e as intoxicações quando são ingeridos alimentos contaminados com toxinas de fungos ou de bactérias (TIBOLA et al., 2009).

As micotoxinas constituem uma área do mais alto grau de dinamismo. Entende-se por micotoxicose a intoxicação de animais por micotoxinas, substâncias resultantes do metabolismo secundário de fungos filamentosos. A sua forma de apresentação pode ser aguda ou crônica. O monitoramento constante e contínuo de micotoxinas na produção de rações, incluindo técnicas de amostragem adequadas à detecção do problema, representa a opção técnica mais eficiente e, do ponto de vista econômico, mais viável, sobretudo para as empresas de médio e pequeno porte. Aditivos anti-micotoxinas (adsorventes) podem e às vezes devem ser utilizados em alimentos contaminados (MALLMANN et al., 2011).

Como resolução o Ministério da Agricultura - MA têm em sua legislação: Alimentos para consumo animal - matérias primas e rações. Para qualquer matéria prima a ser utilizada diretamente ou como ingrediente para rações destinadas ao consumo animal: Aflatoxinas (máximo) = 50 µg/kg. O limite é válido para todo e qualquer produto, seja para alimentação direta ou como ingrediente para rações (BRASIL, 1988).

2.3. ADSORVENTE

Adsorventes são aditivos acrescentados aos alimentos destinados aos animais, que ao invés de serem absorvidos pelo trato gastrointestinal ligam-se às micotoxinas transportando-as total ou parcialmente para fora do mesmo, diminuindo dessa maneira a absorção e conseqüentemente a intoxicação. Existem inúmeros produtos no mercado com diferentes dosagens e métodos de utilização (ARAÚJO e SOBREIRA, 2008).

Desde o início dos anos noventa, estudos têm sido dirigidos para o uso de adsorventes, naturais ou sintéticos, na tentativa de minimizar os efeitos da ingestão de alimento contaminado e da toxicidade da aflatoxina nas aves (OGUZ et al., 2002).

Olver (1997) citado por Batina et al. (2005), relata que os adsorventes possuem a habilidade de aderir à aflatoxina e impedir sua absorção pelo trato gastrointestinal tornando-a inerte e não tóxica para os animais. Entre os adsorventes podemos citar os aluminossilicatos de Na e Ca, as bentonitas e os componentes da zeolítica.

Mallmann et al. (2006) afirmam que o melhor método para controlar a contaminação por micotoxinas dos alimentos é a prevenção, porém quando o produto já está contaminado e vai ser usado como alimento, é necessário eliminar ou diminuir esta contaminação. A descontaminação após a produção de micotoxinas refere-se ao tratamento pós-colheita para remover, destruir ou reduzir o efeito tóxico. É difícil impedir a formação de micotoxinas no campo ou na estocagem, entretanto, o monitoramento poderia impedir que as micotoxinas se tornassem uma significativa fonte de riscos à saúde, pois o conhecimento da contaminação permitiria a adoção de medidas estratégicas para minimizar o risco. Ainda Mallmann et al. (2006) relatam que o sistema ideal para desintoxicar as rações animais deve levar em consideração a redução das micotoxinas, possuindo a substância empregada características de ausência de produtos de degradação tóxica sem reduzir o valor nutritivo dos alimentos tratados. Com o crescente problema da contaminação por micotoxinas, a adição na dieta de compostos adsorventes nutricionalmente inertes tem sido uma importante ferramenta.

O processo físico, através do uso de adsorventes misturados a rações é o mais utilizado atualmente. Os materiais adsorventes, não nutritivos, se unem à micotoxina no trato gastrointestinal, diminuindo a biodisponibilidade da micotoxina e associações tóxicas (RAMOS e HERNANDEZ, 1997; VISCONTI, 1998; HUWIG et al., 2001). Os adsorventes mais eficientes são aqueles que conseguem adsorver o maior número de micotoxinas diferentes (SWAMY et al., 2002 citado por SEKIVAMA et al., 2007).

Dentre todos esses métodos de descontaminação, a utilização de adsorventes ligados a micotoxina, é o caminho mais aplicado para proteger animais contra os efeitos prejudiciais das rações contaminadas com as toxinas fúngicas (HUWIG et al., 2001).

O uso de aditivos antimicotoxinas, protetores hepáticos, via ração tem bom efeito, sobretudo na recuperação do apetite dos animais intoxicados. O uso de sequestrantes naturais ou modificados pela adição de compostos enzimáticos ou biológicos merece maior aprofundamento científico, mas em situações de campo, alguns têm apresentado resultados promissores (MALLMANN et al., 2011).

O adsorvente utilizado é originado de um composto de aditivos onde a principal ação é a adsorção e a biotransformação de micotoxinas apolares em polares. Contêm em sua composição alumínio silicato expandido, sulfato de cobre, ácidos orgânicos, oligossacarídeos purificados da parede de levedura e extratos herbais, onde o princípio ativo é a silimarina.

A Silimarina é um extrato derivado da semente da planta *Silybum marianum* (Milk Thistle), originária do sul da Europa, norte da África e Ásia Menor e bem aclimatada nas Américas do Sul e do Norte e Sul da Austrália (ABENAVOLI et al., 2010). Ferreira (2011) identificou que a partir de estudos experimentais, a ação hepatoprotetora da Silimarina é encontrada em cinco sítios: (1) atividade antioxidante contra peroxidação de lipídios; (2) habilidade de regular a permeabilidade da membrana dos hepatócitos aumentando sua defesa contra a agressão de xenobióticos; (3) ação antiinflamatória; (4) aumento da síntese protéica e esta propriedade promoveria a regeneração hepática tão importante na defesa do órgão contra doenças agudas e crônicas e finalmente (5) a diminuição da ativação das células estreladas, promovendo

uma ação anti-fibrogênica. Todas estas ações observadas em animais de experimentação.

2.4. ASPECTOS ANATÔMICOS, HISTOFISIOLÓGICOS E IMPORTÂNCIA DO FÍGADO DE PEIXE

O tecido hepático é comumente estudado no metabolismo de substâncias tóxicas, embora outros tecidos também demonstrem com eficiência lesões causadas por agentes xenobióticos (REYNOLDS et al., 2003).

Segundo Harder, 1975 citado por Lemes e Braccini 2004, o fígado dos peixes não tem uma forma própria, o tecido hepático ocupa alguns espaços vazios entre a parede do corpo, o intestino, o baço, a vesícula biliar e o pâncreas. O fígado, localizado anteriormente à cavidade abdominal, molda-se no espaço peritoneal. Está dividido em três lóbulos assimétricos, histologicamente semelhante ao de outros teleósteos. É uma glândula reticulo-tubular coberta por uma cápsula serosa. Takashima e Hibia (1995) afirmam que as células que constituem o fígado são os hepatócitos, as células epiteliais dos ductos biliares, os macrófagos, as células sangüíneas e as células endoteliais.

É um órgão muito irrigado, devido as suas funções de processar e armazenar os nutrientes absorvidos no trato digestivo e de neutralização e eliminação de substâncias tóxicas. O fígado é composto basicamente por hepatócitos, que são células poliédricas (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004).

O fígado dos peixes é especialmente susceptível à ação de produtos químicos graças à lentidão do fluxo sangüíneo em relação ao débito cardíaco. Além disso, o fluxo biliar é cerca de 50 vezes mais lento que o de mamíferos, tornando mais vagarosa a depuração de produtos tóxicos (GINGERICH, 1982). Os elementos tóxicos que chegam ao fígado pela corrente sangüínea exercerão seus efeitos nos hepatócitos por maior tempo do que o fariam em mamíferos (CAMPOS et al., 2008).

O fígado além de participar na digestão também tem função de adaptar as substâncias nutritivas, reabsorvidas pelo intestino, às necessidades do

corpo. Todos os componentes prejudiciais devem ser desintoxicados e impedidos de penetrarem no corpo, função esta que o fígado realiza, considerando sua posição estratégica e assim, colaborando com o metabolismo do animal (LEMES e BRACCINI 2004).

Dentre os alimentos de origem animal, a farinha de peixe é amplamente empregada na aquicultura, sendo a principal fonte protéica nas rações para a maioria das espécies cultivadas (FARIA et al., 2001). É um produto seco, obtido a partir da cocção dos resíduos gerados tanto da produção quanto da industrialização ou da comercialização. Resíduos incluem: cabeça, carcaça, vísceras, pele e escamas. Existem várias utilidades nesse tipo de aproveitamento: extração de colágeno (escamas e peles) para a indústria farmacêutica e alimentícia; curtimento de pele para a indústria mobiliária, vestuário, artesanato e diferentes objetos; produção de polpa para fabricação de empanados, produtos semiprontos; cozinha institucional (da merenda escolar, restaurantes universitários, restaurantes de empresas, hospitais, presídios, etc.); compostagem; farinha e silagem de peixe. As características qualitativas e quantitativas tanto do óleo como da farinha dependem das características da matéria-prima utilizada no processamento, pois qualquer tipo de processamento conserva as referidas características (VIDOTE, 2006). Os resíduos da indústria de peixe apresentam uma composição rica em compostos orgânicos e inorgânicos (SEIBEL e SOARES, 2003).

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito protetor da silimarina sobre a intoxicação com um *pool* de micotoxinas em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar histologicamente a morfologia do fígado de Tilápias do Nilo alimentadas com dietas contaminadas experimentalmente por micotoxinas;

- Avaliar histologicamente a morfologia do fígado de Tilápias do Nilo alimentadas com dietas contaminadas experimentalmente por micotoxinas com adição do adsorvente;

- Verificar a viabilidade da utilização do adsorvente de micotoxinas.

4. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, W. A.G.; SOBREIRA, G. F. FARELO DE AMENDOIM NA ALIMENTAÇÃO DE NÃO RUMINANTES. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.5, nº 2, p.546-557, Março/Abril 2008.

ABENAVOLI L, CAPASSO R, MILIC N, CAPASSO F. Milk thistle in liver diseases: past, present, future. **Phytotherapy Research**, Florence, Italy. 2010. Disponível em: <http://www.tara.tcd.ie/bitstream/2262/56728/1/PEER_stage2_10.1002%252Fptr.3207.pdf> Acesso em 2 abr. 2012.

ANDRETTA, I.; LOVATTO, P.A.; MATOZOI, I.; TAFFAREL T. R.; LANFERDINI, E. Relação da toxicidade individual ou combinada de aflatoxinas e fumonisinas com o desempenho de leitões em creche. In: III Seminário: Sistemas de Produção Agropecuária – **Anais do 3º Seminário Sistemas de Produção Agropecuária da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus Dois Vizinhos-PR – Zootecnia**, Ed. Setor de Comunicação e Marketing da UTFPR, p.501-505, 2009.

ANDRETTA, I.; LOVATTO, P.A.; LANFERDINI, E.; LEHNEN, C.R.; ROSSI, C.A.R.; HAUSCHILD, L.; FRAGA, B.N.; GARCIA, G.G.; MALLMANN, C.A. Alimentação de leitões pré-púberes com dietas contendo aflatoxinas ou zearalenona. **Archivos de Zootecnia**, Espanha, v. 59, n. 225, p. 123-130, 2010.

BATINA, P. N.; LOPES. S. T. A.; SANTURIO, J. M.; SOUZA, C.; MARTINS, D. B. Efeitos da adição de montmorilonita sódica na dieta sobre o perfil bioquímico de frangos de corte intoxicados com aflatoxina. **Ciência Rural**, v. 35, n. 4, p. 827 - 831 jul./ago. 2005.

BENNETT, J. W.; KLICH, M. Mycotoxins. **Clinical Microbiology Reviews**, Washington, v. 16, n. 3, p. 497–516, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria MA/SNAD/SFA No. 07, de 09/11/88 - publicada no **Diário Oficial da União** de 09 de novembro de 1988 - Seção I, página,21.968, 1988.

BRASIL. Resolução RDC no 274, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, **Diário Oficial da União**, 16/10/2002.

BRASIL. ministério da pesca e aquicultura. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura. Brasil 2010**. Brasília, fevereiro de 2012. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes_e_Estatisticas/Boletim%20Estat%20C3%ADstico%20MPA%202010.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2012.

CAMPOS C. M.; MORAES, J. R. E.; MORAES, F. R. Histopatologia de fígado, rim e baço de *Piaractus mesopotamicus*, *Prochilodus lineatus* e *Pseudoplatystoma fasciatum* parasitados por myxosporídios, capturados no rio Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, São Paulo, v.17, n.4, p.200-205. 2008.

COELHO, M.; VIANA, D.; CASTRO, J. BRITO, N. **Determinação do valor nutricional de ração para peixes à base de babaçu**. IN: II CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA JOÃO PESSOA – PB, Local: João Pessoa. 2007.

DILKIN, P.; MALLMANN, C. A. Sinais clínicos e lesões causadas por micotoxinas. **Anais do XI Encontro Nacional de Micotoxinas**. Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba – SP. p.32-35. 2004.

EL-SAYED, A.F.M. **Tilapia culture**. Wallingford: CABI Publishing, p.277, 2006.

FAO. **Fish Stats Plus**: universal software for fishery statistical time series: version 2.32. Rome, Italy, 2009. Disponível em: <<http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat/en>> Acesso em: 19 mar. 2012.

FAO. **Fisheries and Aquaculture Department**. 2012. Disponível em: <http://www.fao.org/fishery/countrysector/FI-CP_BR/en> Acesso em 20 mar. 2012.

FARIA, A. C. E. A.; HAYASHI, C. GALDIOLI, E. M.; SOARES, C. M.. Farinha de peixe em rações para alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.), linhagem tailandesa. **Acta Scientiarum**. Maringá, v.23, n.4, p.903-908, 2001.

FERREIRA, A. S. P. Hepatotoxicidade: há evidências para o uso de hepatoprotetores? **Revista GED: Gastrenterologia Endoscopia Digestiva**, São Paulo, v.30, n.1, p.39-42, jan/mar. Suplemento. 2011.

FURUYA, W. M.; BOTARO, D. MACEDO; M. G. SANTOS, V. G.; SILVA, L. C. R.; SILVA, T. C. FURUYA, V. R. B. Aplicação do conceito de proteína ideal para redução dos níveis de proteína em dietas **para tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.34, n.5, p.1433-1441, 2005.

GINGERICH, W. H. Hepatic toxicology of fishes. In: WEBER, L. F. (Ed.). **Aquatic toxicology**. New York: Plenum Press, p.55-105. 1982.

HARDER, W. The Digestive Tract. **Anatomy of fishes**. Local: Stuttgart. Ed. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, v.01 p.159-164. 1975.

HUWIG, A. et al. Mycotoxin detoxification of animal feed by different adsorbents. **Toxicology Letters**, Amsterdam, v. 122, n. 1, p. 179-188, 2001.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica**. Ed. Guanabara Koogan S.A. Rio de Janeiro, 2004.

KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**. Jundiaí: Editora, Degaspar. 1 ed. 229 p. 2003.

KUBITZA, F. Tilápia em água salgada. **Panorama da aquicultura**, Rio de Janeiro, v.15, n.88. p.14, mar./abr. 2005.

KUBITZA, F.; CAMPOS J. L. Desafios para consolidação da tilapicultura no Brasil. **Panorama da aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 91 p.14. set/out, 2005.

KUBITZA, F. Para onde segue a produção de tilápias no Brasil? **Panorama da aquicultura**, Rio de Janeiro, nov./dez. 2010.

KUBITZA, F. Micotoxinas e seus efeitos sobre os peixes. **Panorama da aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 20 n. 121 p. 14-23. set./out. 2010.

LEMES, A. S.; BRACCINI, M. C. Descrição e análise histológica das glândulas anexas do trato digestório de *Hoplias malabaricus* (BLOCH, 1794), (Teleostei, erythrinidae). **Biodiversidade Pampeana**, Uruguaiana. v.2 p.33-41, dez. 2004.

LEUNG MC, DÍAZ-LLANO G, SMITH TK. Mycotoxins in pet food: a review on worldwide prevalence and preventative strategies. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, Pa, v.54, p.623-635, 2006.

LOPES, P. R. S.; NETO, J. R.; MALLMANN, C. A.; LAZZARI, R.; PEDRON, F. A.; VEIVERBERG, C. A. Nrescimento e alterações no fígado e na carcaça de alevinos de jundiá alimentados com dietas com aflatoxinas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.10, p.1029-1034, out. 2005.

MALLMANN, C.A. et al. Micotoxicoses em suínos e aves. In: ENCONTRO TÉCNOLÓGICO INVE 1, 2005, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: editora, 2005.

MALLMANN C. A.; DILKIN, P.; GIACOMINI, L. Z.; RAUBER, R. H. Critérios para seleção de um bom sequestrante para micotoxinas. **Anais.. CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS**, p. 213-224. 2006.

MALLMANN, C. A.; TYSKA, D.; MALLMANN, A. O.; MALLMANN, B. A.; DILKIN, P. RAUBER, R.H. **Minimizando o impacto das micotoxinas em suínos**. 2011. Disponível em: <<http://www.porkworld.com.br/artigos/post/minimizando-o-impacto-das-micotoxinas-em-suinos>>. Acesso em: abr. 2012.

MARTINS, T. R., SANTOS, V. B., PERES, P. V., SILVA, T. T. Variação da composição química corporal de tilápias (*Oreochromis niloticus*) com o crescimento. **Colloquium Vitae** p.117-122, 2009.

MÉNDEZ, M. C.; RIET-CORREA, F. Intoxicações por plantas e micotoxinas. In: RIET-CORREA, F. et al. **Doenças dos ruminantes e eqüinos**. Santa Maria: Palloti, v.2, p.99-222. 2007.

MILLER, J. D. Mycotoxins in small grains and maize: old problems, new challenges. **Food Additives and Contaminants**, London, v.25, n.2, p.219-230, 2008.

MORAES, A. M.; SEIFFERT, W. Q.; TAVARES, F. FRACALOSS, D. M. Desempenho zootécnico de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, em tanques-rede, com diferentes rações comerciais. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.40, n.3, p.388-395, 2009.

MPA. MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. Informações e Estatísticas. Estatística da pesca e aquicultura. **Estatística da Aquicultura e Pesca no Brasil 2008/2009**. Disponível em:

<<http://www.mpa.gov.br/mpa/seap/Jonathan/mpa3/dados/2010/Docs/Caderno%20Consolida%C3%A7%C3%A3o%20dos%20dados%20estatisticos%20final%20curvas%20-%20completo.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2012.

NOGUEIRA A. J. Aspectos da biologia reprodutiva e padrões de crescimento da tilápia *Oreochromis niloticus*, Lineus 1758 (Linhagen Chitralada) em cultivos experimentais. **Dissertação** (Mestrado em recursos Pesqueiros e Aquicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife/PE. 2003.

NOGUEIRA, A.; RODRIGUES, T. **Criação de tilápias em tanques-rede**. Salvador: Sebrae Bahia, p.9. 2007.

OGUZ, H, et al. Evaluation of biochemical characters of broiler chickens during dietary aflatoxin (50 and 100 ppb) and clinoptilolite exposure. **Research Veterinary Science**, v.73, p.101-103, 2002.

OLIVEIRA, R. C. O panorama da aqüicultura no brasil: a prática com foco na sustentabilidade. **Revista Intertox de Toxicologia**, v.2, n.1, fev. 2009.

OLVER, M. D. Effect of feeding clinoptilolite (zeolite) on the performance of three strains of laying hens. **British Poultry Science**, v.38, p.220-222, 1997.

PINHEIRO, L. M. S; MARTINS, R.T; PINHEIRO, L. A. S.; PINHEIRO, L. E. L. Rendimento industrial de filetagem da tilápia tailandesa (*Oreochromis spp.*) **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, Mg, v.58, n.2, p.257-262, 2006.

RAMOS, A. J.; HERNANDEZ, E. Prevention of aflatoxicosis in farm animals by means of hydrated sodium calcium aluminosilicate addition to feedstuffs. **Animal Feed Science Technology**, v.65, p.197–206, 1997.

REYNOLDS, W.J.; FEIST, S.W.; JONES, G.J.; LYONS, B.P.; SHEAHAN, D.A.; STENDIFORD, G.D. **Comparison of biomarker and pathological responses in flounder (*Platichthys flesus L.*) induced by ingested polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) contamination**. Chemosphere, Oxford, v.52, p.1135–1145, 2003.

ROMANA-EGUIA, M. R. R.; IKEDA, M.; BASAIAO, Z. U.; TANIGUCH, N. Genetic diversity in farmed Asian Nile and red hybrid tilapia stocks evaluated from microsatellite and mitochondrial DNA analysis. **Aquaculture**, Amsterdam, v.236, n.1-4, p.131–150, 2004.

SANTURIO J. M. Micotoxinas e micotoxicoses nos suínos. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v.35, n.105, p. 12, 2007.

SCORVO-FILHO, J. D.; FRASCÁ-SCORVO, C. M. D.; ALVES, J. M. C.; SOUZA, F. R. A. A tilapicultura e seus insumos, relações econômicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, Mg, Suplemento especial. v.39, p.112-118, 2010.

SCORVO FILHO, J. D. Panorama da Aqüicultura Nacional. 6p. Disponível em:<ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/panorama_aquicultura.pdf> Acesso em: 24 mar. 2012.

SEIBEL, N. F.; SOARES, L. A. DE S. Produção de silagem química com resíduos de pescado marinho. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.6, n.2, p.333-337, 2003.

SEKIYAMA, B. L.; FERRARI, G.; JUNIOR, M. M. Processos de descontaminação de rações contendo micotoxinas. **Revista Analytica**. Dez 2006/Jan 2007. n. 26. P. 64-67. Disponível em: <http://www.revistaanalytica.com.br/ed_anteriores/26/art05.pdf > Acesso em 3 abr. 2012.

SHEPHARD, G.S. Impact of mycotoxins on human health in developing countries. **Food Add. Contam.** v.25, n.2, p.146–151, 2008.

SILOTO E.V. Desempenho, qualidade de ovos e metabolismo lipídico de poedeiras comerciais alimentadas com dietas contendo aflatoxina, fumonisina e adsorvente. **Dissertação** - Mestrado. Universidade Estadual Paulista, - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 64 p. 2010.

SILVA, F. V.; SARMENTO, N. L.A.F.; VIEIRA, J. S.; TESSITORE, A. J. A.; OLIVEIRA, L. L. S.; SARAIVA, E. P. Características morfométricas, rendimentos de carcaça, filé, vísceras e resíduos em tilápias-do-nilo em diferentes faixas de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, Mg, v.38, n.8, p.1407-1412, 2009.

SWAMY, H. V. L. N. et al. Effects of feeding a blend of grains naturally contaminated with *Fusarium* mycotoxins on swine performance, brain regional

neurochemistry, and serum chemistry and the efficacy of a polymeric glucomannam mycotoxin adsorbent. **Journal of Animal Science.**, v.80, p.3257-3267, 2002.

TAKASHIMA, F.; HIBIYA, T. **An atlas of fish histology normal and pathological features.** 2.ed. Kodansha: Gustav Fischer Verlag, 1995.

TIBOLA, C. S.; LORINI, I.; MIRANDA, M. Z. **Boas práticas e sistema APPCC na pós-colheita de trigo.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 20 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 105). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do105.htm>. Acesso em 3 abr.2012.

VIDOTTI R. M.; GONÇALVES, G. S. Produção e caracterização de silagem, farinha e óleo de tilápia e sua utilização na alimentação animal. **Instituto de Pesca.** Out. 2006. Disponível em: <http://www.pesca.sp.gov.br/textos_tecnicos.php> Acesso em: 17 abr 2012.

VISCONTI, A. Problems associated with Fusarium mycotoxins in cereals. In:ZUXUM, J. et al. (Ed.). **Stored Product**, Sichuan, China, p.173-186, 1998.

ZIMMERMANN, S. Observações sobre o crescimento de tilápias nilóticas (*Oreochromis niloticus*) da linhagem chitralada em dois sistemas de cultivo e três temperaturas. In: PROCEEDINGS FROM THE FIFTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILÁPIA AQUACULTURE, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: editora, p.323-327. 2000.

Eficácia da silimarina na prevenção de lesões hepáticas em tilápias do Nilo intoxicadas por micotoxinas

Keila Regina Lopes da Silva Torres⁽¹⁾, Joaquim Evêncio Neto⁽¹⁾, Maria Edna Gomes de Barros⁽¹⁾, Priscilla Maria Rocha⁽²⁾, Ana Lízia Brito⁽²⁾ e Joseinaldo Silva Macedo⁽²⁾.

⁽¹⁾Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 - Recife/PE. keilar29@gmail.com, evencio@dmfa.ufrpe.br, m.ednabarros@hotmail.com, ⁽²⁾Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 - Recife/PE. priscillarocha28@hotmail.com, ana_lizia@yahoo.com.br, jocavet72@hotmail.com

Resumo- Este trabalho objetivou avaliar histopatologicamente alterações em hepatócitos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e o efeito da adição de um adsorvente a base de silimarina na ração a fim de reduzir os efeitos provocados por um *pool* de micotoxinas no fígado. Os grupos experimentais com suas respectivas dietas foram alimentados por 19 semanas, semanalmente cada grupo foi amostrado para análises anatômicas e histopatológicas para verificação da presença de lesões hepáticas. Foram utilizados 69 alevinos de tilápia do Nilo (*O. niloticus*), com peso inicial em torno de 3.83 ± 2.43 g e comprimento total 5.3 ± 1.44 cm, distribuídos em três tratamentos com 23 animais cada, onde permaneceram até a fase adulta. Apesar da presença do adsorvente, todos os grupos que receberam dieta contaminada pelo *pool* de micotoxinas, apresentaram alterações no parênquima hepático, onde observou-se, alterações nos cordões de hepatócitos, com formas indefinidas, com ou sem vacuolização glicogênica e necrose. A avaliação histopatológica do fígado de tilápia do Nilo, (*O. niloticus*), permitiu concluir que, as alterações hepáticas estejam relacionadas à ação do *pool* de micotoxinas presentes na ração. A viabilidade do adsorvente utilizado não foi efetiva em prevenir o desenvolvimento de alterações hepáticas induzidas pelo *pool* de micotoxinas para sua utilização na tilapicultura.

Termos para indexação: adsorvente, fígado, hepatócitos, *Oreochromis niloticus*, tilapicultura.

Efficacy of silymarin in preventing liver damage in Nile tilapia poisoned by mycotoxins

Abstract: This study aimed to evaluate histopathological changes in hepatocytes of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and the effect of adding an adsorbent-based silymarin in diet to reduce the effects caused by a pool of mycotoxins in liver. The experimental groups were fed their respective diets for 19 weeks; each group was sampled weekly for anatomical and histopathological analysis for the presence of liver damage. We used 69 Nile tilapia (*O. niloticus*) with an initial weight around 3.83 ± 2.43 g and total length of 5.3 ± 1.44 cm, divided into three groups with 23 animals each, where they remained

until the phase adult. Despite the presence of the adsorbent, all groups fed diet contaminated by polling micotoxinas showed parenchyma liver, where observed, changes in the cords of hepatocytes, with undefined forms, with or without glycogen vacuolization and necrosis. Histology examination of the liver of Nile tilapia (*O. niloticus*), concluded that the liver changes are related to action pool mycotoxins in feed. The viability of the adsorbent used was not effective in preventing the development of liver changes induced poll of mycotoxins for use in tilapia culture.

Index terms: adsorbent, liver, hepatocytes, *Oreochromis niloticus*, tilapia culture.

Introdução

Micotoxicoses são caracterizadas por síndromes difusas, responsáveis pelo predomínio de lesões em determinados órgãos, como fígado, rins, tecido epitelial e sistema nervoso central, conforme a patogenia da toxicose. Em alguns casos, existe, também, a possibilidade da ocorrência simultânea de duas ou mais micotoxinas na alimentação de animais, o que pode conduzir à potencialização de seus efeitos tóxicos sobre o organismo susceptível (ROSMANINHO et al., 2001).

Os sinais clínicos da intoxicação dos peixes por micotoxinas variam em função da espécie, dos tipos de toxinas envolvidas, das concentrações destas nas rações e do período ao qual o animal é submetido ao alimento contaminado. Em caso de micotoxicose, o fígado pode ficar aumentado, com excessivo acúmulo de gordura e lesões cancerígenas (carcinomas) que se apresentam como lesões de cor amarelo pálido que, em alguns casos, também podem ser visualizadas nos rins (KUBITZA, 2010).

As micotoxinas causam alterações metabólicas que envolvem inibição da síntese protéica, ácidos nucleicos e lipídios, estresse oxidativo e interrupção do ciclo celular, tais alterações provocam lesões em alguns órgãos e podem causar efeitos biológicos como carcinogenicidade, hepatotoxicidade e micototoxicoses (SAKATA e SABBAG, 2011).

O adsorvente de silimarina é constituído por alumínio silicato expandido, sulfato de cobre, ácidos orgânicos, oligossacarídeos purificados da parede de levedura e extratos herbais. Tal composição lhe confere a capacidade de biotransformação de micotoxinas apolares em polares para conseqüente adsorção.

O uso desta substância oferece novas perspectivas para o controle de intoxicação por micotoxinas na contaminação de animais. Devido a preocupações em relação aos danos provocados por micotoxinas em relação a lesões hepáticas causadas por rações comercial contaminadas em viveiros, objetivou-se com este trabalho analisar a morfologia do fígado de tilápias intoxicadas por um *pool* de micotoxinas e avaliar a viabilidade do uso do adsorvente a base de silimarina para a tilapicultura.

Material e Métodos

Sessenta e nove (69) alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) da linhagem chitralada, com peso inicial médio de 3.83 ± 2.43 g e comprimento total 5.3 ± 1.44 cm, oriundos da Estação de Aquicultura Continental Prof. Johei Koike, pertencente ao DEPAq/UFRPE, foram utilizados no presente estudo. O experimento foi realizado no Laboratório de Fisiocologia de Peixe do Departamento de Pesca e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco – DEPAq/UFRPE e no Laboratório de Histologia do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal – DMFA/UFRPE. Entre os meses de janeiro e junho de 2012.

Os animais foram distribuídos aleatoriamente em 03 (três) aquários de vidro com capacidade de 92 litros cada. Por meio de um aerador central cada aquário recebeu aeração suplementar por pedra microporosa e filtro de esponja ligados por meio de uma tubulação de PVC, a um compressor de ar com potência de 16w. Cada aquário recebeu um grupo constituído por 23 animais, os quais permaneceram até a fase adulta através

de DIC (Delineamento Inteiramente Casualizado). Os animais foram distribuídos em 3 tratamentos: um grupo controle e dois grupos tratados, onde o primeiro grupo recebeu ração livre de contaminação, o segundo grupo ração contaminada e o terceiro grupo recebeu ração contaminada com adição do adsorvente de micotoxina, respectivamente, de modo de cultivo intensivo. Diariamente efetuou-se, por processo de sifonagem, a limpeza dos aquários para retirar o excesso de resíduos (excretas e sobras de ração) com remoção de cerca de 40% da água. O processo de renovação da água foi realizado com água diretamente da torneira, sendo esta livre de processos químicos.

Os animais foram alimentados por ração peletizada específica para cada fase do cultivo (alevino, juvenil e adulto), a ração foi contaminada de modo experimental e dividida em três tratamentos: T1-Controle, T2-*Pool* de micotoxinas e T3-*Pool* de micotoxinas com adição do adsorvente. Antes do início do experimento os peixes foram submetidos a um jejum de 24 horas.

Para o processo de intoxicação às rações comerciais específicas para cada fase do cultivo foram adicionados grãos de milho contaminado, a análise de variação e quantificação de micotoxinas foi realizada no Laboratório de Análises Micotoxicológicas da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) LAMIC, numa proporção de 400gr de cada componente. Posteriormente estas misturas foram umidificadas e acondicionadas em refrigeração com temperatura média de 6 °C por um período de 24 horas. Ao término deste procedimento, as rações foram retiradas da refrigeração e mantidas em temperatura média de 26 °C para o processo de proliferação fúngica e consequente obtenção de toxinas por um período de 72 horas. Após este período, foi realizado o processo de extração do milho contaminado da mistura da ração, onde a mesma apresentava características físicas de proliferação fúngica. Para o T1 – Controle não houve a mistura com o milho, a ração foi apenas peletizada. Para o

T2- *Pool* de micotoxinas e T3-*Pool* de micotoxinas com adição do adsorvente houve a mistura com o milho.

Para o processo de peletização a ração foi umedecida com água em temperatura média de 40 °C, em seguida para a formação dos peletes foi utilizado um moinho de carne, posteriormente os peletes foram expostos ao sol sob lona plástica com temperatura média de 30 °C até que os mesmos estivessem totalmente secos. As rações peletizadas foram acondicionadas em sacos de papel Kraft pré identificados, e mantidas em temperatura de 17 °C até a sua utilização, evitando assim o aparecimento e a proliferação de fungos. Para os alevinos, após esse processo, a ração foi triturada. Esse procedimento foi realizado para os três tratamentos a que foram submetidos os animais. Para o grupo T3-*Pool* de micotoxinas com adição do adsorvente, durante o processo de peletização, na fase de umidificação foi adicionado o adsorvente. Os valores nutricionais das rações foram mantidos. A análise de variação e quantificação de micotoxinas na ração peletizada foi realizada no Laboratório Nutriad Applying Nature – Bélgica.

O arraçoamento foi realizado em 4 porções diárias e o consumo de ração foi por dia, 3% da biomassa total. A quantidade de ração distribuída foi referente à densidade para total saciamento dos animais.

Os animais foram eutanasiados por anestesia segundo a metodologia de Vidal et al. (2008), que utilizou o eugenol concentrado e em razão de sua natureza oleosa, foi diluído em álcool etílico (92,8°), e resultou em solução-estoque à concentração de 100 mg mL⁻¹ (1:10). A coleta do fígado foi realizada ao final de cada semana do cultivo e imediatamente fixados em paraformaldeído a 4% em tampão fosfato 0,1M pH 7,4 por 24 horas. Após esses procedimentos, os fragmentos de fígado foram desidratados e incluídos em historresina, seguindo o método do Embedding Kit da Leica Historesin®.

Os blocos foram cortados em micrótomo modelo LEIKA RM2245, ajustado para 3 μm . Após esse processo, os cortes foram submetidos à técnica de coloração pela hematoxilina – floxina, e pelo método de coloração do ácido periódico de Schiff (PAS), método este que possibilita a observação da presença de glicogênio, para análise histoquímica. Na avaliação histopatológica foram avaliados os seguintes parâmetros: presença de infiltrado inflamatório, esteatose, megalocitose, necrose, presença de neoplasia e grau de vacuolização citoplasmática.

Resultados e Discussão

O resultado da avaliação toxicológica da ração fornecidas às tilápias revelou níveis de toxinas com até 7,4 ppb de aflatoxina B1 equivalente a 0,0074 $\mu\text{g}/\text{kg}$ e 491 ppb de fumonisinas equivalente a 0,491 $\mu\text{g}/\text{kg}$. O nível máximo permitido de aflatoxinas em rações de animais tolerados pelo Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) é de 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Segundo Brasil (1998) níveis inferiores a 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ não provocam lesões aos animais, porém não há limites legais estabelecidos pela legislação brasileira para outros tipos de toxinas.

No presente estudo, até 42 dias em todos os tratamentos, tanto na avaliação macroscópica como na avaliação histopatológica dos fígados das tilápias não foram observadas alterações dignas de nota. Com 49 dias de dieta, observou-se a presença dos sinusóides irradiados, desarranjo cordonal, necrose e hepatócitos contendo vacuolizações citoplasmáticas. A presença destas vacuolizações macro e microvacuolares em hepatócitos nos fígados das tilápias nos Grupos T1, T2 e T3, foi analisada pelo método de coloração do ácido periódico de Schiff -PAS essas vacuolizações representaram a deposição de glicogênio. O acúmulo de glicogênio nos hepatócitos de peixes é um achado normal e são muitas vezes avaliadas erroneamente

como degeneração gordurosa (CAMPOS et al., 2008; SANTOS, 2010). Santos et al. (2004) em estudo realizado com análise histopatológica de fígado de tilápia do Nilo (*O. niloticus*), cultivada em represa, observaram hepatócitos arranjados em cordões, podendo ou não estar vacuolizado, núcleo com variação do diâmetro, nota-se também a presença de hepatócitos com vacuolização citoplasmática.

Houve variação em relação às alterações hepáticas e intensidade da vacuolização entre os grupos tratados. Uma vez que a presença da reserva de glicogênio nos hepatócitos de peixes é um achado normal, a diminuição deste pode estar associada a agentes tóxicos, os quais seriam acumulados nas células. A redução destas reservas e as alterações morfológicas nos hepatócitos podem resultar em uma variedade de processos patológicos (MELETTI et al., 2003; ROCHA et al., 2010), comprometendo as funções desempenhadas pelo fígado, área metabolicamente ativa do órgão (LANGIANO, 2003). Assim o metabolismo do glicogênio está vinculado às necessidades de carboidratos de todo o organismo (SILVA, 2004).

Pacheco e Santos (2002), descrevem o aumento da vacuolização nos hepatócitos como sinal de processos degenerativos, sugerindo problemas metabólicos possivelmente relacionados à exposição a contaminantes. A ausência de lesões hepáticas mais significativas deveu-se provavelmente porque em muitos casos de intoxicação por micotoxinas os efeitos prejudiciais podem ser não aparentes (RAND, 1995). Na maioria dos casos lesões surgem em intoxicações crônicas e ocorrem quando existe um consumo elevado de doses de moderadas a baixas de micotoxinas (DILKIN, 2002). Dessa forma os peixes podem apresentar um quadro caracterizado pela redução de eficiência reprodutiva, diminuição de conversão alimentar, taxa de crescimento e ganho de peso. As dosagens maiores podem não afetar o crescimento em um período curto de exposição, mas podem se depositar em órgãos e tecidos.

As micotoxinas causam alterações metabólicas que envolvem inibição da síntese protéica, ácidos nucleicos e lipídios, estresse oxidativo e interrupção do ciclo celular, tais alterações provocam lesões em alguns órgãos e podem causar efeitos biológicos como carcinogenicidade, hepatotoxicidade e micotoxicoses (SAKATA e SABBAG, 2011). Dentre as micotoxinas encontradas na análise qualiquantitativa da ração das tilápias, as consideradas como de maior importância são aflatoxina B1 e fumonisinas uma vez que as outras são secundárias destas, causando assim efeitos patológicos semelhantes. Estas provocam efeitos carcinogênicos, neurotóxicos, nefrotóxicos.

A fumonisina promove alterações morfológicas e apoptose em fígado e rins de rato. Em equídeos provoca leucoencefalomácea equina (LEME), em suínos edema pulmonar (BUTKERAITIS, 2003), vacuolização hepatocelular, desarranjo hepatocitário (DIAZ et al., 1994) e carcinoma hepatocelular (GELDERBLOM et al., 1992) em ratos. As aflatoxinas são poderosos agentes hepatotóxicos, carcinogênicos e mutagênicos, sendo o fígado o principal órgão atingido (OLIVEIRA et al., 2006). O metabólito mais importante é a aflatoxina B1 (AFB1), devido sua elevada hepatotoxicidade e maiores concentrações nos substratos (SAKATA e SABBAG, 2011). Nas tilápias do presente estudo alterações carcinogênicas, presença de infiltrado inflamatório, esteatose, megalocitose e presença de neoplasia não foram observadas possivelmente devido ao tempo de exposição decorrido. Os efeitos citotóxicos de AFB1 ocorrem devido à formação de radicais livres dentro dos hepatócitos resultando na peroxidação dos fosfolipídeos e consequente aumento na permeabilidade das membranas plasmática, mitocondrial, do retículo endoplasmático e dos lisossomos, reduzindo a fluidez, inativação completa das proteínas de membrana e despolarização da membrana mitocondrial (BISCHOFF e RAMAIAH, 2007).

Em estudo envolvendo *Oreochromis mossambicus*, Conroy (2000) administrou ração comercial para peixes naturalmente contaminadas por aflatoxina, com concentrações variando de 0 (zero) até 16 ppb. As lesões observadas após um período de 135 dias de uso da ração foi identificado lipidose. Após 10 meses do experimento, Arana et al. (2011) verificaram lesões como focos vacuolizados consistindo de células com um citoplasma intensamente vacuolizado (micro e macrovacuolizado) tratados com dieta de 40µg de AFB1/kg em Truta arco-íris.

Manning et al. (2003) relataram que doses de 1 a 2 mg/kg de ocratoxina na dieta podem causar alterações no fígado, rim e pâncreas. Tilápias juvenis (*O. niloticus*) alimentadas com 3 ppm/Kg de aflatoxina B1 mostraram vacuolização das células hepáticas, e perda da arquitetura normal dos hepatócitos em 75 dias de alimentação (CHAVES-SANCHEZ et al., 1994).

Níveis de micotoxinas em filés de peixes são seguros para a alimentação de humanos até 20 ppb de AFB1 porque níveis superiores a esses podem provocar alterações patológicas em órgãos alvos dessas toxinas. Uma vez que não há legislação para outras toxinas no Brasil, conforme relatado anteriormente. Segundo Miller (1994), a exposição crônica às micotoxinas através da dieta, ou seja, a ingestão de pequenas doses por um longo período apresenta efeitos mais significativos que as exposições agudas, sendo diretos e substanciais na saúde humana. As micotoxinas têm 100 vezes mais potencial carcinogênico relativo do que outras categorias de substâncias da dieta, como pesticidas, aditivos ou condimentos.

As alterações descritas estão relacionadas aos processos de intoxicação sendo a extensão e gravidade da lesão proporcional ao tipo, duração, severidade da agressão e estado fisiológico da célula envolvida (ROBBINS e COTRAN, 2005).

Neste trabalho os níveis de micotoxinas nas carcaças não foram avaliados, porém os resultados histopatológicos encontrados dão subsídios para verificar a biossegurança na alimentação humana, onde a farinha de peixe também está sendo utilizada como suplemento alimentar.

As análises histopatológicas apresentadas no tratamento 03 (três) foram semelhantes ao tratamento 2. A dose do adsorvente incluída à ração para parcial ou total detoxificação das lesões induzidas pelo *pool* de micotoxinas foi ministrada conforme a recomendação do fabricante (3kg/t). Em um estudo com perus Rauber e Mallmann (2006) constatou que o uso do mesmo adsorvente utilizado em nosso estudo mostrou-se capaz de reduzir os efeitos tóxicos, interferindo positivamente sobre o peso das aves e o consumo de ração, nos primeiros 21 dias de vida com o tratamento com 500 ppb de aflatoxinas e 0,5% de adsorvente. Este corrobora com o estudo realizado por Mallmann et al. (2007) que os compostos de aluminossilicato de sódio e cálcio (ASSCA) na concentração de 0,5% na ração têm apresentado resultado significativo na diminuição dos efeitos adversos de aflatoxinas em aves, perus e suínos.

Há poucas informações sobre o uso de adsorventes cujo princípio ativo é a silimarina que tem ação hepatoprotetora. O presente estudo corroborou com Abreu (2004) que relatou que o adsorvente não conseguiu impedir a ocorrência de lesões nas vísceras de codornas, tratadas com 2000 µg/kg aflatoxinas + 2000 µg/kg zearalenona + 0,1% adsorvente glucomanano.

Os adsorventes são produtos que se propõem a diminuir os efeitos tóxicos nos animais, apresentando melhor eficiência com aflatoxinas. São medidas paliativas, pois um animal com micotoxicose recebendo adsorvente deve melhorar a sua produção, mas esta sempre vai ser inferior a produção de um animal sadio (ABREU, 2004). Existem poucos trabalhos que relatam a eficácia do adsorvente de micotoxinas através de análise

histopatológica em peixes, a maioria dos estudos destacam a análise biométrica, corroborando com Arana et al. (2011) que afirma haver poucos relatos na literatura que analisaram a eficácia de adsorventes de aflatoxina por meio de análises histopatológicas, na verdade, a maioria dos relatórios apenas destacam à análise de performance de crescimento.

Conclusões

1. As alterações histopatológicas encontradas no fígado dos animais são sugestivas da intoxicação por micotoxinas encontradas na ração.
2. Nas concentrações utilizadas, o adsorvente não foi capaz de reduzir a intoxicação pelo poll de micotoxinas.

Referências

ABREU, A. P. N. **Desempenho, qualidade de ovos e características histopatológicas de codornas japonesas em postura alimentadas com rações contendo micotoxinas e adsorvente.** Tese apresentada ao Programa de Pós - Graduação em Zootecnia – Área de Concentração: Nutrição e Produção Animal. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Campus de Botucatu/SP. 119p. Fevereiro de 2004.

ARANA, S.; DAGLI, M. L. Z.; SABINO, M.; TABATA, Y. A.; RIGOLINO, M. G.; HERNANDEZ-BLAZQUEZ, F. J. Evaluation of the efficacy of hydrated sodium aluminosilicate in the prevention of aflatoxin-induced hepatic cancer in rainbow trout. **Pesquisa Veterinária Brasileira.** v.31. n.9. p751-755, setembro 2011.

BISCHOF, K.; RAMAIAH, S. K. Liver Toxicity. In: GUPTA, R.C. **Veterinary Toxicology – Basic and Clinical Principles.** San Diego: Academic Press, 1 ed. v.5 p.145-160. 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria MA/SNAD/SFA No. 07, de 09/11/88 - publicada no **Diário Oficial da União** de 09 de novembro de 1988 - Seção I, página,21.968, 1988.

- BUTKERAITIS, P. **Efeitos da fumonisinas B1 em codornas poedeiras (*Coturnix coturnix japonica*)**. Dissertação (mestrado) Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Nutrição e Produção Animal. Pirassununga SP. 108p. 2003.
- CAMPOS, C. M.; MORAES, J. R. E.; MORAES, F.R. Histopatologia de fígado, rim e baço de *Piaractus mesopotamicus*, *Prochilodus lineatus* e *Pseudoplatystoma fasciatum* parasitados por myxosporídios, capturados no Rio Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 17, n. 4, p. 200-205, 2008.
- CHÁVEZ-SÁNCHEZ, M.C.; MARTÍNEZ PALACIOS, C.A; OSORIO MORENO, I. Pathological effects of feeding young *Oreochromis niloticus* diets supplemented with different levels of aflatoxin B1. **Aquaculture**, v.127, p.49-60, 1994.
- CONROY, G. Algunas alteraciones patológicas detectadas en tilápias cultivadas, alimentadas con dos dietas comerciales. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE PATOLOGISTAS DE ORGANISMOS AQUÁTICOS. Florianópolis. **Resumos...** UFSC, p. 211. 2000.
- DIAZ, G. J.; BOERMANS, H. J. Fumonisin toxicosis in domestic animals: a review. **Veterinary and human toxicology**. v. 36, n.6, p.548-555. 1994.
- DILKIN, P. Micotoxicose suína: aspectos preventivos, clínicos e patológicos. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo. v.64, p.187-191, 2002.
- GELDERBLOM, D. C. A.; JESKIEWICZ, C.K.; MARASAS, W. F. O.; THIEL, P. G., VLEGGGAAR, R.; KRIEK, N. P. J. Novel-mycotoxin wite câncer-promoting activity produced by *Fusarium moniliforme*. **Applied and Environmental Microbiology**. v. 54 p.1806-1822, 1988.
- KUBITZA, F. Micotoxinas e seus efeitos sobre os peixes. **Panorama da aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 121, p. 14-23. set./out. 2010.
- LANGIANO, V. C. **Histologia hepática de lambaris e cascudos como um indicador da qualidade da água do ribeirão Cambé (Londrina, PR)**. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2003.
- MALLMANN, C.A.; GIACOMINI, L.Z.; RAUBER, H.R. PEREIRA C. E. Micotoxinas em ingredientes para alimento balanceado de aves. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE AVICULTURA, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre. p.191-204. 2007.
- MANNING, B.B., ULBOA. R.M., MENGHE. K.L., ROBINSON. E. H., ROTTINGHAUS. G.E. Ocratoxin A fed to channel catfish (*Ictalurus punctatus*) causes reduced growth and lesions of hepatopancreatic tissue. **Aquaculture**, v. 219, p. 739-750, 2003.

ME vLETTI, P. C.; ROCHA, O.; MARTINEZ, C. B. R. Avaliação da degradação ambiental na bacia do rio Mogi-guaçu por meio de testes de toxicidade com sedimento e de análises histopatológicas em peixes. **LIMNOLOGIA FLUVIAL: UM ESTUDO NO RIO MOGI-GUAÇU**. Ed. Rima. Cap. 9 p.149-180. São Paulo, 2003.

MILLER, J. R. Epidemiology of *Fusarium* ear diseases of cereals. In: MILLER, J. D.; TRENHOLM, H. L. **Mycotoxins in Grain**. St. Paul: Eagan Press, p.19-36. 1994.

OLIVEIRA, C. A. F.; SEBASTIÃO L. F.; ROSIM, L.E.; FAGUNDES, H. FERNANDEZ A. M. Ocorrência simultânea de aflatoxinas e ácido ciclo piazônico em rações para vacas leiteiras. **Revista Analytica**. Ago/Set. n. 24. 5p. 2006.

PACHECO, M.; SANTOS, M.A Biotransformation, genotoxic and histopathological effects of environmental contaminants in European eel (*Anguilla anguilla* L.) **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 53, p. 331-347, 2002.

RAND, G. M. **Fundamentals of aquatic toxicology: effects, environmental fate, and risk assesment**. 2 ed. Washington. Ed.Taylor & Francis, 1995.

RAUBER, H.R.; MALLMANN, C.A. **Eficiência de um aluminossilicato de sódio e cálcio na diminuição dos efeitos tóxicos das aflatoxinas em perus**. 2006. Disponível em: <http://coralx.ufsm.br/ppgm/SEMINARIOS2006/Ricardo_Rauber.pdf> Acesso em: 20 mai. 2012.

ROBBINS, S., COTRAN, R. S. **Patologia-Bases patológicas das doenças**. In: Kumar, V., Abbas, A. K, Fausto, N. Rio de Janeiro: Ed. Elsevier, p.1592. 2005.

ROCHA, R. M.; COELHO, R. P.; MONTES, C. S.; SANTOS, S. S. D.; FERREIRA, M. A. P. Avaliação histopatológica do fígado de *Brachylatystoma rousseauxii* (Castelnau, 1855) da Baía do Guajará, Belém, Pará. **Ciência Animal Brasileira**. Goiânia, v. 11, n. 1, p. 101-109, jan./mar. 2010

ROSMANINHO, J. F.; OLIVEIRA, C. A. F.; BITTENCOURT, A. B. F. Efeito das micotoxicoses crônicas na produção avícola. **Arquivos do Instituto Biológico**. São Paulo, v.68, n.2, p.107-114, jul./dez., 2001.

SAKATA, R. A. P.; SABBAG, S. P.; MAIA, J. T. L. S. Ocorrência de aflatoxinas em produtos alimentícios e o desenvolvimento de enfermidades. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.7, N.13; p.1477- 1498. 2011.

SANTOS, A. A.; RANZANI-PAIVA, M. J. T.; FELIZARDO, N. N.; RODRIGUES, E.L. **Análise histopatológica de fígado de Tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, criada em tanque rede na represa de Guarapiranga, são Paulo, SP**, B. Inst. Pesca, São Paulo, n.30 v.2 p.141 - 145, 2004.

SANTOS, D. M. S. **Qualidade da água e histopatologia de órgãos de peixes provenientes de criatórios do município de Itapecuru Mirim, Maranhão**. Tese

(doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, 2010.

SILVA, A. G. Alterações histopatológicas de peixes como biomarcadores da contaminação aquática. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Área de Concentração Zoologia). Universidade Estadual de Londrina, Paraná. 2004.

VIDAL, L.V.O; ALBINATI, R. C. B.; ALBINATI, A. C. L.; LIRA, A. D.; ALMEIDA, T. R.; SANTOS, G. B. Eugenol como anestésico para a tilápia-do-nilo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 8, p. 1069-1074, ago. 2008.