

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ**  
**CENTRO DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS EXATAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E**  
**ENGENHARIA DE PESCA.**

**PEDRO CARVALHO RABELO**

Sorgo em dietas para o Jundiá (*Rhamdia quelen*).

Toledo - PR

2014

**PEDRO CARVALHO RABELO**

Sorgo em dietas para o Jundiá (*Rhamdia quelen*).

Dissertação apresentada ao Programa de Pós –  
Graduação Stricto Sensu em Recursos  
Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Nível de  
Mestrado, do Centro de Engenharias e Ciências  
Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do  
Paraná, como requisito parcial para a obtenção  
do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e  
Engenharia de Pesca.

Área de concentração: Recursos Pesqueiros e  
Engenharia de Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Altevir Signor.

Toledo – PR

2014

Catálogo na Publicação elaborada pela Biblioteca Universitária  
UNIOESTE/Campus de Toledo.  
Bibliotecária: Marilene de Fátima Donadel - CRB – 9/924

R114s Rabelo, Pedro Carvalho  
Sorgo em dietas para o jundiá (*Rhamdia quelen*) / Pedro  
Carvalho Rabelo. -- Toledo, PR : [s. n.], 2014.  
31 f. : il., figs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Altevir Signor  
Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de  
Pesca) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Campus de  
Toledo. Centro de Engenharias e Ciências Exatas.

1. Aquicultura 2. Jundiá (Peixe) – Nutrição animal -  
Desempenho, digestibilidade e carcaça 3. Jundiá (*Rhamdia quelen*) –  
Nutrição 4. Peixe – Alimentação e rações 5. Sorgo (Nutrição animal)  
– Peixes 6. Nutrição animal – Peixes I. Signor, Altevir, Orient. II. T

CDD 20. ed. 639.3752

## FOLHA DE APROVAÇÃO

### **PEDRO CARVALHO RABELO**

Sorgo em dietas para o Jundiá (*Rhamdia quelen*).

Dissertação apresentada ao Programa de Pós – Graduação Stricto Sensu em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Nível de Mestrado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

#### COMISSÃO JULGADORA

---

Prof. Dr Altevir Signor

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

---

Prof. Dr. Wilson Rogério Boscolo

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

---

Prof. Dr. Leandro Portz

Universidade Federal do Paraná

Aprovada em: 28 de abril de 2014

Local da defesa: Sala de treinamento do GEMaQ – UNIOESTE, *campus* Toledo - PR

*Dedico este trabalho a minha esposa  
Rosália, a minha filha Beatriz e aos  
meus pais José e Vera.*

## **AGRADECIMENTOS**

Antes de tudo, agradeço a Deus, por ter me dado forças, motivação e perseverança em todas as fases desse curso.

A todos da graduação, pós-graduação, laboratórios, grupos de pesquisa, professores, alunos e funcionários que ofereceram apoio para realização de todas as tarefas necessárias a conclusão desse trabalho, manifesto aqui minha gratidão.

Ao grupo de pesquisa GMAq, local onde encontrei pessoas que me ajudaram incondicionalmente e foram fundamentais para a realização desse trabalho.

Especialmente ao professor Leandro Portz e a professora Lilian Carolina Rosa Silva da Universidade Federal do Paraná, *campus* Palotina, por terem cedido os equipamentos necessários à realização da captura das imagens.

Muito obrigado!

## Sorgo em dietas para o Jundiá (*Rhamdia quelen*).

### RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da substituição do milho pelo sorgo de baixo tanino em dietas para jundiá (*Rhamdia quelen*) no desempenho produtivo, sobrevivência, composição centesimal da carcaça, em dois parâmetros hematológicos – proteínas totais e leucócitos – e no tamanho e densidade das micro vilosidades do peixe. O experimento foi realizado no Instituto de Pesquisa em Aquicultura Ambiental – InPAA, pertencente a Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *Campus* Toledo - PR . Foram utilizados 600 alevinos com peso e comprimento inicial médio de  $4,49 \pm 0,80$ g e  $8,68 \pm 0,62$  cm respectivamente, distribuídos em 24 tanques – rede com capacidade de  $1\text{m}^3$  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; 6; 12; 18; 24 e 30% de sorgo e decrescentes de 30; 24; 18; 12; 6 e 0% de milho. Durante 114 dias os alevinos foram alimentados três vezes ao dia (8; 12 e 17h), *ad libitum*. A sobrevivência foi menor no lote de peixes alimentados com dieta contendo 30% de sorgo, diferindo estatisticamente ( $p < 0,05$ ) das dietas com 0 e 6 % de sorgo. Os valores da composição química da carcaça e proteínas totais foram normais para a espécie, podendo servir de base para comparação com trabalhos que envolvam situações diferentes de cultivo de Jundiá. Concluiu-se que o sorgo pode substituir o milho em até 80% em dietas para o Jundiá.

**Palavras Chaves:** *Rhamdia quelen*, aquicultura, peixe nativo, nutrição, tanino.

## Sorghum in diets for Silver Catfish (*Rhamdia quelen*).

### ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of replacing corn by sorghum low tannins in diets for silver catfish (*Rhamdia quelen*) on growth performance and survival of the fish, the chemical composition of the carcass, in two hematological parameters - total protein and leukocytes - and size and density of micro villi of the fish. The experiment was conducted at the Instituto de Pesquisa em Aquicultura Ambiental - InPAA belonging to Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo *campus*. Six hundred fingerlings with initial average weight and length of  $4.49 \pm 0.8$  grams and  $3.42 \pm 0.24$  inches respectively were distributed in 24 tanks - network with capacity  $1\text{m}^3$  of usable volume. Completely randomized design with six treatments and four replications was used with an experimental unit formed by tank with 25 fish. Treatments consisted of six diets with increasing levels of 0; 6; 12; 18; 24; 30% sorghum and decreasing 30; 24; 18; 12; 6; 0% corn.. For 114 days, the fingerlings were fed three times a day (8, 12 and 17h), *ad libitum*. Survival was lower in the lot of fish fed a diet containing 30% sorghum, differing significantly ( $p < 0.05$ ) diets with 0 and 6% sorghum. The values of the chemical composition of the carcass and total protein were normal for the species and may serve as a basis for comparison with studies involving different culture conditions of silver catfish. It was concluded that sorghum can replace corn by 80% in diets for silver catfish.

**Key words:** *Rhamdia quelen*, aquaculture, native fish, nutrition, tannin.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>10</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>11</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS .....</b>	<b>12</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>14</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>18_Toc383416773</b>
<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>22</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>24</b>

## **LISTA DE FIGURAS**

<b>FIGURA 1 - Temperatura média nos períodos manhã e tarde.....</b>	<b>19</b>
---	-----------

## LISTA DE TABELAS

**TABELA 1 - Formulação das dietas experimentais para Jundiá (*Rhamdia quelen*) .....16**

**TABELA 2 – Composição centesimal das dietas experimentais para Jundiá ( *Rhamdia quelen* ).....17**

**TABELA 3 - Valores em gramas de sorgo e tanino por quilograma de ração. ....18**

**TABELA 4 – Valores médios do desempenho produtivo, sobrevivência e composição química centesimal da carcaça do Jundiá (*Rhamdia quelen*) . ....20**

**TABELA 5 - Distribuição percentual dos leucócitos dos peixes submetidos às dietas com níveis crescentes de sorgo de baixo tanino. ....21**

**TABELA 6 - Tamanho e densidade das micro vilosidades intestinais do Jundiá (*Rhamdia quelen*) . ....21**

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>° C</b>	Graus Celsius
<b>µS</b>	Micro Siemens
<b>B-H-T</b>	Butil - hidroxí - tolueno
<b>CAA</b>	Conversão alimentar aparente
<b>cm</b>	Centímetros
<b>CP</b>	Consumo de proteína
<b>CR</b>	Consumo de ração
<b>CV</b>	Coefficiente de variação
<b>dl</b>	Decilitros
<b>EB</b>	Energia bruta
<b>EM</b>	Energia metabolizável
<b>EP</b>	Eficiência proteica
<b>g</b>	Gramas
<b>GP</b>	Ganho de peso
<b>Kcal</b>	Quilocalorias
<b>L</b>	Litros
<b>m</b>	Metros
<b>mg</b>	Miligramas
<b>PB</b>	Proteína bruta
<b>PF</b>	Peso final
<b>pH</b>	Potencial hidrogeniônico
<b>PI</b>	Peso inicial
<b>R<sup>2</sup></b>	Coefficiente de determinação
<b>SMV</b>	Suplemento mineral e vitamínico
<b>SO</b>	Sobrevivência
<b>vit.</b>	Vitaminas

## INTRODUÇÃO

O jundiá (*Rhandia quelen*, Quoy & Gaimard, 1824), espécie endêmica de água doce da região sul da América Latina, é um peixe de carne de boa qualidade e bastante apreciada no Brasil, Argentina e Uruguai (CARNEIRO *et al.*, 2003; SALHI *et al.*, 2004). É um peixe rústico, que suporta baixas temperaturas, tem rápido crescimento, de fácil manejo e reprodução, e por esses motivos tornou-se nos últimos anos, espécie bastante estudada pelos pesquisadores sul americanos (BARCELLOS *et al.*, 2001b). Além disso, por possuir hábito onívoro, aceita alimentos artificiais, facilitando a formulação de rações para a criação com objetivo de produção de carne (BARCELLOS *et al.*, 2004; RADÜNZ NETO, 2004; CARNEIRO e MIKOS, 2005).

Na natureza, os peixes tem a possibilidade de obter alimentos diversos e satisfazer suas exigências nutricionais, entretanto quando confinados, ficam restritos a dieta fornecida que deverá ser balanceada para suprir as necessidades do animal (CARNEIRO, 2004). A dieta representa mais da metade dos custos de produção (PEZZATO *et al.*, 2002) e tem grande importância por determinar o crescimento e a qualidade do produto final (EL SAYED, 1999).

O milho é o cereal mais utilizado em rações no Brasil. É um ingrediente energético de origem vegetal com composição semelhante ao do sorgo em relação a vitaminas e minerais, mas que pode variar em relação aos teores de proteína bruta (BARCELLOS *et al.*, 2006). Em termos de importância, o sorgo é o quinto cereal mais plantado no mundo (RIBAS, 2003), atingiu na safra 2008 / 2009 uma área de 1,5 milhões de hectares no Brasil (PURCINO, 2011), tendo sido alavancada por substancial incremento genético dos híbridos que permitiu melhora da produtividade e avanço para melhores áreas de plantio, atraindo novos agricultores.

Com custo de produção de 40 a 60 % menor em relação ao milho e composição nutricional semelhante, a utilização desse alimento na indústria de rações tem aumentado substancialmente. Existem dois tipos de tanino, o hidrolisável e o condensado, sendo que o condensado, presente em grande quantidade em algumas variedades, atua como fator anti nutricional nos monogástricos, pois forma complexos com proteínas, carboidratos e outros nutrientes diminuindo a (WARREHAM *et al.*, 1994; QUINTERO *et al.*, 2001; FREIRE, 2002). Na avaliação de dietas para monogástricos contendo sorgo é importante determinar o teor de tanino presente nos grãos (PINTO *et al.*, 2000), que podem ser classificados como de alto ou baixo tanino quando possuem respectivamente 1,3 a 3,6 % e 0,1 a 0,7 % desse

composto fenólico (MYER *et al.*, 1986) ou sem tanino quando o valor do composto é menor que 0,1 %. (SCHEUERMANN, 2003).

Alguns parâmetros hematológicos podem ser úteis para avaliação do estado nutricional dos peixes (RANZANI-PAIVA e SILVA-SOUZA, 2004), pois o sangue é um tecido de composição dinâmica e reflete alterações da dieta (HIGUCHI *et al.*, 2011). A proteína total do plasma sanguíneo é um parâmetro sérico que pode ser um indicativo da resposta de um animal a um determinado alimento (GODOY *et al.*, 2008). Além disso, o conhecimento desses parâmetros na natureza ou nos mais diversos sistemas de criação é útil para identificar as alterações fisiológicas derivadas da nutrição desses animais (ARAÚJO *et al.*, 2011).

O aparelho digestório dos peixes possui características anatômicas estreitamente dependentes do estágio de desenvolvimento, das características do habitat, da natureza dos alimentos e do estado nutricional (SEIXAS FILHO *et al.*, 2001). A mucosa intestinal dos peixes tem inúmeras projeções, denominadas micro vilosidades, que são evaginações da mucosa que se projetam na luz do intestino, com função de aumentar a área de superfície de absorção dos alimentos. (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004).

Considerando que os taninos condensados, presentes em ingredientes vegetais como soja, canola, girassol e sorgo, inibem a atividade de várias enzimas digestivas e contribuem para a diminuição da absorção de nutrientes através da parede celular, investigaremos também a hipótese de sua influência no aumento e densidade das micro vilosidades presentes no intestino médio do Jundiá.

O presente estudo teve por objetivo avaliar a o efeito da substituição do milho pelo sorgo de baixo tanino em dietas para jundiá no desempenho produtivo do peixe, na composição centesimal da carcaça, em dois parâmetros hematológicos – proteínas totais e leucócitos e no aumento do tamanho e densidade das micro vilosidades.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Instituto de Pesquisa em Aquicultura Ambiental – InPAA, pertencente a Universidade Estadual do Oeste do Paraná, localizado em Toledo – PR e teve a duração de 114 dias.

Foram utilizados 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 em 24 tanques rede experimentais (25 peixes / tanque), sendo seis tratamentos e quatro repetições, em um delineamento

inteiramente ao acaso. Os tanques rede, com capacidade 1,0 m<sup>3</sup> de volume útil, foram dispostos no interior de um tanque de alvenaria de 200 m<sup>2</sup>, com sistema de entrada e saída de água, respectivamente por um pequeno canal de alvenaria superficial e um monge.

A fim de verificar a qualidade da água do sistema de criação, realizaram-se medições a cada 10 dias do pH, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido pela manhã e a tarde (8 e 17h). A temperatura da água foi aferida duas vezes ao dia, as 8 e 17 h.

Para avaliar o desempenho produtivo, os seguintes parâmetros foram mensurados: (GP) – ganho em peso; (CAA) – conversão alimentar aparente; (EP) – eficiência proteica, sendo estes parâmetros calculados através das seguintes equações:  $(GP) = (PF) - (PI)$ ;  $(CAA) = (CR) / (GP)$ ;  $(EP) = (GP) / (CP)$ , onde (PF) = peso final; (PI) = peso inicial; (CR) = consumo de ração; (CP) = consumo de proteína / quilograma de ração. A sobrevivência (SO) foi medida em porcentagem, sendo  $(SO) = \text{número de peixes no final do experimento} \times 100 / \text{número de peixes no início do experimento}$ .

Como mostra a tabela 2, foram formuladas seis dietas isocalcíticas, isofosfóricas e isoproteicas, contendo níveis de proteína bruta e energia metabolizável de modo a suprirem as exigências do Jundiá, de acordo com o recomendado por MEYER e FRACALOSSO (2004) e FREITAS *et al.* (2011).

Os tratamentos constituíram-se de seis dietas com níveis crescentes de 0; 6; 12; 18; 24 e 30% de sorgo e decrescentes de 30; 24; 18; 12; 6 e 0% de milho, sendo a dieta 1 composta por 0% de sorgo e 30% de milho e a dieta 6 composto por 30% de sorgo e 0% de milho (tabela 1).

Para a coleta de sangue os peixes foram anestesiados com benzocaína na dosagem de 87,5 mg L<sup>-1</sup> (BITTENCOURT *et al.*, 2012). Foram coletados sangue de dois exemplares de cada repetição com auxílio de duas seringas, sendo uma delas com anticoagulante heparina. Com o material coletado sem o anticoagulante, foram feitos esfregaços em lâmina de vidro com extremidade fosca, que posteriormente foram coradas pancromaticamente pelo método de ROSENFELD (1947), para leitura dos leucócitos. Determinou-se a proporção entre as distintas variedades de leucócitos: linfócito, neutrófilo e monócito com o uso de microscópio de luz, com objetiva de imersão e aumento de 100 vezes e um contador diferencial de células Phoenix ® CP-2100. A amostra com anticoagulante foi encaminhada ao laboratório, centrifugada a 3000 RPM por 10 minutos e o plasma sanguíneo resultante foi armazenado em freezer (-20°C) para determinação da proteína total pela metodologia enzimática -

colorimétrica (kit Analisa ®). As leituras foram realizadas, conforme as instruções do fabricante, em espectrofotômetro.

**TABELA 1- Formulação das dietas experimentais para Jundiá (*Rhamdia quelen*).**

INGREDIENTES	NÍVEIS DE INCLUSÃO DE SORGO					
	0%	6%	12%	18%	24%	30%
Farinha de peixe 60%	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00
<b>SORGO</b>	0,00	6,00	12,00	18,00	24,00	30,00
Farelo de soja 45%	15,92	16,95	17,98	19,00	20,03	21,06
Glúten de milho 60%	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00
<b>MILHO</b>	30,00	24,00	18,00	12,00	6,00	0,00
Arroz quirera	6,20	5,82	5,44	5,05	4,67	4,29
SMV * <sup>1</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Óleo de soja	3,17	2,54	1,91	1,28	0,65	0,02
Sal comum	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Fosfato bi cálcico	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
B-H-T (antioxidante)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Total	100	100	100	100	100	100

\*<sup>1</sup> SMV = Suplemento mineral e vitamínico - Níveis de garantia por quilograma do produto: vit. A - 500.000 UI; vit. D3 - 250.000 UI; vit. E - 5.000 mg; vit. K<sub>3</sub> - 500 mg; vit. B<sub>1</sub> - 1.500 mg; vit. B<sub>2</sub> - 1.500 mg; vit. B<sub>6</sub> - 1.500 mg; vit. B<sub>12</sub> - 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.

As análises da composição centesimal foram realizadas de acordo com a metodologia descrita pela AOAC (2000), no LQA (Laboratório de Qualidade de Alimentos), pertencente à UNIOESTE, campus Toledo – PR. Para medir o teor total de taninos do sorgo utilizado como ingrediente nas dietas, foi utilizado o método calorimétrico de Folin-Denis, de acordo metodologia descrita pela AOAC (1995).

**Tabela 2 - Composição centesimal das dietas experimentais para (*Rhamdia quelen*).**

<i>NUTRIENTES</i>	<b>NÍVEIS DE INCLUSÃO DE SORGO</b>					
	0%	6%	12%	18%	24%	30%
	<i>Valores calculados</i>					
Amido (%)	25,56	25,13	26,00	24,70	23,84	23,40
Cálcio (%)	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32
EB (kcal kg <sup>-1</sup> dieta) * <sup>1</sup>	4266	4239	4220	4185	4158	4132
Fibra Bruta (%)	1,92	2,00	2,08	2,16	2,24	2,33
EM ((kcal kg <sup>-1</sup> dieta) * <sup>2</sup>	3672	3630	3589	3547	3506	3465
Fósforo (%)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Estrato etéreo (%)	6,70	5,89	5,60	5,09	4,23	3,73
PB (%)	37,58	37,58	37,58	37,58	37,58	37,58
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

*Energia metabolizável (EM) e proteína bruta (PB) visando suprir as necessidades do Jundiá de acordo com MEYER e FRACALOSSO (2004) e FREITAS et al. (2011); (EB)- Energia Bruta; (kcal kg<sup>-1</sup> dieta) - quilocalorias por quilograma de dieta.*

*\*<sup>1</sup> poder calorífero da ração determinado em bomba calorimétrica.*

*\*<sup>2</sup> estimada a partir de “valores fisiológicos padrão” – 4 kcal/g para carboidratos e proteínas e 9 kcal/g para lipídeos. (LEE e PUTNAM, 1973; SHYONG et al., 1998).*

Para realização das análises histológicas os peixes foram eviscerados e aproximadamente de 0,6 cm a parte mediana do intestino foi coletada e fixada em Bouin. Os tecidos, depois de fixados, foram desidratados em séries ascendentes de álcoois, diafanizados em xilol e incluídos em parafina orientados para cortes transversais, de acordo com as técnicas descritas por HUMASON (1972). Os cortes, realizados em micrótomo, com espessura de sete micrômetros foram posicionadas em lâminas histológicas, que foram coradas de acordo com a técnica de coração hematoxilina – eosina. A captura das imagens 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, respectivamente da densidade e tamanho das micro vilosidades. 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 na seção linear de 1190 micrometros.

Os dados de desempenho produtivo, sobrevivência e composição centesimal da carcaça foram submetidos à análise de variância e avaliados quanto sua normalidade e homogeneidade, respectivamente através do teste Lillifors e Levine e quando não atingiram os pressupostos de homogeneidade foram submetidos à transformação rank. As variáveis que apresentaram distribuição normal foram submetidas à análise de variância. A *posteriori* foi aplicado o teste de Duncan para a comparação das médias. O teste de comparação de médias de Dunnett foi aplicado para comparação de médias da composição centesimal da amostra inicial com as médias dos níveis de inclusão. A relação entre os níveis de sorgo e as outras variáveis foi avaliada através de análise de regressão. Em todos os métodos estatísticos o nível de significância foi de 5%. Os testes estatísticos foram realizados no programa STATÍSTICA (2005), 7.1 para Windows.

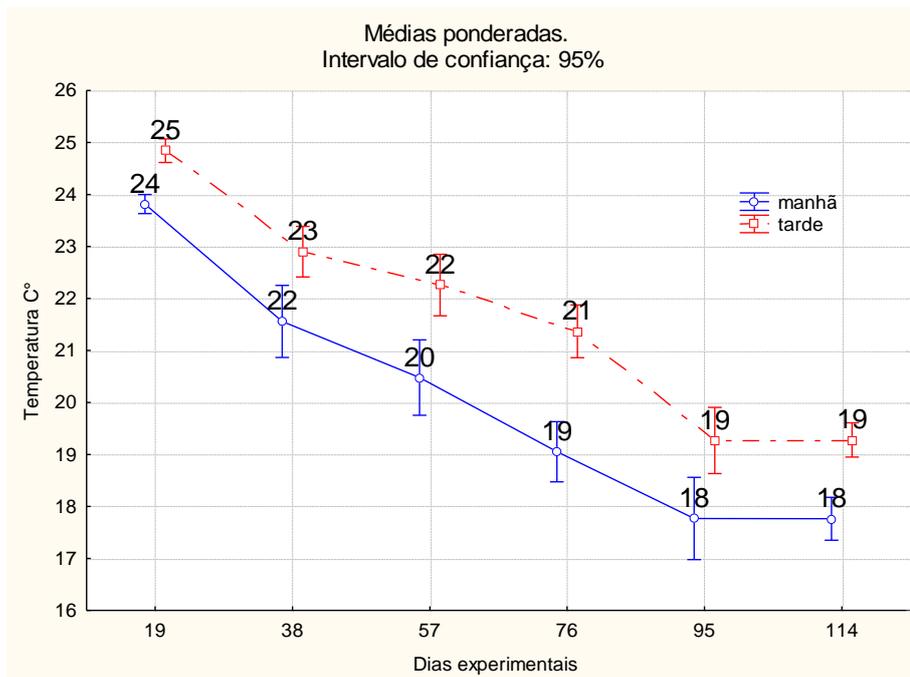
## RESULTADOS

Os valores médios de pH, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido, medidos as 8:00 e 17:00 horas foram respectivamente  $7,64 \pm 0,43$ ;  $43,12 \pm 3,97 \mu\text{S cm}^{-1}$  e  $4,20 \pm 0,66 \text{ mg L}^{-1}$ . A figura 1 mostra a temperatura média da água nos períodos manhã e tarde, durante o período experimental. No período da manhã o menor e maior valor da temperatura registrada foi de 15 e 24 °C respectivamente e no período da tarde, a menor e maior temperatura registrada foi de 17e 25,5 ° C, respectivamente.

**Tabela 3 - Valores em gramas de sorgo e tanino por quilograma de ração.**

<i>Item</i>	NÍVEIS DE INCLUSÃO DE SORGO					
	0%	6%	12%	18%	24%	30%
Sorgo * <sup>1</sup>	0	60	120	180	240	300
Tanino	0	0,14	0,29	0,43	0,58	0,72

\*<sup>1</sup> 024 % de taninos.



**Figura 1- Temperatura média nos períodos manhã e tarde. Médias em intervalos de 19 dias.**

A amostra de sorgo, utilizada como ingrediente nas rações após ser submetida às análises apresentou um teor de 0,24 % de taninos. A tabela 3 mostra a equivalência de tanino em gramas por quilograma da ração formulada com o sorgo de baixo tanino.

Os níveis de inclusão de sorgo não afetaram o desempenho produtivo do jundiá, entretanto a sobrevivência apresentou um p-valor significativo ( $<0,05$ ) e correlação negativa entre os níveis de inclusão de sorgo. O teste de Duncan aplicado *a posteriori*, mostrou diferenças entre as médias de sobrevivência dos lotes alimentados com a dieta 0%; 6% de sorgo e a dieta com 30% de sorgo (Tabela 4).

A análise de variância aplicada para cada parâmetro da composição química da carcaça apontou diferenças significativas quanto ao teor de proteína e lipídeo e não significativa para umidade e cinzas entre as dietas. A tabela 4, de acordo com o teste de Duncan, mostra entre quais dietas houve diferenças no teor de proteínas e lipídeos.

Através do teste de Dunnett, foi verificada diferença ( $p<0,05$ ) nas médias de umidade e lipídeos entre a amostra inicial e todos os níveis de inclusão de sorgo. Os níveis de proteína da composição química da carcaça da amostra inicial diferiram dos níveis de proteína da carcaça dos peixes alimentados com as dietas de 0% e 30% de sorgo. As médias de cinzas da carcaça dos peixes da amostra inicial foram estatisticamente similares às médias de cinzas da carcaça dos peixes submetidos às dietas.

**Tabela 4 - Valores médios do desempenho produtivo, sobrevivência e composição centesimal da carcaça do Jundiá (*Rhamdia quelen*).**

Parâmetros	NÍVEIS DE INCLUSÃO DE SORGO						CV
	0%	6%	12%	18%	24%	30%	
<i>Desempenho produtivo e sobrevivência</i>							
GP* <sup>1</sup>	52,70	53,65	53,74	56,03	55,54	53,91	5,52
Desvio padrão	±1,45	±2,22	±5,03	±3,03	±3,52	±1,37	
CAA* <sup>2</sup>	1,29	1,30	1,35	1,36	1,39	1,43	8,14
Desvio padrão	±0,07	±0,06	±0,12	±0,12	±0,08	±0,16	
SO* <sup>3</sup>	94,66a	94,66a	91,00ab	87,00ab	86,00ab	84,00b	7,35
Desvio padrão	±6,11	±2,30	± 3,82	± 3,82	± 5,16	±9,79	
EP* <sup>2</sup>	2,07	2,04	1,99	1,98	1,94	1,91	7,36
Desvio padrão	±0,10	±0,10	±0,16	±0,17	±0,10	±0,20	
<i>Composição centesimal da carcaça</i>							
UMIDADE * <sup>3</sup>	71,90	73,46	74,48	74,22	72,81	72,79	2,2
Desvio padrão	± 0,79	± 2,34	± 2,56	± 0,79	± 0,49	± 0,44	
PROTEÍNA * <sup>3</sup>	18,99a	16,94b	17,23b	18,43ab	17,62ab	19,13a	6,81
Desvio padrão	± 0,95	± 1,18	± 1,29	± 0,83	± 0,64	± 0,90	
LIPÍDEOS * <sup>3</sup>	8,16a	7,67 <sup>a</sup>	6,59 <sup>ab</sup>	6,05 <sup>b</sup>	7,84 <sup>a</sup>	7,85 <sup>a</sup>	15,37
Desvio padrão	± 0,56	± 0,92	± 1,86	± 0,61	± 0,54	± 0,52	
CINZAS * <sup>3</sup>	3,36	3,61	3,31	3,45	3,02	3,79	18,02
Desvio padrão	± 0,42	± 0,80	± 0,50	± 0,44	± 0,21	± 1,06	

GP- Ganho de peso; CAA- Conversão alimentar aparente; SO- Sobrevivência; EP - Eficiência proteica; CV – Coeficiente de variação; \*<sup>1</sup> gramas \*<sup>2</sup> coeficientes \*<sup>3</sup> porcentagem.

Médias dos parâmetros seguidas de letras diferentes, na linha, diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ( $p < 0,05$ ).

Os valores da proteína total do presente estudo, submetidos à análise de regressão, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos e variaram entre 4,54 a 5,04 g dl<sup>-1</sup>, sendo similares aos reportados em experimento com Jundiás por ROSSATO *et al.* (2013) e HIGUCHI *et al.* (2011), respectivamente 3,3 a 4,1 g dl<sup>-1</sup> e 5,78 a 6,92 g dl<sup>-1</sup>.

Os valores médios dos diferentes leucócitos (linfócitos, neutrófilos e monócitos) apresentaram-se estatisticamente similares ( $p > 0,05$ ), entre os níveis de inclusão de sorgo. Na contagem diferencial dos leucócitos foi observado predominância de linfócitos, seguidos de neutrófilos e monócitos (Tabela 5).

**Tabela 5 - Distribuição percentual dos leucócitos dos peixes submetidos às dietas com níveis crescentes de sorgo baixo tanino.**

<i>Leucócitos</i>	NÍVEIS DE INCLUSÃO DE SORGO						<i>p-valor</i>
	0%	6%	12%	18%	24%	30%	
Linfócitos	85,62	85,62	85,50	85,50	84,12	87,12	0,89 <sup>NS</sup>
Neutrófilos	14,37	14,37	15,50	14,50	15,75	12,87	0,90 <sup>NS</sup>
Monócitos	0	0	0	0	0,125	0	1,00 <sup>NS</sup>

NS – Não significativo.

Os dados de altura e densidade das micro vilosidades foram submetidos à análise de regressão, e apresentaram um *p* – valor não significativo, indicando médias estatisticamente similares ( $p > 0,05$ ) entre os níveis de sorgo da dieta. Os valores de  $R^2$  também confirmam que os níveis de inclusão de sorgo de baixo tanino tem baixa relação com o tamanho e densidade de micro vilosidades (Tabela 6).

**Tabela 6 - Tamanho e densidade das micro vilosidades intestinais do Jundiá (*Rhamdia quelen*).**

NÍVEIS DE INCLUSÃO DE SORGO.	Tamanho das micro vilosidades (em $\mu\text{m}$ )		Densidade das micro vilosidades sessão linear de 1190 $\mu\text{m}$	
	(n) <sup>*1</sup>	Tamanho dos vilos <sup>*2</sup>	(n) <sup>*3</sup>	Número de vilos <sup>*2</sup>
0%	59	462,62 $\pm$ 112,61	8	21,87 $\pm$ 3,63
6%	47	420,92 $\pm$ 57,94	8	21,62 $\pm$ 3,75
12%	40	461,46 $\pm$ 50,61	8	22,00 $\pm$ 2,00
18%	64	416,62 $\pm$ 71,82	8	21,00 $\pm$ 2,48
24%	46	437,71 $\pm$ 28,49	8	19,83 $\pm$ 2,75
30%	61	428,85 $\pm$ 50,07	8	20,25 $\pm$ 1,55
<i>p-valor</i>		0,55 <sup>NS</sup>		0,22 <sup>NS</sup>
$R^2$ <sup>*4</sup>		0,02		0,07

<sup>\*1</sup> número de vilos mensurados. <sup>\*2</sup> valores nestas colunas são médias  $\pm$  desvio padrão <sup>\*3</sup> número de seções lineares de 1190  $\mu\text{m}$ . <sup>\*4</sup> Coeficiente de determinação.

NS – Não significativo.

## DISCUSSÃO.

O nível de oxigênio dissolvido na água durante o experimento manteve-se dentro dos limites aceitáveis para criação de peixes (SIPAÚBA-TAVARES, 1995). O jundiá é uma espécie de hábito noturno, sendo encontrada em locais calmos e profundos nos rios (GOMES *et.al.*, 2000). Considerando os ambientes em que vive, pode-se supor que essa espécie suporta grandes variações de oxigênio dissolvido na água, característica muito importante para a aquicultura. O experimento não foi conduzido em ambiente com temperatura controlada, sendo observadas temperaturas abaixo do ideal para ótimo crescimento dessa espécie, assim apesar do Jundiá ser uma espécie euritérmica, que suporta temperaturas de 15 a 34 ° C, a temperatura ótima de crescimento de é 24° C (CHIPARI *et al.*, 1999; PIEDRAS *et al.*, 2004), e em temperaturas inferiores ocorre diminuição ou paralização da ingestão de ração, com consequente piora do ganho de peso (tabela 4).

Não foram observadas diferenças no desempenho produtivo dos peixes submetidos às dietas com os diferentes níveis de sorgo baixo tanino. Outros autores também verificaram que rações com baixos níveis de tanino não afetaram parâmetros importantes como coeficiente de digestibilidade e ganho de peso, obtendo resultados similares aos reportados nesse estudo. FURUYA *et al.* (2004) em experimento realizado com tilápias para determinação do coeficiente de digestibilidade da proteína e energia da silagem de sorgo com alto e baixo tanino, reportaram coeficiente de digestibilidade da proteína e da energia da silagem do sorgo com alto tanino significativamente menores que os coeficientes da silagem de sorgo com baixo tanino. Da mesma forma, QUINTERO *et al.* (2001) em experimento realizado com piavuçu, (*Leporinus macrocephalus*), de hábito onívoro, submetido a dietas com níveis crescentes de tanino concentrado de barbatimão (0 a 1,82%), concluíram que a piora no desenvolvimento produtivo ocorre com a utilização de dieta com valores a partir de 0,46% de taninos. É importante considerar a influência do hábito alimentar e características do aparelho digestório dos peixes estudados, nos resultados obtidos por esses autores. Peixes onívoros típicos como a tilápia possuem digestão ácida resultante do baixo pH estomacal, maior período de retenção da digesta devido ao elevado comprimento intestinal e ampla distribuição de enzimas digestivas no intestino (RUST, 2002; LEENHOUWERS *et al.*, 2008). Essas espécies com estômago e digestão ácida, demonstram menor digestibilidade dos nutrientes e piora da conversão alimentar em experimentos realizados com ingredientes que contém tanino, entretanto a piora do desempenho produtivo ocorre apenas a partir de determinado

nível de inclusão de tanino na dieta. FREIRE (2002), em experimento realizado com tilápias, concluiu que em dietas onde se substitui de 100% do milho pelo sorgo de baixo tanino não ocorre piora no desempenho produtivo. Os resultados obtidos no presente estudo mostram que dietas com até 30% de sorgo (0,24% de taninos) podem ser formuladas para o Jundiá, sem prejuízos ao desempenho produtivo.

A sobrevivência foi menor nos tanques alimentados com a dieta contendo 30 % de sorgo. Esse resultado pode ser usado como indicativo do melhor nível de substituição, considerando que a morte do peixe implicará na diminuição do retorno econômico, podendo causar prejuízos, pelo fato de que os insumos utilizados antes da morte do peixe não serão custeados pela venda do produto final.

A variação no teor de lipídeos na composição da carcaça pode ter ocorrido devido a diferenças na composição da dieta, com valores de óleo de soja decrescentes do menor para o maior nível de inclusão de sorgo. A composição centesimal da carcaça dos peixes, de importância fundamental para indústria do pescado na elaboração e conservação de produtos, é extremamente variável, sendo influência da pela época do ano, alimentação, características genéticas e condições ambientais (SHEARER, 1994; MAIA *et al.*, 1999), assim, alguns desses parâmetros diferiram ligeiramente dos reportados por LAZZARI *et al.* (2011); PEDRON *et al* (2011); CORRÊIA *et al* (2012) e TYSKA *et al* (2013) em experimentos realizados com Jundiá (Tabela 4).

Os valores de umidade, lipídeo e proteína da carcaça da amostra inicial diferiram estatisticamente dos valores das carcaças dos peixes submetidos às dietas com os níveis de inclusão de sorgo. Esse fato pode ter ocorrido devido a diferenças na composição da dieta oferecida aos peixes antes do início do experimento e a fase de vida do peixe.

Os valores de proteína total do sangue são considerados normais para espécie, sendo similares aos reportados por outros autores. A deficiência de proteína total no plasma sanguíneo pode ocasionar anemias e sua concentração está relacionada com o metabolismo proteico e com as condições nutricionais (COLES, 1984), entretanto os jundiás são capazes de metabolizar diferentes fontes de carboidrato sem necessidade de utilizar proteína corporal ou da dieta, dessa maneira ingredientes energéticos como sorgo e milho podem reduzir o catabolismo de proteínas para síntese de glicose, poupando proteína (LOVATTO *et al.*, 2013). Neste contexto, acreditamos que a dieta utilizada contribuiu para a presença de concentrações satisfatórias de proteínas totais no sangue e não afetaram negativamente as respostas

bioquímicas desse parâmetro. Além disso, pelo fato do ingrediente testado ser de baixo tanino (0,24%), a influência desse composto na formação de complexos com proteínas e carboidratos pode ter sido baixa, o que pode ter contribuído também para resultados semelhantes desse parâmetro nos tratamentos com os diferentes níveis de inclusão de sorgo.

A proporção dos glóbulos brancos foi semelhante ao encontrado em diversas espécies de teleósteos saudáveis, incluindo o jundiá (RANZANI-PAIVA e SILVA SOUZA, 2004), dessa maneira podemos inferir que os peixes permaneceram sadios durante o período experimental e as dietas com níveis de inclusão de sorgo foram eficientes no suprimento das exigências nutricionais do jundiá, contribuindo para manter o estado de higidez dos peixes.

Não houve influência da dieta com os diferentes níveis de sorgo sobre o tamanho e densidade das estruturas de absorção do peixe (Tabela 6). O tamanho e densidade das microvilosidades intestinais está relacionado à área de superfície de absorção do alimento, dessa forma, intestinos com maior tamanho e densidade de vilos terão maior eficiência no processo digestivo (BOLELI *et al.*, 2002), por isso, essas estruturas devem ser mais estudadas e outros trabalhos com objetivo de avaliar a influência do tanino nas estruturas de absorção do intestino dos peixes são indispensáveis, sobretudo com a espécie *Rhamdia sp.*

## CONCLUSÃO

O sorgo pode substituir o milho em até 80 % sem causar prejuízos ao desempenho produtivo e a sobrevivência do Jundiá (*Rhamdia quelen*).

## REFERÊNCIAS

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. 1995 *Official methods of analysis of association of official analytical chemists (method 962.13)*. Arlington: AOAC. Chapter 29, p. 3.

AOAC. - Association of Official Analytical Chemists. 1995 *Official Methods of Analysis*, 16<sup>th</sup> ed. Arlington: AOAC International. 1141 p.

ARAÚJO, D. M.; PEZZATO, A. C.; BARROS, M. M.; PEZZATO, L. E.; NAKAGOME, F.K. 2011 Hematologia de tilápias do nilo alimentadas com dietas com óleos vegetais e estimuladas pelo frio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46(3): 294-302.

BARCELLOS, L. J. G.; WASSERMANN, G.F.; SCOTT, A. P.; WOEHL, V.M.; QUEVEDO, R. M.; ITTZÉS, I.; KRIEGER, M. H.; LULHIER, F. 2001b Steroid profiles of cultured female jundiá, the Siluridae *Rhamdia quelen* (Quoy and Gaimard, Pisces, Teleostei) during the first reproductive cycle. *General and Comparative Endocrinology*. 121(3): 325-332.

BARCELLOS, L. J. G.; KREUTZ, L. C.; QUEVEDO, R. M.; FIOREZE, I.; CERICATO, L.; SOSO, A. B.; FAGUNDES, M.; CONRAD, J.; BALDISSERA, R. K.; BRUSCHI, A.; RITTER, F. 2004 Nursery rearing of jundiá, *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard) in cages: cage type, stocking density and stress response to confinement. *Aquaculture*, 232: 383-394.

BARCELLOS, L. C. G.; FURLAN, A. C.; MURAKAMI, A. E.; SILVA, M. A. A.; SILVA, R. M. 2006 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*, 35(1): 104-112.

BITTENCOURT, F.; SOUZA, B. E.; BOSCOLO, W. R.; RORATO, R. R.; FEIDEN, A.; NEU, D. H. 2012 Benzocaína e eugenol como anestésicos para o quinguio (*Carassius auratus*). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, 64 (6): 1597-1602.

BOLELI, I. C.; MAIORKA, A.; MACARI, M. 2002 Estrutura funcional do trato digestório. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZÁLES, E.P. *Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte*. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, p.75-96.

CARNEIRO, P. C. F.; MIKOS, J. D.; BENHACK, F. 2003. Processamento: o jundiá como matéria-prima. *Panorama da Aquicultura*, Rio de Janeiro, 13(78): 17-21.

CARNEIRO, P. C. F. A. 2004 Produção do jundiá em cativeiro. In: BALDISSEROTTO, B.; RADÜNZ NETO, J. *Criação de jundiá*. Santa Maria: UFSM, p.117-141.

CARNEIRO, P. C. F. e MIKOS, J. D. 2005 Frequência alimentar e crescimento de alevinos de jundiá, (*Rhamdia quelen*). *Cienc. Rural*, 35(1): 187-191.

CHIPARI GOMES, A. R.; GOMES, L. C.; BALDISSEROTTO, B. 1999. Lethal temperatures for silver catfish, *Rhamdia quelen*, fingerlings. *Journal of Applied Aquaculture*, 9(4): 11-21.

COLES, E. H. 1984 Função hepática . In: COLES, E. H. *Patologia clinica veterinária*. 3ª ed. Manole, São Paulo, p. 185-219.

CORRÊIA, V.; SILVA, L. P.; PEDRON, F. A.; LAZZARI, R.; FERREIRA, C.C.; RADÜNZ NETO, J. 2012 Fontes energéticas vegetais para juvenis de jundiá e carpa. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, 64(3): p. 693-701.

EL-SAYED, A. F. M. 1999 Alternative dietary protein sources for farmed tilapia (*Oreochromis niloticus spp*). *Aquaculture*, 179( 1-4): 149-168.

FREIRE, E. S. 2002 *Avaliação biológica de sorgo alto e baixo tanino por meio do desempenho e digestibilidade em tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus)*. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual Paulista de Botucatu. 65 f.

FREITAS, J. M. A.; SARY, C.; LUCHESI J. D.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W. B. 2011 Proteína e energia na dieta de jundiás criados em tanques-rede. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 40(12): 2628-2633.

FURUYA, W. M.; SILVA, L. C. R.; NEVES, P. R.; BOTARO, D.; HAYASHI, C.; FURLAN, A. C.; SANTOS, V. G. 2004 Coeficientes de digestibilidade aparente da energia e proteína da silagem de sorgo com alto e baixo tanino pela tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). *Ciência Rural*, 34(4): 1213-1217.

GODOY, H. B. R.; LANDEL FILHO, L.C.; SOBRINHO, E. B.; GODOY, M. M. 2008 The use of fish silage in diets for growing pigs – sérum of parameters. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 45(6): 429-436.

GOMES, L. C.; COLOMBIESKI, J. I.; GOMES, A. R. C.; BALDISSEROTTO, B. 2000 Biologia do jundiá *Rhamdia quelen* (*Teleostei, Pimelodidae*). *Ciencia Rural*, Santa Maria, 30(1): 179-185.

HIGUCHI, L. H.; FEIDEN, A.; MALUF, M. L. F.; DALLAGNOL, J. M.; ZAMINHAN, M.; BOSCOLO, W. R. 2011 Avaliação eritrocitária e bioquímica de jundiás (*Rhamdia quelen*) submetidos à dieta com diferentes níveis proteicos e energéticos. *Ciência Animal Brasileira*, 12(1): 70-75.

HUMASON, G. L. 1972 *Animal tissue techniques*. 3ª.ed. São Francisco: W. H. Freeman and Company. 641p.

JUNQUEIRA, L. C. e CARNEIRO, J. 2004 *Histologia Básica*. 10ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 488p.

LAZZARI, R.; RADÜNZ NETO, J.; CORREIA, V.; VEIVERBERG, C. A.; BERGAMIN, G. T.; EMANUELLI, T.; RIBEIRO, C. P. 2011 Densidade de estocagem no crescimento, composição e perfil lipídico corporal do jundiá. *Ciência Rural*, Santa Maria, 41( 4): 712-718.

LEE, D. J. e PUTNAM, G. B. 1973 The response of rainbow trout to varying protein/energy ration in a test diets. *Journal of Nutrition*, 103: 916-922.

LEENHOUWERS, J. I.; PELLIKAAN, W. F.; HUIZING, H. F. A.; COOLEN, R. O. M.; VERRETH, J. A. J.; SCHRAMA, J. W. 2008 Fermentability of carbohydrates in an in vitro batch culture method using inocula from Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and European sea bass (*Dicentrarchus labrax*), *Aquaculture Nutrition*. 14 (6): 523-532.

LOVATTO, N. M.; GOULART, F. R.; CORREIA, V.; FERREIRA, C. C.; SILVA, L. P.; RADÜNZ NETO, J. 2013 Inclusão de diferentes fontes de amido na dieta de jundiás (*Rhamdia quelen*): parâmetros metabólicos e bioquímicos. *Ciência Animal Brasileira*, 14(3): 299-304.

MAIA, E. L.; OLIVEIRA C. C. S.; SANTIAGO A. P.; CUNHA F. E. A.; HOLANDA F. C. A. F.; SOUZA, J. A. 1999 Composição química e classes de lipídios em peixe de água doce Curimatã comum, (*Prochilodus cearenses*). *Ciência Tecnologia Alimentos*, Campinas, 19(3): p.433- 437.

MEYER, G. e FRACALOSSO, D. M. 2004 Protein requirement of jundiá fingerlings, *Rhamdia quelen*, at two dietary energy concentrations. *Aquaculture*, 240: 331- 343.

MYER, R. O.; GOBERT, D. W.; COMBS, G. E. 1986 Nutritive value of high and low-tannin grain sorghums harvested and stored in the high-moisture state for growing finishing swine. *Journal Animal Science*, 62: 1290-1297.

PEDRON, F. A.; RADÜNZ NETO, J.; SILVA, L. P.; BERGAMIN, G. T.; MASCHIO, D.; MARTINELLI, S. G.; DELLA FLORA, M. A.; CORREIA, V. 2011 Crescimento de juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*) com diferentes proporções de amilose: amilopectina na dieta. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, 63(5): 1200 – 1207.

PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C.; BARROS, M. M.; PINTO, L. G. Q.; FURUYA, W. M.; PEZZATO, A. C. 2002 Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 31(4): 1595-1604.

PIEDRAS, S. R. N.; MORAES P. R. R.; POUHEY J. L. O. F. 2004 Crescimento de juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*), de acordo com a temperatura. *Boletim do Instituto de Pesca*. São Paulo, 30(2): 177-182.

PINTO, L. G. Q.; PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C.; BARROS, M. M. 2000 Desempenho do piaçu (*Leporinus macrocephalus*) arraçoado com dietas contendo diferentes teores de tanino. *Revista Brasileira de Zootecnia*. Viçosa, 30(4): 1164-117.

PURCINO, A. A. C. 2011 Sorgo sacarino na Embrapa: Histórico, importância e usos. *Agroenergia em Revista*, Brasília, 2(3): 6.

QUINTERO, P. L. Q.; PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C.; BARROS, M. M. 2001 Desempenho do piaçu (*Leporinus macrocephalus*) arraçoado com dietas contendo diferentes níveis de tanino. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30(4): 1164-1171.

RADÜNZ NETO, J. 2004 Manejo alimentar – nutrição. In: BALDISSEROTTO, B.; RADÜNZ NETO, J. *Criação de jundiá*. Santa Maria, p.143-160.

RANZANI-PAIVA, M. J. T.; SILVA-SOUZA, A. T. 2004 Hematologia de peixes brasileiros. In: RANZANI-PAIVA, M. J. T.; TAKEMOTO, R. M.; LIZAMA, M. L. A. P. (Eds.). *Sanidade de organismos aquáticos*. São Paulo, Varela, p.89-120.

RIBAS, P. M. 2003 *Sorgo: introdução e importância econômica*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 16 p. (Embrapa Milho e Sorgo). Documentos, 26.

ROSENFELD, G. 1947 Corante pancrômico para hematologia e citologia clínica. Nova combinação dos componentes do May- Grünwald e do Giemsa num só corante de emprego rápido. *Memórias do Instituto Butantan*. 20(1): 329-334.

ROSSATO, S.; PRETTO, A.; FREITAS, I. L.; BATTISTI, E. K.; LAZZARI, R.; RADÜNZ NETO, J. 2013 Incorporação de farinhas de resíduos de Jundiá na dieta: bioquímica plasmática, parâmetros hepáticos e digestivos. *Ciência Rural*, Santa Maria, 43(6): 1063-1069.

RUST, M. B. 2002 Nutritional Physiology. In: HALVER, J.E.; HARDY, R.W. *Fish Nutrition*. Academic Press, Florida, USA, p 368 – 446.

SALHI, M.; BESSONART, M.; CHEDIAK, G.; BELLAGAMBA M.; CARNEVIA, D. 2004 Growth, feed utilization and body composition of black catfish, (*Rhamdia quelen*), fry fed diets containing different protein and energy levels. *Aquaculture*, 231(1- 4): 435-444.

SCHEUERMANN, G. N. 2003 Utilização do sorgo em rações para frangos de corte. *Informativo Técnico – União Brasileira de Avicultura*, p. 95-96.

SEIXAS FILHO, J. T.; BRAS, J. M.; GOMIDE, A. T. M.; OLIVEIRA, M. G. A. 2001 Anatomia Funcional e Morfometria do Intestino no Teleostei (Pisces) de Água Doce Surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*- Agassiz, 1829). *Revista Brasileira. Zootecnia*, Viçosa, 30(6): 1670-1680

SHEARER, K. D. 1994 Factors affecting the proximate composition of cultured fishes with emphasis on salmonids. *Aquaculture*, Amsterdam, 119( 1): 63-88.

SHYONG, W. J.; HUANG, C. H.; CHEN, H. C. 1998 Effects of dietary protein concentration on growth and muscle composition of juvenile (*Zacco barbata*). *Aquaculture*, 167(1): 35-42.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. 1995 *Limnologia aplicada à aquicultura*. Boletim Técnico nº. 1, São Paulo: UNESP. 66p.

STATSOFT, INC. 2005. **STATISTICA** (data analysis software system), Version 7.1. Disponível em: [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com). Acesso em 15 agosto 2013.

TYSKA, D.; MALLMANN, C. A.; CORREIA, V.; TAMIOSSO C. D.; MALLMANN, A. O.; RADÜNZ NETO, J. 2013 Concentrados proteicos vegetais na alimentação de Jundiás (*Rhamdia quelen*). *Ciencia. Rural*, Santa Maria, 43(7): 1251-1257.

WARREHAM, C. N.; WISEMAN, J.; COLE, D. J. A. 1994 Processing and antinutritive factors in feedstuffs. In: COLE, D. J. A.; VARLEY, M. A. *Principles of pig sciences*. Nottingham, 427p.