

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ**

**GUSTAVO CESAR BRESSAN SMITH**

**FARELO DE PUPUNHA NA ALIMENTAÇÃO DA TILÁPIA-DO-NILO:  
DIGESTIBILIDADE E DESEMPENHO**

**ILHÉUS – BAHIA**

**2015**

**GUSTAVO CÉSAR BRESSAN SMITH**

**FARELO DE PUPUNHA NA ALIMENTAÇÃO DA TILÁPIA-DO-NILO:  
DIGESTIBILIDADE E DESEMPENHO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Santa Cruz, para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Ciência Animal

Orientador: Prof. Dr. Luís Gustavo Tavares Braga

**ILHÉUS – BAHIA  
2015**

**GUSTAVO CÉSAR BRESSAN SMITH**

**FARELO DE PUPUNHA NA ALIMENTAÇÃO DA TILÁPIA-DO-NILO:  
DIGESTIBILIDADE E DESEMPENHO**

Ilhéus-BA, 07/02/2015.

---

Luís Gustavo Tavares Braga - DSc.  
UESC/DCAA  
(Orientador)

---

Cynthia Maria Carlos Pereira – DSc.  
UESC/DCAA

---

Jener Alexandre Sampaio Zuanon - DSc.  
UFV/CCB

**ILHÉUS – BAHIA  
2015**

## **DEDICATÓRIA**

À minha família e aos meus amigos.

*'O que nos salva é dar um passo e outro ainda"*

*Antoine de Saint-Exupéry*

## **AGRADECIMENTOS**

A Joyce, Dante, Átila e Tarsila, pela família que me impulsiona em melhorar como profissional e como homem.

Aos meus pais, Atito e Mainha, pelo exemplo de vida digna e pelo amor incondicional.

Ao meu orientador e amigo Gustavo Braga, pela orientação impecável e por despertar a incrível necessidade de buscar sempre o conhecimento.

A equipe AQUANUT, Júnior, Deisoca, Sanae, Joana, Martchel, Itamar, Thiago, Matheus, John, Kauana, Filipe, Érica e Leon, pela cooperação acadêmica e pela amizade.

Aos professores do Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Santa Cruz-UESC, pela mediação do conhecimento e compromisso com a ciência.

Aos professores José Augusto e Raildo Mota pela colaboração para realização desse projeto.

Aos funcionários e prestadores de serviço do Hospital Veterinário da UESC, Dona Antônia, Alda, Fabrícia, Bicudeiro, Josiene e Wellington pela atenção, educação e amizade construída.

Aos colegas da Nutrição Animal, Flávio, Brena e Jorge, e aos colegas da Gerência de Laboratórios e do Laboratório de Pesquisas em Química Analítica da UESC, Cegonha, Pablo e Givaldo, pela colaboração técnica e amizade.

E a todos que contribuem para o progresso da ciência.

Muito obrigado.

## FARELO DE PUPUNHA NA ALIMENTAÇÃO DA TILÁPIA-DO-NILO: DIGESTIBILIDADE E DESEMPENHO

### RESUMO

Objetivou-se determinar os coeficientes de digestibilidade aparentes (CDA) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB) do farelo de pupunha para a tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) e avaliar níveis crescentes deste ingrediente em substituição ao fubá de milho sobre o desempenho de juvenis de tilápia-do-nilo. A digestibilidade da pupunha foi analisada utilizando-se dois marcadores e diferentes proporções de inclusão do ingrediente teste. Para a determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), energia bruta (CDAEB) e proteína bruta (CDAPB) foram utilizados 120 juvenis (peso médio de 20 g) em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3 perfazendo seis tratamentos. O farelo de pupunha apresenta boa digestibilidade e é uma fonte energética que pode ser utilizado na alimentação de tilápia. Os resultados demonstram que o marcador externo utilizado não difere entre os diferentes níveis de inclusão do farelo de pupunha, bem como os níveis de inclusão do ingrediente teste não diferem para a o cálculo da digestibilidade qualquer que seja o marcador, obtendo-se médias de 75,56, 78,46 e 82,42%, respectivamente para CDAMS, CDAPB e CDAEB. Para a avaliação do desempenho foram utilizados 300 juvenis (8,5 g), distribuídos em 20 tanques com capacidade de 310 L, em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. As rações experimentais continham níveis de inclusão de 0, 25, 50, 75 e 100% de farelo de pupunha em substituição ao fubá de milho. Foram avaliados o peso final (PF), o ganho de peso (GP), a conversão alimentar (CA), a taxa de crescimento específico (TCE), a sobrevivência e a composição corporal. Por meio da análise de regressão foi possível verificar que a inclusão do farelo de pupunha influenciou PF, GP, TCE com efeito linear e CA com efeito quadrático. Não houve efeito significativo sobre os valores da composição química da carcaça. O farelo de pupunha é um ingrediente com bons índices de digestibilidade e pode ser incluído em até 60,35% em rações para juvenis de tilápia-do-nilo sem prejudicar seu desempenho.

**Palavras-chave:** Aquicultura. Ingrediente não convencional. Produção sustentável.



## **PUPUNHA BRAN ON THE FEEDING OF THE NILE TILAPIA: DIGESTIBILITY AND GROWTH PERFORMANCE**

### **ABSTRACT**

The objectives of this work was to determine the apparent digestibility coefficient (ADC) of dry matter (DM), crude protein (CP) and crude energy (CE) of the pupunha bran on the feeding of the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), and to analyze increased levels of the pupunha bran in substitution to corn meal on the growth development of juveniles of the Nile tilapia. Pupunha bran digestibility was analyzed using two markers added to all treatments and the different proportions of the ingredients for inclusion test. ADCs were evaluated by feeding 120 juveniles (initial weight 20 g) in a random experiment with 2x3 factorial design resulting in six treatments. Pupunha bran shows good digestibility and is an energy source that can be used to feed the Nile tilapia. Results suggest that the external markers that were utilized do not differ among the increased levels of pupunha bran, also the increased addition of the tested ingredient do not differ on the results of the digestibility test regardless of the marker. There was no interaction between the external markers and ADC values of DM, CP, and CE. The growth performance experiment was conducted with 300 juveniles with initial weight 8.5 g, placed in 20 tanks with capacity for 310 liters, in an entirely random distribution of 5 treatments with four repetitions. The fed diets were prepared with 0, 25, 50, 75, and 100% of pupunha bran as a substitute for corn meal. Final analyzes included corporal composition, final weight (FW), weight gain (WG), food conversion ratio (FCR), specific growth rate (SGR) and survival percent. The regression analysis showed that the addition of pupunha bran had a linear effect on FW, WG, and SGR, and a quadratic effect on FCR. There were no significant effects on the chemical composition of the carcass. Pupunha bran shows good digestibility indexes and can be included in up to 60.35% in Nile tilapia juveniles' meals with no harm to its growth performance.

**Keywords:** Aquiculture. Non-conventional ingredient. Sustainable production.

**LISTA DE FIGURAS**

Figura		Página
1	Efeito linear do peso final, ganho de peso e taxa de crescimento específico de juvenis de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farelo de pupunha na ração.....	40
2	Efeito quadrático da conversão alimentar de juvenis de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farelo de pupunha.....	41

## LISTA DE TABELAS

### Artigo 1

Tabela		Página
1	Composição bromatológica do farelo de pupunha.....	26
2	Composição centesimal da ração referência na matéria natural..	27
3	Valores médios para coeficiente de digestibilidade aparente (%) da matéria seca, proteína bruta, energia bruta, em função dos níveis de inclusão do farelo de pupunha e dos marcadores externos utilizados.....	28

### Artigo 2

Tabela		Página
1	Composição centesimal das rações experimentais (%) e composição bromatológica dos diferentes níveis de inclusão do farelo de pupunha para juvenis de tilápia-do-nilo.....	36
2	Desempenho zootécnico de juvenis de tilápia-do-nilo alimentadas com rações experimentais contendo diferentes níveis de inclusão de farelo de pupunha.....	38
3	Composição bromatológica e energia bruta da carcaça de tilápia-do-nilo alimentada com diferentes níveis de inclusão do farelo de pupunha.....	41

## SUMÁRIO

	Pagina
1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVO.....	12
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	12
3.1 Produção aquícola mundial e brasileira.....	12
3.2 Tilápia-do-nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) - Foco em alimentação.....	13
3.3 Ingredientes não convencionais.....	15
3.4 Estudo de digestibilidade.....	16
3.5 Estudo de desempenho.....	19
4 ARTIGO CIENTÍFICO1.....	22
4.1 INTRODUÇÃO .....	24
4.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	25
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	28
4.4 CONCLUSÕES .....	29
4.5 REFERÊNCIAS.....	29
5 ARTIGO CIENTÍFICO 2.....	32
5.1INTRODUÇÃO .....	34
5.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	35
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	37
5.4 CONCLUSÕES .....	41
5.5 REFERÊNCIAS.....	41
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
REFERÊNCIAS	45
ANEXO I	52

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da aquicultura no Brasil e no mundo e a busca por técnicas sustentáveis de produção de peixes mais eficientes impulsionam as pesquisas, principalmente na área de nutrição e alimentação. O uso de alimentos que satisfaçam as exigências nutricionais dos peixes ao mesmo tempo em que diminuam a emissão de dejetos no meio aquático é um dos grandes desafios para a produção sustentável de tilápias (FURUYA et al., 2001).

Empresas do setor de alimentação animal têm mostrado interesse no uso de ingredientes não convencionais em suplementação ao milho e a soja, buscando maior eficiência e menor custo, além de projetar a diversificação com maior aproveitamento de produtos, subprodutos e coprodutos agrícolas e industriais (PASCOAL, 2013). Além disso, Guimarães et al. (2008) indicam que o alto custo de ingredientes e nutrientes das rações é um dos maiores entraves do setor aquícola.

A substituição de produtos e subprodutos agrícolas em rações de peixes por ingredientes não convencionais passa a ser estratégia de desenvolvimento socioeconômico e ambiental. Nesse contexto, o farelo de pupunha, proveniente do processamento do fruto da pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth), se apresenta como fonte energética e vem sendo utilizado como ingrediente na alimentação de diversas espécies e categorias de animais, inclusive o homem (RIBEIRO et al., 2013).

Conhecer a qualidade bromatológica de novos ingredientes e realizar os testes alimentares é condição "*sine qua non*" para confecção de alimentos de qualidade (BRAGA et al., 2010). Segundo esses mesmos autores, deve-se considerar também que diferentes ingredientes não convencionais possibilitam substituir parcial ou totalmente as fontes tradicionais nas rações sem prejudicar seu desempenho.

A determinação da composição bromatológica e da digestibilidade dos nutrientes são os primeiros passos quando se pretende avaliar seu potencial de inclusão ou substituição numa ração para peixes (BOSCOLO et al., 2002). Essas informações são imprescindíveis quando se almeja a máxima eficiência produtiva, redução do impacto ambiental e diminuição dos custos de produção, elevando-se a produtividade e lucratividade pelo produtor (CHO, 1987).

A determinação da digestibilidade aparente em peixes é habitualmente feita pelo método de coleta parcial que envolve o uso de um marcador externo na ração, como o óxido de cromo (PEZZATO, 2012; CORNÉLIO, 2013) e o óxido de ítrio (REFSTIE et al., 1997; STOREBAKKEN et al., 1998). Outros marcadores têm sido testados, tais como cinza insolúvel em ácido (VIDAL JR et al., 2004; TIMPONE et al., 2008), óxido de itérbio (REFSTIE et al., 1998), óxido de lantânio (HILLESTAD et al., 1999), carbonato de bário (RICHE et al., 1995), entre outros. Titgemeyer et al. (2001) demonstraram que o dióxido de titânio pode ser utilizado como marcador externo em alternativa ao óxido de cromo, tendo como atrativo seu baixo custo e facilidade de análise.

Ao conhecer essa habilidade dos peixes em digerir e absorver nutrientes e energia é possível formular rações balanceadas que atendam suas exigências específicas, proporcionando melhor desempenho zootécnico. O emprego de um manejo alimentar adequado pode melhorar os índices de produtividade, de eficiência alimentar, de saúde dos animais, bem como resultar em um menor impacto poluente, objetivando a sustentabilidade econômica e ambiental do empreendimento (HISANO; PORTZ, 2007).

## **2 OBJETIVO**

Objetivou-se com esse trabalho determinar a digestibilidade do farelo de pupunha para a tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*), testando dois marcadores externos; e avaliar o desempenho dessa mesma espécie submetida a rações contendo diferentes níveis de inclusão do farelo de pupunha em substituição ao fubá de milho.

## **3 REVISÃO DE LITERATURA**

### **3.1 Produção aquícola mundial e brasileira**

A aquicultura mundial apresentou uma taxa média de crescimento de 3,2% ao ano no período 1961-2009, superando o aumento de 1,7% ao ano em população no mundo (FAO, 2012). Segundo o Ministério da Pesca e da aquicultura (2012) a produção aquícola brasileira atingiu em 2011 o volume de 628 mil toneladas e a pesca extrativa 800 mil toneladas, o que representa um volume total de 1,4 milhão de toneladas de pescados por ano. O crescimento da produção aquícola, em especial o da aquicultura, é uma resposta à ampliação das

políticas públicas de desenvolvimento do setor, que envolvem melhoria da infraestrutura, aumento do crédito, desenvolvimento de tecnologias e facilitação do acesso a programas governamentais.

A expansão da aquicultura no Brasil é basicamente liderada pela piscicultura continental, que cresceu 38,1% e representa 86,6% do volume cultivado, com destaque para a produção de tilápias e tambaquis (MPA, 2014). A piscicultura é hoje um dos segmentos produtivos mais promissores do agronegócio, movimenta cerca de R\$ 5 bilhões ao ano e gera 3,5 milhões de empregos diretos e indiretos (MPA, 2014).

Um estudo do Instituto Earth Policy dos Estados Unidos demonstrou que a produção de peixes e frutos do mar ultrapassou a de carne bovina em 2012: 66,5 milhões de toneladas de frutos do mar contra 63 milhões de toneladas de carne vermelha. No Brasil, de acordo com a FAO (2010), entre 2000 e 2009, o consumo de peixe per capita aumentou cerca de 30%, enquanto o de carne bovina cresceu 10%.

Além de possuir disponibilidade de áreas cultiváveis em águas continentais e marinhas, associadas a condições ambientais e climatológicas altamente favoráveis ao desenvolvimento da aquicultura, o Brasil possui mercado interno e competência instalada na indústria de processamento e conservação do pescado em condição de competir com qualquer país do mundo. No entanto, a produção nacional deve ser estimulada por meio de pesquisas tecnológicas (MPA, 2014).

### **3.2 Tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) – foco em alimentação**

A tilápia-do-nilo é o peixe cultivado de maior importância no século 21 (RIDHA, 2006). Esta espécie se desenvolve e se reproduz em diferentes condições ambientais e tolera o estresse induzido por manipulação (TSADIK; BART, 2007). Foi introduzida no Brasil há mais de 30 anos, tornando-se atualmente a espécie mais produzida em cativeiros no país (FAO, 2010).

Do ponto de vista nutricional, as tilápias alimentam-se dos níveis primários da cadeia trófica, aceitam e respondem com a mesma eficiência produtiva a uma grande variedade de alimentos, características que conferem uma série de vantagens para a produção da espécie. Além disso, são resistentes a doenças, superpovoamentos e baixos teores de oxigênio dissolvido (KUBITZA, 1997).

A tilápia-do-nilo representa metade da produção da aquicultura continental nacional, atingindo a produção de 155 mil toneladas em 2010, representando 39,4% do total de pescado cultivado, seguida pelas carpas e algumas espécies nativas como o tambaqui, tambacu e pacu, que juntas representaram 24,6% da produção (MPA, 2012). Um das principais razões para esse sucesso aquícola se deve ao fato de que a tilápia notadamente se mostra indicada ao cultivo intensivo, o que facilitou sua disseminação no país (CHAMMAS; NAKANISHI, 2007). Isso pode ser constatado através do crescimento expressivo do volume produzido (130%) entre os anos de 2008 a 2011.

A expansão da tilapicultura intensiva ocasionou maior dependência por rações nutricionalmente balanceadas em função da redução ao acesso de alimento natural nessa condição de produção. Nesse sentido, a busca por formulação de rações de alta qualidade que maximizem o potencial zootécnico de cada espécie é um desafio constante para os pesquisadores (HISANO; PORTZ, 2007).

Em situação de confinamento os peixes demandam rações com adequado balanço de nutrientes e energia para seu desenvolvimento, uma vez que têm pouco ou nenhum acesso a outras fontes de alimentos. Desta maneira, há a necessidade de informações precisas sobre composição químico-bromatológica, valor nutritivo dos alimentos e as exigências nutricionais para formulação das rações para piscicultura (FURUYA, 2010).

Nesse sentido, estudos acerca da nutrição de tilápia por meio de ensaios de digestibilidade de nutrientes e energia, têm destacado o uso de diferentes ingredientes de origem vegetal, convencionais ou não (PEZZATO et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2006; SIGNOR et al., 2007; SANTOS et al., 2009; LIMA et al., 2011; ARAÚJO et al., 2012), impulsionado pelas características experimentais que a espécie apresenta como rápida adaptação morfofisiológica a diferentes tipos de alimentos (KUBARIK, 1997).

Mais estudos sobre a nutrição de peixes são necessários quando se pretende incluir diferentes fontes alimentares, a depender da fase de vida da espécie estudada (BOSCOLO et al., 2002), assim como na avaliação de desempenho dos peixes submetidos a diferentes ingredientes e proporções na ração, a fim de recomendar sua utilização de forma mais eficiente.



### 3.3 Ingredientes não convencionais

Com a expansão da aquicultura, principalmente da tilapicultura no mundo, a utilização de alimentos alternativos regionais surge como estratégia para melhorar a eficiência produtiva e a redução dos custos com as rações. De acordo com Meurer et al. (2000) o estudo dos alimentos não convencionais procura dar subsídios para a produção de rações de mesma qualidade nutricional àquelas formuladas com alimentos convencionais.

Há grande variedade de ingredientes com potencial para utilização na alimentação de peixes tropicais (SANTOS et al., 2004). Estudos voltados para o conhecimento de ingredientes considerados não convencionais nas rações de animais são imprescindíveis, principalmente, quando estão disponíveis em determinados períodos ou mesmo durante todo o ano (FRANÇA SEGUNDO, 2008). A esse respeito, Yaakugh et al. (1994) relataram que a pesquisa sobre alimentos não convencionais tem se estendido por amplas esferas, envolvendo produtos subprodutos de moinhos, de frigoríficos, da produção de leite e de ovos, de refinaria de açúcar e de cervejaria, dentre outros.

Sempre que se considerar o uso de alimentos não convencionais como ingredientes de rações para peixes deve-se estar atento à disponibilidade desses ingredientes, a qualidade e ao preço em relação aos ingredientes convencionais. Antes de incluí-los no banco de dados e formular rações comerciais torna-se necessário pesquisar o valor nutricional dos ingredientes como: composição química, energia, digestibilidade, restrições e fatores antinutricionais (ROSTAGNO et al., 2008).

A produção agrícola no Litoral Sul da Bahia oferece diferentes fontes de matérias-primas que podem servir como ingrediente na alimentação de peixes, como farelo de graviola, torta de dendê, parte aérea da mandioca, farelo de cacau, dentre outros (BRAGA et al., 2009, 2010). Outro destaque pode ser dado para a pupunheira (*Bactris gasipaes*, Kunth) que é uma espécie versátil com produção de frutos para consumo humano e animal. Seu fruto é uma fonte de energia alternativa disponível na região, sendo cultivada principalmente por agricultores familiares (RIBEIRO; JORGE, 2013).

O farelo de pupunha pode ser uma alternativa para substituir, ainda que parcialmente, o milho como insumo energético em rações comerciais de peixes. A pupunha é formada por 90% de polpa e 10% de caroço. A polpa fresca tem de 1 a 9% de proteína, 2 a 30% de óleo e 10 a 40% de carboidratos, principalmente amido (CYMERYYS; CLEMENT, 2005). Também

contém potássio e selênio, correspondendo a 12% e 9% respectivamente do valor diário recomendado na alimentação (CYMERYYS; CLEMENT, 2005).

De acordo com Clement e Urpi (1987) o fruto da pupunha pode ser usado como substituto do milho na alimentação animal. Comparado ao milho, a mais tradicional fonte de energia das rações, a pupunha tem menor nível de proteína, tiamina e de niacina; a porcentagem de fibra é relativamente baixa e o teor de gordura, notavelmente mais alto (MORI-PINEDO et al., 1999).

Mori-pinedo et al. (1999) indicam a substituição total do fubá de milho pelo farelo de pupunha na ração de juvenis de tambaquis. Segundo alguns autores, a farinha de pupunha poderia substituir o milho, o sorgo e o trigo nas rações para animais (HUNTER, 1968; CLEMENT; ARCKOLL, 1987). É um alimento promissor pelo seu conteúdo de óleo,  $\beta$  caroteno e amido (MORI-PINEDO et al., 1999). Contudo, o uso do fruto da pupunheira e seus subprodutos para alimentação de tilápias ainda necessita de estudos.

### **3.4 Estudo de digestibilidade**

A digestibilidade dos ingredientes é uma informação importante que deve ser considerada na formulação de rações de qualidade. A determinação da composição bromatológica e da digestibilidade dos nutrientes são os primeiros passos quando se pretende avaliar seu potencial de inclusão ou substituição numa ração para peixes. Dessa forma, torna-se possível a redução do impacto ambiental, diminuição dos custos de produção, elevando-se a produtividade e lucratividade pelo produtor (CHO, 1987).

A determinação da digestibilidade permite avaliar a qualidade de uma ração ou ingrediente, seu valor nutricional e os níveis de nutrientes não digeridos. Há pouco mais de de uma década havia limitada informação sobre a determinação dos coeficientes de digestibilidade da energia e nutrientes dos ingredientes utilizados na formulação de rações completas para as tilápias (FURUYA et al., 2001) .

O valor nutritivo de um alimento depende de seu conteúdo em nutrientes e da capacidade do animal em ingeri-los e absorvê-los. O resultado desse processo varia em função da espécie, das condições ambientais, quantidade e qualidade do nutriente, proporção relativa entre os nutrientes e dos processos tecnológicos em que o alimento tenha sido submetido. Assim, segundo o NRC (1993) a digestibilidade descreve a fração do

nutriente ou da energia do alimento que não é excretada nas fezes.

As primeiras pesquisas sobre a determinação dos coeficientes de digestibilidade dos alimentos pelos peixes foram realizadas por Homburger em 1877 (HEPHER, 1988). No entanto, a utilização de métodos para verificação da digestibilidade na aquicultura foi adaptada pela primeira vez por Cho e Slinger (1979). Esses pesquisadores desenvolveram métodos originais e fórmulas para o cálculo que são amplamente utilizadas nas pesquisas em nutrição animal. Esses mesmos autores recomendam que a formulação da ração teste seja constituída em 70% da ração referência e 30% do ingrediente testado, adicionado de um marcador externo.

Conduto, vários fatores essenciais que devem ser entendidos e testados, de forma a permitir análises mais criteriosas de um determinado ingrediente na formulação de rações. Assim, as diferentes proporções de utilização de certo ingrediente estão associadas a informações que considerem a palatabilidade, disponibilidade do ingrediente e interferências no processo fisiológico, que podem ter implicações importantes sobre a determinação do valor digestivo de nutrientes, a partir de qualquer ingrediente.

O coeficiente de digestibilidade pode ser calculado por dois métodos, o indireto, em que a coleta de excretas é parcial, utilizando um marcador como substância referência, e o direto, no qual a quantificação do alimento ingerido e a coleta de excretas são totais (DE LA NOUE; CHOUBERT, 1986; PEZZATO et al., 1988; NRC, 1993). De acordo com Morales et al. (1999) a quantificação do alimento consumido e a coleta total das fezes é dificultada pelo meio aquático, por isso, usa-se preferencialmente o método indireto de determinação da digestibilidade.

Segundo Titgemeyer (1997) o óxido de cromo é o marcador mais utilizado para estudos de fluxo da digesta e vem sendo empregada como marcador biológico para animais, em estudos de nutrição, digestibilidade, produção e trânsito fecal. Entretanto, alguns autores relatam que pode haver recuperação incompleta nas excretas, gerando concentrações subestimadas (AUSTRENG et al., 2000). Além disso, o óxido de cromo também pode alterar a velocidade de passagem do alimento pelo trato digestório (TACON; RODRIGUES, 1984; LEAVITT, 1985).

Por essa razão, outros marcadores têm sido testados, tais como o óxido de ítrio (REFSTIE et al., 1997; STOREBAKKEN et al., 1998), óxido de itérbio (REFSTIE et al.,

1998), óxido de lantânio (HILLESTAD et al., 1999), carbonato de bário (RICHE et al., 1995), dentre outros, são possíveis substitutos ao óxido de cromo

Uma alternativa é o uso do dióxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ) como marcador externo por apresentar determinação relativamente fácil e ser aprovado pela Food and Drug Administration (AUSTRENG et al., 2000; TITGEMEYER et al., 2001). É utilizado em pesquisas para estimar a produção fecal por apresentar baixo custo e facilidade de análise.

Estudos de digestibilidade são importantes porque permitem o desenvolvimento de rações utilizadas na aquicultura (JONES; DE SILVA, 1997), sendo um dos aspectos mais relevantes na avaliação da capacidade de uma espécie em utilizar os nutrientes de um determinado alimento (HANLEY, 1987).

Entre vários estudos de digestibilidade aparente, com espécies de peixes tropicais, destacam-se os realizados com tilápias (BARROS et al., 1988a e b; MIRANDA et al., 2000; FURUYA et al., 2001; PEZZATO et al., 2001; PEZZATO et al., 2002) matrinxã (CYRINO et al., 1986), catfish (KHAN, 1994), carpa comum (TAKEUCHI et al., 1994; WATANABE et al., 1996; DEGANI et al., 1997;) e pacu (FERNANDES et al., 1998; STECH e CARNEIRO, 1998). Esses estudos demonstram que alimentos com semelhantes composições químicas podem apresentar diferentes coeficientes de digestibilidade. Tais resultados devem ser considerados para a formulação das rações, a exemplo das demais espécies de monogástricos.

Poucas são as informações dos valores digestíveis de proteína e de energia da maioria dos alimentos nacionais. Somente a partir de rações com altos coeficientes de digestibilidade será possível obter as melhores respostas de conversão alimentar, maximizar os lucros e, principalmente, minimizar o impacto ambiental que alguns desses alimentos podem proporcionar.

A digestibilidade de rações naturais para a tilápia mossambica (*Sarotherodum massambicus*), composta por detritos, plantas e animais, em nove lagos do Sri Lanka, foram determinados por De Silva et al. (1984). Segundo esses autores, a digestibilidade aparente média da matéria seca, para estes alimentos foi, respectivamente, 36,9; 33,5 e 29,5%. Observaram ainda, variações nos coeficientes de digestibilidade de 31,2 a 60,8% para proteína bruta, de 13,6 a 59,2% para lipídios e 19,9 a 65,7% para carboidratos. Portanto, esses autores atentam para as variações na digestibilidade das diferentes espécies de peixe,

uma vez que os hábitos alimentares e os aspectos morfológicos são diferenciados para digerirem os diferentes tipos de alimentos.

Entre os produtos e subprodutos convencionais e não convencionais de origem vegetal disponíveis no Brasil, destacam-se o farelo de soja, milho, trigo, farelo de trigo, triticale, milheto, farelo de vagem de algaroba e farinha de varredura de mandioca, dentre outros. Devido à grande diversidade de espécies, as investigações com peixes, apesar de acumularem décadas, ainda se apresentam escassas quando comparadas com outros animais (PEZZATO, 1999; BRAGA et al., 2009).

Os dados sobre coeficientes de digestibilidade são importantes para a formulação de rações balanceadas que atendam as exigências específicas, bem como um melhor desempenho zootécnico.

### **3.5 Estudo de Desempenho**

Pesquisas atuais relacionadas à produção de rações para aquicultura têm buscado ingredientes alternativos para substituir matérias-primas convencionais (BRINKER; REITER, 2011). Para viabilizar tais substituições, os ingredientes potenciais devem possuir características como: adequação nutricional, pronta disponibilidade, fácil manuseio, transporte e estocagem, boa porcentagem de proteína, perfil favorável de aminoácidos, alta digestibilidade dos nutrientes e palatabilidade, baixo teor de fibra, de amido, de carboidratos não solúveis e de fatores antinutricionais (GATLIN III et al., 2007). Tais ingredientes podem ser tanto de origem vegetal como de origem animal (GLENCOSS et al., 2007).

A escolha de matérias-primas não convencionais também devem considerar as possíveis modificações na saúde e desempenho de peixes cultivados, assim como deve considerar as características intrínsecas ao animal, a relação direta ou indireta do ambiente e com os hábitos alimentares que influenciam diretamente o seu comportamento, integridade estrutural, bem estar, funções fisiológicas, reprodução e crescimento. Além disso, o baixo preço dos produtos é essencial para a sua inclusão em rações (NAYLOR et al., 2009; CYRINO et al., 2010).

Segundo Glencoss et al. (2007) para a realização de possíveis substituições deve-se considerar as variáveis: caracterização, digestibilidade, palatabilidade, a utilização do nutriente e a sua funcionalidade. Pezzato et al. (2009) afirmam que pesquisas também visam

obter informações necessárias para a formulação de rações que possam atender as exigências para as espécies cultivadas. O alimento balanceado permite aos animais respostas de potencial máximo produtivo.

Para obter a formulação de uma ração balanceada, deve-se considerar a relação energia/proteína como a base de cálculo, pois tal relação depende principalmente dos valores nutritivos dos alimentos combinados. As substituições mal realizadas podem proporcionar perdas significativas ao desempenho, bem estar e maior geração de dejetos (PEZZATO et al., 2009).

Para formular rações com custo mínimo sem afetar o desempenho dos animais deve-se considerar a composição, a disponibilidade e o preço dos ingredientes, além da exigência animal. A constante elevação mundial das *commodities* agrícolas e a geração de resíduos têm levado nutricionistas a formularem rações que atendam de forma adequada às exigências nutricionais, mesmo aqueles que utilizam ingredientes alternativos em função do seu valor nutritivo devem ponderar quanto ao custo e oferta (RODRIGUES et al., 2001).

Assim, ter conhecimento sobre os alimentos e seus coeficientes de digestibilidade permite melhor atendimento às exigências nutricionais, evitando a sobrecarga fisiológica do animal e do meio, possibilitando o uso de diversos ingredientes não convencionais os quais possibilitam o equilíbrio entre o ponto ótimo biológico e econômico (RODRIGUES et al., 2001; PEZZATO et al., 2009).

Os resultados obtidos estão apresentados em forma de artigos científicos, os quais serão submetidos à Revista Semina: Ciências Agrárias. Desta forma, a formatação do manuscrito aqui apresentado seguirá as normas da Revista que estão disponíveis no Anexo 1.

## **4 ARTIGO CIENTÍFICO 1**

**AVALIAÇÃO DE DOIS MARCADORES EXTERNOS, ÓXIDO DE CROMO ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) E DIÓXIDO DE TITÂNIO ( $\text{TiO}_2$ ) NO ESTUDO DE DIGESTIBILIDADE DO FARELO DE PUPUNHA COM A TILÁPIA-DO-NILO**



**Avaliação de dois marcadores externos, óxido de cromo (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) e dióxido de titânio (TiO<sub>2</sub>) no estudo de digestibilidade do farelo de pupunha com a tilápia-do-nilo**

**An analysis of two external markers, chrome oxide (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) and titanium dioxide (TiO<sub>2</sub>), on pupunha bran digestibility in the Nile tilapia.**

**Resumo** - Objetivou-se determinar o coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB) do farelo de pupunha utilizando óxido de cromo (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) e o dióxido de titânio (TiO<sub>2</sub>) como marcadores externos em ensaios com juvenis de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). Foram analisados dois marcadores e três níveis de inclusão (10, 20 e 30%) do farelo de pupunha. Foram utilizados 120 juvenis (20 g) em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3 perfazendo seis tratamentos, distribuídos em aquários de digestibilidade (15 peixes/aquário) com capacidade de 200 L. O marcador externo utilizado não diferiu na determinação da digestibilidade, bem como os diferentes níveis de inclusão do ingrediente teste, qualquer que seja o marcador. Os valores médios de CDA da MS, PB e EB do farelo de pupunha utilizando óxido de cromo (30%) como marcador externo foram 75,56, 78,46 e 82,42%, respectivamente e os CDAMS, CDAPB e CDAEB, utilizando dióxido de titânio (30%) foram 76,14, 70,94 e 81,92%, respectivamente. O farelo de pupunha tem boa digestibilidade e é uma fonte energética que pode ser utilizada em rações para tilápia-do-nilo

Palavras-chave: Valor nutritivo. Ingredientes não convencionais. Análise de digestibilidade.

**Abstract** - Two markers, chrome oxide (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) and titanium dioxide (TiO<sub>2</sub>) served as external markers on pupunha bran to determine apparent digestibility coefficient (ADC) of dry matter (DM), crude protein (CP) and crude energy (CE) on juveniles of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Two markers were analyzed within each level of the effect of inclusion and inclusion levels (10, 20 and 30%). A total of 120 juveniles, with initial weight 20 g, were used in a random experiment with 2X3 factorial design with six treatments. The juveniles were distributed in fish tanks with 15 fishes per tank, with capacity for 200 liters of water. The external markers that were utilized do not differ among the increased levels of pupunha bran. Also the increased addition of the tested ingredient does not differ on the results of the digestibility test regardless of the marker. The mean values of ADC for DM, CP, and CE of pupunha bran marked with chrome oxide (30%) were 75,56, 78,46 and 81,92%, respectively. And the mean values of ADC for DM, CP, and CE of pupunha bran marked with titanium dioxide (30%) were 76,56, 70,94 and 81,92, respectively. Pupunha bran shows good digestibility and is an energy source that can be used to substitute corn meal to feed the Nile tilapia

Key-words: Nutritional value, non-conventional ingredients, digestibility analyses.

## Introdução

A pesquisa nutricional para avaliação de ingredientes em rações é o primeiro passo para o desenvolvimento de alimentos de qualidade para peixes (CHO, 1987). A busca por métodos de estimativa do valor nutricional impulsionam as pesquisas para melhorar os métodos utilizados nesse tipo de análise, de forma a alcançar maior precisão nos resultados e minimizar as variações, tentando estabelecer uma padronização. Um aspecto fundamental a ser observado é a necessidade de projetar métodos práticos com capacidade experimental capaz de detectar efeitos significativos na nutrição animal (GLENCROSS et al., 2007) uma vez que as análises bromatológicas são caras, complexas e de longa duração.

Diferentes estudos têm sido feitos sobre a avaliação de métodos para estimar a digestibilidade de ingredientes. Envolvem questões sobre comparações entre marcadores inertes (DE SILVA e PERERA, 1983; TACON e RODRIGUES, 1984; SALES e BRITZ, 2001; VIDAL JR. et al., 2004), diminuição do teor de marcadores externos (BREMER NETO et al., 2003), métodos de coleta de fezes (SPYRIDAKIS et al., 1989; PEZZATO, 2002), mesmo assim, muitos fatos permanecem controversos, dentre eles, a relação das proporções entre ingrediente teste e ração referência, em testes de digestibilidade.

Dois métodos têm sido usados para o cálculo da digestibilidade, o direto e o indireto. O primeiro necessita da completa recuperação das fezes para o cálculo e o segundo recuperação parcial, sendo que para sua mensuração utiliza-se um marcador externo na ração (CHO et al., 1982; NRC, 1993). Nesse último método, os marcadores externos se caracterizam por serem substâncias indigeríveis que são adicionadas a ração para determinar a digestibilidade aparente de um ingrediente ou alimento teste.

A utilização de procedimento de análise da digestibilidade na aquicultura foi adaptada pela primeira vez por Cho e Slinger (1979). Esses pesquisadores desenvolveram métodos originais para coleta de fezes e determinaram fórmulas para o cálculo que são amplamente utilizadas nas pesquisas em nutrição animal. Esses mesmos autores recomendam que a formulação das rações teste seja constituída em 70% da ração referência e 30% do ingrediente testado, adicionado de um marcador externo.

Para Kobb e Luckey (1972) um marcador eficiente deve ser uma substância conhecida, não tóxica, que não sofra alterações na passagem pelo intestino nem sobre os processos fisiológicos no trato digestório, além de não se associar a outros nutrientes, ser totalmente recuperado nas fezes e ter facilidade nas análises laboratoriais.

Entre as diferentes substâncias que podem atuar como marcador externo destaca-se o uso do óxido de cromo na maioria dos estudos de digestibilidade com peixes (BREMER NETO et al., 2003). Entretanto, de acordo com alguns autores, pode haver recuperação incompleta desse marcador nas excretas, gerando concentrações subestimadas (SMITH et al., 1980; RICHE et al., 1995; AUSTRENG et al., 2000) e também pode alterar a velocidade de passagem do alimento pelo trato digestório (LEAVITT, 1985) além do que apresenta propriedades cancerígenas que não permitem a sua aprovação pela Food and Drug Administration (TITGEMEYER, 1997).

Uma alternativa ao uso de óxido de cromo pode ser o dióxido de titânio conforme demonstrado por Titgemeyer et al. (2001). O dióxido de titânio pode ser adicionado legalmente ao alimento em quantidades

que não excedam 1,0% do produto final (Ferreira et al., 2009). Ademais, segundo Valadares Filho et al. (2006), outra vantagem competitiva do  $\text{TiO}_2$  diz respeito ao seu custo, relativamente menor do que o óxido de cromo.

Lied et al. (1982), em estudo com o bacalhau do atlântico (*Gadus morhua*), observaram que tanto o óxido de cromo como o dióxido de titânio mostraram-se equivalentes como indicadores externos. Resultados semelhantes foram verificados em trabalhos realizados com truta por outros autores como Vandenberg e La Noue (2001). A busca por rações de baixo custo usando ingredientes não convencionais é um desafio crescente para a nutrição de peixes.

Contudo, existem várias especificidades que devem ser conhecidas e testadas de forma a permitir análises mais criteriosas de um determinado ingrediente na formulação de rações. A partir desse ponto de vista, a menor proporção de utilização de certo ingrediente a ser avaliado pode ser associado a informações que considerem a palatabilidade, disponibilidade do ingrediente e possíveis interferências no processo fisiológico, que podem ter implicações importantes sobre a determinação do valor digestivo de nutrientes, a partir de qualquer ingrediente.

Desta forma, objetivou-se determinar o coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB) do farelo de pupunha utilizando óxido de cromo ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) e o dióxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ) como marcadores externos e avaliar proporções diferentes de inclusão do ingrediente teste para análise da digestibilidade em ensaios com juvenis de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*).

### **Material e Métodos**

O experimento foi realizado no Laboratório de Nutrição e Alimentação de Peixes (AQUANUT) na Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus-BA, no período de maio a junho de 2013, totalizando 21 dias. Foram utilizados 120 juvenis masculinizados de tilápia-do-nilo doados pela Fazenda Aguavale Piscicultura, Ituberá-BA. Inicialmente os peixes passaram por um período de adaptação de 30 dias às condições laboratoriais até atingirem o peso médio de 20 gramas, recebendo ração comercial (com 35% de proteína bruta e péletes de 4 mm de diâmetro) quatro vezes ao dia. Os peixes foram selecionados aleatoriamente e distribuídos em oito aquários de digestibilidade (200 L) de formato cônico, em uma densidade de 15 peixes/aquário.

Os aquários de digestibilidade foram telados na parte superior a fim de evitar perdas e cobertos com tampa escura de forma a minimizar o estresse aos peixes, provocado pela movimentação das práticas de manejo no ambiente externo. Além disso, os aquários foram providos com sistema de recirculação de água (1,2 L/m) com utilização de biofiltro e aeração mecânica. A qualidade da água quanto à temperatura, pH e oxigênio dissolvido foi mensurada diariamente utilizando aparelho multiparâmetro YSI Professional Plus, obtendo valores médios de  $24,85^\circ\text{C} \pm 0,8$ ;  $7,22 \pm 0,3$ ;  $8,11 \pm 0,5$  mg/L, os quais permaneceram dentro da faixa adequada para a criação de tilápia-do-nilo (BALDISSEROTO, 2002; ARANA, 2004).

O farelo de pupunha (Tabela 1) foi proveniente da Estação Experimental Lemos Maia da Comissão

Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira-CEPLAC no município de Una-BA. As rações teste foram compostas de dois lotes, sendo o primeiro lote nas proporções de 70%-30%, 80%-20% e 90%-10% da ração referência e do ingrediente testado acrescido de 0,1% de óxido de cromo ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) como marcador externo, e o segundo, nas mesmas proporções do primeiro, utilizando 0,1% de dióxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ) na alimentação da tilápia-do-nilo.

**Tabela 1.** Composição bromatológica do farelo de pupunha (com base na matéria seca)

Variável	Valor
Matéria seca (%)	96,14
Proteína bruta (%)	3,54
Energia bruta (kcal/kg)	4929
Extrato etéreo (%)	18,90
Matéria mineral (%)	0,99

A ração referência (Tabela 2) foi formulada com base nas exigências nutricionais da tilápia-do-nilo (FURUYA, 2010), utilizando ingredientes convencionais além dos marcadores externos, óxido de cromo e dióxido de titânio (0,1%), respectivamente. O experimento foi conduzido a partir da utilização de rações isoproteicas e isoenergéticas com níveis decrescentes de inclusão do farelo de pupunha a fim de verificar os resultados obtidos na determinação da porção digestiva do ingrediente.

**Tabela 2.** Composição centesimal da ração referência na matéria natural

Ingrediente	%
Fubá de milho	49,11
Farelo de soja 45%	26,76
Farinha de vísceras de aves	20,01
Fosfato bicálcico	1,50
Óleo de soja	1,00
Premix vitamínico mineral *	0,80
Sal comum	0,50
Vitamina C	0,10
Antifúngico	0,10
Antioxidante	0,02
Marcador externo	0,10
Total	100,00
Composição Bromatológica	
Proteína digestível (%)	31,25
Energia digestível (Kcal/kg)	4008
Matéria seca (%)	91,04

\*Composição/ kg do produto: vit. A = 6.000.000 UI; vit. D3 = 2.250.000 UI; vit. E = 75.000mg; vit. K3 = 3.000mg; vit. tiamina= 5.000mg; riboflavina = 10.000mg; vit.pirodoxina = 8.000mg; biotina = 2.000mg; vit. C = 192.500mg; niacina = 30.000mg; ácido fólico = 3.000mg; Fe = 100.000mg; Cu = 600mg; Mn = 60.000mg; Zn = 150.000mg; I = 4.500mg; Cu = 15.000mg; Co = 2.000mg; Se = 400mg ; <sup>2</sup>BHT = Butil-hidroxi-tolueno.

Os ingredientes utilizados na confecção das rações foram moídos em moinho tipo faca e, posteriormente, peneirados até a granulometria de 0,5 mm e homogeneizados em misturador industrial. As rações foram granuladas utilizando peletizadora com matriz de 2 mm de abertura. Após a formação dos grânulos, cada ração experimental, devidamente identificada, foi levada à estufa de circulação forçada de ar a 55°C por 24 horas, para retirada da umidade e posterior conservação em refrigerador (4°C).

Ao início do experimento, as rações foram fornecidas por sete dias consecutivos, sendo destinado um aquário de digestibilidade para cada uma das rações. As repetições foram obtidas no tempo, de forma que a cada sete dias (quatro dias de coleta) obteve-se um *pool* de excretas de cada aquário de digestibilidade, representando uma repetição. Durante o experimento, os peixes foram alimentados até saciedade aparente nos horários de 9h00, 11h00, 13h00, 14h30 e 15h30. Após a última alimentação diária, ao longo do período experimental, todos os aquários foram submetidos a uma descarga de água (1/4 do total) para remoção das possíveis sobras de alimentos decantadas e fezes dos peixes gerados durante o dia.

Os peixes foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3 perfazendo seis tratamentos, onde foram analisados dois marcadores e três proporções (70-30%; 80-20% e 90-10%) do ingrediente teste em relação à ração referência para determinação do coeficiente de digestibilidade.

Foram acoplados frascos coletores de 240 mL na parte inferior dos aquários para coleta de fezes por decantação no período noturno. Os frascos coletores foram revestidos por caixa térmica de formato cilíndrico sendo que o espaço entre eles foi preenchido com gelo, de forma a garantir a manutenção das propriedades físicas e químicas das fezes coletadas, ajustando à metodologia adaptada por Portz e Cyrino (2004) para coleta das fezes.

A coleta de fezes ocorreu às 7h00 do dia seguinte e todo material dos frascos (fezes e água) foi centrifugado (7.000 rpm/7 min). O excedente de água foi descartado em quase sua totalidade e o restante de cada amostra contendo fezes foi acondicionado em recipientes estéreis de alumínio para posterior secagem em estufa de circulação forçada de ar a 55°C por 24 horas. Em seguida, o material seco foi armazenado em recipientes previamente identificados e mantidos em refrigerador (-4°C) para análises químicas.

A determinação da digestibilidade aparente foi realizada pelo método indireto de coleta de fezes, utilizando 0,1% de óxido de cromo ou 0,1% de dióxido de titânio como marcadores externos. Os coeficientes de digestibilidade aparente das rações (CDA) foram calculados por meio da equação proposta por NOSE (1966):

$$\text{CDA (\%)} = 100 - 100 \times [(\% \text{ Marcador na ração} / \% \text{ Marcador nas fezes}) \times (\% \text{ Nutriente nas fezes} / \% \text{ Nutriente na ração})]$$

Já os coeficientes de digestibilidade do ingrediente teste (CDAing) foi calculado seguindo a metodologia empregada por Bureau et al. (1999), na proporção de 70:30 (1) de mistura da ração referência e ingrediente teste, como recomendação padrão, além das proporções 80:20 (2) e 90:10 (3), respectivamente:

$$\text{CDAing (\%)} = (\text{CDA}_t - \text{CDA}_r \times 0,7) / 0,3 \times \text{CDA}_t \quad (1)$$

$$\text{CDAing (\%)} = (\text{CDA}_t - \text{CDA}_r \times 0,8) / 0,2 \times \text{CDA}_t \quad (2)$$

$$\text{CDAing (\%)} = (\text{CDA}_t - \text{CDA}_r \times 0,9) / 0,1 \times \text{CDA}_t \quad (3)$$

Onde "CDA<sub>t</sub>" refere-se ao valor de digestibilidade encontrado para ração teste e "CDA<sub>r</sub>" o valor da digestibilidade verificado para a ração referência.

As análises de energia bruta foram realizadas no AQUANUT e as análises de matéria seca e proteína bruta da ração referência, rações teste e fezes foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal, seguindo metodologia de AOAC (2005). A análise para a determinação da concentração do cromo, nas fezes e nas rações teste foi realizada no Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal da Universidade Federal de Viçosa-MG, determinado por espectrofotômetro de absorção atômica.

### Resultados e Discussão

Não foi observada interação entre os marcadores (óxido de cromo e dióxido de titânio) e entre as proporções de inclusão do ingrediente teste para o cálculo da digestibilidade. Não foram verificadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) entre o coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), da proteína bruta (PB) e energia bruta (EB), apresentando valores médios acima de 70% de digestibilidade (Tabela 3).

**Tabela 3.** Valores médios para coeficiente de digestibilidade aparente (%) da matéria seca, proteína bruta, energia bruta, em função dos níveis de inclusão do farelo de pupunha e dos marcadores externos utilizados

CDA (%)	10%		20%		30%		CV (%)	Probabilidade		
	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>		Marcador (M)	Nível (N)	M x N
PB	76,34	72,75	75,59	74,41	78,46	70,94	1,54	p = 0,4253	p = 0,6401	p = 0,8656
MS	75,36	78,92	74,93	73,33	79,56	76,14	3,37	p = 0,6127	p = 0,3646	p = 0,3126
EB	80,14	84,71	77,67	77,31	82,42	81,92	3,90	p = 0,3184	p = 0,8943	p = 0,3859

Avaliando os marcadores externos foi verificado que o dióxido de titânio apresenta-se como alternativa concreta em estudos de digestibilidade para peixes, confirmando o que Titgemeyer et al. (2001) já haviam mencionado estudos de nutrição com peixes.

Apesar das desvantagens citadas por Austreng et al. (2000) e Titgemeyer (1997) em relação ao óxido de cromo, como recuperação diferente de 100%, variação na recuperação fecal de animal para animal e diferença na concentração nas fezes no decorrer do dia, os resultados obtidos com os indicadores não diferiram. Ainda como vantagem do dióxido de titânio seria seu baixo custo e facilidade em relação à análise química.

Constatou-se que a proporção de inclusão de 10% do ingrediente teste na ração referência permite

avaliar de forma segura a sua digestibilidade, independente do marcador utilizado. O método sugerido por Cho et al (1982) indica a proporção de 30% do ingrediente teste misturado em uma ração referência.

A inclusão de pequenas proporções do ingrediente teste pode contribuir para minimizar um possível estresse experimental causado por alterações anatômicas e fisiológicas em resposta à mudança da ração referência, como analisado por Del Carratore et al. (2000) com peixes onívoros.

A menor proporção do ingrediente teste pode favorecer também à inclusão daqueles de baixa palatabilidade e baixa disponibilidade e contribuir para minimizar o efeito de possíveis fatores antinutricionais comuns em ingredientes de origem vegetal, que podem causar efeitos adversos quando administradas aos peixes (FRANCIS, 2001). Além disso, pode reduzir os custos de produção das rações experimentais.

Na análise bromatológica do farelo de pupunha obteve-se valores de proteína bruta em torno de 3,5%, energia bruta em torno de 4900 kcal/kg e extrato etéreo em torno de 18,90%, corroborando os resultados encontrados por Cymerys e Clement (2005) que encontraram de 1 a 9% de proteína bruta, 2 a 30% de extrato etéreo e 10 a 40% de carboidratos. Com relação à digestibilidade do farelo de pupunha (> 70%) os resultados apontam seu potencial como fonte energética em rações para tilápia-do-nilo. Sua utilização na fabricação de rações de qualidade pode contribuir para o desenvolvimento da cadeia produtiva da pupunheira já instalada no Sul da Bahia, e gerar lucro aos produtores rurais (SILVA et al., 2004).

### Conclusões

1. O dióxido de titânio pode ser utilizado para determinação da digestibilidade de alimentos para tilápia-do-nilo.
2. A inclusão em até 10% do farelo de pupunha demonstrou ser suficiente para determinar a digestibilidade para tilápia-do-nilo utilizando óxido de cromo ou dióxido de titânio como marcador externo.
3. O farelo de pupunha é uma fonte energética que apresenta boa digestibilidade (entre 70 e 80%) e pode ser utilizada como alternativa em rações para tilápia-do-nilo.

### Referências

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official Methods of Analysis**, 16th ed. Washington D.C., 2005.
- ARANA, L.V. **Fundamentos da aquicultura**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2004. 349p.
- AUSTRENG, E.; STOREBAKKEN, T.; THOMASSEN, M. S.; REFSTIE, S.; THOMASSEN, Y. Evaluation of selected trivalent metal oxide as inert markers used to estimate apparent digestibility in salmonids. **Aquaculture**, v.188, n.1, p.65-78, 2000.
- BALDISSEROTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada á piscicultura**. Santa Maria: UFSM, 2002, 212p.
- BREMER NETO, H.; GRANER, C.A.F.; PEZZATO, L.E.; PADOVANI, C.R.; CANTELMO, O.A. Diminuição do teor de óxido de cromo (III) usado como marcador externo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.249-255, 2003.

- BUREAU, D.P.; HARRIS, A.M.; CHO, C.Y. Apparent digestibility of rendered animal protein ingredients for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, v.180, n.3, p.345-358, 1999.
- CHO, C. Y. La energía en la nutrición de los peces. In: ESPINOSA, J. M.; LABARTA, U. **Nutrición en acuicultura II**. Madrid: Madrid-España, p.197-237, 1987.
- CHO, C.Y.; SLINGER, S.J.; BAYLEY, H.S. Bioenergetics of salmonid fishes: energy intake, expenditure and productivity. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v.73, p.25-41, 1982.
- CHO, C.Y.; SLINGER, S.I. Apparent digestibility measurement in feedstuff for rainbow trout. In: WORLD SIMPOSIUM ON FINFISH NUTRITION AND FISHFEED TECHNOLOGY, Hamburg, 1978. **Proceedings...** Heeneman: 1979. p.239-247.
- CYMERYS, M.; CLEMENT, C.R. Palmeiras: Pupunha *Bactris gasipaes* Kunth. 203-208p. In: SHANLEY, P. & MEDINA, G. **Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica**. Ilustrado por Silvia Cordeiro, Antônio Valente, Bee Gunn, Miguel Imbiriba, Fábio Strympl. Belém: CIFOR, Imazon, 2005. 300p.
- DE SILVA, S.S.; PEREIRA, M.K.; MAITPE, P. The composition, nutritional status and digestibility of the diets of *Sarotherodum massambicu* from nine man-made lakes in Sri Lanka. In: Environmental biology of fishes. W. Junk Publishers, v.11, n.3, p.205-219, 1984.
- DEL CARRATORE, C.R.; MACHADO, J.H.; URBINATI, E.C.; GONÇALVES, D.D.; VOLPI, S.R. Desempenho produtivo de alevinos de pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*) alimentados com níveis crescentes de amido. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, II., 2000, Florianópolis. **Anais...**, 2000.
- FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I. et al. Avaliação de indicadores em estudos com ruminantes: digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1568-1573, 2009.
- FRANCIS, G.; MAKKAR, H.P.S.; BECKER, K. Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish: review. **Aquaculture**, v.199, p.197-227, 2001.
- GLENCROSS, B.D.; BOOTH, M.; ALLAN, G.L. A feed is only as good as its ingredients – a review of ingredient evaluation strategies for aquaculture feeds. **Aquaculture nutrition**, v.13, p.17-34, 2007.
- KOTB, A. R.; LUCKEY, T. D. Markers in nutrition. Nutrition Abstracts and Reviews. **Farham Royal**, v.92, n.3, p.813-845, 1972.
- LEAVITT, D.F. An evaluation of gravimetric and inert markers techniques to measure digestibility in the American lobster. **Aquaculture**, v.47, n.2, p.131-142, 1985.
- LIED, E.; JULSHAMN, K.; BRAEKKAN, O.R. Determination of protein digestibility in Atlantic cod (*Gadus morhua*) with internal and external indicators. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v.39, n.6, p.854-861, 1982.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of warm water, fishes and shellfishes: nutrient requirements of domestic animals**. Washington, D.C.: National Academic Press, 1993. 114p.
- NOSE, T. Recent advances in the study of fish digestion in Japan. In: SYMPOSIUM ON FEEDING TROUT AND SALMON CULTURE, SC II7., 1966, Belgrade. **Proceedings...** Belgrade: EIFAC, 1966. p.17.
- PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.D.; BARROS, M.M.; PINTO, L.G.Q.; FURUYA, W.M.; PEZZATO, A.C. Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista brasileira de**



**zootecnia**, v.31, n.4, p.1595-1604, 2002.

PORTZ, L.; CYRINO, J.E. Digestibility of nutrients and amino acids of different protein sources in practical diets by largemouth bass, *Micropterus salmoides*. **Aquaculture Research**, v.35, n.4, p.312-320, 2004.

RICHE, M.; WHITE, M.R.; BROWN, P.B. Barium carbonate as an alternative indicator to chromic oxide for use in digestibility experiments with rainbow trout. *Nutrition Research*, v.15, n. 9, 1323-1331, 1995.

SILVA, M. G. C. P. C.; BARRETTO, W. S.; SERÔDIO, M. H. Caracterização Química da polpa dos frutos de juçara e de açaí. In: XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura. Florianópolis, Santa Catarina, 22 a 26 de novembro de 2004. **Anais...** CD ROOM, Florianópolis, SC, 2004.

SMITH, R.R; PETERSON, M.C.; ALLRED, A.C. Effect of leaching on apparent digestion coefficients of feedstuffs for salmonids. **The Progressive Fish Culturist**, v.42, n.2, p.195-199, 1980.

TACON, AGT; RODRIGUES, AM. Comparison of chromic oxide, crude fibre, polyethylene and acid-insoluble ash as dietary markers for the estimation of apparent digestibility coefficient in rainbow trout. **Aquaculture**, v.43, p.391-395, 1984.

TITGEMEYER, E.C.; ARMENDARIZ, C.K.; BINDEL, D.J. et al. Evaluation of titanium dioxide as a digestibility marker for cattle. **Journal Animal Science**, v.79, p.1059-1063, 2001.

TITGEMEYER, E.C. Design and interpretation of nutrient digestion studies. **Journal Animal Science**, v.75, p.2235-2247, 1997.

VANDENBERG, G.W.; LA NOUE, J. Apparent digestibility comparison in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) assessed using three methods of faeces collection and three digestibility markers. **Aquaculture nutrition**, v.7, n.4, p.237-245, 2001.

VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A.; **Exigências Nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-CORTE**. Viçosa. MG: UFV, DZO, 2006, 142p.

VIDAL JR, M.V.; DONZELE, J.L.; ANDRADE, D.R.D; SANTOS, L.C.D. Determinação da digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta do fubá de milho e do farelo de soja para tambaqui (*Colossoma macropomum*), utilizando-se técnicas com uso de indicadores internos e externos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.6, p.2193-2200, 2004.

SALES, J.; BRITZ, P.J. Evaluation of different markers to determine apparent nutrient digestibility coefficients of feed ingredients for South African abalone (*Haliotis midae* L.). **Aquaculture**, v. 202, p.113–129, 2001.

SPYRIDAKIS, P. et al. Studies on nutrient digestibility in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) I. Methodological aspects concerning faeces collection. **Aquaculture**, v.77, p.61-70, 1989.

## **5 ARTIGO CIENTÍFICO 2**

**SUBSTITUIÇÃO DO FUBÁ DE MILHO PELO FARELO DE PUPUNHA NA ALIMENTAÇÃO DE JUVENIS DE TILÁPIA-DO-NILO**

**Substituição do fubá de milho pelo farelo de pupunha na alimentação de juvenis de tilápia-do-nilo**  
**Pupunha bran as a substitute to cornmeal in feeding Nile tilapia juveniles**

**Resumo** - Avaliou-se o efeito da inclusão do farelo de pupunha em rações para tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) sobre o desempenho e a composição química da carcaça. Foram utilizados 300 juvenis (8,5 g), distribuídos em 20 tanques com capacidade de 310 L, em um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições, considerando a unidade experimental um tanque com 15 peixes. Os peixes foram alimentados com rações contendo 0, 25, 50, 75 e 100% de farelo de pupunha em substituição ao fubá de milho, fornecidas quatro vezes ao dia. Foram analisados o peso final (PF), o ganho de peso (GP), a conversão alimentar (CA), a taxa de crescimento específico (TCE), sobrevivência e a composição corporal dos peixes. Através da análise de regressão foi possível verificar que a inclusão do farelo de pupunha influenciou PF, GP, TCE com efeito linear e CA com efeito quadrático. Nos níveis crescentes de substituição avaliados houve um aumento linear ( $p < 0,01$ ) para PF, GP, TCE e um efeito quadrático para CA, à medida que cresciam os níveis de inclusão do farelo de pupunha em substituição ao fubá de milho. Não houve efeito significativo sobre os valores da composição química da carcaça nos teores de matéria seca, proteína bruta, energia bruta, extrato etéreo e matéria mineral. O farelo de pupunha é um ingrediente que pode ser incluído em até 60,35% em rações para juvenis de tilápia-do-nilo sem prejudicar seu desempenho.

Palavras-chave: Ingredientes não convencionais. Nutrição de peixes.

**Abstract** - The inclusion of variable amounts of pupunha bran into Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) feed was analyzed to evaluate growth performance and chemical composition of the carcass. Three hundred juveniles were distributed in 20 fish tanks of 310 liters capacity. The experiment used a random distribution, with 5 treatments and four repetitions, and a tank with 15 fishes was one experimental unit. The feed diets were prepared with 0, 25, 50, 75, and 100% of pupunha bran as a substitute for corn meal, which were given to the fishes four times a day. Final analyzes included corporal composition, final weight (FW), weight gain (WG), food conversion ratio (FCR), specific growth rate (SGR) and survival percent (100%). The regression analysis showed that the addition of pupunha bran had a linear increase of  $p < 0.01$  on FW, WG, and SGR, and a quadratic effect on FCR as pupunha bran were increased on the diet. There were no significant effects on the chemical composition of the carcass regarding dry matter, CP, CE, ether extract and mineral matter. Pupunha bran shows good digestibility indexes and can be included up to 60.35% in Nile tilapia juveniles' meals with no harm to its growth performance.

Key-words: Non-conventional ingredients, fish nutrition.

## Introdução

A tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) foi introduzida no Brasil há mais de 30 anos tornando-se atualmente a espécie mais produzida em cativeiro no país. É a segunda espécie de maior importância na aquicultura mundial e a primeira produzida pela aquicultura continental brasileira, sendo a espécie mais cultivada no triênio 2008-2010 com 133.184,8 toneladas (MPA, 2012), desempenhando papel cada vez mais significativo na economia ao longo das últimas décadas. Do ponto de vista nutricional, a tilápia-do-nilo alimenta-se dos níveis primários da cadeia trófica. Aceita e responde com a mesma eficiência produtiva a uma grande variedade de alimentos, características que conferem uma série de vantagens para sua produção. Além disso, são resistentes a doenças, alta densidade e baixos teores de oxigênio dissolvido, adaptando-se bem em diferentes sistemas de produção (BOSCOLO et al., 2002).

É crescente a demanda por alimentos alternativos para a produção animal e para que sejam utilizados como matéria-prima é necessário conhecer seu valor nutricional e seus resultados na produção. Na criação de peixes as rações apresentam o maior custo de produção, fato esse que tem intensificado as pesquisas para o aproveitamento de ingredientes não convencionais na elaboração de rações balanceadas (BRAGA et al., 2010).

Há grande variedade de ingredientes com potencial para utilização na alimentação de peixes tropicais (SANTOS et al., 2004). Muitos desses ingredientes são subprodutos agroindustriais com potencial para diminuir os custos totais de produção que podem chegar até 70% (KUBITZA, 1997; PEZZATO et al., 2000). A produção agrícola no Litoral Sul da Bahia oferece diferentes fontes de matérias-primas que podem servir como ingredientes não convencionais na nutrição de peixes. Dentre elas, destaca-se a pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) como espécie versátil com produção de frutos para consumo humano e animal. Seu fruto é fonte de energia alternativa disponível na região, sendo cultivada principalmente por agricultores familiares (SILVIA et al., 2006). O farelo de pupunha pode ser uma alternativa para substituir, ainda que parcialmente, o milho como insumo energético em rações comerciais de peixes. Contudo, seu uso como ingrediente de rações na alimentação de peixes ainda necessita de estudos.

O emprego de um manejo alimentar adequado pode melhorar os índices de produtividade, de eficiência alimentar, de saúde dos animais e também ocasionar um menor impacto poluente, progredindo para a sustentabilidade do empreendimento. A expansão da tilapicultura intensiva ocasionou maior dependência por rações balanceadas, em função da redução ao acesso de alimento natural e maior eficiência produtiva. Nesse sentido, a busca por formulação de rações de alta qualidade que maximizem o potencial zootécnico de cada espécie é um desafio constante para os pesquisadores (HISANO; PORTZ, 2007).

A partir das considerações apresentadas, objetivou-se nesse trabalho avaliar o desempenho da tilápia-do-nilo alimentadas com rações contendo níveis crescentes de inclusão do farelo de pupunha em substituição ao fubá de milho.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório Nutrição e Alimentação de Peixes-AQUANUT da Universidade Estadual de Santa Cruz-UESC, Ilhéus-BA, no período de 06/06/2014 a 31/07/2014, totalizando 55 dias. Foram utilizados 300 juvenis masculinizados de tilápia-do-nilo com peso médio de 8,5 g, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições, compostos de 20 tanques circulares (310 L) conectados por um sistema de recirculação de água, equipados com filtro biológico e aeração mecânica. Cada unidade experimental foi constituída por um tanque com 15 peixes. As variáveis físico-químicas da água, temperatura, pH e oxigênio dissolvido foram verificados diariamente utilizando aparelho multiparâmetro YSI Professional Plus obtendo valores médios de  $24,85^{\circ}\text{C} \pm 0,5$ ;  $7,1 \pm 0,2$ ;  $8,11 \pm 0,4$  mg/L, respectivamente, os quais permaneceram dentro da faixa adequada para a criação de tilápia-do-nilo (BALDISSEROTO, 2002; ARANA, 2004). Foi realizada uma limpeza semanal dos tanques após a última alimentação para retirada de fezes e possíveis sobras de ração.

As rações (Tabela 1) foram formuladas no aplicativo computacional SUPERCRAC<sup>®</sup> contendo diferentes níveis de inclusão (0, 25, 50, 75 e 100%) de farelo de pupunha em substituição ao fubá de milho, considerando as exigências nutricionais da espécie segundo Furuya et al. (2010) e os valores de digestibilidade dos ingredientes utilizados. Para a elaboração das rações experimentais os ingredientes foram processados individualmente em moinho de faca com peneira de 0,5 mm e homogeneizados em misturador industrial adicionados com óleo de soja e água filtrada pré-aquecida ( $45^{\circ}\text{C}$ ) para serem peletizados (2 mm de diâmetro) e secos em estufa de circulação forçada de ar a  $55^{\circ}\text{C}$  por 24 horas. Ao fim do processo, as rações foram conservadas em refrigerador ( $4^{\circ}\text{C}$ ) até o início do experimento. As rações experimentais foram fornecidas quatro vezes ao dia, às 9h00, 11h00, 14h00 e 16h00 até a saciedade aparente dos peixes. As biometrias foram realizadas no início e no final do período experimental, após os peixes serem submetidos a um jejum de 24 horas, para esvaziamento intestinal.

**Tabela 1.** Composição centesimal das rações experimentais (%) e composição bromatológica dos diferentes níveis de inclusão do farelo de pupunha para juvenis de tilápia-do-nylo

Ingrediente	Nível de inclusão de farelo de pupunha (%)				
	0	25	50	75	100
Farelo de pupunha	0	5,00	10,0	15,0	20,0
Farelo de soja 45%	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0
Farinha de peixe - 55%	14,6	13,95	13,31	12,67	12,02
Farinha de carne e ossos - 45%	5,60	7,05	8,48	9,91	11,35
Farelo de trigo	12,4	11,84	11,29	10,74	10,20
Farelo de glúten de milho - 22%	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Fubá de milho	20,0	15,0	10,00	5,00	0
Mistura min/vit <sup>1</sup>	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Amido de milho	8,27	8,45	8,62	8,79	8,96
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Óleo de soja	1,90	1,49	1,08	0,67	0,25
BHT	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Total	100	100	100	100	100

Variável*	Composição analisada (g/Kg)				
	Tratamento				
	0%	25%	50%	75%	100%
Materia seca (%)	37,17	41,16	40,17	39,67	40,97
Materia mineral (%)	18,48	18,29	17,79	18,51	19,37
Proteína bruta (%)	58,23	58,96	55,55	56,68	57,40
Energia bruta (kcal/kg)	4840	4834	4889	4826	4821
Extrato etereo (%)	25,50	25,28	26,85	26,41	25,76

<sup>1</sup> Composição/ kg do produto: vit. A = 6.000.000 UI; vit. D3 = 2.250.000 UI; vit. E = 75.000mg; vit. K3 = 3.000mg; vit. tiamina= 5.000mg; riboflavina = 10.000mg; vit.pirodoxina = 8.000mg; biotina = 2.000mg; vit. C = 192.500mg; niacina = 30.000mg; ácido fólico = 3.000mg; Fe = 100.000mg; Cu = 600mg; Mn = 60.000mg; Zn = 150.000mg; I = 4.500mg; Cu = 15.000mg; Co = 2.000mg; Se = 400mg ; <sup>2</sup>BHT = Butil-hidroxi-tolueno.

Para análise da composição corporal foram coletados três exemplares de tilápia-do-nylo de cada unidade experimental ao final do experimento, sendo anestesiados com benzocaína (GOMES et al., 2001) e subsequentemente liofilizados por 24 horas para determinação da matéria seca. Em seguida foram moídos em moinho de faca, acondicionados em potes plásticos com identificação e armazenados (-18°C) para posteriores análises centesimais. As análises de energia foram realizadas no AQUANUT e as análises bromatológicas (MS, PB, EE e MM) foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da UESC, conforme metodologia descrita pela AOAC (2005). A partir dos dados biométricos obtidos e dos resultados

da análise da composição centesimal da carcaça dos peixes, foram calculados os índices de desempenho e utilização dos nutrientes, sendo:

◇ Consumo de ração (g):

$$\text{Consumo} = \text{Ração pesada no início} - \text{Sobra da ração}$$

◇ Ganho de peso (g):

$$\text{GP} = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

◇ Conversão alimentar :

$$\text{CA} = \text{Ração consumida} / \text{GP}$$

◇ Taxa de crescimento específico (%):

$$\text{TCE} = (\text{In Peso médio final} - \text{In Peso médio inicial} / \text{Tempo do experimento (dias)}) * 100$$

◇ Sobrevivência (%):

$$S = (\text{n}^\circ \text{ indivíduos final} / \text{n}^\circ \text{ indivíduos inicial}) * 100$$

Todos os dados foram testados para normalidade e homogeneidade e submetidos à análise de variância e quando necessário submetido à análise de regressão. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software R Core Team software (2011).

### **Resultados e discussões**

A sobrevivência dos animais neste experimento (100%) não foi afetada pelos diferentes níveis de inclusão do farelo de pupunha. O que pode ser atribuído também às boas condições laboratoriais, qualidade da água mantida durante todo o período experimental e às condições adequadas de manejo, além do mínimo estresse a que foram submetidos os animais. Com relação aos níveis crescentes de inclusão do farelo de pupunha nas rações foram verificadas diferenças significativas com relação às variáveis: peso final (PF), ganho de peso (GP), taxa de crescimento específico (TCE) e conversão alimentar (CA) (Tabela 2).

Nos níveis crescentes avaliados (0, 25, 50, 75 e 100%) houve aumento linear ( $p < 0,01$ ) para PF, GP e TCE e efeito quadrático para CA, à medida que cresciam os níveis de inclusão do farelo de pupunha em substituição ao fubá de milho. A substituição do fubá de milho por farelo de pupunha em concentrações maiores proporcionou os melhores resultados no desempenho. Com relação ao peso final, ganho de peso (26,2 a 32,8 g) e taxa de crescimento (0,48 a 0,60%), foi observado um aumento gradativo de suas unidades à medida que os peixes eram alimentados com rações contendo maiores proporções do farelo de pupunha (até 100%)

**Tabela 2.** Desempenho zootécnico de juvenis de tilápia-do-nilo alimentadas com rações experimentais contendo diferentes níveis de inclusão de farelo de pupunha

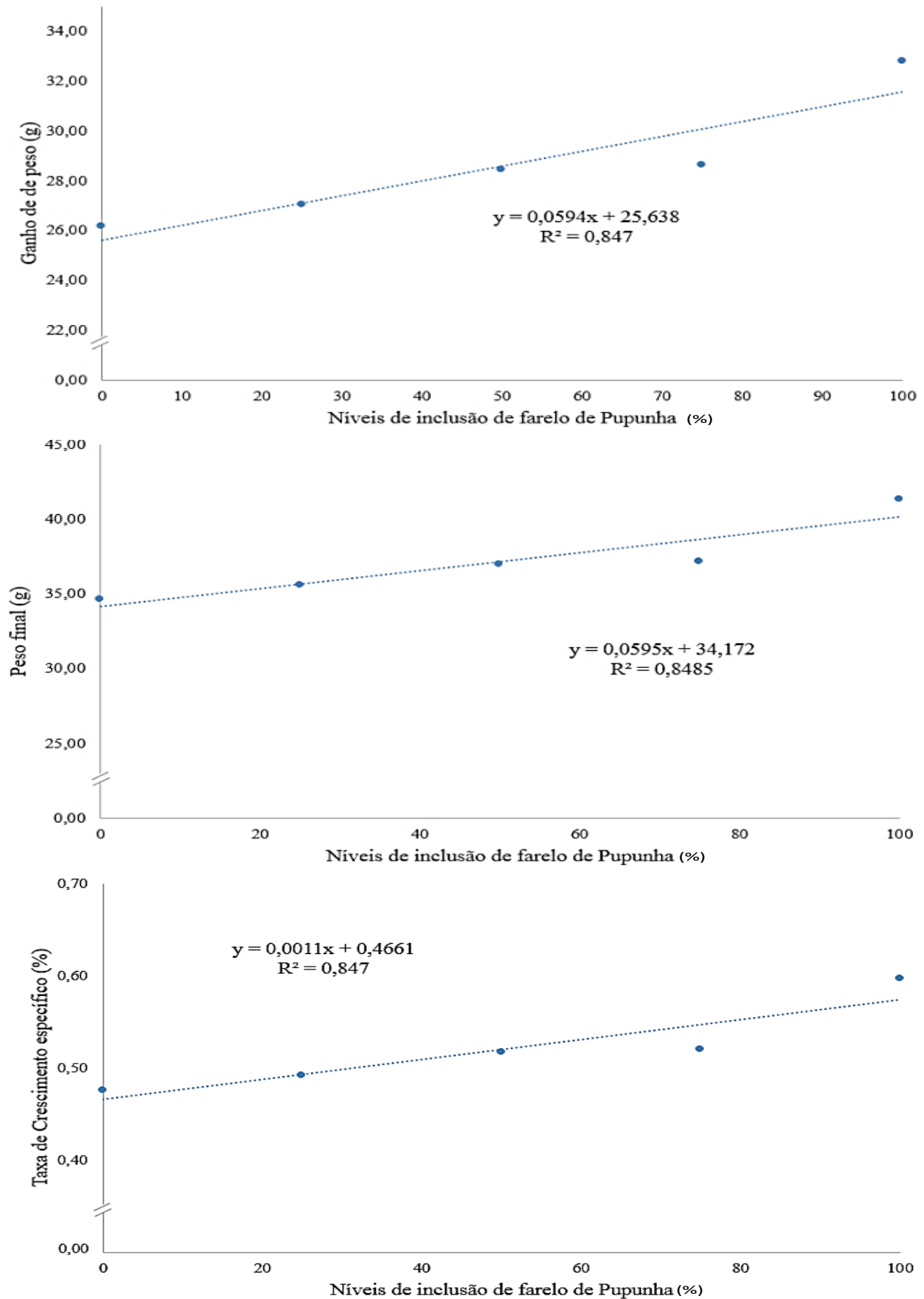
Variáveis	Níveis de inclusão do farelo de Pupunha					
	0%	25%	50%	75%	100%	CV (%)
Peso Final (g)*	34,67	35,61	36,98	37,15	41,34	5,27
Ganho de Peso (g)*	26,15	27,05	28,44	28,61	32,80	6,88
Taxa de Crescimento Específico (%)*	0,48	0,49	0,52	0,52	0,60	6,88
Conversão Alimentar**	1,49	1,31	1,35	1,24	1,38	7,83
Sobrevivência (%) <sup>NS</sup>	100	100	100	100	100	NS

\*Efeito linear: Peso final ( $Y = 0,0595x + 34,172$ ;  $R^2 = 0,8485$ ); Ganho de peso ( $Y = 0,0594x + 25,638$ ;  $R^2 = 0,847$ ); Taxa de crescimento específico ( $Y = 0,0595x + 34,172$ ;  $R^2 = 0,8485$ ); \*\* Efeito quadrático: Conversão alimentar ( $Y = 0,000006x^2 - 0,0069x + 1,4857$ ;  $R^2 = 0,7635$ );). NS = não significativo.

Mori-Pinedo et al. (1999) avaliaram a inclusão de níveis crescentes de farelo de pupunha em substituição ao fubá de milho nas rações para tambaqui (*Colossoma macropomum*) e constataram que não houve diferença significativa para peso final qualquer que fosse o nível de fubá de milho e de pupunha nas rações e concluíram que o farelo de pupunha pode substituir completamente o fubá de milho pra essa espécie, sem alterar seu desempenho e composição corporal. Observa-se em diferentes estudos a orientação para inclusão de uma série de ingredientes não convencionais e de baixo custo em substituição aos ingredientes convencionais na alimentação de peixes (LANNA et al., 2004; GRAEFF et al., 2007; BOSCOLO et al., 2010; BRAGA et al., 2010; PEZZATO et al., 2009; FURUYA et al., 2010).

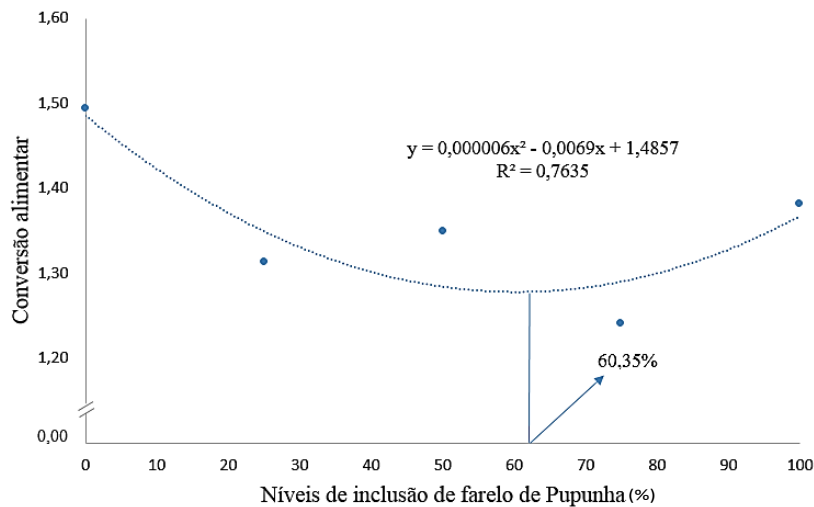
O efeito linear das variáveis: peso final, ganho de peso e taxa de crescimento específico de juvenis de tilápia-do-nilo, alimentados com diferentes níveis de farelo de pupunha, pode ser verificado na figura 1.





**Figura 1.** Efeito linear do peso final, ganho de peso e taxa de crescimento específico de juvenis de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farelo de pupunha na ração.

Foi observado efeito quadrático sobre a conversão alimentar (Figura 2) que reduziu até o nível estimado de 60,35% de inclusão do farelo de pupunha em substituição ao fubá de milho, alcançando o nível de 1,27.



**Figura 2.** Efeito quadrático da conversão alimentar de juvenis de tilápia-do-nylo alimentados com diferentes níveis de farelo de pupunha

Os índices de conversão alimentar verificados nesse trabalho foram inferiores a relação 2:1 presumida por Boyd (1999) para peixes onívoros. São semelhantes ao estudo feito por Azevedo et al. (2013) que avaliaram a inclusão da torta de dendê, subproduto da palmeira dendezeiro (*Elaeis guineenses*), na alimentação de juvenis de tilápia-do-nylo e verificaram que o aumento do nível de inclusão até 30% não alterou a conversão alimentar aparente (1,27:1) e a taxa de sobrevivência (92,3%). A qualidade nutricional do ingrediente influencia diretamente no desempenho animal. Ramos et al. (2008) observaram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) com redução linear nos valores de ganho de peso e conversão alimentar à medida em que aumentaram a porcentagem de inclusão da farinha da parte aérea da mandioca na ração para tilápia-do-nylo.

Em outros estudos utilizando ingredientes não convencionais na alimentação de peixes foram encontrados diferentes níveis de substituição para o melhor desempenho dos peixes. Pezzato et al. (2009), utilizando farelo de nabo forrageiro, verificaram que é possível incluir em até 25% de substituição do farelo de soja sem prejuízos ao desempenho produtivo de tilápia-do-nylo. Já Graeff et al. (2007) verificaram que o farelo de aveia pode substituir em até 33% o milho na alimentação de juvenis de carpa comum sem prejuízo ao crescimento em peso, conversão alimentar e sobrevivência.

Com relação à composição centesimal da carcaça dos peixes, não foram observadas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) para matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), energia bruta (EB) e extrato etéreo (EE), entre os grupos que receberam as diferentes concentrações de farelo de pupunha em substituição ao fubá de milho (Tabela 3).

**Tabela 3.** Composição bromatológica e energia bruta da carcaça de tilápia-do-nilo, alimentada com diferentes níveis de inclusão do farelo de pupunha

Variável*	Níveis de inclusão de farelo de Pupunha					CV (%)
	0%	25%	50%	75%	100%	
Energia bruta (Kcal/Kg)	4795	4834	4889	4899	4906	2,97
Extrato etéreo (%)	25,50	25,28	26,85	26,41	25,76	4,36
Proteína bruta (%)	58,23	58,96	55,55	56,68	57,40	3,15
Matéria seca (%)	41,52	41,20	46,54	46,42	41,34	12,57
Matéria mineral (%)	18,48	18,29	17,79	18,51	19,37	7,19

\*(valores expressos na matéria seca)

Lui et al. (2012) e Lopes et al. (2010) avaliaram diferentes níveis de inclusão de trigo orgânico e farelo de babaçu nas rações e não observaram diferenças em relação à composição química da carcaça nos peixes. Esses resultados podem estar relacionados ao fato de que os valores nutricionais das rações experimentais são similares, considerando que a característica química corporal está diretamente relacionada à composição e qualidade dos ingredientes da ração (VEIVERBERG et al., 2010). Além disso, a genética dos peixes pode influenciar a composição centesimal da carcaça de acordo com o alimento consumido e com as condições ambientais em que estão inseridos (SHEARER, 1994).

Um aspecto que chama atenção são os valores expressivos de extrato etéreo (25,28 a 26,85%) encontrados na carcaça, que pode estar relacionado a um melhor aproveitamento da energia contida na pupunha (>4.900 kcal/kg) acarretando em elevada taxa deposição corporal na forma de gordura. A utilização eficiente da energia fica evidenciada quando relacionamos com os valores de proteína bruta que se mantiveram praticamente constantes (em torno de 56%), pressupondo que pouca ou nenhuma proteína possa ter sido utilizada para obtenção de energia metabólica.

### Conclusões

1. O farelo de pupunha em substituição ao fubá de milho influenciou o peso final, o ganho de peso, a taxa de crescimento específico com efeito linear e a conversão alimentar, com efeito quadrático.
2. O farelo de pupunha é um ingrediente que pode ser incluído em até 60,35% em dietas para juvenis de tilápia-do-nilo com melhorias no desempenho produtivo os peixes.

### Referências

- ARANA, L.V. **Fundamentos da aquicultura**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2004. 349p.
- AZEVEDO, R.V.; TONINI, W.C.T.; BRAGA, L.G.T. Óleo e torta de dendê em rações para juvenis de tilápia-do-nilo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 8, p. 1028-1034, 2013.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analysis**, 16th ed. Washington D.C., 2005.
- BALDISSEROTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada á piscicultura**. Santa Maria: UFSM, 2002, 212p.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Inclusão de milho em dietas para alevinos de tilápia-do-nilo formuladas com base na proteína e energia digestíveis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.950-954, 2010.

BOSCOLO, W.R., HAYASHI, C., MEURER, F. Digestibilidade Aparente da Energia e Nutrientes de Alimentos Convencionais e Alternativos para a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.539-545, 2002.

BOYD, C.E. 1997. **Manejo do solo e da qualidade da água em viveiros para aquicultura**. Departamento de Aquicultura Mogiana Alimentos, S.A. Campinas, SP. 55p.

BRAGA, L.G.T.; RODRIGUES, F.L.; AZEVEDO, R.V.D.; CARVALHO, J.S.O.; SOUZA RAMOS, A.P. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de coprodutos agroindustriais para tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, p.1127-1136, 2010.

FURUYA, W. M. **Tabela brasileira para a nutrição de tilápias**. 1ª edição. Toledo: Gráfica & Editora, p.45-48, 2010.

GOMES, L.C.; CHIPPARI-GOMES, A.R.; LOPES, N.P.; ROUBACH, R.; ARAUJO-LIMA, C.A.R.M. Efficacy of benzocaine as an anesthetic in juvenile tambaqui *Colossoma macropomum*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.32, n.4, p.426-431, 2001.

GRAEFF, À; TOMAZELLI, A; NAZARENO PRUNER, E. Efeito da substituição do milho (*Zea mays*) pelo farelo de aveia (*Avena sativa*) na alimentação de carpas comum (*Cyprinus carpio* L.). **Asociación Latinoamericana de Producción Animal**, v.15, n.2, p.39-44, 2007.

HISANO, H.; PORTZ, L. Redução de custos de rações para tilápia: a importância da proteína. **Bahia Agrícola**, v.8, p.42-45, 2007.

KUBITZA, F. **Nutrição e alimentação dos peixes**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997. 74p.

LANNA, E.A.T.; PEZZATO, L.E.; CECON, P.R.; FURUYA, W. M.; BOMFIM, M.A.D. Digestibilidade aparente e trânsito gastrointestinal em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), em função da fibra bruta da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2186-2192, 2004.

LOPES, J.M.; PASCOAL, L.A.F.; SILVA FILHO, F.P.; SANTOS, I.B.; WATANABE, P.H.; ARAÚJO, D.M.; PINTO, D.C.; OLIVEIRA, P.S. Farelo de babaçu em dietas para tambaqui. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.2, p.519-526, 2010.

LUI, T.A.; NEU, D.H.; BOSCOLO, W.R.; BITTENCOURT, F.; FREITAS, J.M.A.; FEIDEN, A. Uso de trigo orgânico na alimentação de juvenis de tilápia do Nilo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.42, n.4, p.383-389, 2012.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA - MPA. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura – Brasil 2010. Brasília: MPA, 2012. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/index.php/topicos/300-boletim-estatistico-da-pesca-eaquicultura-2010>>. Acesso em: Jan./2015.

MORI-PINEDO, L.A.; PEREIRA-FILHO, M.; OLIVEIRA-PEREIRA, M.I. Substituição do fubá de milho (*Zea mays*, L.) por farinha de pupunha (*Bactris gasipaes*, H.B.K.) em rações para alevinos de tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818). **Acta Amazonica**, v.29, p.447-453, 1999.

PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; FURUYA, W.M. Valor nutritivo dos alimentos utilizados na formulação de rações para peixes tropicais. **Revista brasileira de zootecnia**, v.38, p.43-51, 2009.

PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C.; BARROS M.M.; PINTO, L.G.Q.; PEZZATO A.C.; WILSON, W.M. Valor nutritivo do farelo de coco para tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Scientiarum**, v.22, p.695-699, 2000.

R Development Core Team (2011). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.

RAMOS, A.P.S.; CARVALHO, J.S.O.; AZEVEDO, R.V.; SENA, M.F.; OLIVEIRA, D.A.; RODRIGUES, F.L.; BRAGA, L.G.T. 2008. Utilização do farelo da folha da mandioca na alimentação de tilápias. In: V Congresso Nordestino de Produção Animal. **Anais...** Aracaju. pp. 1-3.

SANTOS, E.L., MIRANDA, E. C.; FRAGA, A.B. Desempenho Produtivo do Tambaqui (*Colossoma macropomum*) alimentado com Farinha de Vagens de Algaroba em Substituição ao Milho. In: III Congresso Nordestino de Produção Animal, 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: PB, 2004.

SHEARER, K.D. Factors affecting the proximate composition of cultured fishes with emphasis on salmonids. **Aquaculture**, v.119, n.1, p.63-88, 1994.

SILVA, M.G.C.P.C.; VIEIRA, E. S.; BARRETTO, W.S. Caracterização química de frutos de pupunheira no sul da Bahia In: XIX Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2006, Cabo Frio. Frutas do Brasil: Saúde para o Mundo - Palestras e Resumos. Cabo Frio: Comissão Organizadora do XIX CBF, 2006. p.476-476.

VEIVERBERG, C.A.; RADÜNZ NETO, J.; SILVA, L.P.; SUTILI, F.J.; ROSSATO, S.; CORRÊIA, V. Teores de proteína bruta em dietas práticas para juvenis de carpa capim. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.5, p.1241-1249, 2010.

## REFERÊNCIAS

ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I. et al. **Nutrição animal**. 1.ed. São Paulo: Nobel, 1982. 395p.

ARAÚJO, J.R. et al. Digestibilidade aparente de ingredientes do semi-árido nordestino para tilápia do nilo. **CIÊNCIA RURAL**, V.42, N.5, P.900-903, 2012.

AUSTRENG, E. et al. Evaluation of selected trivalent metal oxide as inert markers used to estimate apparent digestibility in salmonids. **Aquaculture**, v.188, n.1, p.65-78, 2000.

BARROS, M.M. et al. Digestibilidade aparente de fontes energéticas pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO E V SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 6, 1988, Florianópolis – SC, Brasil. **Anais...** Florianópolis: Simbraq, 1988a, p.433-437.

BARROS, M.M. et al. Digestibilidade aparente de fontes alimentares alternativas pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO E V SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 6, 1988, Florianópolis – SC, Brasil. **Anais...** Florianópolis: Simbraq, 1988b, p.428-432.

BOSCOLO, W.R., HAYASHI, C., MEURER, F. Digestibilidade Aparente da Energia e Nutrientes de Alimentos Convencionais e Alternativos para a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.539-545, 2002.

BRAGA, L.G.T. et al. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de coprodutos agroindustriais para tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, p.1127-1136, 2010.

BRAGA, L.G.T. et al. Digestibilidade de coprodutos agroindustriais para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) de 300g. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO E SAÚDE DE PEIXES, 3, 2009, Botucatu – SP, Brasil. **Anais...** Botucatu:FMVZ – UNESP, 2009. Disponível em: <http://www.uesc.br/laboratorios/aquanut/aqua.pdf>. Acesso em: Out/2014.

BREMER NETO, H. et al. Diminuição do teor de óxido de cromo (III) usado como marcador externo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.249-255, 2003.

BRINKER, A.; REITER, R. Fish meal replacement by plant protein substitution and guar gum addition in trout feed, Part I: Effects on feed utilization and fish quality. **Aquaculture**, v.310, p.350-360, 2011.

CHAMMAS, M.A.; NAKANISHI, L.I.T. **Status da aquicultura no mundo, no Brasil e em Sergipe**. Sergipe: Sebrae, 2007. 20p.

CHO, C.Y. La energia em la nutrición de los peces. **In: ESPINOSA DE LOS MONTEROS, J.; LA BARTA, U.** Madrid: Nutrición em Acuicultura II. 1987. p.197-237.

CHO, C.Y.; SLINGER, S.I. Apparent digestibility measurement in feedstuff for rainbow trout. **In: WORLD SIMPOSIUM ON FINFISH NUTRITION AND FISHFEED TECHNOLOGY**, Hamburg, 1978. **Proceedings...** Heeneman: 1979. p.239-247.

CLEMENT, C.R.; ARCKOLL, D.B. **The pejibaye palm: economic potencial end research priorities**. INPA/Ministério de Ciência e Tecnologia, 1987. 35p.

CLEMENT, C.R.; MORA URPI, J. The pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K., Arecaceae): multi-use potential for the lowland humid tropics. **Journal of Economic Botany**, v.41, n.2, p.302-311, 1987.

CORNÉLIO, F.H.G. et al. Crescimento, digestibilidade e resistência à infecção por patógeno em tilápia-do-nilo alimentada com probióticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.8, p.863-870, 2013.

CYMERYYS, M.; CLEMENT, C.R. Palmeiras: Pupunha *Bactris gasipaes* Kunth. 203-208p. **In: SHANLEY, P. & MEDINA, G.** Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica. Ilustrado por Silvia Cordeiro, Antônio Valente, Bee Gunn, Miguel Imbiriba, Fábio Strympl. Belém: CIFOR, Imazon, 2005. 300p.

CYRINO, J.E.P. et al. Digestibilidade da proteína de origem animal e vegetal pelo matrinxã (*Brycon cephalus*). **In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA**, 5, 1986, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Simbraq, 1986. p.49-62.

CYRINO, J.E.P. et al. A piscicultura e o ambiente – o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.68-87, 2010.

DEGANI, G.; VIOLA, S.; YEHUDA, M. Apparent digestibility coefficient of protein sources for carp (*Cyprinus carpio*). **Aquaculture Research**, v.28, p.23-28, 1997.

DEGANI, G.; REVACH, A. Digestive capabilities of three commensal fish species: carp, *Cyprinus carpio* L., tilapia, *Oreochromis aureus* X *O. niloticus*, and African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchel 1822). **Aquatic Fisheries Management**, v.22, p.397-403, 1991.

DE LA NOUE, J.; CHOUBERT, G. Digestibility in rainbow trout: Comparison of the direct and indirect methods of measurement. **Progress in Fish Culture**, Bethesda, v.48, p.190-195, 1986.

DE SILVA, S.S.; PEREIRA, M.K.; MAITIPE, P. The composition, nutritional status and digestibility of the diets of *Sarotherodon massambicu* from nine man-made lakes in Sri Lanka. **In: Environmental biology of fishes**. W. Junk Publishers, v.11, n.3, p.205-219, 1984.

FAO. Fishery and Aquaculture Statistics. 2008. Rome. FAO, 2010, 21p.

FAO. The state of world fisheries and aquaculture. 2011 . Rome. FAO, 2012, 117p.

FERNANDES, J.B.K.; CARNEIRO, D.J.; SAKOMURA, N. et al. Fontes e níveis de proteína bruta para juvenis e juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **In: AQUICULTURA BRASIL'98**, 10., Recife. **Anais...** Recife: ABRAq, 1998. p.10.

FRANÇA SEGUNDO, L.F. Digestibilidade aparente de nutrientes e da energia de alimentos alternativos para tilápia (*Oreochromis niloticus*). Teresina – Piauí, 2008. 52.f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí, 2008.

FURUYA, W. M. et al. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes do farelo de canola pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.611-616, 2001.

FURUYA, W. M. **Tabela brasileira para a nutrição de tilápias**. 1ª edição. Toledo: Gráfica & Editora, p.45-48, 2010.

GATLIN III, D.M. et al. Expanding the utilization of sustainable plant products in aquafeeds: a review. **Aquaculture research**, v.38, p.551-559, 2007.

GLENCROSS, B.D., et al. A feed is only as good as its ingredients – a review of ingredient evaluation strategies for aquaculture feeds. **Aquaculture nutrition**, v.13, p.17-34, 2007.

GUIMARÃES, I.G.; PEZZATO, L.E; BARROS, M.M. Amido acid availability and protein digestibility of several protein sources for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture Nutrition**, v.14, p.396-404, 2008.

HANLEY, F. The digestibility of foodstuffs and the effects of feeding selectivity determinations in Tilápia (*Oreochromis niloticus* L). **Aquaculture**, v.66, n.2, p.163-179, 1987.



HEPHER, B. **Nutrition of pond fishes**. New York: Cambridge University Press, 1988.

HILLESTAD, M.; ASGARD, T.; BERGE, G. Determination of digestibility of commercial salmon feeds. **Aquaculture**, v.179, p.81-94, 1999.

HISANO, H.; PORTZ, L. Redução de custos de rações para tilápia: a importância da proteína. **Bahia Agrícola**, v.8, p.42-45, 2007.

HUNTER, J.R. The lack of acceptance of the Pejibaye Palm and a relative comparison of its productivity to that of Marize. **Economic Botany**, v.23, n.3, p.237-244, 1968.

JONES, P.L.; DE SILVA, S.S. Apparent nutrient digestibility of formulated diets by the Australian freshwater crayfish *Cherax destructor* Clark (Decapoda, Parastacidae). **Aquaculture Research**, v.28, n.11, p.881-891, 1997.

KHAN, M. S. Apparent digestibility coefficients for common feed ingredients in formulated diets for tropical catfish (*Mystus nemorus*). **Aquaculture Fish Management**. v.25, n.2, p.167-174, 1994.

KUBARIK, J. Tilapia on highly flexible diets. **Feed International**, v.6, p.16-18, 1997.

KUBITZA, F. **Nutrição e alimentação dos peixes**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997. 74p.

LIMA, M.R. et al. Farelo de resíduo de manga para tilápia do Nilo. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.33, n.1, p.65-71, 2011.

LEAVITT, D.F. An evaluation of gravimetric and inert markers techniques to measure digestibility in the American lobster. **Aquaculture**, v.47, n.2, p.131-142, 1985.

MEURER, F. et al. Utilização de levedura spray dried na alimentação de juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.22, n.2, p.479-484, 2000.

MIRANDA, E.C. et al. Relação cálcio/fósforo disponível em rações para tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p. 2162-2171, 2000.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA - MPA. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura – Brasil 2010. Brasília: MPA, 2012. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/index.php/topicos/300-boletim-estatistico-da-pesca-e-aquicultura-2010>. Acesso em: Jan/2013.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA – MPA. 1ª anuário brasileiro da pesca e aquicultura – Brasil 2011. Brasília: MPA, 2014. Disponível em: <[http://formsus.datasus.gov.br/novoimgarq/16061/2489520\\_218117.pdf](http://formsus.datasus.gov.br/novoimgarq/16061/2489520_218117.pdf)>. Acesso em: Jan/2015.

MORALES, A.E. et al. Re-avaluation of crude fiber and acid- insoluble ash as intermarkers, alternative to cromic oxide, in digestibility studies with rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, v.179, p.71-79, 1999.

MORI-PINEDO, L.A.; PEREIRA-FILHO, M.; OLIVEIRA-PEREIRA, M.I. Substituição do fubá de milho (*Zea mays*, L.) por farinha de pupunha (*Bactris gasipaes*, H.B.K.) em rações para juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818). **Acta Amazonica**, v.29, p.447-453, 1999.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of fish and shrimp**. Washington: National Academic Press, 2011. 376p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of warm water, fishes and shellfishes: nutrient requirements of domestic animals**. Washington, D.C.: National Academic Press, 1993. 114p.

NAYLOR, R.L. et al. Feeding aquaculture in an era of finite resource. **Proceedings of the National Academy of Science**, v.106, n.36, p.15103-15010, 2009.

OLIVEIRA, E.L. et al. Digestibilidade e valor nutricional de alimentos energéticos para Tilápia (*Oreochromis niloticus*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 2006, Recife. **Anais...** Recife: ABZ, 2006. Disponível em: <http://www.abz.org.br>. Acesso em: out., 2014.

PASCOAL, H.V. et al. Utilização de ingredientes alternativos na produção de rações para ruminantes, In: ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO E INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2013, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Universidade Camilo Castelo Branco, 2013. p.157-158.

PEZZATO, A.C. et al. Avaliação nutricional, em tilápias-do-nilo, de farinhas de sangue bovino obtidas por três métodos de processamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.3, p.491-500, 2012.

PEZZATO, L.E. et al. Digestibilidade aparente de fontes proteicas para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5., 1988, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1988. p.373-378.

PEZZATO, L.E. Alimentação de peixes - Relação custo benefício. In:

REUNIÃO ANUAL SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p.109-118.

PEZZATO, L.E. et al. Valor nutritivo do farelo de coco para tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.22, p.695-699, 2000.

PEZZATO, L.D. et al. **Nutrição e alimentação de peixes**. Viçosa, Editora: Aprenda Fácil, 2001. 72p.

PEZZATO, L.E. et al. Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.4, p.1595-1604, 2002.

PEZZATO, L.E. et al. Valor nutritivo dos alimentos utilizados na formulação de rações para peixes tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.43-51, 2009.

REFSTIE, S.; STOREBAKKEN, T.; ROEM, A.J. Feed consumption and conversion in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed diets with fish meal, extracted soybean meal or soybean meal with reduced content of oligosaccharides, trypsin inhibitors lecithins and soya antigens. **Aquaculture**, v.162, p.301-312, 1998.

REFSTIE, S. et al. Adaptation to soybean meal in diets for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. **Aquaculture**, v.153, p.263-272, 1997.

RIBEIRO, C.C.; JORGE, L.H.A. Beneficiamento de produtos da pupunha para exportação. Dossiê técnico, Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – BRT. Escola SENAI/AM Antônio Simões, 2013. Disponível em: <http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico?dossie=Mjc2NjY=>. Acesso em: Dez/2014.

RICH, M.; WHITE, M.R.; BROWN, P.B. Barium carbonate as an alternative indicator to chromic oxide for use in digestibility experiments with rainbow trout. **Nutrition Research**, v.15, p.1323-1331, 1995.

RIDHA, M.T. Comparative study of growth performance of three strains of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, L. at two stocking densities. **Aquaculture Research**, v.37, p.172-179, 2006.

RODRIGUES, P.B. et al. Aminoácidos digestíveis verdadeiros do milho, do milho e subprodutos do milho, determinados com galos adultos cecectomizados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.2046-2058, 2001.

ROSTAGNO, H.S. et al. **Retrospectiva e Desafios da Produção Animal – Aves**

e Suínos. DZO/U.F.V., Viçosa – MG, 2008.

SANTOS, E.L. et al. Digestibilidade de subprodutos da mandioca para tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v.4, n.3, p.358-362, 2009.

SANTOS, E.L. et al. Desempenho Produtivo do Tambaqui (*Colossoma macropomum*) alimentado com Farinha de Vagens de Algaroba em Substituição ao Milho. In: III Congresso Nordestino de Produção Animal, 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: PB, 2004.

SIGNOR, A. A. et al. Wheat midlings in the Nile tilapia feeding (*Oreochromis niloticus* L.): digestibility and performance. **Ciência Rural**, v.37, n.4, p.1116-1121, 2007.

SHIAU, S.Y.; CHEN, M.J. Carbohydrate utilization by tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*) as influenced by different chromium sources. **Journal Nutrition**, v.123, p.1747-1753, 1993.

SMITH, R.R; PETERSON, M.C.; ALLRED, A.C. Effect of leaching on apparent digestion coefficients of feedstuffs for salmonids. **The Progressive Fish Culturist**, v.42, n.2, p.195-199, 1980.

STECH, N.R.; CARNEIRO, D.J. Utilização do farelo de soja e da soja integral na alimentação do pacu (*Piaractus mesopotamicus*). III digestibilidade da fração proteica. In: AQUICULTURA BRASIL'98, 10, Recife. **Anais...** Recife: ABRAq, 1998.

STOREBAKKEN, T. et al. The apparent digestibility of diets containing fish meal, soybean meal or bacterial meal fed to Atlantic salmon (*Salmo salar*): evaluation of different fecal collection methods. **Aquaculture**, v.169, p.195-210, 1998.

TACON, A.G.J.; RODRIGUES, A.M.P. Comparison of chromic oxide, crude fibre, polyethylene end acid-insoluble ash dietary markers for the estimation of apparent digestibility coefficients in rainbow trout. **Aquaculture**, v.43, n.4, p.391-399, 1984.

TAKEUCHI, T.T.; HERNÁNDEZ, M.; WATANABE, T. Nutritive value of gelatinized corn meal a carbohydrate source to glass carp and hybrid tilapia. **Fisheries Science**, v.60, n.5, p.573-577, 1994.

TIMPONE, I.T. et al. Digestibilidade aparente da casca de soja e da polpa cítrica para juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) utilizando dois marcadores externos. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais (online)**, v.6, n.4, p.465-473, 2008.

TITGEMEYER, E.C. Design and interpretation of nutrient digestion studies. **Journal of Animal Science**, v.75, p.2235-2247, 1997.

TITGEMEYER, E.C.; ARMENDARIZ, C.K.; BINDEL, D.J. et al. Evaluation of titanium dioxide as a digestibility marker for cattle. **Journal of Animal Science**, v.79, n.4, p.1059-1063, 2001.

TSADIK, G.G.; BART, A.N. Effects of feeding, stocking density and water-flow rate on fecundity, spawning frequency and egg quality of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). **Aquaculture**, v.272, p.380-388, 2007.

WATANABE, T.; TAKEUCHI, T.T.; SATOH, S. et al. Digestive crude protein contents in various feedstuffs determined with four freshwater fish species. **Fisheries Science**, v.62, n.2, p.278-282, 1996.

YAAKUGH, I.D.I.; TEGBE, T.S.B.; OLORUNJU, S.A. et al. Replacement value of brewer's dried grain for maize on performance of pigs. **Journal of the Science Food and Agriculture**, v.66, n.4, p.465-471, 1994.

VIDAL JR, M.V. et al. Determinação da digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta do fubá de milho e do farelo de soja para tambaqui (*Colossoma macropomum*), utilizando-se técnicas com uso de indicadores internos e externos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2193-2200, 2004.

## Anexo 1

### Normas para publicação na Revista Semina: Ciências Agrárias

Link:

<http://www.uel.br/portal/frm/frmopcao.php?opcao=http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias>

### Diretrizes para Autores

#### ATENÇÃO AUTORES:

A PARTIR DE 01/04/2014 FORAM ALTERADAS AS DIRETRIZES PARA AUTORES DA SEMINA: CIÊNCIAS AGRÁRIAS. ASSIM, RECOMENDAMOS QUE OS AUTORES AS CONSULTEM ATENTAMENTE, POIS NÃO SERÃO ACEITOS TRABALHOS QUE NÃO ESTEJAM RIGOROSAMENTE DE ACORDO COM AS REFERIDAS DIRETRIZES.

**Considerando a grande quantidade de artigos recebidos para avaliação, informamos que a Revista Semina: Ciências Agrárias (todas as áreas: Agronomia; Zootecnia; Medicina Veterinária e Tecnologia de Alimentos) estará indisponível para recebimento de artigos no período de 01 de dezembro de 2014 a 18 de fevereiro de 2015.**

#### **Normas editoriais para publicação na Semina: Ciências Agrárias, UEL.**

A partir de 01 de abril de 2014, os artigos poderão ser submetidos em português ou inglês, mas somente serão publicados em inglês. Os artigos submetidos em português, após o aceite, deverão ser obrigatoriamente **traduzidos para o inglês**.

**Os artigos enviados para a revista até esta data e que estão em tramitação poderão ser publicados em português, entretanto, se traduzidos para o inglês terão prioridade na publicação.**

Todos os artigos, após o aceite deverão estar acompanhados (como documento suplementar) do comprovante de tradução ou correção de um dos seguintes tradutores:

<u>American</u>	<u>Journal</u>	<u>Experts</u>
<hr/>		
<u>Editage</u>		
<u>Elsevier</u>		
<u><a href="http://www.proof-reading-service.com">http://www.proof-reading-service.com</a></u>		
<u><a href="http://www.academic-editing-services.com/">http://www.academic-editing-services.com/</a></u>		
<u><a href="http://www.publicase.com.br/formulario.asp">http://www.publicase.com.br/formulario.asp</a></u>		

O autor principal deverá anexar no sistema o **documento comprobatório** dessa correção na página de submissão em "**Docs. Sup.**"

#### OBSERVAÇÕES:

- 1) Os manuscritos originais submetidos à avaliação são inicialmente apreciados pelo Comitê Editorial da Semina: Ciências Agrárias. Nessa análise, são avaliados os requisitos de qualidade para publicação na revista, como: escopo; adequação às normas da revista; qualidade da redação; fundamentação teórica; atualização da revisão da literatura; coerência e precisão da metodologia; contribuição dos resultados; discussão dos dados observados; apresentação das tabelas e figuras; originalidade e consistência das conclusões. Se o número de trabalhos com manuscrito ultrapassar a capacidade de análise e de publicação da Semina: Ciências Agrárias é feita uma comparação entre as submissões, e são encaminhados para assessoria Ad hoc, os trabalhos considerados com maior potencial de contribuição para o

avanco do conhecimento científico. Os trabalhos não aprovados nesses critérios são arquivados e os demais são submetidos a análise de pelo menos dois assessores científicos, especialistas da área técnica do artigo, sem a identificação do(s) autor(es). Os autores cujos artigos forem arquivados, não terão direito à devolução da taxa de submissão.

2) Quando for o caso, deve ser informado que o projeto de pesquisa que originou o artigo foi executado obedecendo às normas técnicas de biosegurança e ética sob a aprovação da comissão de ética envolvendo seres humanos e/ou comissão de ética no uso de animais (nome da Comissão, Instituição e nº do Processo).

**NÃO SERÃO ACEITOS MANUSCRITOS EM QUE:**

- a) O arquivo do artigo anexado do trabalho contenha os nomes dos autores e respectiva afiliação;
- b) Não tenha sido realizado o **cadastro completo** de todos os autores nos metadados de submissão; **Exemplo:** Nome completo; Instituição/Afiliação; País; Resumo da Biografia/Titulação/função
- c) Não tenha sido incluído no campo COMENTÁRIOS PARA O EDITOR, um texto que aponte a relevância do trabalho (importância e diferencial em relação a trabalhos já existentes), em até 10 linhas;
- d) Não estejam acompanhados de documento comprobatório da taxa de submissão, em documento suplementar "**Docs. Sup.**" no ato da submissão;
- e) Não estejam acompanhados dos seguintes documentos suplementares: gráficos, figuras, fotos e outros, EM VERSÃO ORIGINAL. (Formato JPEG; TIFF; EXCEL)
- f) Não constem no artigo original: título, resumo e palavras-chave em português e inglês, tabelas e figuras.

**RESTRICÇÃO POR ÁREA:**

**PARA A ÁREA DE AGRONOMIA NÃO SERÃO ACEITOS MANUSCRITOS EM QUE:**

- a) Os experimentos com cultura in vitro sejam limitados ao melhoramento dos protocolos já padronizados ou que não forneçam novas informações na área;
- b) Os experimentos de campo não incluam dados de pelo menos dois anos ou de várias localidades dentro do mesmo ano;
- c) Os experimentos se refiram apenas a testes sobre a eficiência de produtos comerciais contra agentes bióticos, abióticos ou estresses fisiológicos;
- d) Envolvam apenas bioensaios (screening) de eficácia de métodos de controle de insetos, ácaros ou doenças de plantas, exceto se contiverem contribuição importante sobre mecanismos de ação numa perspectiva de fronteira do conhecimento;
- e) O objetivo seja limitado a registrar a ocorrência de espécies de pragas ou patógenos ou associações entre hospedeiros em novas localidades dentro de regiões geográficas onde eles já sejam conhecidos. Registros de espécies ou associações conhecidas só serão considerados em novas zonas ecológicas. Os registros de distribuição devem se basear em ecossistemas, e não em fronteiras políticas.

**PARA A ÁREA DE VETERINÁRIA:**

- a) A publicação de relatos de casos é restrita e somente serão selecionados para tramitação àqueles de grande relevância ou ineditismo, com real contribuição ao avanço do conhecimento para a área relacionada.

**Categorias dos Trabalhos**

- a) Artigos científicos: no máximo 20 páginas incluindo figuras, tabelas e referências bibliográficas;
- b) Comunicações científicas: no máximo 12 páginas, com referências bibliográficas limitadas a 16 citações e no

máximo duas tabelas ou duas figuras ou uma tabela e uma figura;

b) Relatos de casos: No máximo 10 páginas, com referências bibliográficas limitadas a 12 citações e no máximo duas tabelas ou duas figuras ou uma tabela e uma figura;

c) Artigos de revisão: no máximo 25 páginas incluindo figuras, tabelas e referências bibliográficas.

### **Apresentação dos Trabalhos**

Os originais completos dos artigos, comunicações, relatos de casos e revisões podem ser escritos em português ou inglês no editor de texto Word for Windows, em papel A4, com numeração de linhas por página, espaçamento 1,5, fonte Times New Roman, tamanho 11 normal, com margens esquerda e direita de 2 cm e superior e inferior de 2 cm, respeitando-se o número de páginas, devidamente numeradas no canto superior direito, de acordo com a categoria do trabalho.

*Figuras (desenhos, gráficos e fotografias) e Tabelas* serão numeradas em algarismos arábicos e devem ser incluídas no final do trabalho, imediatamente após as referências bibliográficas, com suas respectivas chamadas no texto. Além disso, as figuras devem apresentar boa qualidade e deverão ser anexadas nos seus formatos originais (JPEG, TIF, etc) em “Docs Supl.” na página de submissão. Não serão aceitas figuras e tabelas fora das seguintes especificações: Figuras e tabelas deverão ser apresentadas nas larguras de 8 ou 16 cm com altura máxima de 22 cm, lembrando que se houver a necessidade de dimensões maiores, no processo de editoração haverá redução para as referidas dimensões.

**Observação:** Para as tabelas e figuras em qualquer que seja a ilustração, o título deve figurar na parte superior da mesma, seguida de seu número de ordem de ocorrência em algarismo arábico, ponto e o respectivo título.

Indicar a fonte consultada abaixo da tabela ou figura (elemento obrigatório). Utilizar fonte menor (Times New Roman 10).

Citar a autoria da fonte somente quando as tabelas ou figuras não forem do autor.

Ex: **Fonte:** IBGE (2014), ou **Source:** IBGE (2014).

### **Preparação dos manuscritos**

#### **Artigo científico:**

Deve relatar resultados de pesquisa original das áreas afins, com a seguinte organização dos tópicos: Título; Título em inglês; Resumo com Palavras-chave (no máximo seis palavras, em ordem alfabética); Abstract com Key words (no máximo seis palavras, em ordem alfabética); Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão com as conclusões no final da discussão ou Resultados; Discussão e Conclusões separadamente; Agradecimentos; Fornecedores, quando houver e Referências Bibliográficas. Os tópicos devem ser destacados em negrito, sem numeração, quando houver a necessidade de subitens dentro dos tópicos, os mesmos devem ser destacados em itálico e se houver dentro do subitem mais divisões, essas devem receber números arábicos. (Ex. **Material e Métodos... Áreas de estudo...1. Área rural...2. Área urbana**).

O trabalho submetido não pode ter sido publicado em outra revista com o mesmo conteúdo, exceto na forma de resumo em Eventos Científicos, Nota Prévia ou Formato Reduzido.

#### **A apresentação do trabalho deve obedecer à seguinte ordem:**

**1. Título do trabalho**, acompanhado de sua tradução para o inglês.

**2. Resumo e Palavras-chave:** Deve ser incluído um resumo informativo com um mínimo de 200 e um máximo de 400 palavras, na mesma língua que o artigo foi escrito, acompanhado de sua tradução para o inglês (*Abstract e Key words*).

**3. Introdução:** Deverá ser concisa e conter revisão estritamente necessária à introdução do tema e suporte para a metodologia e discussão.



**4. Material e Métodos:** Poderá ser apresentado de forma descritiva contínua ou com subitens, de forma a permitir ao leitor a compreensão e reprodução da metodologia citada com auxílio ou não de citações bibliográficas.

**5. Resultados e Discussão:** Devem ser apresentados de forma clara, com auxílio de tabelas, gráficos e figuras, de modo a não deixar dúvidas ao leitor, quanto à autenticidade dos resultados e pontos de vistas discutidos. Opcionalmente, as conclusões podem estar no final da discussão.

**6. Conclusões:** Devem ser claras e de acordo com os objetivos propostos no trabalho.

**7. Agradecimentos:** As pessoas, instituições e empresas que contribuíram na realização do trabalho deverão ser mencionadas no final do texto, antes do item Referências Bibliográficas.

#### **Observações:**

**Notas:** Notas referentes ao corpo do artigo devem ser indicadas com um símbolo sobrescrito, imediatamente depois da frase a que diz respeito, como notas de rodapé no final da página.

**Figuras:** Quando indispensáveis figuras poderão ser aceitas e deverão ser assinaladas no texto pelo seu número de ordem em algarismos arábicos. Se as ilustrações enviadas já foram publicadas, mencionar a fonte e a permissão para reprodução.

**Tabelas:** As tabelas deverão ser acompanhadas de cabeçalho que permita compreender o significado dos dados reunidos, sem necessidade de referência ao texto.

#### **Grandezas, unidades e símbolos:**

- a) Os manuscritos devem obedecer aos critérios estabelecidos nos Códigos Internacionais de cada área.
- b) Utilizar o Sistema Internacional de Unidades em todo texto.
- c) Utilizar o formato potência negativa para notar e inter-relacionar unidades, e.g.: kg ha<sup>-1</sup>. Não inter-relacione unidades usando a barra vertical, e.g.: kg/ha.
- d) Utilizar um espaço simples entre as unidades, g L<sup>-1</sup>, e não g.L<sup>-1</sup> ou gL<sup>-1</sup>.
- e) Usar o sistema horário de 24 h, com quatro dígitos para horas e minutos: 09h00, 18h30.

#### **8. Citações dos autores no texto**

Deverá seguir o sistema de chamada alfabética seguidas do ano de publicação de acordo com os seguintes exemplos:

- a) Os resultados de Dubey (2001) confirmaram que .....
- b) De acordo com Santos et al. (1999), o efeito do nitrogênio.....
- c) Beloti et al. (1999b) avaliaram a qualidade microbiológica.....
- d) [...] e inibir o teste de formação de sincício (BRUCK et al., 1992).
- e) [...]comprometendo a qualidade de seus derivados (AFONSO; VIANNI, 1995).

#### **Citações com dois autores**

Citações onde são mencionados dois autores, separar por ponto e vírgula quando estiverem citados dentro dos parênteses.

Ex: (PINHEIRO; CAVALCANTI, 2000).

Quando os autores estiverem incluídos na sentença, utilizar o (e)

Ex: Pinheiro e Cavalcanti (2000).

#### **Citações com mais de dois autores**

Indicar o primeiro autor seguido da expressão et al.

Dentro do parêntese, separar por ponto e vírgula quando houver mais de uma referência.

Ex: (RUSSO et al., 2000) ou Russo et al. (2000); (RUSSO et al., 2000; FELIX et al., 2008).

**Para citações de diversos documentos de um mesmo autor**, publicados no mesmo ano, utilizar o acréscimo de letras minúsculas, ordenados alfabeticamente após a data e sem espaçamento.

Ex: (SILVA, 1999a, 1999b).

**As citações indiretas de diversos documentos de um mesmo autor**, publicados em anos diferentes, separar as datas por vírgula.

Ex: (ANDRADE, 1999, 2000, 2002).

**Para citações indiretas de vários documentos de diversos autores**, mencionados simultaneamente, devem figurar em ordem alfabética, separados por ponto e vírgula.

Ex: (BACARAT, 2008; RODRIGUES, 2003).

**9. Referências:** As referências, redigidas segundo a norma NBR 6023, ago. 2000, e reformulação número 14.724 de 2011 da ABNT, deverão ser listadas na ordem alfabética no final do artigo. **Todos os autores participantes dos trabalhos deverão ser relacionados, independentemente do número de participantes.** A exatidão e adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e mencionados no texto do artigo, bem como opiniões, conceitos e afirmações são da inteira responsabilidade dos autores.

**Observação:** Consultar os últimos fascículos publicados para mais detalhes de como fazer as referências do artigo.

As outras categorias de trabalhos (Comunicação científica, Relato de caso e Revisão) deverão seguir as mesmas normas acima citadas, porém, com as seguintes orientações adicionais para cada caso:

#### **Comunicação científica**

Uma forma concisa, mas com descrição completa de uma pesquisa pontual ou em andamento (nota prévia), com documentação bibliográfica e metodologias completas, como um artigo científico regular. Deverá conter os seguintes tópicos: Título (português e inglês); Resumo com Palavras-chave; Abstract com Key words; Corpo do trabalho sem divisões de tópicos, porém seguindo a sequência - introdução, metodologia, resultados (podem ser incluídas tabelas e figuras), discussão, conclusão e referências bibliográficas.

#### **Relato de caso**

Descrição sucinta de casos clínicos e patológicos, resultados inéditos, descrição de novas espécies e estudos de ocorrência ou incidência de pragas, microrganismos ou parasitas de interesse agrônomo, zootécnico ou veterinário. Deverá conter os seguintes tópicos: Título (português e inglês); Resumo com Palavras-chave; Abstract com Key words; Introdução com revisão da literatura; Relato do (s) caso (s), incluindo resultados, discussão e conclusão; Referências Bibliográficas.

#### **Artigo de revisão bibliográfica**

Deve envolver temas relevantes dentro do escopo da revista. O número de artigos de revisão por fascículo é limitado e os autores somente poderão apresentar artigos de interesse da revista mediante convite de membro(s) do comitê editorial da Revista. No caso de envio espontâneo do autor (es), é necessária a inclusão de resultados relevantes próprios ou do grupo envolvido no artigo, com referências bibliográficas, demonstrando experiência e conhecimento sobre o tema.

O artigo de revisão deverá conter os seguintes tópicos: Título (português e inglês); Resumo com Palavras-chave; Abstract com Key words; Desenvolvimento do tema proposto (com subdivisões em tópicos ou não); Conclusões ou Considerações Finais; Agradecimentos (se for o caso) e Referências Bibliográficas.

#### **Outras informações importantes**

1. A publicação dos trabalhos depende de pareceres favoráveis da assessoria científica "Ad hoc" e da aprovação do Comitê Editorial da Semina: Ciências Agrárias, UEL.

2. Não serão fornecidas separatas aos autores, uma vez que os fascículos estarão disponíveis no endereço eletrônico da revista (<http://www.uel.br/revistas/uel>).

4. Transferência de direitos autorais: Os autores concordam com a transferência dos direitos de publicação do referido artigo para a revista. A reprodução de artigos somente é permitida com a citação da fonte e é proibido o uso comercial das informações.

5. As questões e problemas não previstos na presente norma serão dirimidos pelo Comitê Editorial da área para a qual foi submetido o artigo para publicação.

6. *Numero de autores:* Não há limitação para número de autores, mas deverão fazer parte como co-autores aquelas pessoas que efetivamente participaram do trabalho. Pessoas que tiveram uma pequena participação no artigo deverão ser citadas no tópico de Agradecimentos, bem como instituições que concederam bolsas e recursos financeiros.

#### **Condições para submissão**

Como parte do processo de submissão, os autores devem verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão rejeitadas e aos autores informados da decisão.

1. Os autores devem informar que a contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao Editor".
2. Devem informar ainda que o material está corretamente formatado e que os Documentos Suplementares estão anexados, ESTANDO CIENTE que a **formatação incorreta importará na SUSPENSÃO do processo de avaliação SEM AVALIAÇÃO DE MÉRITO.**
3. **Devem ser preenchidos dados de autoria de todos os autores no campo Metadados durante o processo de submissão.**

Utilize o botão "**incluir autor**"

1. **No passo seguinte preencher os metadados em inglês.**

Para incluí-los, após salvar os dados de submissão em português, clicar em "**editar metadados**" no topo da página - alterar o idioma para o inglês e inserir: título em inglês, abstract e key words. Salvar e ir para o passo seguinte.

1. A **identificação de autoria** do trabalho deve ser removida do arquivo e da opção Propriedades no Word, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, caso submetido para avaliação por pares (ex.: artigos), conforme instruções disponíveis em [Assegurando a Avaliação Cega por Pares](#).
2. Os arquivos para submissão devem estar em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF (desde que não ultrapassem 2MB)

O texto deve estar em folha A4, com linhas numeradas, espaço 1,5; fonte Time New roman de tamanho 11;

1. Atestar que foram seguidas todas as normas éticas, em caso de pesquisa com seres vivos, estando de posse dos documentos comprobatórios de aprovação pela comissão de ética envolvendo seres humanos e/ou comissão de ética no uso de animais caso sejam solicitados.
2. **Efetuar o pagamento da Taxa de Submissão de artigos e anexar o comprovante como documento suplementar “Docs. Sup.”**

#### **Declaração de Direito Autoral**

Os **Direitos Autorais** para artigos publicados nesta revista são de direito do autor. Em virtude da aparecerem nesta revista de acesso público, os artigos são de uso gratuito, com atribuições próprias, em aplicações educacionais e não-comerciais.

A revista se reserva o direito de efetuar, nos originais, alterações de ordem normativa, ortográfica e gramatical, com vistas a manter o padrão culto da língua e a credibilidade do veículo. Respeitará, no entanto, o estilo de escrever dos autores.

Alterações, correções ou sugestões de ordem conceitual serão encaminhadas aos autores, quando necessário.

As opiniões emitidas pelos autores dos artigos são de sua exclusiva responsabilidade.

#### **Política de Privacidade**

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

**Semina: Ciências Agrárias Londrina – PR**

ISSN 1676-546X

E-ISSN 1679-0359

[semina.agrarias@uel.br](mailto:semina.agrarias@uel.br)

## **Condições para submissão**

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao Editor".
2. Informo que o material está corretamente formatado e que os Documentos Suplementares serão carregados, **ESTANDO CIENTE que aformatação incorreta importará na SUSPENSÃO do processo de avaliação SEM AVALIAÇÃO DO MÉRITO.**
3. **No passo seguinte preencher os metadados em inglês.**

Para incluí-los, após salvar os dados de submissão em português, clicar em "**editar metadados**" no topo da página - alterar o idioma para o inglês e inserir: título em ingles, abstract e key words. Salvar e ir para o passo seguinte.

4. **Devem ser preenchidos dados de autoria de todos os autores no processo de submissão.**

Utilize o botão "**incluir autor**"

5. A **identificação de autoria** do trabalho foi removida do arquivo e da opção Propriedades no Word, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, caso submetido para avaliação por pares (ex.: artigos), conforme instruções disponíveis em [Assegurando a Avaliação Cega por Pares](#).
6. Os arquivos para submissão estão em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF (desde que não ultrapassem 2MB).

O texto está em espaço 1,5; fonte Time New roman de tamanho 11; emprega itálico em vez de sublinhado (exceto em endereços URL);

O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Diretrizes para Autores, na seção Sobre a Revista.

7. Atesto que foram seguidas todas as normas éticas, em caso de pesquisa com seres vivos, estando de posse dos documentos comprobatórios de aprovação por Comitê de Ética e Termo de Livre consentimento caso sejam solicitados. Tendo sido citado no texto a obediência aos preceitos éticos cabíveis.
8. Deve ser incluído no campo **COMENTÁRIOS PARA O EDITOR**, um texto que aponte a relevância do trabalho (importância e diferencial em relação a trabalhos já existentes), em até 10 linhas

## **Semina: Ciências Agrárias**

Londrina-PR

ISSN 1676-546X

E-ISSN 1679-0359

[semina.agrarias@uel.br](mailto:semina.agrarias@uel.br)