

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO ANIMAL E VEGETAL
CURSO DE ZOOTECNIA

SORGO DE ALTO TANINO NA NUTRIÇÃO E SANIDADE DE
JUVENIS DE TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*, CUVIER
1818)

Gilberto Batista Viana Filho

Monografia apresentada ao
Curso de Zootecnia da
Faculdade de Ciências Agrárias
como pré-requisito para a
obtenção do Título de Bacharel
em Zootecnia pela Universidade
Federal do Amazonas.

MANAUS

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO ANIMAL E VEGETAL
CURSO DE ZOOTECNIA

SORGO DE ALTO TANINO NA NUTRIÇÃO E SANIDADE DE
JUVENIS DE TAMBACUI (*Colossoma macropomum*, CUVIER
1818)

Gilberto Batista Viana Filho

Orientador: Dr. Jony Koji Dairiki

Coorientador: Prof. Dr. Paulo César Machado de Andrade

MANAUS

2021

Agradecimentos

Em primeiro lugar, a Deus, por me proporcionar alcançar esse objetivo, durante todos os meus anos de estudos. À minha família, em especial minha mãe Vanilza Terço de Oliveira, que não mediu esforços para que eu pudesse chegar até aqui. Ao meu pai Gilberto Batista, meus avós Valdemiro Pereira e Raimunda Maria, meus irmãos e tios, por todo apoio e incentivo.

Agradecer também a todos que de alguma forma fizeram parte dessa caminhada, meus amigos e colegas, em especial os meus “Zoobrothers” Ramon Duque, Julmar Feijó, Lucas Duque, Eduardo Monteiro, David Marialva, João Paulo, Pedro Oliveira, Uriel Curcio, Tanaka e Adriano, aos “sobreviventes” Ândrya, Luiz, Bia, Brenda, Carol, Rebeca e Ana Cláudia e aos demais amigos.

A todos os professores e instituição UFAM, por todo o conhecimento que compartilharam conosco, pelos conselhos e oportunidades, destaco o Professor Dr. Frank Cruz, por me dar a primeira oportunidade de adentrar no ramo da pesquisa, em conjunto com toda a equipe de avicultura, da qual fiz parte com muito orgulho por diversos anos. À EMBRAPA, na figura do Dr. Jony Koji e Dra. Cheila, além de toda equipe do Laboratório de Nutrição e Saúde de Peixes, aprendi e cresci muito com todos, serei grato por tudo. Ao Professor Dr. Paulo Andrade, pela oportunidade de participar de um programa de extensão no qual cresci muito como profissional e pessoa.

Lista de tabelas

Tabela 1 – Formulação das rações experimentais.....	14
Tabela 2 - Peso final (PF), Consumo de ração (CR), Ganho de Peso (GP), Conversão alimentar aparente (CAA) e Sobrevivência (S) de tambaquis submetidos à diferentes níveis de inclusão de sorgo de alto tanino na alimentação.....	17
Tabela 3 – Relação hepatossomática (Hep.), Relação lipossomática (Lip.), Relação víscerosomática (Víc.), Volume corpuscular médio (VCL), Hemoglobina corpuscular média (HCM) e Concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) de tambaquis submetidos à diferentes níveis de inclusão de sorgo de alto tanino na alimentação.....	17
Tabela 4 – Índice de Intensidade Média de Parasitos Inicial (ÍIMP In.), Índice de Intensidade Média de Parasitos Final (ÍIMP Fi.) e Prevalência em tambaquis submetidos à diferentes níveis de inclusão de sorgo de alto tanino na alimentação.....	19

Lista de figuras

Gráfico 1 - Índice de Intensidade Média de Parasitos em relação à diferentes níveis de inclusão de sorgo de alto tanino na alimentação em tambaquis.....	20
---	----

Resumo:

O objetivo deste estudo foi avaliar diferentes níveis de inclusão de sorgo com tanino condensável para controle de helmintos, parasitas de tambaqui (acantocéfalos). O experimento foi conduzido na Embrapa Amazônia Ocidental, no Laboratório de Nutrição e Saúde de Peixes. Foram utilizados 75 tambaquis (*Colossoma Macropomum*) com peso inicial médio de 530,80g, em 15 caixas d'água de 1000L, com Delineamento Inteiramente Casualizado. As dietas experimentais foram formuladas conforme as exigências nutricionais de juvenis de tambaqui. Os tratamentos foram: T0 – Ração comercial extrusada; T1 – Ração Peletizada 0% de sorgo de alto tanino; T2 – Ração Peletizada 15% de sorgo de alto tanino; T3 – Ração Peletizada 30% de sorgo de alto tanino; e T4 – Ração Peletizada 45% de sorgo de alto tanino. Após 60 dias de experimento, foi realizado a biometria final. Para as variáveis de desempenho zootécnico (Peso final, Consumo de ração, Ganho de Peso, Conversão alimentar aparente, e Sobrevivência), não houve resultados significativos, bem como para as variáveis fisiológicas. Houve diferença significativa para Hemoglobina corpuscular média (HCM) e Concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), com o tratamento 0 (ração comercial extrusada) obtendo concentrações mais baixas. O Índice de Intensidade Médio de Parasitos Inicial (ÍIMP In.) fora o mesmo para todos os tratamentos, já o Índice de Intensidade Médio de Parasitos Final (ÍIMP Fi.) apresentou melhores resultados nos tratamentos contendo sorgo de alto tanino (tratamento 2, 3 e 4, 15%, 30% e 45% de sorgo, respectivamente), visto que a medida que a inclusão de sorgo aumentava, o ÍIMP diminuía, no entanto, não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos com inclusão de sorgo de alto tanino, apenas entre os tratamentos com inclusão de sorgo (T2-15%; T3-30%; e T4-45%) dos controles (T0-ração comercial extrusada; e T1-0%). Não foram verificadas diferenças estatísticas para variável de prevalência de parasitos. Os níveis de tanino presentes no sorgo, foram capazes de controlar e diminuir a infestação em alterar o desempenho zootécnico. Houve controle sem prejuízo para o desempenho e isso infere que o sorgo pode ser um ingrediente relevante na nutrição e saúde destes animais.

Palavras-chaves: Acantocéfalos, Alimentação, Desempenho, Economia e Peletização.

Abstract:

The aim of this study was to evaluate different levels of inclusion of sorghum with condensable tannin to control helminths, tambaqui parasites (acanthocephalons). The experiment was conducted at Embrapa Western Amazon, in the Laboratory of Nutrition and Health of Fish. 75 tambaquis (Colossoma Macropomum) with an average initial weight of 530.80g were used, in 15 1000L water tanks, with a completely randomized design. The experimental diets were formulated according to the nutritional requirements of tambaqui juveniles. The treatments were: T0 – Extruded commercial feed; T1 – Pelletized Feed 0% high tannin sorghum; T2 – Pelleted Ration 15% high tannin sorghum; T3 – Pelletized Diet 30% high tannin sorghum; and T4 – Pelleted Ration 45% high tannin sorghum. After 60 days of experiment, the final biometry was performed. For the zootechnical performance variables (final weight, feed consumption, weight gain, apparent feed conversion, and survival), there were no significant results, as well as for the physiological variables. There was a significant difference for Mean Corpuscular Hemoglobin (MCH) and Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (MCHC), with treatment 0 (extruded commercial feed) obtaining lower concentrations. The Initial Average Parasite Intensity Index (APII In.) was the same for all treatments, while the Final Average Parasite Intensity Index (APII Fi.) showed better results in treatments containing high tannin sorghum (treatment 2, 3 and 4, 15%, 30% and 45% of sorghum, respectively), since as the inclusion of sorghum increased, the APII decreased, however, there were no statistical differences between treatments with inclusion of high tannin sorghum, only among treatments with inclusion of sorghum (T2-15%; T3-30%; and T4-45%) of controls (T0-extruded commercial feed; and T1-0%). There were no statistical differences for the parasite prevalence variable. The tannin levels present in sorghum were able to control and reduce the infestation and altering the zootechnical performance. There was control without prejudice to performance and this infers that sorghum can be a relevant ingredient in the nutrition and health of these animals.

Keywords: Acanthocephalus, Feeding, Economy, Pelletization and Performance.

Sumário

1. Introdução	8
2. Objetivos	10
2.1. Objetivo geral:	10
2.2. Objetivos específicos:	10
3. Revisão de Literatura.....	10
3.1. Tabaqui.....	10
3.2. Sorgo	11
3.3. Taninos	12
3.4. Acantocéfalo	13
4. Metodologia.....	14
4.1. Área do experimento.....	14
4.2. Peixes usados no experimento	14
4.3. Rações experimentais.....	14
4.4. Metodologia	15
5. Resultados e Discussão	16
6. Considerações Finais	21
7. Referências	21

1. Introdução

Com o aumento da demanda as estações de piscicultura, têm-se trabalhado com número e densidade de animais mais elevadas que as encontradas naturalmente nos rios e lagos, sendo comum a maior ocorrência e disseminação de problemas relacionados à saúde dos peixes. Muitos são os fatores que causam grandes prejuízos na produção. Os principais são: perdas diretamente associadas ao inadequado manejo de qualidade da água e das operações de rotina da produção, as infestações por parasitos, bactérias e outros agentes patogênicos. Enfermidades parasitárias e bacterianas são comuns na criação de diversas espécies de peixes, ocorrendo em maior ou menor intensidade, dependendo do sistema de criação, da espécie, das condições climáticas, dentre outros fatores. Por exemplo, em tambaqui (*Colossoma macropomum*) que é a espécie mais cultivada na região Norte do Brasil (IBGE, 2018), as doenças parasitárias mais comumente relatadas são causadas por monogenóides, acantocéfalos (*Neoechinorhynchus buttnerae*), *myxobolus sp.*, copépodos, braquiúros e fungos (MALTA et al., 2001).

Para prevenir ou minimizar as perdas na produção, ocasionadas por estes parasitos, utilizam-se os tratamentos anti-helmínticos, os quais por sua vez, também, geram despesas com a aquisição de drogas e o aumento de mão-de-obra. O uso de produtos químicos para o controle e prevenção destas doenças, causadas por microrganismos parasitos, aumenta, conjuntamente com as preocupações de âmbito ambiental, no que se refere aos riscos de intoxicação aos consumidores e a poluição dos mananciais de água. Dessa forma, a proposta de uso de produtos com conhecida característica medicinal parece ser alternativa interessante para amenizar os problemas apresentados, proporcionando ainda melhor qualidade do pescado, livre de produtos químicos. Além de que menor risco ambiental e custo podem potencialmente ser observados pela economia na compra de medicamentos, cujos preços usualmente são altos. Acredita ainda que para o futuro os mercados internacionais de peixes vão solicitar cada vez mais alimentos que não tiveram nenhum contato com produtos químicos. Estudos promissores, objetivando o controle de parasitas de peixes e a redução dos impactos da resistência, têm relacionado inúmeras espécies vegetais com propriedades antiparasitárias e,

dentre elas, extrato de alho (MARTINS, M. L. et al., 2001), óleo essencial de *Ocimum gratissimum*, extrato de *Terminalia catappa* (BOIJINK et al., 2011; CLAUDIANO et al., 2009), sementes de abóbora (FUJIMOTO et al., 2012), entre outros. Também utilizada como antiparasitário na produção de algumas espécies de animais, como suínos, bovinos e caprinos, a bananeira (*Musa sp.*) apresenta taninos em sua constituição, os quais apresentam atividade anti-helmíntica (OLIVO et al., 2007; OTERO; HIDALGO, 2004). Basicamente os taninos são de dois tipos, os hidrolisáveis e os condensados. Os taninos hidrolisáveis são poliésteres de ácido gálico e outros ácidos fenólicos derivados desses, os quais são facilmente hidrolisáveis por ácidos. Entre os hidrolisáveis, destaca-se o ácido tânico que tem como resultado de sua hidrólise, glicose e ácido gálico. Os taninos condensados são polímeros flavonóides que produzem antocianidinas e catequinas sob hidrólise ácida (MUELLER-HARVEY; MCALLAN, 1992). Alguns ingredientes que contêm taninos condensáveis, como a soja, o sorgo, a canola e o girassol podem ser utilizados na formula ou como suplemento alimentar aos peixes (PINTO et al., 2004). PINTO et al. (2004) observaram que rações preparadas com variedades de sorgo com baixo e alto teor de tanino, e com ácido tânico a 0,08, 0,34, e 0,60% não influenciaram no ganho de peso, conversão alimentar aparente e taxa de eficiência proteica em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Observou-se apenas que nas dietas com ácido tânico houve maior deposição lipídica corporal e a dieta de sorgo com alto teor de tanino a carcaças ficaram mais magras; A presença de tanino nas rações não prejudicou o desempenho produtivo da tilápia do Nilo. Os trabalhos como fonte de tanino para peixes objetivaram a substituição do milho pelo sorgo (FURUYA et al., 2003; SANCHEZ et al., 2016). O sorgo é um ingrediente energético de origem vegetal com composição semelhante ao milho e, com custo de produção 80% menor. Desta forma, o objetivo da proposta é avaliar a eficácia do tanino condensado oriundo de sorgo de alto-tanino na alimentação de tambaqui para o controle de acantocéfalos, assim como avaliar o desempenho zootécnico dos animais.

2. Objetivos

2.1. Objetivo geral:

- Avaliar o desempenho de juvenis de tambaqui submetidos a dietas com diferentes níveis de inclusão de sorgo alto-tanino.

2.2. Objetivos específicos:

- Avaliar o desempenho zootécnico de juvenis de tambaqui submetidos a dietas com diferentes níveis de inclusão de sorgo alto-tanino;

- Avaliar os parâmetros hematológicos de juvenis de tambaqui submetidos a dietas com diferentes níveis de inclusão de sorgo alto-tanino;

- Avaliar o efeito dos taninos condensados oriundos de sorgo alto-tanino no controle de helmintos de juvenis de tambaqui.

3. Revisão de Literatura

3.1. Tambaqui

Da classe dos Actinopterygii, ordem dos Characiformes e família Characidae, o tambaqui (*Colossoma macropomum*), é uma espécie nativa da América do Sul, dos rios Amazonas e Orinoco, é considerado a segunda maior espécie de peixe escamado podendo chegar a mais de 1 metro de comprimento e ficando atrás apenas do pirarucu *Arapaima Gigas*, sua alimentação em vida livre consiste principalmente de frutos, incluindo os frutos com tegumentos mais resistentes, uma vez que possui dentes fortes, capazes de reduzir à pequenas partículas possibilitando assim a alimentação. Como são oriundos de águas mais ácidas, a faixa de pH ideal varia entre 5,0 e 7,8 e a temperatura entre 22°C e 28°C, fases mais jovens, são mais sensíveis a variações bruscas de temperatura, podendo estas ocasionarem alta mortalidade (ARAUJO-LIMA e GOMES, 2005; MACHACEK, 2007 ; FISHBASE, 2020).

Esta espécie é geralmente solitária em natureza, os adultos permanecem nas florestas alagadas durante os primeiros 5 meses de inundação e consomem

apenas frutas e grãos. Juvenis vivem nas águas negras das planícies aluviais até a maturidade sexual. Dependendo da sua fase de vida, pode alimentam-se desde zooplâncton, insetos, caracóis até mesmo plantas em decomposição, as variações também ocorrem de acordo com as condições ambientais, que irão limitar ou não acesso a determinados alimentos. No âmbito nacional, o tambaqui é a espécie mais produzida pela piscicultura, tem grande importância econômica e cultural, destacando-se principalmente na região do país, onde é espécie mais produzida . Além disso devido à alta resistência em águas com baixas concentrações de minerais e oxigênio, resistente a doenças , ótimo desempenho zootécnico e grande demanda pelo mercado consumidor, alavancam e fomentam a piscicultura dessa espécie (FRIMODT, 1995; LOVSHIN, 1995).

Esta espécie possui capacidade de prolongar a parte inferior da boca, que popularmente é conhecida como “aiú”, ocorre em situação de hipóxia, ou seja, ambientes com baixa concentração de oxigênio dissolvido, nessas condições de estresse é comum visualizar natação lateral, em que as brânquias e o lábio inferior estão voltados para superfície onde há maior quantidade de oxigênio. Esta característica morfológica possibilita que o tambaqui sobreviva em condições adversas por curto período, no entanto, não o garantindo a sobrevivência por tempo prolongado.

3.2. Sorgo

A seleção de ingredientes para a formulação de rações para peixes é realizada em função de seu valor nutricional, geralmente obtido por análise centesimal e também de suas características físico-químicas após processamento. Todavia, é necessário avaliar se a matéria prima utilizada apresenta ou não fatores antinutricionais, pois, a presença destes fatores pode interferir no desempenho zootécnico, sendo, então, limitante a sua utilização.

Dentre as muitas matérias primas utilizadas na alimentação e na fabricação de rações de modo geral, o sorgo é um dos mais amplamente utilizados, no entanto, sua aplicação pode ser limitada em algumas espécies e categorias a muitas espécies e categorias animais. Uma substância é considerada como antinutricional se interfere na digestibilidade ou na resposta animal, todavia, quando esta mesma substância, é utilizada para promover um

ganho, não é mais considerada como antinutricional, no caso do sorgo: o tanino; que pode limitar a digestibilidade de proteína, entretanto, pode ser utilizado como anti-helmíntico comprovado *in vitro* e *in vivo* em outras espécies animais como por exemplo pequenos ruminantes. Logo é necessário conhecer as respostas fisiológicas nas diferentes espécies, inclusive peixes para determinação dos melhores níveis, de modo a não interferir o desempenho, sem perder sua ação fitoterápica em controle helmíntico (BENEVIDES et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2011).

Essas substâncias antinutricionais, quando presentes, podem causar mudanças significativas nas respostas fisiológicas do peixe. Tais alterações caracterizam-se principalmente pela perda do apetite, diminuição do desempenho produtivo, menor utilização do alimento, alterações histopatológicas nos tecidos (LIENER, 1980; CHUBB, 1982).

Com menor custo de produção, o sorgo de alto tanino, torna-se um ingrediente com bom custo benefício, sobretudo no estado do Amazonas, onde não é produzido grãos, e importa 100% dos utilizados no estado. Dependendo do nível de inclusão de sorgo na ração, há diminuição no custo de produção, interferindo assim na ampliação da margem de lucro dos produtores, uma vez que os custos com a alimentação seriam menores.

3.3. Taninos

Os taninos são compostos fenólicos de alto peso molecular, que contêm grupos hidroxifenóis, e quando presentes na ração dos peixes, podem causar mudanças no metabolismo, hemorragias, gastrenterite, necrose hepática e nefrite. Têm a capacidade de se combinar com as enzimas digestivas, proteínas e outros polímeros (carboidratos e pectinas) para formar complexos estáveis, impedindo a absorção dos nutrientes (FIALHO E PINTO, 1992; MUELLER-HARVEY E MCALLAN, 1992).

Os taninos podem ser de dois tipos: hidrolisáveis ou condensados. Taninos hidrolisáveis são poliésteres de ácido gálico e outros ácidos fenólicos derivados desses, os quais são facilmente hidrolisáveis por ácidos. Entre os hidrolisáveis destaca-se o ácido tânico que tem como resultado de sua hidrólise,

glicose e ácido gálico. Taninos condensados são polímeros flavonóides que produzem antocianidinas e catequinas sob hidrólise ácida (MUELLER-HARVEY E MCALLAN, 1992).

3.4. Acantocéfalo

Os acantocéfalos são endoparasitos que têm ciclo de vida indireto, precisando de mais de uma espécie para completar seu ciclo. As características principais desse parasito são: presença da probóscide (cabeça com espinhos) e ausência do trato digestório nos adultos, fato que obriga o animal a parasitar o intestino do hospedeiro (THATCHER, 2006 ; PAVANELLI et al., 2008; SANTOS et al., 2013^a).

No Amazonas, principalmente na região de Rio Preto da Eva, o acantocéfalo (*Neoechinorhynchus buttnerae*) esteve presente em média de 26,7% dos peixes examinados, alcançando até 1.055 parasitos por hospedeiro, considerado como uma alta carga parasitária. Ressalta-se que o primeiro relato desse parasito, em criação de tambaqui no Estado, foi em 2001, e, desde então, a área de abrangência dessa parasitose tem aumentado na região Norte (CHAGAS et al., 2015).

Lesões ou perfurações da parede intestinal são os efeitos negativos mais decorrentes do parasito ao fixar sua probóscide na parede do intestino do peixe hospedeiro, ocorrendo conseqüentemente uma inflamação e posterior necrose nos locais de fixação dos parasitos. Quando há uma taxa de infestação muito alta, ocorre a parcial oclusão do lúmen do intestino, ou até mesmo completa oclusão, especialmente, em juvenis. O que resulta em perda de peso, retardo do crescimento e até mesmo a maior mortalidade dos peixes. Entretanto, se for baixa a infestação, o parasitismo pode passar despercebido, todavia afetando no desempenho final dos peixes (EIRAS, 1994 ; THATCHER, 2006; MACIEL, 2013; SANTOS et al., 2013^a; CHAGAS et al., 2015).

Como seu ciclo de vida é dependente da cadeia trófica, é necessário um artrópode como hospedeiro intermediário e um vertebrado como hospedeiro definitivo, no caso, o tambaqui. A intensidade da infestação depende da dieta alimentar do hospedeiro e da acessibilidade aos hospedeiros

intermediários. Sabe-se que a introdução de peixes contaminados no sistema de produção é o principal fator que contribui para o desenvolvimento dessa parasitose, além da presença de hospedeiros intermediários compatíveis no cultivo, que contribuem para a permanência e multiplicação dos parasitos (IWASHITA, 2013; SANTOS et al., 2013a).

4. Metodologia

4.1. Área do experimento

O experimento foi conduzido no Laboratório de Nutrição e Saúde de Peixes da Embrapa Amazônia Ocidental, localizada próximo a cidade de Manaus-AM.

4.2. Peixes usados no experimento

Os peixes foram adquiridos de um produtor situado na zona rural do município de Iranduba, município pertencente a zona metropolitana de Manaus.

4.3. Rações experimentais

O sorgo e os outros ingredientes convencionais e não convencionais foram adquiridos em casas agropecuárias e fábricas de rações regionais. Com auxílio do programa computacional de formulação de rações SUPERCAC (2013), foram elaboradas as rações experimentais com quatro níveis diferentes de inclusão de sorgo alto-tanino além de mais um tratamento com ração extrusada comercial para engorda 28% de PB (T0 – Ração comercial 28% PB); T1 – 0% de sorgo; T2 – 15% de sorgo; T3 – 30% de sorgo; e T4 – 45% de sorgo).

Tabela 1 – Formulação das rações experimentais.

Alimentos	Tratamentos				
	T0 (extr.)	T1 (0%)	T2 (15%)	T3 (30%)	T4 (45%)
Milho (%)	-	44,0	26,7	12,4	0,0
Farelo de soja (%)	-	24,3	24,3	23,8	23,0

Sorgo alto tanino (%)	-	0,0	15,0	30,0	45,0
Farinha de sangue (%)	-	11,0	11,0	11,0	11,0
Farinha de carne e ossos (%)	-	10,0	10,0	10,0	10,0
Inerte (%)	-	7,6	9,8	9,6	7,9
Fosfato bicálcico (%)	-	2,0	2,0	2,0	2,0
Premix (%)	-	1,0	1,0	1,0	1,0
Sal (%)	-	0,1	0,1	0,1	0,1
Nutrientes					
Amido (%)	-	27,4	25,2	24,8	25,6
Energia bruta (kcal/Kg)	3600,0	3593,2	3500,0	3500,0	3561,3
Fibra bruta (%)	-	2,6	2,7	2,8	2,9
Fósforo disponível (%)	-	1,1	1,1	1,1	1,1
Gordura (%)	-	3,0	2,7	2,6	2,5
Proteína bruta (%)	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0

Os ingredientes foram finamente moídos, homogeneizados, misturados e processados em máquina peletizadora. As rações foram secas em estufa de ventilação forçada (45° C) por 24 horas e desintegradas em partículas de 8 mm. Todas as rações foram armazenadas em frascos plásticos e conservadas ao abrigo da luz em ambiente refrigerado (4° C) até o momento do uso.

4.4. Metodologia

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado (DIC) e as unidades experimentais foram constituídas por lotes de tambaqui (5 peixes por caixa de 1000L, totalizando 75 animais, com peso médio inicial de aproximadamente 500g cada). A aleatorização das unidades experimentais foi realizada com a ferramenta eletrônica Edgar II.

Os peixes foram alimentados por 60 dias com 1,5% da biomassa. No final do período experimental foram coletadas amostras representativas para determinação das relações corporais: Relação hepatossomática, lipossomática e viscerossomática. Foram avaliados os seguintes índices de desempenho:

As variáveis analisadas foram: Peso final (PF); Ganho de peso (GP) = (peso final) - (peso inicial); Consumo de ração (CR); Conversão alimentar aparente (CAA) = (consumo de ração) ÷ (ganho de peso); Sobrevivência (S) = (número de animais final ÷ número de animais inicial) x 100; Relação hepatossomática (RHS) = (peso do fígado ÷ peso da carcaça) x 100; Relação lipossomática (RLS) = (peso da gordura intraperitoneal ÷ peso da carcaça) x 100; e Relação viscerossomática (RVS) = (peso das vísceras ÷ peso da carcaça) x 100.

O sangue foi coletado por punção caudal, com uso de seringas e agulhas umedecidas internamente com EDTA a 3%. Foi determinado: o percentual de microhematócritos, pelo método de GOLDENFARB et al. (1971), os níveis de hemoglobina, pelo método de cianometa-hemoglobina, de COLLIER (1944); e a concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) por WINTROBE (1934).

Após a coleta dos dados para avaliação do desempenho zootécnico os animais foram sacrificados por perfuração da fontanela craniana, tal procedimento foi previamente autorizado pelo comitê de ético no uso de animais. Em seguida foi feita a retirada do intestino, os quais foram fixados em etanol a 75%, para quantificação dos acantocéfalos. De posse dos resultados foram estabelecidos o índice de intensidade média de parasitos (nº total de parasitos / nº de peixes) e a prevalência (nº de hospedeiros infectados / nº total de peixes x 100), segundo recomendações de MARTINS, M. et al. (2001). Os dados foram tabulados em Excel e submetidos à análise de variância e teste Tukey ($\alpha=5\%$) por meio do uso do sistema computacional SISVAR (versão 5.7).

5. Resultados e Discussão

Na tabela 2, estão dispostos os resultados para as variáveis de desempenho zootécnico.

Tabela 2 - Peso final (PF), Consumo de ração (CR), Ganho de Peso (GP), Conversão alimentar aparente (CAA) e Sobrevivência (S) de tambaquis submetidos à diferentes níveis de inclusão de sorgo de alto tanino na alimentação.

Trat.	Variáveis				
	PF(g)	GP(g)	CR(g)	CAA(g/g)	S (%)
0	585,90 ^{ns}	112,65 ^{ns}	215,94 ^{ns}	2,16 ^{ns}	100,00 ^{ns}
1	657,72 ^{ns}	184,47 ^{ns}	214,76 ^{ns}	1,20 ^{ns}	100,00 ^{ns}
2	661,11 ^{ns}	187,87 ^{ns}	214,79 ^{ns}	1,44 ^{ns}	100,00 ^{ns}
3	657,20 ^{ns}	183,95 ^{ns}	214,69 ^{ns}	1,17 ^{ns}	93,33 ^{ns}
4	644,20 ^{ns}	170,95 ^{ns}	214,23 ^{ns}	1,33 ^{ns}	100,00 ^{ns}
Média	645,18	171,93	214,81	1,41	98,57
CV (%)	10,12	37,99	0,44	46,17	5,63

*Nota: Médias seguidas por letras diferentes possuem diferença significativa. NS: Não significativo pelo teste Tukey a 5%.

Já na tabela 3, podemos observar os resultados para as variáveis fisiológicas e hematológicas dos tambaquis com níveis diferentes de inclusão de sorgo na dieta.

Tabela 3 – Relação hepatossomática (Hep.), Relação lipossomática (Lip.), Relação víscerosomática (Víc.), Volume corpuscular médio (VCL), Hemoglobina corpuscular média (HCM) e Concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) de tambaquis submetidos à diferentes níveis de inclusão de sorgo de alto tanino na alimentação.

Trat.	Variáveis					
	Hep(%)	Lip(%)	Vis(%)	VCM(f/L)	HCM (g.dL ⁻¹)	CHCM (g.dL ⁻¹)
0	1,25 ^{ns}	0,84 ^{ns}	2,68 ^{ns}	6,39 ^{ns}	0,00068 ^b	0,68 ^b
1	1,37 ^{ns}	1,32 ^{ns}	2,72 ^{ns}	9,36 ^{ns}	0,00094 ^{ab}	0,95 ^{ab}
2	1,21 ^{ns}	1,26 ^{ns}	2,51 ^{ns}	9,07 ^{ns}	0,00114 ^a	1,13 ^a
3	1,15 ^{ns}	1,34 ^{ns}	2,79 ^{ns}	8,84 ^{ns}	0,00100 ^{ab}	1,00 ^{ab}
4	1,34 ^{ns}	1,23 ^{ns}	2,70 ^{ns}	6,88 ^{ns}	0,00100 ^{ab}	1,01 ^{ab}
Média	1,27	1,22	2,68	8,23	0,00097	0,97
CV (%)	18,51	25,22	6,59	17,68	14,68	14,77

*Nota: Médias seguidas por letras diferentes possuem diferença significativa. NS: Não significativo pelo teste Tukey a 5%.

O desempenho zootécnico, quando substituído ou acrescentado novo

ingrediente a dieta animal, costuma responder de diferentes formas, uma vez que a mudança varia desde a aceitabilidade da dieta até o estresse. E como forma de contornar essa problemática, houve a necessidade de adaptação as novas dietas, substituindo aos poucos a ração comercial extrusada, pelas rações experimentais peletizadas. Ao final desse período de adaptação, os animais não apresentaram nenhuma rejeição às dietas.

Para as variáveis de desempenho zootécnico não houve diferenças estatísticas para nenhuma das variáveis analisadas. Corroborando com os resultados de PINTO et al. (2004), que testaram níveis menores de inclusão, e com ácido tânico a 0,08, 0,34, e 0,60%, que não influenciaram no ganho de peso, conversão alimentar aparente e taxa de eficiência proteica para tilápia do Nilo.

Podendo assim, o sorgo de alto tanino, ser utilizado em dietas de tambaquis em até 45%, sem haver nenhum efeito adverso ao desempenho animal, em um período de até 60 dias. Para períodos mais longos de arraçamento com essa dieta, devem-se realizar novos experimentos, a fim de sanar as dúvidas.

Segundo a literatura, a alimentação corresponde a cerca de 70% dos custos totais de produção segundo Kaushik (1989). E tendo em vista que o sorgo é uma matéria prima mais barata que o milho, podemos presumir que com uma maior inclusão de sorgo na dieta desses animais, o custo da ração poderá ser menor. E com uma alimentação mais barata, implica dizer que no final do ciclo, os custos, serão inferiores aos de uma produção com arraçamento convencional, visto que, as rações para peixes, tem alto valor no mercado, devido as exigências de proteínas, principalmente nas fases iniciais.

Mesmo a Conversão Alimentar Aparente não diferindo estatisticamente, pôde-se verificar que a ração comercial extrusada (tratamento 0), apresentou uma conversão pior que aos demais tratamentos alimentados com ração experimental peletizada (tratamentos 1, 2, 3 e 4), a diferença estatística não foi acusada, talvez, pelo alto índice do coeficiente de variação, que fora muito alto: 46,17.

Ao final do experimento, os animais possuíam peso médio de 645,18g,

com um ganho de peso médio de 171,93g, em apenas 60 dias. Não houve diferença para o peso ao final nem para o ganho de peso entre os tratamentos. Sousa et al. (2016), em trabalho com diferentes taxas de proteína bruta para tambaqui, obteve um ganho de peso final foi de 678,3 g para os peixes tratados com 28% PB e 652,6 g para aqueles alimentados com 32% PB na ração e para conversão alimentar aparente, 2,21 (28% PB) e 2,42 (32% PB) em período experimental de 85 dias. Conversão pior que a de todos os tratamentos, mesmo que em um tempo menor, quanto ao ganho de peso, foi maior do que o obtido no estudo.

Para as variáveis fisiológicas e hematológicas, não houve diferenças significativas nem entre tratamentos, o que representa a homeostase, não sofrendo nenhuma interferência ocasionada pela dieta. Diferente de PINTO et al. (2004), que observaram em tilápias do Nilo submetidas a dietas com ácido tânico, maior deposição lipídica corporal quanto as dietas de sorgo com alto teor de tanino, as carcaças ficaram mais magras, no entanto a presença de tanino nas rações não prejudicou o desempenho produtivo segundo os autores.

Tabela 4 – Índice de Intensidade Média de Parasitos Inicial (ÍIMP In.), Índice de Intensidade Média de Parasitos Final (ÍIMP Fi.) e Prevalência em tambaquis submetidos à diferentes níveis de inclusão de sorgo de alto tanino na alimentação.

Tratamentos	Variáveis		
	ÍIMP In.	ÍIMP Fi.	Prevalência
0	187,80 ^{ns}	223,60 ^b	100,00 ^{ns}
1	187,80 ^{ns}	205,73 ^b	100,00 ^{ns}
2	187,80 ^{ns}	150,00 ^a	100,00 ^{ns}
3	187,80 ^{ns}	146,40 ^a	100,00 ^{ns}
4	187,80 ^{ns}	131,33 ^a	100,00 ^{ns}
CV (%)	0,00	16,70	0,00
Média	187,80	167,69	100,00

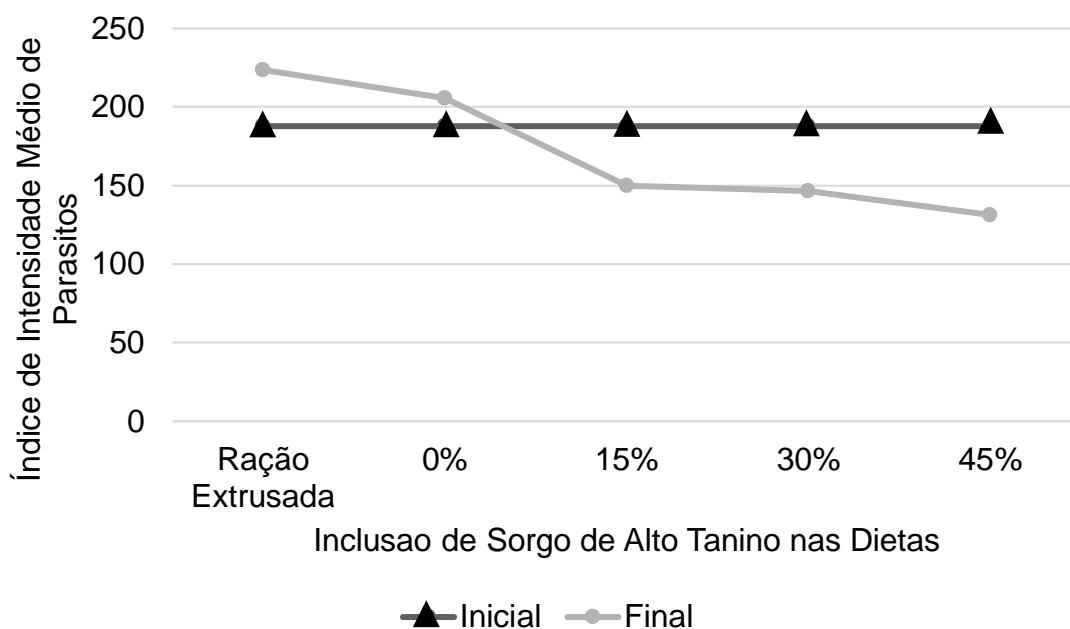
*Nota: Médias seguidas por letras diferentes possuem diferença significativa. NS: Não significativo pelo teste Tukey a 5%.

O Índice de Intensidade Médio de Parasitos Inicial, foi de 187,80, resultante da amostra de animais do lote, antes de iniciar os tratamentos, a fim

de verificar a eficiência das dietas experimentais.

Para o Índice de Intensidade Médio de Parasitos Final, foi verificado que houve diferenças significativas entre os tratamentos, sendo os tratamentos 0 e 1 (de ração comercial extrusada e com ração com 0% de inclusão de sorgo de alto tanino, respectivamente) apresentando os piores índices de infestação, maiores que os iniciais. Já os tratamentos 2, 3 e 4, com 15%, 30% e 45% de inclusão de sorgo de alto tanino apresentaram diferenças estatísticas aos tratamentos 0 e 1, mas não entre eles. Mesmo havendo uma tendência de menores índices de acordo com o aumento de inclusão de sorgo na dieta, como podemos visualizar no gráfico 1.

Gráfico 1 - Índice de Intensidade Média de Parasitos em relação à diferentes níveis de inclusão de sorgo de alto tanino na alimentação em tambaquis.



Quanto a prevalência, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Sendo assim, os níveis de infestação apenas baixaram, em uma concentração maior de sorgo de alto tanino, ou ainda, de uma outra fonte de tanino, com maior concentração, pode-se atingir maiores reduções das populações parasitárias, chegando a reduzir a prevalência dos parasitos no intestino.

6. Considerações Finais

Atrelado ao desempenho em resposta da dieta, por não haver diferenças significativas quanto ao desempenho zootécnico, os tratamentos 2, 3 e 4 (15%, 30% e 45% de inclusão de sorgo de alto tanino respectivamente) são recomendados para diminuição da infestação de parasitos acantocéfalos, uma vez que apresentaram melhores respostas estatisticamente significativas aos tratamentos controles.

Trabalhos com níveis mais elevados, ou fontes de taninos mais concentradas se fazem necessários, uma vez que ao nível de 45% de inclusão de sorgo, não foram vistos pioras no desempenho, e foram verificados melhora nos índices de intensidade médias de parasitos em tambaquis.

7. Referências

AOAC. **Official methods of analysis of the AOAC international**. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, p.115. 2000.

SUPERCRAC. 5.7 Premium. Ração de custo mínimo: TD Software 2013.

ARAÚJO-LIMA, L.D.; GOMES, L.C. O tambaqui (*Colossoma macropomum*). In: BALDISSEREROTTO, B.; GOMES, L.C. (Ed.). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria, Ed. da UFSM, 2005.

BENEVIDES, C. M. J.; SOUZA, M. V.; SOUZA, R. D. B.; LOPES, M. V. Fatores antinutricionais em alimentos: revisão. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, 2011

BOIJINK, C de L et al. Boas práticas de manejo na piscicultura para conservação da qualidade ambiental: uso de produtos naturais como anti-helmíntico em tambaqui. Embrapa Amazônia Ocidental-Artigo em anais de congresso (ALICE), 2011. In: SEMINÁRIO PRODUTIVIDADE AGROPECUÁRIA E BENEFÍCIOS SOCIOAMBIENTAIS.

CHAGAS, E. C.; MACIEL, P. O.; AQUINO-PEREIRA, S. L. Infecções por acantocéfalos: um problema para produção de peixes In: TAVARES-DIAS, M.; MARIANO, W. S. (Org.). **Aquicultura no Brasil: novas**

perspectivas. v. 1. São Carlos: Pedro & João Editores, 2015.

CHUBB, L.G. Anti-nutritive factors in animal feedstuffs. In: HARESTING, W. Studies in agricultural and food Science butterworths. **Recent Advances in Animal Nutrition**. 1982.

CLAUDIANO, Gustavo da Silva et al. Eficácia do extrato aquoso de "*Terminalia catappa*" em juvenis de tambaqui parasitados por monogenéticos e protozoários. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 3, 2009.

COLLIER, H Bruce. Standardization of blood haemoglobin determinations. **Canadian Medical Association Journal**, v. 50, n. 6, p. 550, 1944.

EIRAS, J. C. Ciliophora. In: PAVANELLI, C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. C. (Org.). Parasitologia de peixes de água doce do Brasil. Maringá: **Eduem**, 2013.

FIALHO, E.T.; PINTO, H. Embrapa - Utilização de sorgo em rações para suínos e aves. Concórdia, SC. 1992, 16:4-19. (**Circular técnica**).

FISHBASE. Disponível em <http://www.fishbase.org/summary/Colossoma-macropomum.html>>. Acesso em 14 jul. 2021.

FRIMODT, C., 1995. Multilingual illustrated guide to the world's commercial warmwater fish. **Fishing News Books**, Osney Mead, Oxford, England. 215 p.

FUJIMOTO, Rodrigo Y; COSTA, Helrik C da; RAMOS, Fabrício M. Controle alternativo de helmintos de *Astyanax cf. zonatus* utilizando fitoterapia com sementes de abóbora (*Cucurbita maxim*) e mamão (*Carica papaya*). **Pesq. Vet. Bras**, v. 32, n. 1, p. 5-10, 2012.

FURUYA, Wilson Massamitu 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.

GOLDENFARB, Paul B et al. Reproducibility in the hematology laboratory: the microhematocrit determination. **American Journal of Clinical Pathology**, v. 56, n. 1, p. 35-39, 1971.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária Municipal**. IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e. Rio de Janeiro: IBGE. 44: 51 p. 2018.

IWASHITA, M.K.; MACIEL, P.O. Princípios básicos de sanidade de peixes. In: RODRIGUES, A.P.O.; LIMA, A.F.; ALVES, A.L.; ROSA, D.K.; TORATI, L. S.; SANTOS, V. R. V. (Ed.). **Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos**. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

KAUSHIK, S.J.; LUQUET, P.; BLANC, D.; PABA, A. Studies on the nutrition of Siberian sturgeon, *Acipenser baeri*: I. Utilization of digestible carbohydrates by sturgeon. **Aquaculture**, V. 76, Issues 1–2, January 1989, Pages 97-107.

LIENER, I.J. Toxic constituents of plants feedstuffs. New York: **Academic Press**, 1980.

LOVSHIN, L.L., 1995. The colossomids. p. 153-159. In C.E. Nash and A.J. Novotny (eds.) **World animal science: production of aquatic animals: fishes**. Elsevier Science, Amsterdam, The Netherlands.

MACHACEK, H. (ed.), 2007. **World Records Freshwater Fishing**. www.fishing-worldrecords.com, November 2007.

MACIEL, P. O.; BENAVIDES, M. V.; WEBBER, D. C.; CHAGAS, E. C.; BRANDÃO, F. R.; AQUINO-PEREIRA, S. L.; FUJIMOTO, R. Y. Caracterização sanitária em cultivos de tambaqui no Estado do Amazonas — polo de produção de Rio Preto da Eva. Palmas: **Embrapa Pesca e Aquicultura**, 2016.

MALTA, J.C.O. et al. Infestações maciças por acantocéfalos, *Neochinorhynchus buttenerae* Golvan, 1956, (*Eoacanthocephala*:

Neoechinorhynchidae) em tambaquis jovens, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) cultivados na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, v. 31, n. 1, p. 133-143, 2001.

MARTINS, Maurício L et al. Mebendazole treatment against *Anacanthorus penilabiatus* (Monogenea, Dactylogyridae) gill parasite of cultivated *Piaractus mesopotamicus* (Osteichthyes, Characidae) in Brazil. Efficacy and hematology. **Acta Parasitologica**, p. 332-336, 2001.

MUELLER-HARVEY, I.; McALLAN, A.B. Tannins: their biochemistry and nutritional properties. **Adv. Plant Cell Biochem. Biotechnol.**, Bethesda, v.1, p.151-217, 1992.

OLIVEIRA, L. M. B.; BEVILAQUA, C. M. L.; MORAIS, S. M.; CAMURÇA-VASCONCELOS, A. L. F.; MACEDO, I. T. F. Plantas taniníferas e o controle de nematóides gastrintestinais de pequenos ruminantes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.11, p.1967-1974, nov, 2011.

OLIVO, CJ et al. Uso da bananeira (**Musa spp.**) no controle de parasitas de animais domésticos: do empirismo à ciência. **Livestock Research for Rural Development**, v. 19, n. 11, 2007.

OTERO, María José; HIDALGO, Liliana Graciela. Taninos condensados en especies forrajeras de clima templado: efectos sobre la productividad de rumiantes afectados por parasitosis gastrointestinales (una revisión). **Livestock Research for Rural Development**, v. 16, n. 2, p. 1-9, 2004.

PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M. Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento. 2. ed. Maringá: **Eduem**, 2008.

PINTO, Luis Gabriel Quintero et al. Efeito do tanino na digestibilidade dos nutrientes da ração pela tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 26, n. 2, p. 181-186, 2004.

SANCHEZ, Milena Souza dos Santos; NASCIMENTO, Marcelo dos Santos; HISANO, Hamilton. Substituição do milho pelo sorgo em dietas para juvenis de pacu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 1, p. 1-8, 2016.

SANTOS, E. F.; TAVARES-DIAS, M.; PINHEIRO, D. A.; NEVES, L. R.; MARINHO, R. G. B.; DIAS, M. K. R. Fauna parasitária de tambaqui *Colossoma macropomum* cultivado em tanque-rede no estado do Amapá, **Amazônia Oriental. Acta Amazonica**, v. 43, 2013a.

Sisvar v.5.7. (Build 91). FERREIRA, D.F. 1998-2018.

SOUSA, R.G.C.; PRADO, G.F.; PYÑEIRO, J.I.G.; BEZERRA NETO, E.B. Avaliação do ganho de peso do tambaqui cultivado com diferentes taxas de proteínas na alimentação. **Biota Amazônia**. Macapá, v. 6, n. 1, p. 40-45, 2016

THATCHER, V. E. Amazon fish parasites. In: ADIS, J; ARIAS, J. R.; RUEDA-DELGADO, G.; WANTZEN, K. M. (Ed.). *Aquatic biodiversity in Latin America*. 2. ed. Bulgaria: **PENSOFT Publishers**, 2006.

WINTROBE, Maxwell M. Variations in the size and hemoglobin content of erythrocytes in the blood of various vertebrates. **Folia haematologica**, v. 51, n. 32, p. 32-49, 1934.