

SORGO EM DIETAS PARA O JUNDIÁ *Rhamdia quelen*

[*Sorghum in diets for silver catfish Rhamdia quelen*]

Pedro Carvalho Rabelo¹, Jhonis Ernzen Pessini^{1*}, Milena Souza Dos Santos Sanchez¹, Wilson Rogério Boscolo¹, Aldi Feiden¹, Fábio Bittencourt¹, Altevir Signor¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca e Recursos Pesqueiros – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE *campus* Toledo.

RESUMO – Com o estudo teve-se por objetivo verificar os possíveis efeitos da substituição do milho pelo sorgo de baixo tanino em dietas para jundiá *Rhamdia quelen* no desempenho produtivo, composição centesimal da carcaça, tamanho e densidade das vilosidades. O experimento foi realizado no Instituto de Pesquisa em Aquicultura Ambiental – InPAA, em Toledo - PR. Foram utilizados 600 alevinos com peso e comprimento inicial médios de $4,49 \pm 0,80$ g e $8,68 \pm 0,62$ cm, respectivamente, distribuídos em 24 tanques-rede com capacidade de 1m^3 de volume útil. Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado com seis tratamentos e quatro repetições, sendo cada unidade experimental formada por um tanque com 25 peixes. Os tratamentos constituíram-se de seis dietas com níveis crescentes de 0; 20; 40; 60; 80 e 100% de sorgo em substituição ao milho. Durante 114 dias os alevinos foram alimentados três vezes ao dia até a saciedade aparente. Desempenho produtivo, composição centesimal da carcaça, tamanho e densidade de vilosidades não diferiram ($P > 0,05$) em decorrência da substituição do milho pelo sorgo. Assim, concluiu-se que a substituição parcial ou total do milho pelo sorgo em dietas para jundiás é viável, pois não alteram o desempenho produtivo, a composição centesimal da carcaça e o tamanho e densidade das vilosidades intestinais.

Palavras-Chaves: aquicultura; espécie nativa; nutrição; *Rhamdia quelen*; tanino.

ABSTRACT – With the study we had aimed to verify the possible effects of replacing corn by low tannin sorghum in diets for silver catfish *Rhamdia quelen* on productive performance, carcass chemical composition, size and density of the villi. The experiment was conducted at the Instituto de Pesquisa em Aquicultura Ambiental – InPAA in Toledo - PR. We used 600 fingerlings with average initial weight and length of 4.49 ± 0.80 g and 8.68 ± 0.62 cm respectively, distributed in 24 cages with a capacity of 1m^3 of useful volume. We used a completely randomized design with six treatments and four replications, being each experimental unit consisted of a tank with 25 fish. The treatments consisted of six diets with increasing levels of 0; 20; 40; 60; 80 and 100% of sorghum to replace corn. During 114 days, the fingerlings were fed three times a day until apparent satiation. Productive performance, chemical composition, size and density of the villi showed no significant differences ($P > 0.05$) due to the result replacement of corn by sorghum. Thus, we can concluded that the partial or total replacement of corn by sorghum in diets for silver catfish is feasible because it does not modify the productive performance, the chemical composition of the carcass and the size and density of the intestinal villi.

Keywords: aquaculture; native fish; nutrition; *Rhamdia quelen*; tannin.

* Autor para correspondência. E-mail: jhonispessini@hotmail.com

Recebido: 08 de julho de 2016.

Aceito para publicação: 21 de setembro de 2016.

INTRODUÇÃO

O milho e o farelo de trigo são os ingredientes frequentemente utilizados como fontes energéticas na formulação de dietas para peixes, entretanto, com o aumento dos custos relativos à produção destas fontes, conseqüentemente, os custos relativos à elaboração de dietas para peixes aumentaram (Corrêia et al., 2012, Moraes et al., 2016, Cifuentes; Bressani & Rolz, 2014). Com isso, tornam-se necessários estudos com outras matérias primas disponíveis que podem ser utilizadas como ingredientes de qualidade, uma vez que disponíveis e com menor custo (Cheng et al., 2015; Mo et al., 2015).

O sorgo é um ingrediente energético de origem vegetal com composição semelhante ao milho e, com custo de produção 80% menor (ACOMPANHAMENTO, 2012; Barcellos et al., 2006). Sua utilização em dietas está ligada ao teor de tanino presente nos grãos (Pinto et al., 2000), uma vez que estes são polifenóis que diminuem a palatabilidade e dificultam a digestão do alimento, sendo considerados como antinutricionais (Mueller-Harvey & McAllan, 1992). Os mesmos autores classificaram em alto ou baixo tanino quando possuem 1,3 a 3,6% e 0,1 a 0,7%, respectivamente.

A utilização de ingredientes energéticos de origem vegetal em dietas para peixes ainda é restrita pelo fato de apresentarem baixa palatabilidade, deficiência de aminoácidos e fatores antinutricionais (Francis; Makkar & Becker, 2001). Entretanto, estes ingredientes têm altos teores de carboidratos, boa disponibilidade e custo menor comparado as fontes proteicas (Corrêia et al., 2012). Os peixes de hábitos alimentares onívoros e herbívoros possuem maior capacidade de absorver nutrientes de fonte de origem vegetal, pois estes animais podem sofrer adaptações morfológicas e absorptivas conforme a disponibilidade do alimento (Abelha; Agostinho & Goulart, 2001).

O jundiá, *Rhandia quelen*, é uma espécie endêmica do rio Iguaçú, localizado na região Sul do Brasil (Freitas et al., 2011). É um peixe que apresenta hábito alimentar onívoro, rusticidade, fácil reprodução, adaptação ao manejo e condições favoráveis para a criação em cativeiro (Signor et al., 2013; Diemer et al., 2012; Feiden et al., 2010). Seu cultivo apresentou um aumento de 37% entre o ano de 2010 e 2011 (Ministério da Pesca e Aquicultura, 2013), porém, muito aquém de seu potencial.

Neste contexto, o estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da substituição do milho pelo sorgo em dietas para jundiás sobre o desempenho produtivo, composição centesimal da

carcaça, tamanho e densidade das vilosidades intestinais.

MATERIAIS E MÉTODOS

Aprovado pela Comissão de Ética do Uso de Animais (CEUA) (Protocolo nº 55/2012).

O estudo foi conduzido durante um período de 114 dias. Utilizou-se 600 alevinos de jundiá com peso e comprimento inicial médio de $4,49 \pm 0,8g$ e $8,68 \pm 0,62$ cm respectivamente, distribuídos ao acaso em 24 tanques rede com volume útil de $1 m^3$, dispostos no interior de um tanque de $200 m^3$ com sistema de entrada e saída de água constante. Cada tanque-rede contendo 25 peixes foi considerado uma unidade experimental.

Foram formuladas seis dietas com níveis crescentes de sorgo (0, 20, 40, 60, 80 e 100%) em substituição ao milho (Tabela 1). Os ingredientes foram triturados em um moinho tipo martelo com peneira de 0,5 milímetros de diâmetro, pesados, homogeneizados, umedecidos, extrusados em extrusora Ex-Micro[®], e submetidos à secagem em estufa com ventilação forçada a $55 C^{\circ}$ por 24 horas.

O arraçamento foi realizado três vezes ao dia (08:00, 14:00 e 17:00h) e, a ração foi fornecida aos peixes até a saciedade aparente. Após o período experimental os peixes foram mantidos em jejum de 24 horas para o esvaziamento do trato gastrointestinal. Posteriormente, foram anestesiados em benzocanina na dosagem de $300 mg L^{-1}$ (Bittencourt et al., 2012) para realização das medidas individuais de peso. Os parâmetros produtivos avaliados foram ganho em peso ($g.dia^{-1}$), sobrevivência (%), conversão alimentar aparente e taxa de eficiência proteica (%).

Em seguida à coleta de dados de desempenho zootécnico, três peixes por repetição foram eutanasiados com benzocanina na concentração de $400 mg L^{-1}$ e tiveram recolhidas porções de aproximadamente 0,5 cm de comprimento do intestino médio para realização das análises histológicas do intestino. Os intestinos colhidos foram colocados em placas de isopor, abertos longitudinalmente, lavados em solução salina, fixados em solução de formol 10% por 12 horas, desidratados em série ascendente de álcool, diafanizados em xilol, e incluídos em parafina para obtenção de cortes histológicos semi-seriados. Foram realizados cortes de $7 \mu m$ de espessura corados pelo método de hematoxilina-eosina (HE) de acordo com Humason (1972).

A captura das imagens histológicas foi realizada em foto microscópio Axio Vs40 V 4.8.2.0 (Carl Zeiss[®]). Foram capturadas imagens das lâminas em

aumento de 4 x e 10 x para mensuração da densidade e tamanho das vilosidades, respectivamente. As imagens capturadas foram mensuradas no programa Image - Pro® Plus, versão 4.5.0.29. Para determinação da densidade de vilos foi contado o número de vilos de oito cortes por tratamento em uma área de 1190 μm^2 .

Posteriormente, realizou-se a análise da composição centesimal das carcaças desses peixes e também, do teor de taninos totais presentes nas rações. Estas, realizadas de acordo com a metodologia descrita

pela AOAC (2000), no LQA (Laboratório de Qualidade de Alimentos), pertencente à Unioeste/Campus de Toledo – PR.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de normalidade e homogeneidade através do teste de Lillifors e Levine, respectivamente. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância a 5% de significância e, em caso de diferenças significativas foi aplicado o teste de comparação de médias de Tukey, com auxílio do *software* Statistica 7.1® (Statsoft, 2004).

Tabela 1. Níveis de inclusão de sorgo em substituição ao milho em dietas para o jundiá.

Alimentos (%)	Níveis de inclusão de sorgo (%)					
	0,00	0,06	0,12	0,18	0,24	0,30
Farinha de peixe	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00
Farelo de soja	15,92	16,95	17,98	19	20,03	21,06
Glúten de milho	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00
Milho	30,00	24,00	18,00	12,00	6,00	0,00
Sorgo	0,00	6,00	12,00	18,00	24,00	30,00
Quirera de arroz	6,20	5,82	5,44	5,05	4,67	4,29
Óleo de soja	3,17	2,54	1,91	1,28	0,65	0,02
Premix ¹	1,00	1,0	1,00	1,00	1,00	1,00
Sal comum	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Fosfato bicálcico	0,22	0,20	0,19	0,18	0,17	0,15
Antifúngico	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Calcário	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03
BHT	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Atendimento (%)						
PB ³	37,58	37,58	37,58	37,58	37,58	37,58
EB (Kcal) ²	4266	4239	4220	4185	4158	4132
Extrato etéreo	6,70	5,89	5,60	5,09	4,23	3,73
Fibra bruta	1,92	2,00	2,08	2,16	2,24	2,33
Amido	25,56	25,13	26,00	24,70	23,84	23,40
Lisina	1,82	1,84	1,87	1,90	1,92	1,95
Metionina	0,86	0,87	0,87	0,88	0,88	0,89
Treonina	1,46	1,47	1,49	1,51	1,52	1,54
Triptofano	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,24
Cálcio total	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32
Fósforo total	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75

¹Níveis de garantia por quilograma do produto: vit. A - 500.000 UI; vit. D3 - 250.000 UI; vit. E - 5.000 mg; vit. K3 - 500 mg; vit. B1 - 1.500 mg; vit. B2 - 1.500 mg; vit. B6 - 1.500 mg; vit. B12 - 4.000 mg; ácido fólico - 500 mg; pantotenato de cálcio - 4.000 mg; vit. C - 10.000 mg; biotina - 10 mg; Inositol - 1.000; nicotinamida - 7.000; colina - 10.000 mg; Cobalto - 10 mg; Cobre - 1.000 mg; Ferro - 5.000 mg; Iodo - 200 mg; Manganês - 1500 mg; Selênio - 30 mg; Zinco - 9.000 mg.

²Valor de energia proposto por Meyer; Fracalossi (2004) e Freitas et al. (2011).

³Valor de proteína proposto por Freitas et al. (2011).

Durante o experimento foram aferidos os parâmetros físicos e químicos da água como pH ($7,64 \pm 0,43$), condutividade elétrica ($43,12 \pm 3,97 \mu\text{S cm}^{-1}$) e oxigênio dissolvido ($4,20 \pm 0,66 \text{ mg L}^{-1}$) semanalmente, e a temperatura ($21,25 \pm 6,01 \text{ }^\circ\text{C}$) diariamente, com auxílio de um multiparâmetro YSI 556. Os valores médios de pH, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido permaneceram dentro dos limites considerados

bons para o cultivo e desenvolvimento de peixes (Castagnolli, 1992). A temperatura apresentou valores considerado como conforto térmico para a espécie em estudo conforme Baldisserotto (2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quantificação do tanino presente nas dietas experimentais pode ser observada na Tabela 2.

Tabela 2. Valores de sorgo e tanino por quilograma de ração.

Item	Níveis de inclusão de sorgo (%)					
	0	6	12	18	24	30
Sorgo (g)	0	60	120	180	240	300
Tanino (g)	0	0,014	0,029	0,043	0,058	0,072

O teor de tanino presente no sorgo é um fator a ser considerado devido ao fato de possuir capacidade de formar complexos com carboidratos e proteínas, diminuindo sua digestibilidade e palatabilidade (Kaijage; Mutayoba & Katule, 2014; Mueller-Harvey & McAllan, 1992). Contudo, vários autores já evidenciaram que a utilização do sorgo de baixo tanino na alimentação animal não implica em

redução do desempenho (Assuena, 2008). O sorgo utilizado nas dietas do presente estudo apresentou 0,24% de tanino e pode ser considerado de baixo tanino, conforme Mueller-Harvey e McAllan (1992), dessa forma, podem ser utilizados seguramente na elaboração de dietas.

Os valores de desempenho produtivo, ganho de peso (GP), conversão alimentar aparente (CAA), sobrevivência (SOB) e taxa de crescimento específico (TEP) dos peixes submetidos às dietas contendo diferentes níveis de sorgo baixo tanino em substituição ao milho, não diferiram ($p > 0,05$) (Tabela 3).

Tabela 3. Desempenho zootécnico de jundiás alimentados com dietas com níveis crescente de sorgo em substituição ao milho.

Variáveis	Níveis de inclusão de sorgo (%)					
	0%	6%	12%	18%	24%	30%
GP (g)	52,70±1,46	52,13±2,23	52,95±5,03	53,66±3,03	56,5±3,52	55,24±1,37
CAA	1,29±0,07	1,31±0,06	1,36±0,12	1,36±0,12	1,39±0,08	1,43±0,16
SO (%)	94,67±6,11	96,00±2,30	91,00±3,82	84,00±3,82	86,00±5,16	84,00±9,79
TEP (%)	2,07±0,10	2,05±0,10	1,99±0,16	1,99±0,17	1,94±0,10	1,91±0,20

Valores apresentados como média \pm desvio padrão. Ganho de peso (GP) (g) = peso corporal final – peso corporal inicial; conversão alimentar (CAA) = dieta consumida/ganho de peso; sobrevivência (SO) (%) = 100 (número de peixes final/número de peixes inicial); taxa de eficiência proteica (TEP) = (ganho de peso/proteína consumida).

Observou-se que as variáveis de desempenho não foram alteradas em peixes que receberam dietas com níveis crescentes de sorgo em substituição ao milho. Esses resultados corroboram com os preconizados por Sanchez et al. (2016) que, ao avaliarem a substituição de 0, 25, 50, 75 e 100% da energia do milho pela do sorgo, em dietas de pacu *Piaractus mesopotamicus*, não encontraram diferença sobre as variáveis produtivas.

Ao substituir o milho pelo sorgo de alto e baixo tanino em dietas de tilápia-do-Nilo, outros estudos nessa linha foram realizados, constatando que mesmo na forma de silagem, o sorgo baixo tanino pode substituir totalmente o milho em dietas para juvenis de tilápia-do-Nilo, sem causar perdas no seu desempenho (Furuya et al., 2003). Os mesmos autores afirmam que o sorgo pode se tornar um importante ingrediente na flexibilização na elaboração de dietas, visto que o milho apresenta um custo elevado em determinados períodos do ano e o grão do sorgo apresenta características muito semelhantes ao grão do milho (Barcellos et al., 2006).

Um dos fatores que podem explicar a não alteração dos parâmetros produtivos observados neste estudo, provavelmente está ligada às características dos grãos que, por sua vez, são semelhantes (Barcellos et al., 2006). Embora o sorgo seja uma fonte energética um pouco inferior ao milho, ele apresenta maiores percentuais de proteína, que

variam entre 8 a 9%. Porém, esses níveis não garantem a mesma proporção de aminoácidos essenciais, pois a digestibilidade dos aminoácidos essenciais difere entre os grãos (Rostagno, 2011).

O milho apresenta maior disponibilidade de aminoácidos em relação ao sorgo. Notadamente, o sorgo possui menor quantidade de lisina (78% sorgo e 90% milho) e metionina (83% sorgo e 93% milho), porém a quantidade de triptofano (74,5% sorgo e 78,2% milho) é semelhante entre ambos (Butolo, 2002). No entanto, o sorgo exibe maior proporção de carboidratos solúveis, o que promove maior viscosidade do alimento, permitindo o aumento no tempo de permanência do bolo alimentar no trato digestivo, que possibilita um aproveitamento mais eficiente dos carboidratos (Ribeiro et al., 2012), possibilitando uma compensação nutricional do sorgo.

Os resultados de sobrevivência obtido no presente estudo não demonstraram que houve efeito da substituição do milho pelo sorgo sobre esta variável. Outros autores também não evidenciaram diferenças na sobrevivência de jundiás (Diemer et al., 2012; Feiden et al., 2010; Losekann et al., 2008) e, os valores obtidos por esses autores são semelhantes aos evidenciados neste estudo. Portanto, pode-se dizer que a substituição do milho pelo sorgo pode ser realizada sem que ocorram prejuízos sobre o desempenho produtivo de jundiás.

Os valores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral da

carcaça dos peixes, não foram diferentes ($p > 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 4).

Tabela 4. Composição centesimal da carcaça de jundiás alimentados com dietas contendo níveis crescentes de sorgo em substituição ao milho.

Variáveis	Níveis de inclusão de sorgo (%)					
	0,00	6,00	12,00	18,00	24,00	30,00
MS (%)	71,90 ± 0,7	73,46 ± 2,34	74,48 ± 2,56	74,22 ± 0,79	72,81 ± 0,49	72,79 ± 0,44
PB (%)	18,99 ± 0,95	16,94 ± 1,18	17,23 ± 1,29	18,43 ± 0,83	17,62 ± 0,64	19,13 ± 0,90
EE (%)	8,16 ± 0,56	7,67 ± 0,92	6,59 ± 1,86	6,05 ± 0,61	7,84 ± 0,54	7,85 ± 0,52
MM (%)	3,36 ± 0,42	3,61 ± 0,80	3,31 ± 0,50	3,45 ± 0,44	3,02 ± 0,21	3,79 ± 1,06

Valores apresentados como média ± desvio padrão. MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; MM: matéria mineral.

De acordo com Aiura e Carvalho (2007) fontes de tanino nas dietas de peixes resultam em menor deposição de gordura na carcaça, o que, entretanto, não foi observado neste estudo. Conforme preconizado por Warreham; Wiseman & Cole (1994), em dietas para suínos, aves e peixes, os taninos condensados afetam o valor nutricional dos alimentos porque possuem a capacidade de se complexarem às proteínas, carboidratos e outros nutrientes, mediante a inibição de atividade enzimática, redução da absorção de nutrientes e lesões nas células intestinais.

Os taninos podem, também, inibir enzimas relacionadas à digestão de proteínas (tripsina e proteases diversas), carboidratos (α -amilase, α -glicosidases) e lipídios (lipase pancreática e gástrica) (McDougall et al., 2005), o que pode levar à menor deposição de gordura e proteína em nível celular. Contudo, os resultados observados no presente estudo, foram semelhantes aos verificadas por Sanchez et al. (2016) que, ao avaliarem a substituição do milho pelo sorgo, constataram que o sorgo com 0,42% de taninos não alterou a deposição lipídica de filés de pacu. Dessa forma, evidenciamos que a concentração de tanino presente no sorgo (0,24%) utilizado nas dietas experimentais não foi suficiente para alterar a deposição lipídica da carcaça dos peixes.

Também não foram observados efeitos dos níveis de substituição do milho pelo sorgo sobre o teor de

proteína presente nas carcaças dos peixes, demonstrando que o sorgo com nível de 0,24% de tanino, utilizado na quantidade de 30% na ração, não influencia a proporção de proteína nas carcaças de jundiás. Os valores de composição centesimal encontrados nas carcaças dos peixes do presente estudo são semelhantes aos encontrados por Goes et al. (2015) e Feiden et al. (2010) para o jundiá. Desta forma, é possível afirmar que, a substituição de milho por sorgo de baixo tanino não altera a composição centesimal da carcaça de jundiás.

O tamanho e densidade das vilosidades intestinais dos peixes submetidos às diferentes dietas com níveis crescentes de sorgo em substituição ao milho, não apresentaram diferenças ($p > 0,05$) (Tabela 5).

As vilosidades intestinais apresentam a função de absorver nutrientes, porém sua atividade e capacidade podem ser inibidas na presença do tanino, que provocam lesões nas células intestinais e reduzem a capacidade de absorção de nutrientes por meio da parede celular do intestino (Mueller-Harvey & McAllan, 1992). Nesse estudo, as dietas com diferentes níveis de sorgo não foram capazes de alterar o tamanho dos vilos, bem como a densidade dos mesmos, findando que o sorgo contendo 0,24% de tanino, quando utilizado em até 30% na ração, não demonstra capacidade de alterar a morfologia intestinal dos peixes.

Tabela 5. Tamanho e densidade das vilosidades intestinais de jundiás alimentados com dietas contendo níveis crescentes de sorgo em substituição ao milho.

Níveis de inclusão de sorgo	Tamanho das vilosidades (μm)		Densidade vilosidades ($1190 \mu\text{m}^2$)	
	(n) ¹	Tamanho dos vilos	(n) ²	Número de vilos
0%	59	462,62 ± 112,61	8	21,87 ± 3,63
6%	47	420,92 ± 57,94	8	21,62 ± 3,75
12%	40	461,46 ± 50,61	8	22,00 ± 2,00
18%	64	416,62 ± 71,82	8	21,00 ± 2,48
24%	46	437,71 ± 28,49	8	19,83 ± 2,75
30%	61	428,85 ± 50,07	8	20,25 ± 1,55

Valores apresentados com média ± desvio padrão. ¹Número de vilos mensurados. ²número de áreas de $1190 \mu\text{m}^2$.

CONCLUSÃO

O sorgo pode substituir totalmente o milho em dietas para jundiás sem acarretar alterações no desempenho produtivo, composição centesimal da carcaça e no tamanho e densidade das vilosidades intestinais.

REFERÊNCIAS

- ABELHA, M.C.F.; AGOSTINHO, A.A.; GOULART, E. Plasticidade trófica em peixes de água doce. **Acta Scientiarum Animal Science**. v. 23, p. 425-434, 2001.
- ACOMPANHAMENTO da safra brasileira: cana-de-açúcar, safra 2012/2013, terceiro levantamento. Brasília: Conab, 2012. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_12_12_10_34_43_boletim_cana_portugues_12_2012.pdf
- AIURA, F.S.; CARVALHO, M.R.B. de. Body lipid deposition in Nile tilapia fed on rations containing tannin. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 42, p. 50-56, 2007.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. *Official methods of analysis of association of official analytical chemists (method 962.13)*. Arlington: AOAC. Chapter 29, p. 3. 2000.
- ASSUENA, V. Substituição do milho pelo sorgo em rações de poedeiras comerciais formuladas com diferentes critérios de atendimento das exigências em aminoácidos. **Ciência Animal Brasileira**. v. 9, n. 1, p. 93-99, 2008.
- BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. Santa Maria: Ed. UFSM, 2002. 212 p.
- BARCELLOS, L. C. G. et al. Avaliação nutricional da silagem de grãos úmidos de sorgo de alto ou de baixo conteúdo de tanino para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 35 n. 1 p. 104-112, 2006.
- BITTENCOURT, F. et al. Benzocaína e eugenol como anestésicos para o quinguio (*Carassius auratus*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 64, n.6, p. 1597-1602, 2012.
- BUTOLO, J.E. **Qualidade de Ingredientes na Alimentação Animal**. Colégio Brasileiro de Alimentação Animal. Campinas. 430p, 2002.
- CASTAGNOLLI, N. **Piscicultura de água doce**. Jaboticabal: Funep, 1992. 189p.
- CHENG, Z. et al. The use of food waste-based diets and Napier grass to culture grass carp: growth performance and contaminants contained in cultured fish. **Environmental Science and Pollution Research**. p. 1-7, 2015
- CIFUENTES, R.; BRESSANI, R.; ROLZ, C. The potential of sweet sorghum as a source of ethanol and protein. **Energy for Sustainable Development**. v.21, p.13-19, 2014.
- CORRÊA, V. et al. Fontes energéticas vegetais para juvenis de jundiá e carpa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. V. 64, n. 3, p. 693-701, 2012.
- DIEMER, O. et al. A. *Artemia* sp. na alimentação de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*). **Ciência Animal Brasileira**. v. 13, n2, p. 175-179, 2012.
- FEIDEN, A. et al. Desempenho de juvenis de jundiás (*Rhamdia voulezi*) submetidos à alimentação com ração orgânica certificada e comercial. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias Ambientais**. v. 8, n. 4, p. 381-387, 2010.
- FRANCIS, G.; MAKKAR, H.P.S.; BECKER, K. Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. **Aquaculture**. v. 199, p. 197-227, 2001.
- FREITAS, J. M. A. et al. Proteína e energia na dieta de jundiás criados em tanques-rede. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 40, n. 12, p. 2628-2633, 2011.
- FURUYA, W. M. et al. Substituição do milho pela silagem de sorgo com alto e baixo teor de tanino em dietas para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Scientiarum Animal Sciences**. v. 25 n. 2, p. 243-247, 2003.
- GOES, E. S. R. et al. Rendimentos do processamento e composição centesimal de filés do jundiá *Rhamdia voulezi*. **Ciência animal brasileira**. V. 16, n. 4, p 481-490, 2015.
- HUMASON, G. L. **Animal tissue techniques**. 3ª.ed. São Francisco: W. H. Freeman and Company. 1972. 641p.
- KAJAGE, J.T.; MUTAYOBA, S.K.; KATULE, A. Chemical composition and nutritive value of Tanzanian grain sorghum varieties. **Livestock Research for Rural Development**. v. 26, n. 177, 2014.
- LOSEKANN, M. E. et al. Alimentação do jundiá com dietas contendo óleos de arroz, canola ou soja. **Ciência Rural**. v. 38, n.1, p. 225-230, 2008.
- McDOUGALL, G. J. et al. Anthocyanin-Flavanol Condensation Products from Black Currant (*Ribes nigrum* L.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v53, n.20, p 7878-7885, 2005.
- MEYER, G.; FRACALOSSO, D. M. Protein requirement of jundiá fingerlings, *Rhamdia quelen*, at two dietary energy concentrations. **Aquaculture**. v. 240, p. 331-343, 2004
- MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA – MPA. Boletim estatístico da pesca e aquicultura, 2011. Brasília, 2013, 60p. Disponível em: http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes_e_Estatisticas/Boletim%20MPA%202011FINAL.pdf
- MO, W. Y. et al. Use of food waste as fish feeds: effects of prebiotic fibers (inulin and mannanoligosaccharide) on growth and non-specific immunity of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). **Environmental Science and Pollution Research**. v.22, n. 22, p 17663-17671, 2015
- MORAES, C. A. et al. Performance and meat chemical composition of quails fed with different sorghum levels instead of corn. **Ciência Rural**. v.46, n.5, p.933-936, 2016.
- MUELLER-HARVEY, I., MCALLAN, A.B. Tannins: their biochemistry and nutritional properties. **Adv. Plant Cell Biochem. Biotechnol.** n. 1, p. 151-217, 1992.
- PINTO, L. G. Q. et al. Desempenho do piavuçu (*Leporinus macrocephalus*) arraçoado com dietas contendo diferentes teores de tanino. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 30 n. 4 p. 1164-117, 2000.
- RIBEIRO, P. A. P. et al.. **Manejo nutricional e alimentar de peixes de água doce**. Belo Horizonte, MG. 92p. 2012.
- ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011.
- SANCHEZ, M. S. S.; NASCIMENTO, M. S.; HISANO, H. Substituição de milho por sorgo em dietas para juvenis de pacu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 51, n. 1, p. 1-8, 2016.

SIGNOR, A. et al. Eventos reprodutivos do jundiá *Rhamdia* voulezi cultivados em tanques-rede. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. v. 37, n. 3, p. 272-277, 2013.

STATSOFT, INC. STATISTICA (data analysis software system), Version 7.1. 2004

WARREHAM, C.N.; WISEMAN, J.; COLE, D.J.A. **Processing and antinutritive factors in feedstuffs**. Nottingham, 427p. 1994.