

EFEITO DOS ADSORVENTES SOBRE O DESEMPENHO DE JUVENIS DE JUNDIÁ (*Rhamdia quelen*) ALIMENTADOS COM DIETAS CONTAMINADAS COM AFLATOXINAS

Paulo Rodinei Soares Lopes¹, Juvêncio Luis Osório Fernandes Pouey², Dariane Beatriz Schoffen Enke³, Carlos Augusto Mallmann⁴, Gladis Ferreira Correa⁵, Michele Freitas Santiago⁶, Marcela Soquetta⁷

RESUMO

Avaliou-se os efeitos das aflatoxinas e de dois adsorventes (Alumínioossilicato ASSCA e Glucomanano GM) no desempenho zootécnico de juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*). Utilizou-se 189 peixes com peso inicial de 43,13 g, criados em sistema de recirculação de água termo regulada, durante 60 dias. As toxinas e os adsorventes foram incluídos na ração nos seguintes níveis: ração sem ADS: (T0 - controle; T1 - 50 µgAFkg⁻¹; T2 - 100 µgAFkg⁻¹); ração + 0,3% ASSCA: (T0- controle; T1- 50 µgAFkg⁻¹; T2- 100 µgAFkg⁻¹); ração + 0,3% GM: (T0- controle; T1- 50 µgAFkg⁻¹; T2- 100 µgAFkg⁻¹). Os resultados demonstraram que a ação negativa das aflatoxinas, reduziu significativamente o ganho de peso, biomassa final, ganho médio diário e taxa de crescimento específico dos juvenis de jundiá, proporcionalmente aos níveis crescentes de aflatoxinas na dieta, em relação ao tratamento controle, sem apresentar mortalidade. Concluiu-se que os alevinos de jundiá, alimentados com aflatoxinas na dieta foram susceptíveis aos efeitos negativos, com grandes perdas no crescimento e ganho de peso. A adição de 0,3% de glucomanano na dieta neutralizou os efeitos negativos das aflatoxinas.

Palavras-chave: micotoxina, aluminossilicato, glucomanano, nutrição, jundiá.

INTRODUÇÃO

A piscicultura brasileira evoluiu muito na última década e o seu crescimento é decorrente,

sobretudo, dos avanços nutricionais, genéticos e de manejo nas diferentes fases de vida dos peixes. Em um sistema que busca aprimoramento na formulação e composição de uma dieta devidamente equilibrada em energia e proteína, qualquer fator que afete negativamente a produção, determina enormes prejuízos. Desta forma, deve-se ressaltar a importância dos contaminantes naturais dos alimentos, como as micotoxinas, as quais podem acarretar perdas consideráveis na criação de peixes.

As micotoxinas são compostos quimicamente tóxicos produzidos por diversos fungos, particularmente por espécies de *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Claviceps* e *Alternaria*. As mais comuns são as aflatoxinas, ocratoxina A, tricotecenos, zearalenona e fumonisinas. Foi verificado que a contaminação por micotoxinas pode afetar cerca de 25% da produção de grãos no mundo a cada ano (CANOVI et al., 2003).

O consumo de dietas contaminadas por micotoxinas pode induzir efeitos agudos e crônicos, resultando em teratogênese, carcinogênese, impactos estrogênicos ou imunossupressivos, não somente em animais, mas também no homem, ao passo que usualmente os animais sofrem mais devido ao consumo de grãos de baixa qualidade. Nos animais, as dietas contaminadas por micotoxinas podem levar a outras consequências, como recusa alimentar, piora na conversão alimentar, diminuição de ganho de peso, aumento na incidência de doenças devido a imunossupressão e interferência na capacidade reprodutiva, que são responsáveis por grandes perdas econômicas.

As aflatoxinas (AFs) constituem um grupo de toxinas produzidas pelo fungo *Aspergillus flavus*

¹ Zootecnista. Doutor. Universidade Federal do Pampa. 21 de abril n 80, São Gregório. 96450-000 - Dom Pedrito-RS. (53) 32439539. Ramal: 5550. paulolopes@unipampa.edu.br.

² Médico Veterinário. Doutor. Professor Adjunto. Departamento de Zootecnia(UFPel).

³ Engenheira de Alimentos. Doutoranda em Zootecnia(UFPel).

⁴ Médico Veterinário. Doutor. Professor Titular. Departamento de Medicina Preventiva(UFSM).

⁵ Médica Veterinária. Doutora. Professora Adjunto. (UNIPAMPA).

⁶ Acadêmica de Agronomia.

⁷ Acadêmica de Química de Alimentos.

e *Aspergillus parasiticus* e são identificadas como B1, B2, G1 e G2. As letras B e G devem-se ao fato destas apresentarem fluorescência azulada e esverdeada, respectivamente, quando observadas sob luz ultravioleta. Conforme Mallmann et al. (1994), existem atualmente mais de 400 micotoxinas que causam severos prejuízos.

Para evitar as micotoxicoses nos animais, algumas estratégias são utilizadas, que podem ser divididas em métodos químicos, físicos e biológicos. Entretanto, a melhor forma de evitar a contaminação de micotoxinas nos grãos é a prevenção de sua formação, por exemplo: ceifar o grão em maturidade e com baixa umidade e armazenar em condições refrigeradas e secas. Porém, a execução de tais medidas é difícil em países com clima úmido e quente.

De acordo com Dilkin (2002) os consumos em doses moderadas à baixas, causam aflatoxicose crônica, desencadeando graves problemas imunossupressivos, perda de ganho de peso e de crescimento.

Os efeitos tóxicos das aflatoxinas são dependentes da dose e do tempo de exposição, determinando assim intoxicações aguda e crônica. A síndrome tóxica aguda ocorre pela ingestão de alimento com alta concentração de aflatoxina, sendo os efeitos observados em curto espaço de tempo, perda de apetite, hepatite aguda, hemorragias e morte (ROSMANINHO et al., 2001). Quando as micotoxinas são ingeridas os diversos efeitos devem as suas diferentes estruturas químicas, influenciadas pelo fato de serem ingeridas por diferentes organismos animais superiores e também pela diversidade de espécies, raça, sexo, idade, fatores ambientais, manejo, condições nutricionais e outras substâncias (DILKIN, 2002).

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. Os adsorventes mais eficientes são aqueles que conseguem adsorver o maior número de micotoxinas diferentes. 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).

Os compostos de aluminossilicato de sódio e cálcio (ASSCA) na concentração de 0,5% na ração têm apresentado um resultado positivo na diminuição dos efeitos adversos de aflatoxinas em varias espé-

cies. Diversos experimentos demonstraram também que a bentonita sódica é um ótimo adsorvente para aflatoxinas em aves, da mesma maneira que os ASSCA (MALLMANN et al., 2007). O glucomanano (GM), outro adsorvente bastante utilizado, é um polímero extraído da parede celular de leveduras. Estudos realizados por Swamy et al. (2002) investigaram os efeitos do GM adicionado na dieta e observaram um aumento na ingesta e redução da atividade da gamaglutamil-transferase, um indicador de danos hepáticos, reduzindo o efeito da toxina, favorecendo o ganho de peso e crescimento. O cultivo do jundiá (*Rhamdia quelen*) vem crescendo progressivamente no sul do Brasil, devido ao interesse das instituições de pesquisas. É uma espécie nativa de grande representatividade e interesse econômico, apresenta excelente adaptabilidade a diferentes ambientes, sendo amplamente utilizada na piscicultura. Além disso, possui boa aceitação pelo mercado consumidor (GOMES et al., 2000).

Muito são os efeitos negativos na produtividade de peixes causados por aflatoxinas no desenvolvimento dos animais durante o período de cultivo, sendo que a perda ao final é irreparável, contribuindo para o insucesso da criação. Portanto torna-se imperativo a continuidade a esse tipo de investigação para buscar resultados mais conclusivos, principalmente pela ação do adsorvente no desenvolvimento dos peixes.

Portanto, visando à utilização de uma espécie nativa e adaptada às condições climáticas da região sul no estado do Rio Grande do Sul. O presente trabalho teve como objetivo testar diferentes níveis de aflatoxinas (AFs) e dois tipos de adsorvente (ASSCA e GM) em rações para juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*) avaliando seu efeito no desempenho zootécnico.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Ictiologia do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas. O experimento deu-se no período de outubro a dezembro de 2007, com duração de 60 dias.

Foram utilizadas 27 caixas de polipropileno com capacidade de 250 L, abastecidas com 200 L de água, num sistema de criação fechado e termo regulado. O sistema tem capacidade de 20000 L de água, abastecida através de um reservatório externo com água proveniente de um poço artesiano. Manteve-se a circulação da água nas unidades experimentais com um volume de 1,3 L/min, durante as 24 horas do dia.

Para o experimento utilizou-se 189 juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*) com peso médio de 43,13 g, obtidos através de reprodução induzida a partir de matrizes do próprio setor (UFPEL), criadas em tanque de terra, alimentadas com ração comercial contendo 45% de proteína bruta, além do plâncton originado pela adubação.

Todos os peixes foram submetidos a um jejum de 24 horas antes de iniciar o experimento. Após este período selecionou-os, para que fossem realizadas as biometrias iniciais (peso e comprimento). A densidade de estocagem foi de 7 juvenis por unidade experimental.

A alimentação foi ministrada duas vezes ao dia (9 e 16 horas), na proporção de 5% da biomassa. Ajustou-se a taxa de arraçoamento quando da reali-

zação da biometria mensal por unidade experimental, com reposição dos mesmos. Diariamente efetuou-se a limpeza das caixas, através de sifão, retirando-se os resíduos existentes nas mesmas, sendo contabilizada a eventual mortalidade. A troca diária de água foi na ordem de 5%, observando-se a necessidade de sifonagem dos dejetos e resíduos das rações.

Calculou-se a dieta dos peixes de acordo com Coldebella; Radünz Neto (2002), na qual foram incluídos os níveis de aflatoxinas (AFs) e dos adsorventes (ADS) conforme os tratamentos (Tabela 1). Os ADS adicionados nas dietas dos alevinos foram: Aluminossilicato de cálcio e sódio (ASSCA) e o Glucomanano (GM). As dietas experimentais foram isoprotéicas e isocalóricas, contendo 35,2% proteína bruta e 3444 kcal kg⁻¹ de energia digestível.

Tabela 1. Formulação e composição da ração experimental para jundiá (*Rhamdia quelen*), Pelotas-RS, 2007.

Ingredientes	%	%	%
Farinhas de carne e osso	35,00	35,00	35,00
Farelo de soja	24,01	24,01	24,01
Milho triturado (grãos)	19,21	19,21	19,21
Farelo de trigo	6,70	6,70	7,00
Óleo de canola	13,03	13,03	13,03
Sal comum iodado ¹	1,00	1,00	1,00
Premix vitamínico e mineral ²	0,75	0,75	0,75
Adsorvente®			
(GM ¹)	0,3		-
(ASSCA ²)	-	0,3	-
Total	100	100	100
Composição bromatológica da ração experimental		(%)	
Proteína bruta		35,22	
Materia seca		90,73	
Cinzas		10,65	
Extrato etéreo		16,16	
Fibra bruta		2,54	
Cálcio		3,2	
Fósforo		1,87	
Energia digestível kcal kg ⁻¹		3444,4	

1- Segundo LUCHINI (1990);

2- Composição do premix vitamínico (por kg): Vit.A: 6.000.000 UI; Vit. D: 1.000.000 UI; Vit. E: 100.000; Vit. K: 5.000 UI; Riboflavina: 10.000 mg; Ác. Pantotênico: 30.000 mg; Niacina: 60.000 mg; Vit. B12: 20.000mcg; Biotina: 600 mcg; Ác. Fólico: 2.500 mg; Tiamina: 10.000 mg; Piridoxina: 20.000 mg; Cobre: 12.001 mg; Ferro: 75.000 mg; Manganês: 99.974 mg; Iodo: 998 mg; Selênio: 250 mg; Zinco: 90.001 mg.

®1 (Mycosorb) doado pela empresa Altech

®2 ASSCA doada pela empresa Vulgel.

As rações eram preparadas no laboratório de Ictiologia do Departamento de Zootecnia. Os tratamentos avaliados incluíam diferentes níveis de aflatoxinas, as quais foram produzidas no Laboratório de Análises Micotoxicológicas - LAMIC-UFSM, certificado pelo INMETRO e pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, através da fermentação de arroz parbolizado com uma cepa do fungo *Aspergillus parasiticus*. O arroz previamente esterilizado, e após ter sido inoculado era adicionado a um erlenmeyer e colocado em agitador orbital com controle de temperatura pelo período de 6 dias.

Os ingredientes utilizados na ração experimental estavam isentos de contaminação natural e analisados no LAMIC-UFSM, somente após rigoroso teste por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). Esse cuidado se explica por tratar-se de inclusão artificial de aflatoxinas na dieta, sem que haja interferência de toxinas do próprio alimento. O pó de arroz fermentado (contendo aflatoxinas) foi acrescido à ração dos peixes, após uma prévia mistura com farelo de milho, que em seguida misturou-se aos demais ingredientes da ração em um misturador mecânico com capacidade para 5 kg, após este procedimento a ração foi peletizada e levada a estufa a 50°C (48 h), após o processamento manteve-se em lugar seco, escuro e resfriado para evitar qualquer tipo de aparecimento e proliferação de outros fungos. Uma fração de cada tratamento enviou-se para o LAMIC -UFSM para nova análise, após obter a confirmação da quantidade de toxina, acrescentadas nas dietas. As aflatoxinas e os adsorventes na ração nos seguintes níveis: ração sem ADS: (T0 - controle; T1 - 50 µgAFkg⁻¹; T2 - 100 µgAFkg⁻¹); ração + 0,3% ASSCA: (T0- controle; T1- 50 µgAFkg⁻¹; T2- 100 µgAFkg⁻¹); ração + 0,3% GM: (T0- controle; T1- 50 µgAFkg⁻¹; T2- 100 µgAFkg⁻¹).

Ao final do período experimental, após jejum de 24 h, submeteram-se os peixes à biometria para determinação das seguintes variáveis: - Peso médio final, crescimento (comprimento total e padrão), ganho de peso diário (peso final - peso inicial/período experimental), biomassa (peso médio final - peso médio inicial x número de final de peixes), rendimento de carcaça (peso do peixe eviscerado x 100/peso final), taxa de crescimento específico ($100 \times ((\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso inicial}) / \text{dias}))$) e sobrevivência.

Para a avaliação do rendimento de carcaça retirou-se uma amostra de 10 peixes de cada tra-

tamento ao final do experimento. Para esta determinação utilizou-se bisturi e tesoura, sendo que o corte para a retirada das vísceras foi feito em toda linha ventral, retirando-se as vísceras e brânquias. Determinou-se o rendimento da carcaça, através do cálculo do peso total dos peixes menos o peso das vísceras, expresso em porcentagem, conforme descrito por Melo et al. (2002).

Também monitorou-se diariamente (09:00 e às 16:00 h) os parâmetros da qualidade da água nas unidades experimentais (O₂D, amônia total, alcalinidade, pH e temperatura) com auxílio de um oxímetro digital e kit colorimétrico.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três níveis de aflatoxinas, dois adsorventes distintos (ASSCA e GM), e três repetições cada. Os resultados foram submetidos à ANOVA, para comparação entre as médias o teste de Tukey (5%) e análise de contrastes. Utilizou-se o programa estatístico SAS (1997) para análises dos resultados observados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições ambientais foram uniformes entre os tratamentos, tendo em vista a utilização do sistema de recirculação fechado termo-regulado, não interferindo nos resultados. Os valores obtidos para temperatura da água: (23,6±3,5°C), oxigênio dissolvido: (5,4±1,5 mgL⁻¹), amônia total: (0,5±0,1 mgL⁻¹), alcalinidade: (55±6,2 mgL⁻¹) e pH (7,7±0,8), estão adequados para o desenvolvimento do jundiá Piedras et al. (2004). Os resultados de desempenho de crescimento dos juvenis de jundiá, com a inclusão de diferentes níveis de aflatoxinas e de adsorventes (ASSCA e GM), estão apresentados na tabela 2. Os resultados da análise estatística indicam que houve diferença significativa dentro dos tratamentos, para peso final (P=0,0001) e TCE (P=0,0004) em relação ao tratamento controle. Os juvenis de jundiá alimentados com uma dieta contendo aflatoxinas (50 e 100 µgAFkg⁻¹) sem ADS, apresentaram redução gradual do ganho de peso conforme o aumento nos níveis de aflatoxinas com redução em torno de 26,6% no maior nível de inclusão das aflatoxinas (100 µgAFkg⁻¹). Não apresentando mortalidade dos peixes ao longo do período experimental.

Tabela 2. Resultados de crescimento aos 60 dias, dos juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentados com rações contendo diferentes níveis de aflatoxinas, aluminossilicato e glucomanano, Pelotas-RS, 2007.

Tratamentos ($\mu\text{g AFkg}^{-1}$)			Peso inicial (g)	Peso final (g)	TCE
Aflatoxina	T0	0	42,45 \pm 5,65 ^a A	70,01 \pm 4,11 ^a A	1,71 \pm 0,13 ^a A
	T1	50	43,29 \pm 5,49 ^a A	54,76 \pm 8,19 ^b B	1,48 \pm 0,34 ^b B
	T2	100	43,26 \pm 5,01 ^a A	51,39 \pm 11,58 ^b B	1,43 \pm 0,38 ^b B
Aflatoxina + 0,3% GM	T0	0	40,70 \pm 5,66 ^a A	66,94 \pm 3,64 ^a A	1,57 \pm 0,22 ^a A
	T1	50	44,66 \pm 5,81 ^a A	63,62 \pm 4,12 ^a A	1,66 \pm 0,28 ^a A
	T2	100	45,83 \pm 4,99 ^a A	59,79 \pm 5,32 ^b A	1,65 \pm 0,34 ^a A
Aflatoxina + 0,3% ASSCA	T0	0	41,80 \pm 0,40 ^a A	56,91 \pm 5,41 ^a B	1,36 \pm 0,22 ^a B
	T1	50	43,48 \pm 5,65 ^a A	49,53 \pm 5,85 ^b C	1,50 \pm 0,26 ^a B
	T2	100	42,90 \pm 5,96 ^a A	50,70 \pm 7,20 ^b B	1,40 \pm 0,28 ^a B
CV (%)	-		12,52	11,66	18,9

TCE: taxa de crescimento específico

Letras minúsculas diferentes nas colunas, dentro de cada tratamento, apresentam diferença significativa ($P < 0,05$).

Letras maiúsculas diferentes nas colunas, para cada nível entre os tratamentos, apresentam diferença significativa ($P < 0,05$).

A redução observada de crescimento dos animais alimentados com 50 e 100 μgAFkg^{-1} na ração nesse experimento, está de acordo com Roberts; Sommerville (1982 apud CONROY, 2000), quando descreveram que tilápias alimentadas com níveis acima de 100ppb de aflatoxinas B1 e B2 apresentaram crescimento reduzido. Resultados semelhantes também foram encontrados por Tuan et al. (2002) com níveis de inclusão de 100 ppm de aflatoxina B1 kg^{-1} na dieta de alevinos de tilápias (*Oreochromis niloticus*), observaram acentuada redução do ganho de peso, porém, apresentaram mortalidade. Aranas et al. (2002), também notaram redução de ganho de peso em alevinos de tilápias (*Oreochromis niloticus*), com níveis de 80 μgAFkg^{-1} na dieta. Entretanto, Lopes et al. (2005) ao conduzirem um experimento com alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*) verificaram a diminuição de ganho de peso, com inclusão de 204 μgAFkg^{-1} na dieta, por 45 dias experimentais.

Os resultados de biomassa e ganho de peso diário também apresentaram diferença significativa ($P = 0,0001$) quando alimentados com dietas contendo aflatoxinas (50 e 100 μgAFkg^{-1}), comparados com o tratamento controle. Entretanto, não ocorreu diferença significativa para rendimento de carcaça, e sobrevivência, dentro dos tratamentos (Tabela 3). Resultados semelhantes foram encon-

trados em alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*) por Lopes et al. (2005), que verificaram a diminuição de ganho médio diário, com nível de inclusão de 204 μgAFkg^{-1} na dieta experimental. Estes autores relatam que não houve diferença significativa para rendimento de carcaça e sobrevivência. Para alevinos de tilápia dose menor de aflatoxinas na dieta (5 μg) apresentou efeito negativo sobre o desempenho zootécnico de alevinos de tilápia (CONROY, 2000). Manning et al. (2005) ao alimentarem alevinos de channel catfish (*Ictalurus punctatus*) com 20 μgAFkg^{-1} numa dieta prática, observaram que não houve diminuição no ganho de peso, consumo alimentar e demonstrando ser uma espécie resistente a toxina. Resistência à intoxicação por aflatoxina, também foram relatados por Sahoo; Mukherjee (2002) ao injetarem aflatoxinas intramuscular (1,25 mgAFkg^{-1} em cada peixe) por 60 dias em alevinos de carpa indiana (*Labeo rohita*), não observaram mortalidade, entretanto, verificaram redução do ganho de peso. A biomassa também apresentou diferença significativa ($P = 0,0001$) em relação ao tratamento controle sem aflatoxina e quando adicionado o ADS com glucomanano na dieta dos juvenis, foi possível observar que houve uma ligeira melhora no desempenho zootécnico dos animais em relação ao ASSCA (Tabela 3). Resultados da diminuição de biomassa foram encontrados por

Chávez-Sánchez et al. (1994), que observaram durante os primeiros 25 dias, o efeito da inclusão de aflatoxinas (7,52, 15 e 30 mgAFB1 kg⁻¹) na dieta de alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) uma diminuição no consumo alimentar, onde biomassa

do tratamento controle representa 20 vezes mais do que o peso inicial (P<0,01). Lopes et al. (2005) também observaram queda acentuada na biomassa quando submeteram os alevinos de jundiá a dieta com altos níveis de aflatoxinas.

Tabela 3. Desempenho zootécnico dos juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*) após 60 dias experimentais alimentados com dieta contendo aflatoxinas, aluminossilicato e glucomanano, Pelotas-RS, 2007.

Tratamentos (µg AFkg ⁻¹)			Rendcar (%)	Biomassa (g)	GPD (g)
Aflatoxina	T0	Controle	82,82±7,03 ^a A	578,8±130,8 ^a A	0,46±0,10 ^a A
	T1	50	78,75±5,28 ^a A	240,8±176,5bB	0,19±0,11 ^b B
	T2	100	78,78±3,59 ^a A	170,8±278,4bB	0,13±0,22 ^b B
Aflatoxina + 0,3 A D S - GM	T0	Controle	82,68±5,16 ^a A	550,9±128,4 ^a A	0,43±0,10 ^a A
	T1	50	78,04±6,05 ^a A	398,1±155,4bA	0,31±0,12 ^b A
	T2	100	75,36±10,07 ^a A	293,2±152,3cA	0,23±0,12 ^b A
Aflatoxina + 0,3% A S S - CA	T0	Controle	82,14±4,72 ^a A	312,3±140,2 ^a B	0,24±0,11 ^a B
	T1	50	78,78±3,59 ^a A	127,0±136,5bC	0,10±0,10 ^b C
	T2	100	78,48±4,93 ^a A	164,1±155,5bB	0,13±0,12 ^b B
CV (%)	-		7,49	54,39	54,89

Rendcar: Rendimento de carcaça; GPD: ganho de peso diário;

Letras minúsculas diferentes nas colunas, dentro de cada tratamento, apresentam diferença significativa (P<0,05).

Letras maiúsculas diferentes nas colunas, para cada nível entre os tratamentos, apresentam diferença significativa (P<0,05).

Os valores observados para rendimento de carcaça entre os tratamentos não apresentaram diferença significativa (P>0,05) para todos os tratamentos propostos, ficando em torno de 79,46%. Semelhantes resultados foram descritos por Lopes et al. (2005) com valores de 204 µgAFkg⁻¹ para alevinos de jundiá num sistema semelhante de criação, encontrando 82,16% no rendimento de carcaça.

Em relação à sobrevivência nesse experimento, pode-se afirmar que os alevinos de jundiás apresentam uma alta resistência a intoxicação por aflatoxinas. Resultado semelhante foram encontrados por Lopes et al. (2005), com jundiá intoxicados por 45 dias experimentais, com níveis entre 41 a 204 µgAFkg⁻¹, obtendo 100% de sobrevivência. Entretanto, Chavez-Sanchez et al. (1994), com inclusão de aflatoxina até 20 mgAFkg⁻¹ na dieta de alevinos de tilápias após 25 dias experimentais, observaram elevada mortalidade. Tuan et al. (2002), também notaram mortalidade de 60% em alevinos

de tilápias alimentados por 8 semanas com 100 mgAFkg⁻¹. Entretanto Farabi et al. (2006) observaram mortalidade de 8,6% quando alimentaram juvenis de *Huso huso* com dieta contaminada com 10 µgAFkg⁻¹, num período de 40 dias.

Os tratamentos com aflatoxinas e com inclusão do adsorvente glucomanano (GM) nas dietas dos juvenis de jundiá, apresentaram diferença significativa para peso final, TCE, biomassa e ganho de peso diário entre os tratamentos quando contrastados por níveis de inclusão semelhante (Tabela 3).

Os resultados observados indicam que os tratamentos que continham o adsorvente glucomanano melhorou os índices zootécnicos dos animais em relação aos tratamentos que apresentavam o adsorvente aluminossilicato de sódio e cálcio e também aos tratamentos sem adsorventes, não diferindo com os tratamentos controle (sem AFs e ADS) na dieta. Os tratamentos com 50 µgAFkg⁻¹ e 0,3% de GM foi 28,4%

($P < 0,05$) melhor do que o que continha ASSCA para peso final, TCE, GPD e biomassa dos animais. Os tratamentos com $100 \mu\text{gAFkg}^{-1}$ e 0,3% de GM também demonstrou-se 17,9% melhor na adsorção das aflatoxinas, contribuindo no desempenho satisfatório dos animais intoxicados ($P < 0,05$), para peso final, TCE, GPD e biomassa em relação aos tratamentos com ASSCA, não diferindo do tratamento controle (sem AFs e ADS).

Resultados semelhantes foram encontrados por Swamy et al. (2002) com adição de 0,2% de GM na dieta de suínos contaminadas com micotoxinas do gênero *Fusarium*, para peso corporal e crescimento. Ellis et al. (2000) testando adsorvente (bentonita sódica) em juvenis de truta (*Oncorhynchus mykiss*) alimentadas com dietas contendo $20 \mu\text{gAFkg}^{-1}$, afirmaram que a inclusão de 2% de ADS na dieta reduz significativamente a absorção da aflatoxina pelo organismo animal.

Segundo Uhida et al. (2000) os benefícios da utilização do adsorvente na ração em relação ao ganho de peso e conversão alimentar ainda não são bem definidos, sendo que a necessidade de utilizar nível de inclusão alto (6%) e que para outros organismos monogástricos, nível de 2% de bentonita sódica na dieta não foram o suficiente para adsorver as micotoxinas. Embora, Tomasevic-Canovic et al. (2003) afirmaram que a preparação e o processo de elaboração e inclusão do adsorvente na dieta, influência na absorção das micotoxinas.

Ao longo dos 60 dias do experimento observou-se algumas características morfológicas nos juvenis que receberam dieta contaminada (50 e $100 \mu\text{gAFkg}^{-1}$) como despigmentação parcial da pele, próximo ao pedúnculo caudal. Sinais de aflatoxicose também foram observados por Farabi et al. (2006) com juvenil de *Huso huso* em dietas contaminadas com aflatoxinas. Entretanto, alevinos de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com uma dieta contaminada com aflatoxinas (75 e $100 \mu\text{gAF kg}^{-1}$), não apresentaram anormalidade morfológica e não ocorreu mortalidade ao final de 12 semanas experimentais (LIM et al., 2001). Embora, podem aparecer sinais clínicos, sintomas e um quadro patológico específico, dependendo da micotoxina ingerida, da susceptibilidade das espécies, das condições individuais do organismo e interações ou não com outros fatores (MALLMANN et al., 2007).

CONCLUSÕES

A ingestão de aflatoxinas influenciou negativamente o crescimento dos juvenis de jundiá;

o adsorvente a base de glucomanano reduziu satisfatoriamente a ação das aflatoxinas contribuindo com o desenvolvimento peixes estudados.

Adsorbents effect on jundiá (*Rhamdia quelen*) juveniles fed diets contaminated with aflatoxins

ABSTRACT

The effects of aflatoxins (AF) and two adsorbents (ADS: Aluminiosilicato ASSCA and Glucomane GM) on jundiá (*Rhamdia quelen*) juveniles performance were evaluated. One hundred and eighty nine (189) fishes were used, with average initial weight of 43.13 g, raised in thermo-regulated recirculation water system during 60 days. Toxins and adsorbents were included in the ration at the following levels: diet without ADS: (T0 - control, T1 - $50 \mu\text{gAFkg}^{-1}$, T2 - $100 \mu\text{gAFkg}^{-1}$); Diet with 0.3% ASSCA: (T0-control; μgAFkg T1- 50^{-1} , T2- $100 \mu\text{gAFkg}^{-1}$); Diet with 0.3% GM: (T0-control; μgAFkg T1- 50^{-1} , T2- $100 \mu\text{gAFkg}^{-1}$). Negative effect of aflatoxins significantly ($P < 0,05$) reduced weight gain, final biomass, daily average gain and specific growth of jundiá juveniles, proportionately to increasing levels of aflatoxins in diet, compared to the control treatment, without mortality occurrence. Addition of 0.3% of glucomane in diet counteracts the negative effects of aflatoxins on jundiá juveniles.

Keywords: micotoxin, aluminum silicate, glucomane, nutrition, fish.

REFERÊNCIAS

- ARANAS, S.; TABATA, S.; SABINO, M.; RIGOLINO, M. G.; HERNANDEZ-BLAZQUEZ, F. J. Differential effect of chronic aflatoxin B1 intoxication on the growth performance and incidence of hepatic in triploid and diploid rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Archives Medical Veterinary**, v. 34, n. 2, p. 253-263, 2002.
- CANOVI, M. T.; DAKOVI, A.; ROTTINGHAUS, G.; MATIJASEVI, S.; DURICIC, M. Surfactant modified zeolites—new efficient adsorbents for mycotoxins. **Microporous and Mesoporous Materials**, v. 61, p. 173–180, 2003.
- CHÁVEZ-SÁNCHEZ, M. C.; MARTÍNEZ PALACIOS, C. A.; OSORIO, M. I. Pathological effects of feeding Young *Oreochromis niloticus* diets supplemented with different levels of aflatoxin B1. **Aquaculture**, v. 127, p. 49-60, 1994.

- COLDEBELLA, I.; RADÜNZ NETO, J. Farelo de soja na alimentação de alevinos de jundiá *Rhamdia quelen*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n.3, p. 499-503, 2002.
- CONROY, G. Alteraciones asociadas con dos alimentos comerciales en tetrahíbridos de tilápia roja cultivados en Venezuela. ASSOCIACION AMERICANA DE SOYA. **Boletín Informativo**, Caracas-Venezuela, 2000. 33p.
- DILKIN, P. Micotoxicose suína: aspectos preventivos, clínicos e patológicos. **Biológico**, São Paulo, v. 64, n.2, p. 187-191, 2002.
- ELLIS, R.W.; CLEMENTS, M.; TIBBETTS, A.; WIN-FREE, R. Reduction of the bioavailability of 20 g/kg aflatoxin in trout feed containing clay. **Aquaculture**, v. 183, p. 179-188, 2000.
- GOMES, L.C.; GOLOMBIESKI, J.I.; CHIPPARI, G.A. R. Biología do jundiá *Rhamdia quelen* (Teleostei, Pimelodidae). **Ciência Rural**, v. 30 (1) p. 179-185, 2000.
- FARABI, S.M.V.; YOUSEFIA, M.; HAJIMORADLOO, A. Aflatoxicosis in juvenile *Huso huso* fed a contaminated diet. **Journal Appl. Ichthyol**, v. 22 (suppl. 1), p.234-237, 2006.
- HUWIG, A.; FREIMUND, S.; KÄPPELI, O.; DUTLER, H. Mycotoxin detoxification of animal feed by different adsorbents. **Toxicology Letters**, v. 122, p. 179-188, 2001.
- LAMIC – Laboratório de Análises Micotoxicológicas – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, Brasil. Tabelas de resultados, 2007. Disponível em: <[http://www.lamic.ufsm.br/resultado de qualidade.htm](http://www.lamic.ufsm.br/resultado_de_qualidade.htm)> Acesso em nov. 2007.
- LIM, H.A.; NG, W.K.; LIM, S.L.; IBRAHIM, C. O. Contamination of palm kernel meal with *Aspergillus flavus* its nutritive value in pelleted feed for tilapia, *Oreochromis mossambicus*. **Aquaculture Research**, v. 32, n.11, p. 895-905, 2001.
- LOPES, P.R.S.; RADÜNZ, N.J.; MALLMANN, C.A.; LAZARI, R.; PEDRON, F.A.; VAIVERBEG, C. A. Crescimento e alterações no fígado e na carcaça de alevinos de jundiá *Rhamdia quelen* alimentados com dietas com aflatoxinas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.10, p.1029-1034, out. 2005.
- LUCHINI, L. **Manual para el cultivo del bagre sudamericano (*Rhamdia sapo*)**. Santiago do Chile. FAO, 1990. 63p.
- MALLMANN, A.G.; SANTURIO, J.M.; WENTZ, I. Aflatoxinas – Aspectos clínicos e toxicológicos em suínos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 635-643, 1994.
- MALLMANN, C.A.; GIACOMINI, L.Z.; RAUBER, H.R.; PEREIRA, C.E. Micotoxinas em Ingredientes para Alimento Balanceado de Aves. In: XX Congresso Latinoamericano de Avicultura, Brasil, 2007, Porto Alegre. **Anais...Porto Alegre**, 2007, p.191-204.
- MANNING, B.B.; LI, M.H.; ROBINSON, E.H. Aflatoxins from Moldy Corn Cause No Reductions in Channel Catfish *Ictalurus punctatus* performance. **Journal Of The World Aquaculture Society**, v. 36, n. 1, March 2005.
- MELO, J.F.B.; RADÜNZ NETO, J.; DA SILVA, J.H.; TROMBETTA, C.G. Desenvolvimento e composição de alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 2, p. 323-327, 2002.
- PIEDRAS, S.R.N.; MORAES, P.R.R.; POUHEY, J.L.O.F. Crescimento de juvenil de jundiá (*Rhamdia quelen*). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 177-182, 2004.
- UHIDA, I.; PEREZ, J.F.; GASA, J. The effects of sepiolite in broiler chicken diets of high, medium and low viscosity: productive performance and nutritive value. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.85, p.183-194, 2000.
- ROSMANINHO, J.F.; OLIVEIRA, C.A.F.; BITTENCOURT, A.B.F. Efeitos das micotoxicoses crônicas na produção avícola. **Arquivos do Instituto de Biologia**, v.68, p.107-114, 2001.
- SAHOO, P.K.; MUKHERJEE, S.C. Influence of high dietary a-tocopherol intakes on specific immune response, nonspecific resistance factors and disease resistance of healthy and aflatoxin B1-induced immunocompromised Indian major carp *Labeo rohita* (Hamilton). **Aquaculture Nutrition**, v.8, p.159-167, 2002.

SAS – Statistical Analysis System. User's Guide. Versão 6, SAS INSTITUTE INC. 4. ed. North Carolina: SAS INSTITUTE INC, 1997, 846 p.

SILVA, L.C. Fungos e Micotoxinas em Grãos Armazenados. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 1997. Disponível em: < <http://www.unioeste.br/agais/fungos/fungos.html> > 14/julho/2003.

SWAMY, H.; SMITH, T.K.; MACDONALD, E.J.; BOERMANS, H.J.; SQUIRE, E.J. 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 glucomannan mycotoxin adsorbent. **Journal Animal Scienc.**, v. 80, p.3257-3267, 2002.

TOMASEVIC-CANOVIC, M.; DAKOVIC, A.; ROTTINGHAUS, M, S.; DURICIC, M. Surfactant modified zeolites – new efficient adsorbents for micotoxins. **Microporous and mesoporous materials**, v. 61, p.173-180, 2003.

TUAN, A.N.; GRIZZLE, J.M.; LOVELL, R.T.; MANNING, B.B.; ROTTINGHAUS, G.E. Growth and hepatic lesions of Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* fed diets containing aflatoxin B1. **Aquaculture**, v. 212, p. 311-319, 2002.