



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS**  
**CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**CURSO DE ZOOTECNIA**

**CEILDA INOCÊNCIO DOS SANTOS**

**UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO ORIUNDO DO BENEFICIAMENTO DO CAMARÃO**  
**EM RAÇÕES COMPLETAS PARA CURIMATÃ-PACU**

Rio Largo- AL

2021

CEILDA INOCÊNCIO DOS SANTOS

**UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO ORIUNDO DO BENEFICIAMENTO DO CAMARÃO  
EM RAÇÕES COMPLETAS PARA CURIMATÃ-PACU**

Trabalho acadêmico apresentado como pré-requisito para a conclusão do curso Bacharelado em Zootecnia da Universidade Federal de Alagoas, sob orientação do prof. Dr. Elton Lima Santos.

Rio Largo- AL

2021

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias**  
Bibliotecária Responsável: Myrtes Vieira do Nascimento

S237u Santos, Ceilda Inocência dos

Utilização de resíduo oriundo do beneficiamento do camarão em rações completas para Curimatã-Pacu. / Ceilda Inocência dos Santos – 2021.  
25 f.; il.

Monografia de Graduação em Zootecnia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Alagoas, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias. Rio Largo, 2021.

Orientação: Prof. Dr. Elton Lima Santos

Inclui bibliografia

1. Nutrição de peixes. 2. Piscicultura. 3. Ingredientes alternativos.  
I. Título.

CDU 639.3

## Folha de Aprovação

CEILDA INOCÊNCIO DOS SANTOS

Utilização de resíduo oriundo do beneficiamento do camarão em rações completas para curimatã-pacu

Monografia apresentada ao curso de zootecnia da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do título de bacharela em zootecnia.

Aprovado em: 23/02/2022

### Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente  
gov.br Elton Lima Santos  
Data: 09/03/2022 21:34:44 -0300  
Verifique em <https://verificador.itl.br>

---

Professor Doutor Elton Lima Santos, UFAL (Orientador)

Documento assinado digitalmente  
gov.br Rosa Cavalcante Lira  
Data: 09/03/2022 10:49:19 -0300  
Verifique em <https://verificador.itl.br>

---

Professora Doutora Rosa Cavalcante Lira, UFAL

Documento assinado digitalmente  
gov.br Emerson Carlos Soares e Silva  
Data: 09/03/2022 20:56:39 -0300  
Verifique em <https://verificador.itl.br>

---

Professor Doutor Emerson Carlos Soares e Silva, UFAL

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais, que sempre me apoiaram

Ao meu noivo Nelson JR

Ao meu amigo Erisson, que a vida voltou a nos unir

Ao meu avô Amaro (in memoriam)

E aos professores, que fizeram parte na minha vida acadêmica

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois acredito que foi Ele quem me permitiu entrar na UFAL.

Agradeço aos meus pais e ao meu irmão que sempre me incentivaram a correr atrás dos meus sonhos, e sempre estavam lá a cada conquista que eu tive. Ao meu pai, Benedito, que arcou com todos os custos durante a minha vida acadêmica. A minha mãe, Ceilza, que é a minha maior fã, a cada conquista ela se orgulhava e mostrava aos vizinhos, aos irmãos, sobrinhos, além de me apoiar em todas as minhas ideias, mesmo sendo a pior ideia. E ao meu irmão, Benilton, o qual eu tenho muito orgulho e respeito e que me inspira ser metade da pessoa que ele é.

Agradeço ao meu noivo Nelson Jr., que sempre que me dava crise de ansiedade ou de estresse, sempre esteve com o ombro pronto para me ver chorar, me emprestava o ouvido quando precisava desabafar e me aconselhava das melhores maneiras.

Agradeço ao meu amigo de infância Erisson Serafim, que também me apoiava e me ajuda em minhas crises, além de me fazer rir muito. Eu o conheço desde criança, pois nossos pais trabalhavam juntos na mesma empresa, porém, com o tempo, meus pais saíram da empresa e se afastaram, mas o CECA nos uniu.

Agradeço aos colegas do laboratório do laqua que sempre me ajudaram, em especial ao mestre Jurandyr Reis, pois aprendi muito com ele, e estava sempre comigo nos finais de semana, me ajudando a sinfonar todos os 24 aquários. Ele quem me aconselhava e me dava aulas sobre a vida.

Agradeço ao prof. Dr. Elton Lima Santos, que me ensinou muito e me incentivou a continuar na área de pesquisa. Agradeço também, pelos conselhos e paciência que ele teve comigo.

Agradeço a mim mesma, por superar todos os obstáculos que a vida acadêmica me proporcionou, por ter sido forte e não desistir da faculdade quando tudo estava ruim e sempre correr atrás dos meus sonhos.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Análise bromatológica do resíduo de camarão.....	11
<b>Tabela 2</b>	Formulação e composição da ração com diferentes níveis do resíduo de camarão para Curimatã-Pacu do Nilo.....	12
<b>Tabela 3</b>	Desempenho produtivo e morfométricos de alevinos de curimatã-pacu alimentados com níveis de FC na ração.....	15
<b>Tabela 4</b>	Parâmetros fisiológicos de alevinos de Curimatã-Pacu de acordo com os níveis de inclusão do resíduo de camarão na ração.....	17
<b>Tabela 5</b>	Resultados das análises de composição corpórea.....	18
<b>Tabela 6.</b>	Custo de ração por quilograma (CRQ), custo médio em ração por quilograma de peso vivo ganho (CMR), índice de custo (IC), índice de eficiência econômica (IEE) da ração experimental.....	19

## RESUMO

A presente pesquisa avaliou o desempenho produtivo, crescimento heterogêneo, composição corpórea e a viabilidade econômica de alevinos de Curimatã-pacu (*Prochilodus argenteus*) alimentados com diferentes níveis de farinha de camarão (FC) na ração. A pesquisa foi conduzida no CECA-UFAL no Laboratório de Aquicultura e Análise de Água (Laqua) com duração de 60 dias de experimentação. Nesta, foram utilizados 120 alevinos distribuídos em 24 aquários experimentais num sistema de recirculação de água com biofiltro, sendo utilizados quatro tratamentos (T1 – 0% de adição de FC na ração, T2 – 15% de adição de FC na ração, T3 – 30% de adição da FC na ração e T4 – 45% de adição da FC na ração com seis repetições cada, e cinco peixes para cada unidade experimental, dispostos num delineamento inteiramente casualizado. Em todos os tratamentos, nos dias de alimentação, foi ofertada ração três vezes ao dia (manhã e tarde) em horários pré-determinados, até a aparente saciedade dos animais. A ração utilizada foi peletizada com os mesmos padrões nutricionais em todos os tratamentos, conforme as recomendações para a espécie. A coleta de dados, para a avaliação do desempenho produtivo, dos parâmetros fisiológicos, de composição corpórea e do crescimento heterogêneo, foi feita no final do período experimental para biometria (peso e tamanho), além do monitoramento da qualidade da água e da viabilidade econômica da utilização da FC na ração. Não foi observado diferença significativa entre os tratamentos para nenhuma variável dos parâmetros fisiológico, porém, as variáveis consumo médio de ração e taxa de eficiência proteica houve diferença estatística, enquanto que as variáveis de peso inicial, peso final, ganho de peso, conversão alimentar aparente, comprimento total, comprimento padrão, comprimento da cabeça, altura, largura, índice de perfil, índice da cabeça, fator de condição e taxa de crescimento específico, não houve diferença estatística ( $P>0,05$ ). O CHet entre os tratamentos foi amenizado quando não houve inclusão do RC ( $p<0,05$ ). Na composição corpórea apenas os níveis de matéria seca (MS) e de matéria mineral (MM) expressaram diferença significativa ( $p<0,01$ ) com maior percentual nos tratamentos com 30 e 45% de inclusão do RC. A inclusão de até 30% de RC revelou menores custos. Recomenda-se a inclusão de até 30% de farinha de camarão.

Palavras-chave: nutrição, ingrediente alternativo, piscicultura, *Prochilodus argenteus*.



## ABSTRACT

The present research evaluated the productive performance, heterogeneous growth, body composition and economic viability of Curimatã-pacu fingerlings (*Prochilodus argenteus*) fed with different levels of shrimp meal (CF) in the diet. The research was conducted at the Laboratory of Aquaculture and Water Analysis (Laqua) /CECA-UFAL with a duration of 60 days of experimentation. In this one, 120 fingerlings were distributed in 24 experimental aquariums in a water recirculation system with a biofilter, using four treatments (T1 – 0% FC addition to the diet, T2 –15% FC addition to the diet, T3 – 30 % CF addition in the diet and T4 – 45% CF addition in the ration with six replicates each, and five fish for each experimental unit, arranged in a completely randomized design. three times a day (morning and afternoon) at predetermined times, until the animals are apparently satiated. The feed used was pelleted with the same nutritional standards in all treatments, according to the recommendations for the species. the evaluation of productive performance, physiological parameters, body composition and heterogeneous growth was carried out at the end of the experimental period for biometrics (weight and size), in addition to monitoring the quality of water and of the economic viability of the use of FC in the ration. There was no significant difference between the treatments for any variable of the physiological parameters, however, the variables average feed intake and protein efficiency rate showed a statistical difference, while the variables of initial weight, final weight, weight gain, apparent feed conversion, total length, standard length, head length, height, width, profile index, head index, condition factor and specific growth rate, there was no statistical difference ( $P>0.05$ ), The heterogeneous growth between treatments was mitigated when there was no inclusion of the RC ( $p<0.05$ ). In body composition, only the levels of dry matter (DM) and mineral matter (MM) showed a significant difference ( $p<0.01$ ) with a higher percentage in treatments with 30 and 45% of inclusion of CR. The inclusion of up to 30% of CR revealed lower costs. The highest level studied is recommended, that is, the inclusion of up to 30% of shrimp meal.

Keywords: nutrition, alternative ingredient, fish farming, *Prochilodus argenteus*.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	9
2. METODOLOGIA .....	11
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4. CONCLUSÃO .....	21
5. REFERÊNCIAS.....	22

## 1. INTRODUÇÃO

*Prochilodus argenteus* da família Prochilodontidae, conhecida vulgarmente no Brasil como curimatã-pacu, é espécie nativa dos rios da América do Sul. É uma espécie reofílica com alta prolificidade atingindo até 15 kg de peso corporal (SANTOS et al., 2016). É nativa da bacia do São Francisco, sendo de grande importância econômica e social para as regiões ribeirinhas, considerada a terceira espécie de peixe mais capturada e consumida no baixo São Francisco (SOARES et al., 2011), com destaque para os municípios de Penedo e Piaçabuçu (ALMEIDA et al., 2015).

Essa espécie tem apresentado problemas devido à poluição dos rios e pelas construções de represas hidrelétricas que afeta o seu ciclo reprodutivo e, conseqüentemente, culmina na redução dos estoques pesqueiros naturais. Com isso, surge a necessidade em incentivar a produção deste organismo com intuito de suprir possíveis demandas e colaborar com a recomposição do estoque com base em peixamentos. Percebe-se que os fatores de inibição do desenvolvimento de cultivos intensivos em espécies nativas, podem estar atrelados as elevadas taxas de mortalidade durante a fase de desenvolvimento inicial e o manejo de rotina (ANJOS et al., 2009), além dos elevados custos com ração que oneram ainda mais o sistema produtivo.

O componente protéico na ração em aquicultura é a porção mais onerosa e importante nutriente dietético. Desse modo, o alto custo da ração na criação de peixes torna-se um gargalo para manutenção e criação de novas pisciculturas, visto que, ainda há uma significativa dependência da farinha de peixe e do óleo de peixe como fontes primárias de proteína e energia em rações comerciais (MAHIDA et al., 2015). Diante disso, é necessário a busca de ingredientes alternativos que possam suprir os requisitos nutricionais não só da farinha de peixe como também de outros ingredientes que oneram o custo da ração como o farelo de soja.

Ainda são poucas as pesquisas que estudam a utilização de ingredientes alternativos, principalmente da região nordeste do Brasil, na alimentação de peixes. Deste modo, o aproveitamento de resíduos do pescado, potenciais poluidores, que apresentam baixo custo e valores nutricionais adequados pode ser uma alternativa viável para sustentabilidade na atividade de criação intensiva de peixes.

Um alimento alternativo que pode ser utilizado, é a farinha de camarão (FC), que é a moagem do resíduo de camarão, composto pela casca e a cabeça do animal, que muitas vezes é descartado, porém os resíduos produzidos ao longo do processo de beneficiamento do camarão possuem alto valor comercial se aproveitados corretamente. Essas sobras são vistas

como lixo e acabam por se tornarem um empecilho para muitas unidades de beneficiamento pelo país.

A farinha de camarão possui altos valores nutricionais e potencialidades como fonte proteicas para dietas podendo chegar a 45,93% de proteína bruta, podendo substituir a farinha de peixe, a soja, que são uns dos ingredientes mais caros da ração, confere também, uma ótima palatabilidade e atratabilidade à ração. A farinha de camarão pode substituir a farinha de peixe em até 59%, sem comprometer o desempenho do animal. (GUIMARÃES et al.,2008).

Diante disso, o objetivo da pesquisa foi avaliar o coproduto agroindustrial da região Nordeste: resíduo oriundo do beneficiamento do camarão, recomendando a utilização racional desse ingrediente como potencial substitutivo aos ingredientes convencionalmente utilizados em dietas para curimatã-pacu (*Prochilodus argenteus*).

## 2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Laboratório de Aquicultura (Laqua) localizado na Unidade Acadêmica da Universidade Federal de Alagoas no Campus de Engenharias e Ciências Agrárias em Rio Largo- AL, com um período de avaliação de crescimento de 60 dias.

Os peixes foram provenientes da Companhia de desenvolvimento do vale do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF-SF), em Betume Sergipe- SE, onde na chegada desses animais no laboratório, foi feita a aclimação em duas partes. A primeira parte, a aclimação seguiu o protocolo de SANTANA et al. (2021), em seguida os peixes foram alocados em uma caixa de 1000L, com recirculação de água com ajuda do biofiltro e aeração constante, passando por 5 dias de adaptação as condições do laboratório sendo alimentados com ração comercial com 45% de Proteína Bruta (PB) específica para espécie.

O resíduo de camarão foi recolhido no mercado da produção no endereço, R. Comendador Luís Calheiros, 500 - Levada, Maceió - AL, 57017-100. O RC foi colocado em estufa de ventilação forçada a  $\pm 55^{\circ}\text{C}$ , após a secagem, foi triturado até virá uma farinha, em seguida foi analisado bromatologicamente (tabela 1).

**Tabela 1-** Análise bromatológica do resíduo de camarão

ITEM	MS (%)	MM (%)	PB (%)	EE (%)
RC	89,34	17,35	45,93	17,68

Fonte, Autor: 2021. Resíduo de camarão (RC); Matéria seca (MS); Matéria mineral (MM); Proteína Bruta (PB); Extrato etéreo (EE). MS em estufa de  $105^{\circ}\text{C}$ .

De acordo com a tabela 1, podemos observar que o resíduo de camarão possui um nível elevado de proteína bruta, podendo então ser substituída pela farinha de peixe e farelo de soja.

Para o experimento foram utilizados 120 alevinos com peso médio inicial de  $(2,63 \pm 0,01\text{g})$ , onde esses peixes foram instalados em 24 aquários experimentais, com capacidade efetiva de 70L de água, interligadas em um sistema de recirculação com ajuda de biofiltro e aeração constante. Os peixes, já alocados, foi feita a segunda parte da adaptação nas condições experimentais alimentados com a ração controle.

As rações foram elaboradas de forma a apresentarem-se isoproteicas e (36% Proteína Bruta (PB) de acordo com o NRC (2011) atendendo as exigências nutricionais para curimatã-pacu (tabela 2).

Todos os ingredientes foram moídos, pesados nos valores pré-determinados para a fabricação da ração, em seguida homogeneizados, umedecido com água a  $\pm 65^{\circ}\text{C}$ , peletizados no moinho de rosca sem fim. Após a peletização, as rações foram acondicionadas em bandejas metálicas para secagem em estufa de ventilação forçada a  $\pm 55^{\circ}\text{C}$ . Após este procedimento os peletes foram reduzidos e separados em diferentes diâmetros com o uso de peneiras de diversas malhas (2.00  $\mu\text{m}$ ; 1.40  $\mu\text{m}$ ; 1.00  $\mu\text{m}$ ; 0.85  $\mu\text{m}$ ), para apresentarem tamanho adequado ao tamanho da boca dos animais, conforme os mesmos cresciam.

**Tabela 2-** Formulação e composição da ração com diferentes níveis do resíduo de camarão para Curimatã-Pacu do Nilo.

Ingredientes (g.kg <sup>-1</sup> )	Tratamentos (%)			
	0.0	15.0	30.0	45.0
Farelo de soja	64,54	50,51	43,22	26,63
Milho	18,00	18,86	18,00	18,00
Farinha de peixe	1,50	0,00	0,00	0,00
Farelo de glúten de milho 60%	3,27	6,73	3,00	5,12
Resíduo de Camarão	0,00	15,00	30,00	45,00
Óleo de soja	1,21	0,00	0,00	0,00
Fosfato bicálcico	2,41	1,43	0,33	0,00
Sal (NaCl)	0,50	0,50	0,50	0,50
L-lisina	0,57	0,00	0,00	0,86
Suplemento (vit e min) <sup>1</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00
Bagaço de cana	7,00	5,97	3,95	2,89
<b>Nutrientes</b>				
Kcal/kg de energia digestível <sup>2</sup>	2790	2790	2800	2795
Proteína bruta (%) <sup>4</sup>	36,00	36,00	36,00	36,00
Fibra bruta (%) <sup>3</sup>	6,46	5,54	4,18	3,00
Gordura (%) <sup>3</sup>	3,00	3,00	4,08	5,29
Metionina + cistina (%) <sup>3</sup>	1,09	1,12	1,11	1,11
Lisina (%) <sup>3</sup>	2,48	1,83	1,83	2,29
Triptofano (%) <sup>3</sup>	0,45	0,40	0,37	0,31
Valina (%) <sup>3</sup>	1,63	1,53	1,41	1,27
Arginina (%) <sup>3</sup>	2,40	2,16	2,07	1,77
Leucina (%) <sup>3</sup>	2,93	2,97	2,55	2,42
Histidina (%) <sup>3</sup>	0,94	0,86	0,79	0,68
Isoleucina (%) <sup>3</sup>	1,59	1,47	1,35	1,18
Cálcio (%) <sup>3</sup>	0,89	1,47	2,12	2,93
Fósforo disponível (%) <sup>3</sup>	0,60	0,60	0,60	0,75

Fonte, Autor: 2021. <sup>1</sup>Garante níveis por quilograma de produto: vit. A = 900.000 UI; vit. D3 = 50.000 UI; Vit. E = 6.000 mg; Vit. K3 = 1200 mg; Vit. B1 = 2400 mg; Vit. B2 = 2400 mg; Vit. B6 = 2000 mg; Vit. B12 = 4800 mg; ácido fólico = 1200 mg; pantotenato de cálcio = 12.000 mg; Vit. C = 24.000 mg; Biotina = 6,0 mg; colina = 65.000 mg; Niacina = 24.000 mg; Fe = 10.000 mg; Cu = 600 mg; MN = 4000 mg; Zn = 6000 mg; Eu = 20 mg; Co = 2,0 mg e Se = 25 mg). <sup>2</sup>segundo Santos *et al* (2015). <sup>3</sup> Segundo Rostagno *et al.* (2005). <sup>4</sup>analizadas no laboratório de Nutrição Animal/Dept. Ciência Animal/UFRPE.

Os tratamentos constaram de quatro níveis da substituição do farelo de soja pela farinha de resíduo de camarão na ração com seis repetições, onde cada unidade experimental foi uma

parcela experimental. Sendo descritos da seguinte forma: quatro tratamentos; T1 – 0% de substituição do RC na ração, T2 – 15% de substituição do RC na ração, T3 – 30% de substituição do RC na ração e T4 – 45% de substituição do RC na ração e cinco peixes para cada unidade experimental, dispostos num delineamento inteiramente casualizado. Em todos os tratamentos, nos dias de alimentação, foi ofertada ração três vezes ao dia (manhã e tarde) em horários pré-determinados, até a aparente saciedade dos animais. Diariamente foram realizadas coleta da água em todas as caixas d'água, para a realização das análises de nitrito, amônia tóxica, dureza total e pH, temperatura e oxigênio dissolvido por aparelho multiparâmetro.

No início e no final do experimento todos os animais foram submetidos a biometria e ao final de 60 dias foram submetidos a jejum de 24 horas e abatidos por corte cervical, onde posteriormente após cessar os sinais vitais dos animais foram aferidos o peso, o comprimento total e padrão e a altura dos animais. Posteriormente foram separados o fígado e os órgãos do trato gastrointestinal (TGI), para a mensuração dos índices: hepato-somático (peso do fígado/peso do corpo x100) e índices digestivo-somático (peso dos órgãos do TGI/peso do corpo x100). O crescimento heterogêneo (Chet) foi avaliado através do cálculo do coeficiente de variação do peso do animal ( $CV = \text{desvio padrão}/\text{média do peso} \times 100$ ). Foi coletada uma amostra de 3 animais por tratamento para análise da composição corporal.

Também foram avaliados: a taxa de sobrevivência-  $TS = (\text{N}^\circ. \text{ de peixes vivos} / \text{N}^\circ. \text{ total de peixes}) \times 100$ ; taxa de crescimento específico diário-  $TCE = [(\ln pf - \ln pi) / t] \times 100$ ; onde pf é o peso final (g), pi é o peso inicial (g) e t é o tempo em dias; Fator de condição –  $FC = [\text{peso total} / (\text{comprimento total})^3] \times 100$ , sendo o peso em g e o comprimento em cm. Índice de perfil-  $IP = (\text{comprimento} / \text{altura})$ ; índice de cabeça-  $IC = (\text{comprimento} / \text{comprimento da cabeça})$ ; taxa de eficiência proteica – T.E.P. (ganho de peso/consumo de proteína).

Os parâmetros de ganho de peso e a conversão alimentar aparente foram avaliados ao final do experimento de acordo com as expressões descritas por CHO (1993):

$$GP(\%) = \frac{P_f - P_i}{P_i} * 100, \text{ onde: } GP = \text{ganho de peso } (\%); P_f = \text{peso final médio (g)}; P_i = \text{peso inicial médio(g)}.$$

$$CAA = \frac{AL}{GP}, \text{ onde: } CAA = \text{conversão alimentar aparente}; AL = \text{alimento ingerido (g)}; GP = \text{ganho de peso (g)}.$$

A estimativa do custo de ração para cada quilo de ganho de peso foi obtida de acordo com a expressão descrita por BELLAVAR et al., (1985), em seguida foi calculados o Índice de Eficiência Econômica (IEE) e o Índice de Custo (IC) segundo BARBOSA et al., (1992).

$Y_i = \frac{Q_i \cdot P_i}{G_i}$ , onde:  $Y_i$  = custo médio em ração por quilograma ganho no i-ésimo tratamento;  $Q_i$  = quantidade média de ração consumida no i-ésimo tratamento;  $P_i$  = preço médio por quilograma de ração utilizada no i-ésimo tratamento;  $G_i$  = ganho médio de peso do i-ésimo tratamento.

Para análise de composição corporal, amostras de peixes inteiros de cada tratamento foram trituradas em processador e, em seguida, mantidas em sacos plásticos sob refrigeração a  $-18^{\circ}\text{C}$ . Posteriormente, as amostras foram liofilizadas ( $-40^{\circ}\text{C}$ ) durante 4 dias para evitar perda de gordura. Em seguida, para quantificar macro e micronutrientes do corpo fez-se análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB%), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) (cinzas) em equipamentos específicos.

Para MS foi pesado  $\sim 1,0\text{g}$  das amostras de cada tratamento (em duplicata) em cadinhos e, em seguida, colocados em estufa a  $105^{\circ}\text{C}$  durante uma noite, retirados em dessecador e pesados em balança analítica para aferição da MS. A determinação da PB foi realizada com base na digestão, destilação e titulação das amostras ( $\sim 0,200\text{g}$ ). A percentagem de nitrogênio encontrada foi multiplicada pelo fator 6,25 para mensurar o teor de proteína bruta (PB%) de cada amostra. O nível de EE foi mensurado com uso do extrator Soxhlet. Inicialmente, foi pesado  $\sim 1,0\text{g}$  de cada amostra (em duplicata) e colocada em papel filtro para confecção dos sachês. Os sachês foram dispostos no extrator Soxhlet contendo reagente hexano por 6h a temperatura de  $65^{\circ}\text{C}$ . Posteriormente, os sachês foram secos em estufa ( $55^{\circ}\text{C}$ ) para evaporar o reagente e, em seguida, pesar para quantificar EE.

Todos os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e regressão ao nível de 5% de probabilidade e teste de tukey para comparação de médias, utilizando-se o programa estatístico computacional SISVAR – Sistema de análises estatística (FERREIRA 2011).



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período experimental os parâmetros de qualidade de água do sistema mantiveram-se dentro da faixa de conforto para a Curimatã-Pacu estabelecida por Sá (2012), com valores médios de temperatura ( $27,24^{\circ}\text{C} \pm 0,57$ ), Nitrito ( $0,59 \text{ ppm} \pm 0,39$ ) e pH ( $6,38 \pm 0,39$ ).

Na tabela 3, encontra-se os dados médios sobre o desempenho produtivo e morfométricos de alevinos de curimatã-pacu, alimentados com diferentes níveis de FC na ração, no qual, as variáveis de consumo médio de ração (CMR) e taxa de eficiência proteica (TEP) tiveram variação estatística, e as variáveis de peso inicial (PI), peso final (PF), ganho de peso (GP), conversão alimentar aparente (CAA), comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), comprimento da cabeça (CCAB), altura (ALT), largura (LARG), índice de perfil (IPERF), índice da cabeça (ICAB), fator de condição (FC) e taxa de crescimento específico (TCE), não tiveram diferença significativa pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 3.** Desempenho produtivo e morfométricos de curimatã-pacu alimentados com níveis de FC na ração.

	Níveis de FC				CV (%)	Test F	Regressão
	0%	15%	30%	45%			
PI (g)	2,62	2,64	2,62	2,63	0,83	0,48	Y= 2,63
PF (g)	10,17	9,38	9,72	9,28	9,34	0,33	Y= 9,64
GP (g)	7,55	6,74	7,12	6,65	12,83	0,32	Y= 7,02
CMR (g)	7,96 <sup>a</sup>	8,88 <sup>b</sup>	8,32 <sup>ab</sup>	8,68 <sup>b</sup>	4,98	0,01	Y = 0,160x + 8,063
CAA (g)	1,06	1,34	1,19	1,34	15,47	0,06	Y= 1,23
TEP	2,64 <sup>b</sup>	2,11 <sup>a</sup>	2,38 <sup>ab</sup>	2,13 <sup>ab</sup>	13,71	0,03	Y = -0,126x + 2,630
CT (cm)	9,06	8,63	9,23	9,14	4,89	0,12	Y= 9,02
CP (cm)	7,18	7,11	7,28	7,38	3,02	0,19	Y= 7,24
CCAB (cm)	2,26	2,3	2,33	2,3	6,73	0,88	Y= 2,30
ALT (cm)	2,45	2,42	2,53	2,49	7,24	0,77	Y= 2,47
LARG (cm)	1,06	1,08	1,12	1,07	10,5	0,79	Y= 1,08
IPERF	3,7	3,56	3,66	3,7	6,6	0,72	Y= 3,66
ICAB	4,01	3,74	3,97	4	6,24	0,23	Y= 3,93
FC	1,37	1,51	1,24	1,22	16,59	0,12	Y= 1,34
TCE	3,01	2,81	2,9	2,79	7,6	0,32	Y= 9,02

Fonte, Autor: 2021. Farinha de camarão (FC); peso inicial (PI); peso final (PF); ganho de peso (GP); consumo médio de ração (CMR); conversão alimentar aparente (CAA); taxa de eficiência proteica (TEP); comprimento total (CT); comprimento padrão (CP); comprimento de cabeça (CCAB); altura (ALT); largura (LARG); índice de perfil (IPERF); índice de cabeça (ICAB); fator de condição (FC); taxa de crescimento específico (TCE).

Estes resultados são contrários aos encontrados por Guimarães et al. (2008), que, trabalhando com alevinos e alimentadas com farinha de camarão em substituição ao farelo de soja com quatro níveis (0-25-50-100), onde observaram que a inclusão da farinha de camarão influenciou negativamente o desempenho de alevinos de tilápia do Nilo. Entretanto, deve-se salientar que os níveis de substituição utilizados no presente estudo foram inferiores aos de outras pesquisas.

O CMR teve diferença estatística e isso pode ser explicado por CAR et al. (1996), analisando compostos estimulantes do comportamento alimentar presentes em diversos organismos aquáticos, observaram que os crustáceos contêm uma alta concentração de cinco estimulantes (glicina, alanina, prolina, arginina e betaína), que estão presentes em menores concentrações nos peixes. Pode-se considerar que o processamento para a obtenção da farinha de camarão tem efeitos significativos sobre a qualidade do produto e manutenção dos constituintes nutricionais devido, principalmente, à redução no consumo de alimento, indicando que esses fatores estimuladores da ingestão de alimento poderiam apresentar-se em reduzida concentração no ingrediente utilizado.

As variáveis PI, PF, GP, TCE, CT, CAA, corroboram com Koca et al. (2010), no qual foi estudado a farinha de camarão para a alimentação de juvenil de lagosta com os níveis (0-10-20-30-40), concluído que, o resíduo de camarão é uma fonte de quitina natural, podendo ser usada em dietas de juvenis de lagosta até 40% sem efeito adverso.

O Resíduo de camarão possui uma alta atrato-palatabilidade, o que pode ter contribuído para um maior consumo deste ingrediente no presente estudo. Como constatado por Silva & Pezzato (2000) onde trabalharam com tilápia do Nilo e compararam a farinha de peixe, a farinha de resíduo de camarão, dentre outros ingredientes. E comprovaram o melhor resultado com o resíduo de camarão.

Segundo Meyers (1986), o resíduo de camarão pode ser incorporado até 30% na dieta, devido ao seu excelente perfil de aminoácidos, ácidos graxos essenciais e seu conteúdo de pigmento carotenoide.

Com a falta de proteínas na ração o curimatã- pacu tende a piorar o desempenho produtivo e também está associado à exacerbação do crescimento heterogêneo. Provavelmente devido à deficiência de aminoácidos para a síntese proteica de maneira uniforme dentre todos os peixes, assim provocando maior diferença de desenvolvimento.

Com a utilização do RC na ração, tende a melhorar o crescimento, como pode ser observado na figura 1, pois, como foi falado anteriormente, o RC possui um grande teor de proteína bruta, e aminoácidos essenciais.

Na tabela 4, encontra-se os resultados dos parâmetros fisiológicos de alevinos de Curimatã-Pacu de acordo com os níveis de inclusão de resíduo de camarão na ração, onde não obteve diferença significativa no teste de Tukey a 5%.

**Tabela 4.** Parâmetros fisiológicos de alevinos de Curimatã-Pacu de acordo com os níveis de inclusão do resíduo de camarão na ração.

Variáveis	Níveis de inclusão da farinha de camarão				CV (%)	Regressão	P value
	0%	15%	30%	45%			
PFIG	0,046	0,058	0,049	0,042	32,76	Y= 0,05	0,48
PTGI	0,907	0,778	0,898	0,803	14,74	Y= 0,85	0,28
IHS	0,463	0,612	0,504	0,47	30,88	Y= 0,51	0,44
IDS	9,056	8,296	9,094	8,698	12,65	Y= 8,79	0,65

Fonte, Autor: 2021. Peso do fígado (PFIG); peso do trato gastrointestinal (PTGI); índice hepatossômico (IHS); índice digestivosômico (IDS).

Não observaram-se diferenças estatísticas ( $p > 0,05$ ) entre os resultados obtidos nos parâmetros de desempenho fisiológico como: índice digestivosômico, índice hepatossômico, peso do fígado e peso do trato gastrointestinal, indicando que o farinha de camarão presente nos diferentes tratamentos em nada influenciou nesses índices.

Segundo Lizama et al. (2007) as relações entre os órgãos como: fígado, rim, olho, baço e gônadas ou medidas de comprimento e peso, bem como o estudo do fator de condição dos peixes, é uma importante ferramenta para o desempenho zootécnico e bem estar animal, já que os órgãos do trato gastrointestinal e fígado são sensíveis ao tipo de alimentação devido as transformações metabólicas e absorção dos nutrientes.

A fonte de proteína que é utilizada nas rações influencia diretamente no desempenho dos peixes, pois interfere na digestibilidade dos aminoácidos contidos na fonte proteica, além da interação na relação proteína/energia, que pode influenciar na disponibilidade desses aminoácidos aos peixes, os quais poderão ser utilizados como fontes de energia secundária ou para o desenvolvimento corporal e crescimento em outras funções fisiológicas pertinentes a proteínas (FERNANDES et al., 2000).

Quanto aos dados de composição corpórea, observou-se que não ocorreu diferença significativa ( $p > 0,05$ ) nas análises de proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), mesmo esses dados sofrendo incrementos quando ocorreu inclusão do RC. Já em relação à matéria seca (MS)

e matéria mineral (MM) houve diferença significativa ( $p < 0,01$ ), como destacado na tabela 5. Esses dados revelam boa adaptação da espécie frente a substituição parcial da farinha de peixe por RC, onde não houve modificações severas em sua composição corporal. Viegas et al. (2008) em estudo com *Piaractus mesopotamicus*, descrevem que houve diferença significativa apenas para o teor de lipídios quando foi adicionado farelo de canola à dieta experimental.

No presente estudo, mesmo o RC apresentando quimicamente alto teor de gordura, isso não interferiu significativamente nos níveis de EE apesar de ter ocorrido incrementos. Ainda, Boscolo et al. (2010) em pesquisa com rações suplementadas com resíduos de peixes na alimentação de tilápia do Nilo citam que não houve diferença significativa para os dados de PB, entretanto, revelam que pode ocorrer diferença na matéria mineral por conta da disponibilidade de fósforo presente no alimento.

**Tabela 5.** Resultados das análises de composição corpórea.

	Inclusão Resíduo Camarão (%)				CV (%)
	0	15	30	45	
<b>MS (%)</b>	94,86±0,26 <sup>b</sup>	94,22±0,02 <sup>c</sup>	96,42±0,03 <sup>a</sup>	95,16±0,05 <sup>b</sup>	0,14
<b>MM (%)</b>	77,36±0,13 <sup>a</sup>	75,22±0,64 <sup>b</sup>	76,58±0,21 <sup>ab</sup>	76,58±0,14 <sup>ab</sup>	0,46
<b>EE (%)</b>	22,99±1,01	27,56±4,82	21,73±0,13	26,64±0,13	9,94
<b>PB (%)</b>	45,15±0,13	54,31±0,31	52,28±0,71	49,28±0,22	12,25

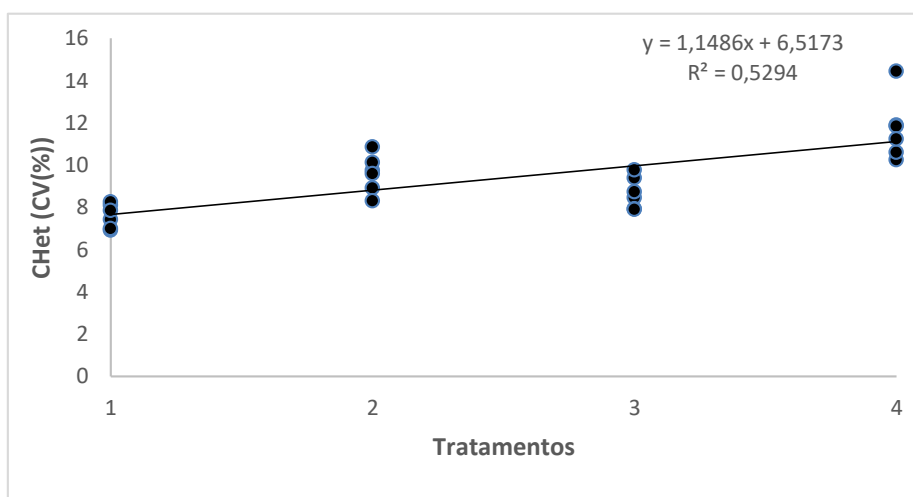
Fonte, Autor: 2021. ns – não significativo, MS – matéria seca, MM – matéria mineral, EE – extrato etéreo, PB – proteína bruta.

De acordo com Silva et al. (2014) a inexistência de efeito significativo da incrementação de resíduos sobre a composição corporal dos peixes se dá pela similaridade entre a ração comum e a ração experimental. Segundo Signor et al. (2007), a composição química do animal representa a composição dos nutrientes presentes na dieta fornecida, neste caso, se o mesmo recebe dieta desbalanceada resulta em diferença na composição corpórea. No presente estudo, apenas as análises de matéria seca (MS) e matéria mineral (MM) apresentaram diferença significativa, esses resultados não interferem de maneira considerável tanto quanto os valores de proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) na composição química dos peixes, que bioquimicamente são mais importantes.

Quanto ao crescimento heterogêneo (CHet), observou-se uma maior heterogeneidade (figura 1) nos tratamentos onde ocorreu a adição do RC na ração. Mesmo o Curimatã – pacu não sendo uma espécie territorialista, podemos observar esse comportamento em alguns casos de confinamento com o espaço reduzido.

Estudos anteriores mostram que indivíduos submissos crescem menos que os dominantes, já que, eles direcionam sua energia para atividades relacionadas ao

estabelecimento da hierarquia de dominância, não para o crescimento (BROWN, 1946; VOLPATO, 1993). E essa pode ser uma das explicações para o CHet na pesquisa. Outra hipótese que pode ser colocada como motivo pela heterogeneidade é a alta palatabilidade do RC, o que resultou em maiores taxas de crescimento nos tratamentos em que o resíduo foi incluído. Nos tratamentos em que o RC foi ofertado, os animais que receberam nível intermediário de resíduo apresentaram uma menor taxa de CHet, resultado semelhante ao encontrado no estudo de Da Silva et al. (2017).



Fonte, Autor: 2022. **Figura 1:** Gráfico linear sobre crescimento heterogêneo.

Quanto à viabilidade econômica, ocorreu um decréscimo no valor das rações que continham o RC. Esse menor preço se deve aos baixos custos na aquisição e processamento do RC quando comparado a farinha de peixe, tido como um dos ingredientes que mais oneram o setor produtivo. E isso foi verificado nos cálculos de Índice de custo (IC) e Índice de eficiência econômica (IEE), conforme Barbosa et al. (1992), como pode ser visto na tabela 6.

**Tabela 6.** Custo de ração por quilograma (CRQ), custo médio em ração por quilograma de peso vivo ganho (CMR), índice de custo (IC), índice de eficiência econômica (IEE) da ração experimental.

Variáveis	Níveis de inclusão de RC				CV (%)
	0%	15%	30%	45%	
CRQ (R\$/kg)	1,24	1,08	1,02	1,00	-
CMR (R\$/kg PVG)	1,31	1,42	1,20	1,30	6,88
IC	131,00	142,00	120,00	130,0	-
IEE	76,33	70,42	83,33	76,92	-

Fonte, Autor: 2021

Verificou-se melhor eficiência econômica no tratamento com 30% de RC, resultado semelhante ao da pesquisa de Santos et al. (2009). Já em estudo realizado por Galdioli et al. (2000) não houve diferença significativa no preço da ração por quilo em diferentes fontes

proteicas na alimentação de curimba (*Prochilodus lineatus* V.), que difere com a presente pesquisa.

Segundo Backes et al. (2006), a utilização de resíduos do processamento de camarão na alimentação animal é uma prática que além de minimizar custos de produção, pode muitas vezes diminuir problemas de contaminação ambiental e de ordem sanitária. Como podemos constatar na tabela 6, onde o menor custo da ração por kg foi a de 45%, visto que um resíduo agroindustrial, no qual, muitas vezes é descartado.

#### **4. CONCLUSÃO**

Recomenda-se a inclusão de 30% da farinha de camarão na dieta para juvenis de curimatã-pacu, pois, não afeta no desempenho produtivo e fisiológico do animal, que não exista implicação na composição corporal, no crescimento heterogêneo dos animais e expressando a melhor viabilidade econômica.

## 5. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. O.; SANTOS, R. B.; COELHO FILHO, P. A.; CAVALCANTE JUNIOR, A.; SOUZA, A. P. L.; SOARES, E. C. Policultivo do curimatã-pacu com o camarão canela. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo 41(2): 271-278, 2015.
- ANJOS, G. M.; MARTINS, A. S.; SOARES, E. C.; MELO, J.; SANTOS, E. J. S.; DANTAS, L. H. N. **Mortalidade no transporte de curimatã-pacu (*Prochilodus argenteus*)**. Universidade Federal de Alagoas, Unidade de Ensino Penedo. 2009.
- BACKES, A. A.; DÓRIA, B. R. S.; SOBRAL, F. P. L.; MUNIZ, E. N.; SANTOS, M. M. de; RESENDE G. S. dos. **Aproveitamento do resíduo de camarão como fonte protéica na alimentação de caprinos. Processamento e ganho de peso**. In: 43ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Anais. João Pessoa: Pernambuco, 2006
- BARBOSA, H. P., FIALHO, E. T. FERREIRA, A. S. Triguilho para suínos nas fases de crescimento, crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 21, n.5, p. 827-837, 1992.
- BELLAVER, C. et al. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 20, n,8, p. 969-974, 1985.
- BOSCOLO et al. Rações orgânicas suplementadas com farinha de resíduos de peixe para juvenis da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Rev. Ciênc. Agron.**, v. 41, n. 4, p. 690-691, 2010.
- BROWN, M.E. The growth of brown trout (*Salmo trutta Linn.*) I. Factors influencing the growth of trout fry. **Journal of Experimental Biology**, Cambridge, v.22, p.118-129, 1946.
- CARR, W.E.S.; NETHERTON J.C.; GLEESON, R. A.; DERBY, C. D. Stimulants of Feeding Behavior in Fish: Analyses of tissues of diverse marine organisms. **The Biological Bulletin**, v.190, p.149-160, 1996.
- CHO, C.H. Digestibility of feedstuffs as a major factor in aquaculture waste management. In: Nutrition in Practice. Kanshik, S. and Luquet, P. (Eds.). Paris-France, **Institute National de La Recherche Agronomique**, v.61, p. 365-374. 1993.
- FERNANDES, J.B.K.; CARNEIRO, D.J.; SAKOMURA, N.K. Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Rev. Bras. Zootec.**, v.29, p.646-653, 2000.



FERNANDES, M.O.; VOLPATO, G.L. Heterogeneous growth in the Nile Tilapia: social stress and carbohydrate metabolism. *Physiology & Behavior*, v.54, p.319-323, 1993.

FERREIRA, D.F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. *Ciênc. agrotec.* vol.35, n.6, pp.1039-1042, 2011.

GALDIOLI et al. Diferentes fontes protéicas na alimentação de alevinos de curimba **Rev. Acta Scientiarum** v.22, n.2, p.471-477, 2000.

GUIMARÃES, I.G.; MIRANDA, E.C.; MARTINS, G.P.; LOURO, V.R.; MIRANDA, C.C. Farinha de camarão em dietas para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.9, n.1, p. 140-149, [S. l.], jan/mar 2008.

KOCA, S.B.; YIGIT, N.O.; DULLUC, A.; EROL, G.; CILBIZ, N.; KUCUKKARA, R. Appropriate Usage Level of Shrimp Waste Meal as Chitin Source for Feeding Young Crayfish (*Astacus leptodactylus* Esch. 1823). **RESEARCH ARTICLE** , Pak Vet J, 2011, 31(3): 207-210., 2 dez. 2010.

LIZAMA, M.A.P.; TAKEMOTO, R.M.; RANZANI-PAIVA, M.J.T. et al. Relação parasito-hospedeiro em peixes de pisciculturas da região de hospedeiro em peixes de pisciculturas da região de Assis, Estado de São Paulo, Brasil. *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757). **Acta Sci. Biol. Sci.**, v.29, p.223-231, 2007.

MAHIDA, P. J.; YUSUFZAI, S I.; LENDE, S. R.; RANA, G.; DAR, S. A. Effect of partial replacement of dietary fish meal with Shrimp head meal on growth performance and feed utilization of tilapia (*Oreochromis mossambicus*) advance fry. **The Ecoscan** 9(1e2):93-97, 2015.

Meyers, S.P., 1986. Utilization of shrimp processing wastes. **Infofish Marketing Digest**, 4/86: 18-19.

NRC – National Research Council – **Nutritional Requirements of Fishes, Washington, Academic Press.**, 114 p. 2011.

SÁ. M.V.C., Limnocultura, limnologia para aquicultura. Edições UFC, Fortaleza, p. 218, 2012.

SANTANA, F.S.; PAIXÃO, P.E.G.; CARVALHO, A.S.; SANTOS, H.L.; SANTOS, J.M.F.; MENESES, S.A.; MOURA, C.C.; BRITO, T.R.S.; FUJIMOTO, R.Y. **Protocolo de aclimação e quarentena para alevinos de tambaqui.** WORKSHOP DE CADEIAS DE

PRODUÇÃO AGROFLORESTAL PRIORITÁRIAS DA AMAZÔNIA, 1., 2021, Porto Velho. Caminhos da produção agroflorestal na Amazônia: anais. Porto Velho: Núcleo Regional Noroeste SBCS, p. 86-89. 2021.

SANTOS et al., Níveis de farelo de coco em rações para alevinos de Tilápia do Nilo, **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.10, n.2, p.390-397, 2009.

SANTOS, A. E.; PEDREIRA, M. M.; SANTOS, T. G.; MOURA, G. S.; SANTOS, J. C. E.; SILVA, R. C. Development of the digestive system in larvae of the neotropical fish *Prochilodus argenteus* (Characiformes, Prochilodontidae). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 38, n. 1, p. 9-16, Jan-Mar., 2016.

SIGNOR et al., Farinha de vísceras de aves na alimentação de alevinos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*). **Ciência Rural**, v.37, n.3, 2007.

SILVA et al., Crescimento heterogêneo de Tilápia do Nilo alimentados com resíduo da indústria de processamento de bolacha *waffer*. **Ciência Agrícola**, v.15, n. suplementar, p. 41-43, 2017.

SILVA et al., Substituição parcial do milho pelo resíduo de macarrão em dietas para Tilápia-do-Nilo, 2014.

SILVA, E.M.P.; PEZZATO, L.E. Respostas da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) à Atratividade e Palatabilidade de Ingredientes Utilizados na Alimentação de Peixes. **Revista brasileira de zootecnia**, Rev. Bras. Zootec. vol.29 no.5 Viçosa, set/out 2000.

SOARES, E. C.; BRUNO, A. M. S. S.; LEMOS, J. M.; SANTOS, R. B. dos. Ictiofauna e Pesca no Entorno de Penedo, Alagoas. **Revista Biotemas** 24(1): 61-67, ISSN 2175-7925. 2011.

VIEGAS et al., Farelo de canola em dietas para o pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg 1987): efeitos sobre o crescimento e a composição corporal. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.60, n.6, p.1506, 2008.

