

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**  
**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AQUICULTURA**

**GUILHERME MASTELOTO DA ROSA**

**DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E PARÂMETROS SOMÁTICOS DE CARPA  
COMUM (*Cyprinus carpio*) ALIMENTADA COM *Azolla caroliniana***

**Uruguiana**

**2019**

**GUILHERME MASTELOTO DA ROSA**

**DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E PARÂMETROS SOMÁTICOS DE CARPA  
COMUM (*Cyprinus carpio*) ALIMENTADA COM *Azolla caroliniana***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Tecnólogo em Aquicultura.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Cleber da Silva Camargo

Coorientador(a): Dr<sup>a</sup> Alexandra Pretto

**Uruguiana**

**2019**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos  
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do  
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

d788d da Rosa, Guilherme  
Desempenho zootécnico e parâmetros somáticos de carpa comum  
(*Cyprinus carpio*) alimentada com *Azolla caroliniana* / Guilherme da  
Rosa.  
45 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-- Universidade Federal  
do Pampa, AQUICULTURA, 2019.  
"Orientação: Antonio Cleber da Silva Camargo".

1. Macrófita. 2. Ingrediente alternativo. 3. Fibra Alimentar. 4.  
Crescimento. I. Título.

**GUILHERME MASTELOTO DA ROSA**

**DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E PARÂMETROS SOMÁTICOS DE CARPA  
COMUM (*Cyprinus carpio*) ALIMENTADA COM *Azolla caroliniana***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Tecnólogo em Aquicultura.

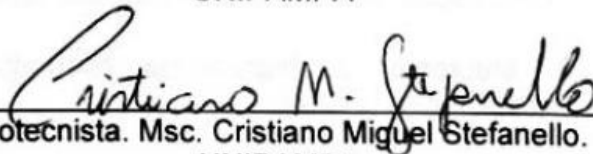
Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 28 de novembro de 2019.

Banca examinadora:



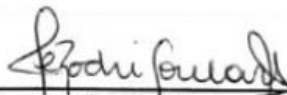
---

Prof. Dr. Antonio Cleber da Silva Camargo  
Orientador  
UNIPAMPA



---

Zootecnista. Msc. Cristiano Miguel Stefanello.  
UNIPAMPA



---

Profª. Drª. Fernanda Rodrigues Goulart Ferrigolo  
UNIPAMPA

Dedico este trabalho à minha mãe  
Elisabete, pela educação, amor e por ser a  
minha principal fonte motivadora ao  
decorrer dessa jornada.

## RESUMO

Plantas aquáticas constituem parte do sistema límnico de lagos e rios. A macrófita aquática *Azolla caroliniana* pode ser incluída em dietas para peixes, pois constitui fonte de nutrientes (proteínas, aminoácidos, minerais, lipídios, frações da parede celular e polifenóis) podendo atuar como suplemento alimentar. A composição das macrófitas aquáticas pode apresentar expressiva quantidade de fibra, sendo assim, sua composição centesimal deve ser avaliada para garantir um nível de inclusão adequado e que não traga prejuízos aos animais. Logo, o objetivo desse estudo foi avaliar dois níveis de inclusão de *A. caroliniana* em dietas para carpa comum (*Cyprinus carpio*) avaliando parâmetros de desempenho zootécnico e índices somáticos nos peixes. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com três tratamentos e três repetições cada. As seguintes dietas experimentais representaram os tratamentos: CONT = sem adição de *A. caroliniana*; AZ5 = adição de 5% de *A. caroliniana*; AZ10 = adição de 10% de *A. caroliniana*. Foram utilizados 72 juvenis de carpa comum (*Cyprinus carpio*) distribuídos em 9 tanques-rede de 0,227 m<sup>3</sup>. Os peixes foram alimentados com as dietas experimentais durante cinco semanas, recebendo 3% da biomassa total do tanque, dividido em duas alimentações diárias (9 e 16 hs). A quantidade de alimento foi ajustada através de biometrias quinzenais. Ao final do período experimental, os juvenis não demonstraram nenhuma alteração entre os tratamentos em relação ao peso final, comprimento total final, fator de condição e conversão alimentar aparente. Porém, o ganho médio diário, ganho em peso relativo e taxa de crescimento específico foram significativamente menores nos peixes que receberam 10% de *A. caroliniana* na dieta. Em relação aos índices somáticos não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, para nenhum dos parâmetros avaliados. Assim, devido ao alto teor de fibra insolúvel presente nesta macrófita, recomenda-se que seja incluída em no máximo 5% da dieta de carpa comum para não prejudicar o desempenho animal.

**PALAVRAS-CHAVE:** Macrófita, Ingrediente alternativo, Fibra alimentar, Crescimento.

## ABSTRACT

Aquatic plants form part of the limnic system of lakes and rivers. *Azolla caroliniana* aquatic macrophyte can be included in fish diets, as it is a source of nutrients (proteins, amino acids, minerals, lipids, cell wall fractions and polyphenols) and can act as a food supplement. The composition of aquatic macrophytes may have a significant amount of fiber, so their centesimal composition must be evaluated to ensure an adequate level of inclusion and not bring harm to animals. Therefore, the aim of this study was to evaluate two levels of *A. caroliniana* inclusion in common carp (*Cyprinus carpio*) diets by evaluating zootechnical performance parameters and somatic indices in fish. The experimental design was completely randomized with three treatments and three replications each. The following experimental diets represented the treatments: CONT = no addition of *A. caroliniana*; AZ5 = 5% addition of *A. caroliniana*; AZ10 = 10% addition of *A. caroliniana*. We used 72 juveniles of common carp (*Cyprinus carpio*) distributed in 9 0.277 m<sup>3</sup> net cages. The fish were fed the experimental diets for five weeks, receiving 3% of the total tank biomass, divided into two daily feeds (9 and 16 hours). The amount of food was adjusted by biweekly biometrics. At the end of the experimental period, juveniles did not show any changes between treatments regarding final weight, final total length, condition factor and apparent feed conversion. However, the average daily gain, relative weight gain and specific growth rate were significantly lower in fish that received 10% *A. caroliniana* in the diet. Regarding the somatic indices, no significant differences were observed between treatments for any of the evaluated parameters. Thus, due to the high content of insoluble fiber present in this macrophyte, it is recommended that it be included in a maximum of 5% of the common carp diet so as not to impair animal performance.

**KEYWORDS:** Macrophyte, Alternative Ingredient, Dietary fiber, Growth.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Formulação e composição das dietas para carpa comum alimentadas com <i>Azolla caroliniana</i> .....	19
Tabela 2. Composição centesimal e digestibilidade proteica in vitro da <i>Azolla caroliniana</i> .....	22
Tabela 3. Parâmetros de crescimento e índices somáticos em juvenis de carpa comum alimentados com <i>Azolla caroliniana</i> .....	23



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	11
<b>2.1 Produção aquícola</b> .....	11
<b>2.2 Produção de Cyprinídeos no Brasil</b> .....	11
<b>2.3 Aspectos relevantes a serem considerados na nutrição de peixes</b> .....	12
<b>2.4 Ingredientes de origem vegetal na alimentação de peixes</b> .....	13
<b>3 ARTIGO</b> .....	16
<b>Resumo</b> .....	16
<b>Abstract</b> .....	17
<b>Introdução</b> .....	17
<b>Material e métodos</b> .....	18
<b>Resultados e discussão</b> .....	22
<b>Conclusão</b> .....	26
<b>Agradecimentos</b> .....	26
<b>Aprovação do Comitê de Ética</b> .....	26
<b>Referências</b> .....	26
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	31
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	32
<b>ANEXO A</b> - Informações sobre o preparo dos manuscritos para submissão no caderno de ciências agrárias .....	36

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a aquicultura apresentou constante crescimento, tanto em âmbito nacional como mundial. Segundo dados de levantamento do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2015, a produção total de peixes da piscicultura foi de 483,24 mil toneladas. Este valor representou um aumento de 1,5% em relação ao ano anterior. O resultado foi considerado positivo nas regiões Norte (6,2%), Sudeste (12,7%) e Sul (13,1%). Nas regiões Nordeste e Centro-Oeste foram registradas quedas de 4,7% e 19,7%, respectivamente.

Ainda segundo levantamento da Associação Brasileira de Piscicultura (2018), a tilápia representou 51,7% da produção da piscicultura nacional, com 357.639 toneladas em 2017; em segundo lugar, está o grupo de peixes nativos, liderados pelo tambaqui (*Colossoma macropomum*), que representou 43,7% da produção brasileira, perfazendo 302.235 toneladas. Outras espécies englobadas na piscicultura brasileira são as carpas e trutas, que representaram 4,6% da produção brasileira de peixes cultivados em 2017, com 31.825 toneladas. Essas espécies são produzidas principalmente na região Sul do Brasil.

A carpa-comum (*Cyprinus carpio*), espécie originária da Europa Oriental e da Ásia Ocidental, vem sendo muito utilizada por piscicultores do Brasil, devido a sua rusticidade e facilidade de criação. Essa categoria apresenta as características desejáveis para uma piscicultura intensiva, sendo cultivada praticamente em todos os continentes. Esta classe de peixes possui hábito alimentar onívoro e aceita grande variedade de alimentos. Em viveiros, consomem invertebrados e recebem alimento externo como grãos diversos ou ração (GRAEFF; TOMASELLI, 2011). Esta espécie, a nível comercial, pode ser cultivada em sistemas extensivos, semi-intensivos ou intensivos.

Um importante fator que contribui com os custos produtivos é a alimentação. Para tentar reduzir custos, a utilização de ingredientes alternativos, apresenta-se como uma opção em potencial na nutrição de peixes. A utilização de fontes alternativas para substituir as convencionais visa reduzir o gasto na produção de rações. Devido ao alto custo e escassez destes produtos no mercado, a busca por produtos alternativos tem se tornado uma tendência mundial em relação aos diversos tipos de sistema de produção na aquicultura (HARDY, 2010).

## 2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Produção aquícola

A produção aquícola mundial vem crescendo com o passar dos anos, apresentando grande desempenho em comparação à pesca (ENCARNAÇÃO, 2013). Ao longo dos últimos anos, a demanda mundial por pescados tem aumentado significativamente, tendo como principal fator o crescimento da população e também a busca por alimentos saudáveis. Sendo assim, a aquicultura apresenta-se como uma das atividades com potencial para continuar crescendo nos próximos anos (FAO, 2014).

Entre os países com potencial para alavancar a aquicultura, o Brasil aparece em destaque, principalmente pela disponibilidade hídrica, clima favorável, ocorrência de espécies aquáticas com interesse zootécnico e mercadológico. Logo, estes fatores contribuem com resultados positivos (BRASIL, 2013). Entretanto, a produção na área aquícola nacional apresenta números iniciais quando comparada à de maiores produtores mundiais, como China, Índia, Vietnã e Indonésia (FAO, 2014).

No ranking de produção de peixes encontram-se em destaque cinco produtores brasileiros (Paraná, Rondônia, São Paulo, Mato Grosso, Santa Catarina), os quais contribuíram com 365.000 toneladas. Os estados da região Sul foram os que mais cooperaram para o aumento da produção brasileira de peixes cultivados. Juntos, Paraná (112.000 toneladas), Santa Catarina (44.500 toneladas) e Rio Grande do Sul (22.000 toneladas) somaram 178.500 toneladas, em 2017 (PEIXE BR, 2018).

### 2.2 Produção de Cyprinídeos no Brasil

A carpa comum, que por seleção formou a carpa húngara, é uma espécie originária do Leste Europeu e Oeste Asiático, sendo introduzida no Brasil por volta de 1882 (TAMASSIA *et al.*, 2004). Dentre as principais espécies destacam-se os ciprinídeos, estando entre as mais produzidas mundialmente (SEBRAE, 2015).

É o quarto organismo aquático e a terceira espécie de peixe mais produzida mundialmente (SEAP, 2005). Esta classe tem tendência gregária e é utilizada amplamente na piscicultura mundial. Pertencente à ordem *Cypriniformes*, família *Cyprinidae*, apresenta hábito alimentar onívoro, com tendência a iliofagia (FROESE; PAULY, 2007). Entre os vários fatores que contribuem para o sucesso na criação

desta espécie estão a boa aceitação de alimentos alternativos e rusticidade, podendo chegar a 2 kg no primeiro ano de cultivo.

As principais espécies de cultivo comercial no Brasil são as carpas comuns (*Cyprinus carpio*) e carpas chinesas, carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*), carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) e carpa cabeça grande (*Aristichthys nobilis*). Segundo dados estatísticos, a carpa foi o peixe mais cultivado no país nos anos de 1996 até 2001 (RITTER, 2013). No estado do Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, a carpa tem expressiva presença, respondendo por mais de 80 % das 34.379 toneladas e está enquadrada no item “Outras espécies”, que inclui as trutas. Esta categoria teve participação de 4,6% na produção total de peixes cultivados em 2018, e é criada em pelo menos 119.916 propriedades do país, 93% delas se encontram na região Sul e 47% do total estão no Rio Grande do Sul (PEIXE BR, 2019).

### **2.3 Aspectos relevantes a serem considerados na nutrição de peixes**

Dentre os fatores de extrema importância para a aquicultura, a nutrição, contribui para o crescimento e manutenção da saúde dos animais e gera dados sobre exigências nutricionais e elaboração de dietas balanceadas (NRC, 2011). Entre os principais sistemas utilizados na produção de peixes, destacam-se o semi-intensivo, super-intensivo e intensivo. A ração utilizada durante o ciclo de engorda pode caracterizar até 70% dos custos da criação de peixes (KUBITZA, 2000). Sendo assim, busca-se reduzir gastos através de rações balanceadas, de acordo com a espécie cultivada.

Da produção total de peixes cultivados no mundo, 88% é composta por peixes de hábito alimentar onívoro ou herbívoro, que consomem anualmente 73 mil toneladas de farinha de peixe, incluídas na composição de rações (TAKAHASHI, 2005). As fontes proteicas de origem animal, como a farinha de peixe, normalmente são ingredientes de elevado custo, além de causar efeito poluidor, pois liberam uma quantidade de nutrientes maior ao ambiente aquático (GABER, 2006). Tendo em vista a grande variedade de espécies sendo cultivadas, com hábitos alimentares diferenciados, torna-se inviável, técnica e economicamente, a produção de rações específicas pelas empresas (OSTRENSKY *et al.*, 2008).

Para peixes que são mantidos em sistemas de cultivo intensivo, é importante atentar para o fato de que, por serem animais de cativeiro, o acesso à alimentação

natural torna-se restrita, dependendo totalmente de rações balanceadas que atendam às suas exigências nutricionais (PEZZATO *et al.*, 2001). Buscando por resultados positivos na piscicultura, as práticas de manejo se tornam necessárias. É indispensável, assim, a formulação de rações que atendam todas as exigências do animal e, ao mesmo tempo, tenham o menor custo possível, visando o maior retorno econômico (MARINHO, 2016).

#### **2.4 Ingredientes de origem vegetal na alimentação de peixes**

As regiões de maior produção de trigo têm destaque por utilizar-se de subprodutos de seu beneficiamento para a alimentação animal. O Rio Grande do Sul é o segundo maior produtor, com 2.430 mil toneladas, ficando atrás somente do Paraná, que produz em média 2.456 mil toneladas anualmente (CONAB, 2011). A região Sul do Brasil responde por 90 % da produção nacional de trigo, o que ocasiona uma maior quantidade de subprodutos em indústrias localizadas nesta região e torna o farelo de trigo uma fonte alternativa.

Outras fontes alternativas na nutrição de peixes e ainda pouco estudadas são as macrófitas aquáticas. No ambiente natural, as macrófitas assimilam nitrogênio e fósforo da água e o convertem para o seu crescimento. Suas raízes servem como locais de colonização para microorganismos. A planta aquática *Azolla caroliniana* é também conhecida como samambaia da água ou samambaia mosquito e pode ser utilizada como biofertilizante e adubo verde (YADAV *et al.*, 2014). O nome *Azolla* deriva de duas palavras gregas: *Azo* (para secar) e *Ollyo* (para matar). A composição do nome dessa espécie traz intrínseca uma das características principais da categoria: ela pode ser morta pela seca. A *Azolla* faz parte de uma classe de seis espécies de samambaias aquáticas, único gênero na família *Azollaceae*. Estas pequenas plantas crescem naturalmente em águas estagnadas, canais, lagoas, rios e em corpos de água que incluem terras pantanosas, aceitando faixas de temperatura entre 15 a 35°C (CHATTERJEE *et al.*, 2013). São macrófitas flutuantes de distribuição global e sua taxa de duplicação é de aproximadamente 2 a 4 dias (PABBY *et al.*, 2004).

Ainda que a macrófita aquática *Azolla* apresente atrativas qualidades nutricionais e facilidade de produção em lagoas e campos de arroz, são poucos e limitados os relatos sobre seu uso na aquicultura (PANIGRAHI *et al.*, 2014). A planta aquática *Azolla* é rica em diversos nutrientes e minerais, podendo ser considerada

uma rica fonte de proteína e aminoácidos essenciais, contendo vitamina A e vitaminas B-12 em sua composição (PARASHURAMULU *et al.*, 2013). Esta planta apresenta baixo teor de lignina, tonando-se uma alimentação nutritiva para animais. É rica em fósforo e nitrogênio e vem sendo utilizada com sucesso na adubação de lavouras de arroz na Ásia e África (SHIOMI; KITOH, 2001).

Trabalhos já realizados com a inclusão da planta *Azolla* na alimentação de peixes, mostram que sua composição varia de (19 a 30% de proteína bruta; 14 a 20% de cinzas; 3 a 6% de gordura; 5 a 15% de celulose; 9 a 17% de hemicelulose e 9 a 34% de lignina) (HASAN; CHAKRABARTI, 2009; MOSHA, 2018). Para *Azolla filiculoides* foram encontrados valores de 21,7% de proteína bruta, 5,1% de gordura, 16,2% de cinzas e 13,7% de fibra bruta (Souza *et al.*, 2008).

Tendo alta solubilidade em água e deficiência de alguns aminoácidos como metionina e cistina, as proteínas de origem vegetal têm baixo custo. Esta deficiência na composição dos ingredientes pode ser complementada utilizando-se outras fontes proteicas de origem animal ou vegetal com diferenças em seu perfil de aminoácidos, equilibrando os nutrientes na dieta (DAVIS; MILES, 2001).

Buscando substituir os ingredientes de origem animal, várias fontes, como farinhas e farelos de origem vegetal, são avaliadas para inclusão em dietas de peixes. Além disso, esses componentes têm grande disponibilidade quando comparados às farinhas de origem animal, que são utilizadas em maior parte na formulação de dietas. Entretanto, os ingredientes vegetais podem apresentar elevados níveis de fatores antinutricionais, limitando o seu uso na nutrição de peixes (GATLIN III *et al.*, 2007).

Pesquisas realizadas mostram que a inclusão de fibra na dieta de peixes reduz os níveis de gordura corporal, sem prejudicar o desempenho dos animais (GARCIA *et al.*, 1999). Porém, dependendo da sua composição e inclusão em dietas, a utilização desses compostos pode reduzir a digestão do bolo alimentar (MEURER *et al.*, 2003), prejudicar o crescimento, conversão alimentar, consumo de ração e causar alterações no trato intestinal dos animais, incluindo vilosidades (FABREGAT *et al.*, 2011).

A fibra pode ser encontrada principalmente na parede celular de vegetais, tendo estrutura bifásica (BACH KNUDSEN, 2001) e altamente heterogênea (MORGADO; GALZERENO, 2009). A fração de fibra é composta por uma mistura complexa de polímeros de carboidratos (polissacarídeos não amiláceos e oligossacarídeos) que se encontram associados a outros componentes. Estes compostos são resistentes à

digestão enzimática no trato gastrointestinal tanto de humanos como animais, chegando até o cólon ainda intacto e servindo, assim, como substrato para fermentação de bactérias (VAN SOEST *et al.*, 1991; BACH KNUDSEN, 2001; MONTAGNE *et al.*, 2003; THEUWISSEN; MENSINK, 2008).

Estudos sobre os efeitos da fibra na nutrição e fisiologia digestiva ainda são recentes, sendo que para algumas espécies a fibra não é muito aproveitada. A fração de fibra pode ser utilizada em rações como fração inerte, estando presente em todos os ingredientes de origem vegetal (FRACALOSSO *et al.*, 2013). Alguns trabalhos mostram o efeito das fibras na alimentação de animais monogástricos, e isto demonstra potencial para inclusão na dieta de peixes (EUFRÁSIO *et al.*, 2009; ARRUDA *et al.*, 2002; GOMES *et al.*, 2006).

Em alguns casos, a introdução de fibras na alimentação de peixes pode ser positiva, melhorando o desempenho dos mesmos. As fibras podem atuar na absorção intestinal e regulação da digestão. No entanto, dependendo da sua composição e da fonte, podem ser prejudiciais, já que as fibras insolúveis reduzem as atividades enzimáticas do organismo (FABREGAT *et al.*, 2011; BRAGA *et al.*, 2014; RODRIGUES *et al.*, 2010).

### 3 ARTIGO

**Artigo aceito para publicação na Revista Caderno de Ciências Agrárias – UFMG**  
**Desempenho zootécnico e parâmetros somáticos de carpa comum alimentada com *Azolla caroliniana***

Guilherme Masteloto da Rosa<sup>1</sup>, Antonio Cleber da Silva Camargo<sup>2</sup>, Alexandra Pretto<sup>3\*</sup>,  
Fernanda Rodrigues Goulart Ferrigolo<sup>4</sup>, Caroline Naomi Kuroda<sup>5</sup>, Cristiano Miguel  
Stefanello<sup>6</sup>, Ana Betine Beutinger Bender<sup>7</sup>

#### Resumo

Macrófitas aquáticas como a *Azolla caroliniana* podem ser incluídas na dieta de peixes pois constituem fonte de nutrientes (proteínas, aminoácidos, minerais, lipídios, frações da parede celular e polifenóis) que podem atuar como suplemento alimentar. Assim, objetivou-se avaliar dois níveis de inclusão de *A. caroliniana* em dietas para carpa comum avaliando parâmetros de desempenho zootécnico e índices somáticos nos peixes. Foram utilizados 72 juvenis de carpa comum distribuídos aleatoriamente em 9 tanques-rede de 0,227 m<sup>3</sup>. Os juvenis foram alimentados durante cinco semanas com as dietas controle (sem inclusão de *A. caroliniana*) e dietas com inclusão de 5 ou 10% de *A. caroliniana*. Ao final deste período, o peso final, comprimento total final, fator de condição e conversão alimentar aparente dos juvenis não diferiram entre os tratamentos. Porém, o ganho médio diário ( $P=0,048$ ), ganho em peso relativo ( $P=0,012$ ) e taxa de crescimento específico ( $P=0,011$ ) foram superiores nos tratamentos controle (26,2; 31,3 e 24,5%, respectivamente) e com inclusão de 5% de *A. caroliniana* (44,8; 49,5 e 37,7%, respectivamente) em relação àqueles alimentados com 10% de *A. caroliniana* na dieta. Em relação aos índices somáticos não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, para nenhum dos parâmetros avaliados. Assim, devido ao alto teor de fibra insolúvel presente nesta macrófita, recomenda-se que seja incluída em no máximo 5% da dieta de carpa comum para não prejudicar o desempenho animal.

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pampa.

<http://orcid.org/0000-0003-3167-4561>

<sup>2</sup>Universidade Federal do Pampa.

<http://orcid.org/0000-0003-0114-0702>

<sup>3</sup>Universidade Federal do Pampa.

<http://orcid.org/0000-0002-5874-9108>

<sup>4</sup>Universidade Federal do Pampa.

<http://orcid.org/0000-0001-6096-0132>

<sup>5</sup>Universidade Federal do Pampa.

<http://orcid.org/0000-0003-1684-4729>

<sup>6</sup>Universidade Federal do Pampa.

<http://orcid.org/0000-0002-3977-3700>

<sup>7</sup>Universidade Federal de Santa Maria

<http://orcid.org/0000-0001-6973-9127>



**Palavras-chave:** Macrófita. Ingrediente alternativo. Nutrientes. *Cyprinus carpio*. Crescimento.

**Zootechnical performance and somatic parameters of common carp fed with *Azolla caroliniana***

**Abstract**

Aquatic macrophytes like *Azolla caroliniana* can be included in the fish diet as they are a source of nutrients (proteins, amino acids, minerals, lipids, cell wall fractions and polyphenols) that can act as a dietary supplement. Thus, the objective was to evaluate two levels of *A. caroliniana* inclusion in common carp diets by evaluating zootechnical performance parameters and somatic indices in fish. Seventy-two common carp juveniles were randomly distributed in nine 0.227 m<sup>3</sup> net cages. The juveniles were fed for five weeks with the control diets (without inclusion of *A. caroliniana*) and diets with inclusion of 5 or 10% *A. caroliniana*. At the end of this period, the final weight, final total length, condition factor and apparent feed conversion of juveniles did not differ between treatments. However, the average daily gain ( $P=0.048$ ), relative weight gain ( $P=0.012$ ) and specific growth rate ( $P=0.011$ ) were higher in the control treatments (26.2, 31.3 and 24.5%, respectively) and with inclusion of 5% *A. caroliniana* (44.8, 49.5 and 37.7%, respectively) in relation to those fed with 10% *A. caroliniana* in the diet. Regarding the somatic indices, no significant differences were observed between treatments for any of the evaluated parameters. Thus, due to the high content of insoluble fiber present in this macrophyte, it is recommended that it be included in a maximum of 5% of the common carp diet so as not to impair animal performance.

**Keywords:** Macrophyte. Alternative ingredient. Nutrients. *Cyprinus carpio*. Growth.

**Introdução**

Características favoráveis para a criação como adaptação ao clima, tolerância a baixos níveis de oxigênio dissolvido na água, facilidade de reprodução e as práticas de manejo fazem da carpa comum (*Cyprinus carpio*) uma das espécies mais criadas no Sul do Brasil. Além disso, devido ao hábito alimentar onívoro, esta espécie aceita e converte bem diversos tipos de alimento (Cyrino *et al.*, 2004). Dentre os aspectos relacionados à piscicultura, os que envolvem a alimentação vêm sendo amplamente discutidos. Um dos desafios neste campo é desenvolver dietas que proporcionem crescimento e eficiência alimentar aos peixes e que contribuam para manter a qualidade da água do viveiro, a um custo que possibilite rentabilidade à criação. Tal

relevância ocorre em razão da ração ser responsável por grande parte dos custos de produção, de 70 a 80% (EMBRAPA, 2016).

Como alternativa para redução dos custos de produção, temos a possibilidade de inclusão de ingredientes alternativos na dieta como algas e macrófitas aquáticas (Hasan e Chakrabarti, 2009). As macrófitas são extremamente importantes para a preservação da diversidade biológica, pois apresentam alta produtividade e elevada biomassa, contribuindo de forma significativa para o ciclo de nutrientes no meio aquático (Hasan e Chakrabarti, 2009; Trindade *et al.*, 2010). A biomassa destas macrófitas contém muitos nutrientes como proteínas, aminoácidos, minerais, lipídios, frações da parede celular e polifenóis que podem atuar como suplemento alimentar para peixes (Henry-Silva e Camargo, 2006; Hasan e Chakrabarti, 2009; Mosha, 2009). Por exemplo as macrófitas do gênero *Azolla* contém de 19 a 30% de proteína bruta; 14 a 20% de matéria mineral, 3 a 6% de gordura e teor de carboidratos fibrosos que pode ser superior a 50% (Hasan e Chakrabarti, 2009). A inclusão de ingredientes alternativos deve ser realizada após estudo detalhado de sua composição nutricional pois, ingredientes de origem vegetal podem conter, além de nutrientes, elevada quantidade de compostos antinutricionais como, inibidores de proteínas, oxalatos, taninos, fibras, entre outros, e levar a prejuízos na absorção de nutrientes quando ingeridos em níveis elevados (Benevides *et al.*, 2011).

As macrófitas, apresentam expressiva quantidade de fibras, as quais, quando incluídas em níveis elevados na dieta de animais não ruminantes, promovem aumento da viscosidade da digesta, reduzindo a digestibilidade dos nutrientes em função da limitação da interação entre substratos e enzimas na mucosa intestinal (Montagne *et al.*, 2003). No entanto, em quantidades adequadas podem gerar vários benefícios aos animais (Adorian *et al.*, 2016; Goulart *et al.*, 2018). A fibra alimentar tem grande importância nesse aspecto, uma vez que sua ação pode ser comparada àquela proporcionada pelos prebióticos comerciais (Rodrigues *et al.*, 2010). Com isso, objetivou-se avaliar dois níveis de inclusão de *Azolla caroliniana* em dietas para carpa comum avaliando parâmetros de desempenho zootécnico e índices somáticos nos peixes.

## **Material e métodos**

O experimento foi realizado no Centro de Tecnologia em Pesca e Aquicultura (CTPA) da Universidade Federal do Pampa, Campus Uruguaiana. Amostras de macrófita aquática foram coletadas pela parte da manhã em viveiros no CTPA, mantidas durante três horas no sol para redução de umidade e depois mantidas em estufa de circulação ar forçado a 50°C por 48 horas. Transcorrido o tempo de secagem o material foi moído, peneirado (600 µm), embalado

e armazenado até o preparo das dietas (-18°C). Esta metodologia permitiu obter secagem e granulometria satisfatória do material.

A composição da planta *Azolla caroliniana*, foi avaliada para matéria parcialmente seca (60°C durante 12 horas), matéria seca (105°C durante 24 horas), cinzas (550°C durante 4 horas) e proteína bruta (método de micro Kjeldahl, N × 6,25) de acordo com metodologias propostas pela AOAC (1995). A gordura foi extraída e quantificada pelo método de Bligh e Dyer (1959). A fibra insolúvel, total e solúvel (obtida por diferença entre a concentração de fibra total menos insolúvel) dos ingredientes foi determinada de acordo com AOAC (1995). A digestibilidade proteica *in vitro* foi avaliada de acordo com a metodologia proposta por Dias *et al.* (2010). O método é baseado na digestão da proteína da amostra pelas enzimas pepsina e pancreatina e a digestibilidade é calculada através da relação entre o nitrogênio total da amostra, nitrogênio digerido, nitrogênio produzido pela autodigestão das enzimas e nitrogênio solúvel presente originalmente na amostra, quantificado pelo método micro Kjeldahl (N x 6, 25).

O delineamento experimental utilizado no estudo foi o inteiramente casualizado com três tratamentos e três repetições cada. As seguintes dietas experimentais representaram os tratamentos: CONT = sem adição de *Azolla caroliniana*; AZ5 = adição de 5% de *A. caroliniana*; AZ10 = adição de 10% de *A. caroliniana* (Tabela 1). As dietas foram formuladas a partir dos ingredientes secos e moídos, pesados e misturados manualmente, onde foram adicionados óleo de soja e água e a mistura homogênea foi peletizada em moedor de carne. As rações foram secas em estufa de circulação de ar forçada a 50°C por 24 horas e mantidas refrigeradas até o uso. As rações foram analisadas para matéria seca, matéria mineral, proteína bruta e gordura de acordo com as metodologias citadas acima. Teores de fibras (total, insolúvel e solúvel) dos ingredientes também foram analisados de acordo com AOAC (1995).

Tabela 1. Formulação e composição das dietas para carpa comum alimentadas com *Azolla caroliniana*

Ingredientes	Formulação da dieta (%)		
	CONT	AZ5	AZ10
Farelo de soja	20	20	20
CPS <sup>1</sup>	5	5	5
Milho moído	16	17	17

Farelo de trigo	9	-	-
Farinha de peixe	31,7	32,5	31
<i>Azolla caroliniana</i>	-	5	10
Óleo de soja	8	8	8
Vitaminas/minerais <sup>2</sup>	1	1	1
Fosfato bicálcico	1	1	1
Sal	1	1	1
Amido de milho	3	6	6
Inerte – Areia	4,3	3,5	-

---

Composição da dieta

---

Matéria seca <sup>3</sup>	95,44	95,52	96,37
Proteína bruta <sup>3</sup>	29,86	29,75	31,02
Energia digestível <sup>5</sup>	2882,3	3017,18	3149,12
Gordura <sup>3</sup>	10,31	11,04	11,89
Cinzas <sup>3</sup>	24,75	22,16	17,83
Fibra solúvel <sup>4</sup>	0,86	0,61	0,86
Fibra insolúvel <sup>4</sup>	4,52	4,18	6,69
Fibra total <sup>4</sup>	5,38	4,79	7,56
Carboidratos <sup>6</sup>	25,33	26,48	26,55

---

CONT = dieta controle, sem adição de *Azolla caroliniana*; AZ5 ou AZ10= dieta contendo 5% ou 10% de *Azolla caroliniana*, respectivamente. <sup>1</sup>CPS = concentrado proteico de soja. <sup>2</sup>Composição do suplemento vitamínico-mineral por Kg de produto: ác. Fólico: 250 mg; ác. Pantotênico: 5000 mg; antioxidante: 0,06 g; biotina: 125 mg; cobalto: 25 mg; cobre: 2000 mg; ferro: 820 mg; iodo: 100 mg; manganês: 3750 mg; niacina: 5000 mg; selênio: 75 mg; vit. A: 1000000 UI; vit. B1: 1250 mg; vit. B2: 2500 mg; vit. B6: 2485 mg; vit. B12: 3750 mg; vit. C: 28000 mg; vit. D3: 500000 UI; vit. E: 20000UI; vit. 5000 mg; zinco: 1750 mg.<sup>3</sup>Composição analisada; <sup>4</sup>Composição calculada a partir da análise dos ingredientes; <sup>5</sup>Calculado a partir da fórmula: (proteína\*5,64\*0,83) + (gordura\*9,44\*0,88) + (carboidrato\*4,11\*0,65) (Meyer et al., 2004). <sup>6</sup>Obtido por diferença através da fórmula: 100 – (proteína bruta+matéria mineral+gordura+fibra detergente neutro+umidade).

Neste estudo foram utilizados 72 juvenis de carpa comum (peso inicial:  $138,59 \pm 8,32$  g e comprimento total:  $21,00 \pm 0,37$  cm), distribuídos aleatoriamente em 9 tanques-rede de  $0,227 \text{ m}^3$  ( $0,54 \times 0,54 \times 0,78$  m). Os tanques-rede foram distribuídos em um viveiro de  $200 \text{ m}^3$ , distantes 0,5 m cada um. Os peixes foram alimentados com as dietas experimentais durante cinco semanas, recebendo 3% da biomassa total do tanque, dividido em duas alimentações diárias (9 e 16 hs). A quantidade de alimento foi ajustada através de biometrias quinzenais.

Quanto a qualidade da água, diariamente foram verificados a temperatura e o oxigênio dissolvido (oxímetro digital – POLITERM POL 60) e semanalmente a transparência (Disco de Secchi), turbidez (turbidímetro digital – HANNA H198703), alcalinidade (por titulometria – Boyd e Tucker, 1992), pH (pHmetro digital – GEHAKA PG 1800) e condutividade (condutivímetro digital – MCA 150P). Os seguintes valores foram obtidos: temperatura  $23,39 \pm 1,53^\circ\text{C}$  (manhã) e  $27,35 \pm 2,14^\circ\text{C}$  (tarde); oxigênio dissolvido  $3,50 \pm 1,25$  mg/L (manhã) e  $6,92 \pm 1,85$  mg/L (tarde); transparência  $103,33 \pm 24,58$  cm; turbidez  $5,18 \pm 3,51$  NTU; alcalinidade  $34,02 \pm 2,40$  mg/L  $\text{CaCO}_3$ ; pH  $7,37 \pm 0,11$  unidades; condutividade  $117,97 \pm 21,20$   $\mu\text{s}/\text{cm}$ . Os parâmetros de qualidade de água mantiveram-se dentro de faixa adequada para a criação de carpa comum (Arana, 2010).

Ao final do período experimental, os peixes foram mantidos em jejum por 24 horas, anestesiados com eugenol na concentração de  $80 \mu\text{L}/\text{L}$  de água (Bittencourt et al., 2013), pesados individualmente em balança analítica de precisão (0,01 g – Bel Marck M5202) e medidos com paquímetro digital (Starret 797B-8/200). A partir dos dados de peso, comprimento total e ração consumida foram calculados o ganho médio diário (GMD) = (peso final – peso inicial)/ dias; fator de condição (FC) =  $\text{peso} \times 100 / (\text{comprimento total}^3)$ ; ganho em peso relativo (GPR) =  $[(\text{peso final} - \text{peso inicial}) / \text{peso inicial}] \times 100$ ; taxa de crescimento específico (TCE) =  $[(\ln(\text{peso final}) - \ln(\text{peso inicial})) / \text{dias}] \times 100$  e conversão alimentar aparente (CAA) = alimento consumido/ganho em peso. Foram abatidos aleatoriamente dois peixes de cada tanque-rede ao final experimento para avaliação dos seguintes índices somáticos: índice hepatossomático (IHS) =  $(\text{peso fígado} / \text{peso total peixe}) \times 100$ ; índice gonadossomático (IGS) =  $(\text{peso gônada} / \text{peso total peixe}) \times 100$ ; quociente intestinal (QI) =  $(\text{comprimento do trato digestório} / \text{comprimento total peixe})$ ; índice digestivossomático (IDS) =  $(\text{peso trato digestório} / \text{peso total peixe}) \times 100$ ; rendimento de carcaça (RC) =  $(\text{peso do peixe sem as vísceras} / \text{peso total peixe}) \times 100$ .

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) através do programa estatístico SPSS 21.0. Correlações de Pearson também foram realizadas através deste programa estatístico.

## Resultados e discussão

A composição centesimal e digestibilidade proteica *in vitro* da planta aquática *Azolla caroliniana* estão apresentadas na Tabela 2. A macrófita apresenta alto teor de umidade na matéria natural e seu rendimento após passar por secagem é de 8%. Em relação aos demais constituintes nutricionais, o teor de fibras permite classificar como um ingrediente fibroso, pois esta fração chega a 55%. Grande parte da fibra é insolúvel, composta principalmente de hemicelulose insolúvel, celulose e lignina. O teor de fibra solúvel, que inclui pectinas, gomas, mucilagens e algumas hemiceluloses, corresponde a 5% do valor de fibra total.

Tabela 2. Composição centesimal e digestibilidade proteica *in vitro* da *Azolla caroliniana*

Parâmetros (%)	
Umidade <sup>1</sup>	93,06 ± 0,06
Matéria mineral <sup>2</sup>	13,36 ± 0,11
Proteína bruta <sup>2</sup>	19,21 ± 0,10
Gordura <sup>2</sup>	3,45 ± 0,86
Fibra solúvel <sup>2</sup>	5,08
Fibra insolúvel <sup>2</sup>	50,25 ± 0,56
Fibra total <sup>2</sup>	55,33 ± 2,50
Digestibilidade proteica <i>in vitro</i>	25,00 ± 2,93

<sup>1</sup>Dados expressos como média ± desvio padrão (n=3) na matéria natural e <sup>2</sup>dados expressos na matéria seca.

Além disso, observa-se que a composição centesimal de amostras de *A. caroliniana* avaliadas no presente estudo é semelhante ao relatado por Hasan e Chakrabarti (2009) e Mosha (2018) para macrófitas do gênero *Azolla* (19 a 30% de proteína bruta; 14 a 20% de cinzas; 3 a 6% de gordura; 5 a 15% de celulose; 9 a 17% de hemicelulose e 9 a 34% de lignina). Da mesma forma, amostras de *Azolla filiculoides* foram avaliadas e apresentaram valores de 21,7% de proteína bruta, 5,1% de gordura, 16,2% de cinzas e 13,7% de fibra bruta. Os valores são próximos em relação à proteína bruta, gordura e cinzas mas distintos em relação a fibra, a qual é apresentada como fibra bruta, o que pode ser a razão para tal diferença (Souza *et al.*, 2008).

Outras macrófitas aquáticas, também avaliadas nutricionalmente para posterior inclusão em dietas piscícolas, foram *Eichhornia crassipes* (aguapé) e *Pistia stratiotes* (alface d'água), sendo que *E. crassipes* apresentou 12,45% de proteína bruta; 17% de cinzas, 4,73% de lipídeos e 53,45% de fibras; e *P. stratiotes* apresentou 15% de proteína bruta; 18,95% de cinzas; 4,4% de lipídeos e 56,9% de fibras (Henry-Silva e Camargo, 2006). Estas macrófitas apresentam valores semelhantes à *A. caroliniana* em relação à gordura, cinzas e fibras, porém menores em termos de proteína bruta.

Já, a digestibilidade proteica realizada *in vitro* revelou teor de 25% (Tabela 2). O baixo valor encontrado para *A. caroliniana* possivelmente está relacionada ao elevado conteúdo de fibras. De forma semelhante, digestibilidade proteica *in vitro* de 42% foi observada no farelo de tungue (*Aleurites fordii*), outro ingrediente de origem vegetal com alto teor de fibras (52,2% de fibra em detergente neutro). Após retirada de parte dos antinutrientes (-62% de ácido fítico e -28% de taninos condensados) houve melhora na digestibilidade deste ingrediente, elevada para 48% (Preto, 2013). Já, Enry-Silva *et al.* (2006) avaliando a digestibilidade proteica *in vivo* em juvenis de *Oreochromis niloticus* para as macrófitas *E. crassipes* e *P. stratiotes* verificaram coeficientes de digestibilidade da proteína bruta de 59,2 e 52,2%, respectivamente. Assim, a composição centesimal e a digestibilidade proteica *in vitro* da *A. caroliniana*, revelam que este ingrediente não deve ser utilizado em níveis elevados na dieta de peixes para não comprometer o desempenho zootécnico.

A resposta nutricional de juvenis de carpa comum à inclusão de *A. caroliniana* foi observada através de parâmetros de desempenho zootécnico e índices somáticos, cujos dados estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Parâmetros de crescimento e índices somáticos em juvenis de carpa comum alimentados com *Azolla caroliniana*

Variáveis	Tratamentos		
	CONT	AZ5	AZ10
	Parâmetros de crescimento		
PI (g)	137,29 ± 6,33	137,92 ± 10,33	142,04 ± 9,38
CTI (cm)	20,98 ± 0,16	21,28 ± 0,40	20,80 ± 0,41
PF (g)	218,26 ± 10,94	230,57 ± 22,44	206,05 ± 20,12

CTF (cm)	24,19 ± 0,53	24,78 ± 0,80	23,76 ± 0,24
GMD (g)	2,31 ± 0,16 <sup>ab</sup>	2,65 ± 0,43 <sup>b</sup>	1,83 ± 0,33 <sup>a</sup>
FC	1,54 ± 0,02	1,51 ± 0,03	1,53 ± 0,11
GPR (%)	58,97 ± 2,95 <sup>ab</sup>	67,14 ± 8,98 <sup>b</sup>	44,90 ± 5,60 <sup>a</sup>
TCE (%/dia)	1,32 ± 0,05 <sup>ab</sup>	1,46 ± 0,16 <sup>b</sup>	1,06 ± 0,11 <sup>a</sup>
CAA	2,01 ± 0,46	1,58 ± 0,22	2,27 ± 0,03
Índices somáticos			
IHS (%)	1,88 ± 0,22	2,05 ± 0,41	2,06 ± 0,32
IGS	3,33 ± 1,40	3,10 ± 0,85	3,36 ± 2,26
QI	2,01 ± 0,23	1,94 ± 0,23	1,84 ± 0,11
IDS (%)	4,26 ± 0,23	3,80 ± 0,61	3,75 ± 0,20
RC (%)	83,97 ± 6,12	86,49 ± 4,56	89,41 ± 4,54

Dados expressos como média ± desvio padrão (n=3 para dados zootécnicos e n=6 para índices somáticos).

<sup>1</sup>Tratamentos: CONT = dieta controle, sem adição de *Azolla caroliniana*; AZ5 ou AZ10= dieta contendo 5% ou 10% de *Azolla caroliniana*, respectivamente. Letras indicam diferença estatística entre os tratamentos pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). PI = peso inicial; CTI = comprimento total inicial; PF = peso final; CTF = comprimento total final; GMD = ganho médio diário; FC = fator de condição; GPR = ganho em peso relativo; TCE = taxa de crescimento específico; CAA = conversão alimentar aparente. IHS = índice hepatossomático; IGS = índice gonadossomático; QI = quociente intestinal; IDS = índice digestivossomático; RC = rendimento de carcaça.

Observou-se que o peso final, comprimento total final, fator de condição e conversão alimentar aparente dos peixes não diferiram entre os tratamentos avaliados. Mas o ganho médio diário ( $P=0,048$ ), ganho em peso relativo ( $P=0,012$ ) e taxa de crescimento específico ( $P=0,011$ ) foram superiores nos animais alimentados com as dietas AZ5 (44,8; 49,5 e 37,7%, respectivamente) e CONT (26,2; 31,3 e 24,5%, respectivamente) em relação aos valores observados nos peixes alimentados com a dieta AZ10. A inclusão da *A. caroliniana* no nível de 10% na ração (AZ10) afetou negativamente ( $P < 0,05$ ) estes parâmetros nos juvenis de carpa comum. Sugere-se que estes resultados estejam relacionados ao maior nível de fibra insolúvel (6,69%) na dieta AZ10. Correlações significativas foram encontradas entre os teores de fibra insolúvel das dietas e os parâmetros de desempenho como ganho médio diário (-0,752,  $P=0,019$ ); ganho em peso relativo (-0,845,  $P=0,04$ ) e taxa de crescimento específico (-0,853,



$P=0,003$ ). A fibra insolúvel tem como principais efeitos negativos o aumento do bolo alimentar e diluição de nutrientes (Leão, 2013; Fabregat *et al.*, 2011), promovendo, conseqüentemente, prejuízo sobre o desempenho do animal. Ainda, o aumento de fibras na dieta diminui o tempo de trânsito gastrointestinal, ou seja, proporciona menor tempo de retenção do alimento no trato digestório, o que reduz o tempo de contato do alimento com as enzimas digestivas e células de absorção (Meurer *et al.*, 2003; Henry-Silva *et al.*, 2006).

Em outros estudos, também foram observados redução no crescimento de peixes quando alimentados com elevados níveis de macrófitas na dieta. Para exemplares de *Labeo rohita* a dieta com inclusão de 20% de azolla proporcionou maior ganho em peso, taxa de crescimento específico e conversão alimentar comparado a dieta com 40% de inclusão da macrófita (Kumari *et al.*, 2017). Ainda, de acordo com Das *et al.* (2018) a substituição de 25% da ração comercial por *A. pinnata* fresca para alevinos de *Barbonymus gonionotus* não alterou o ganho de peso médio e taxa de crescimento específico em relação aos peixes alimentado somente com ração. Porém substituição superior a este nível causou piora no desempenho dos peixes. Entre as causas para piora no desempenho podem ser elencados principalmente o alto teor de fibras indigestíveis e insuficiência de alguns aminoácidos essenciais, o que causa efeitos adversos na digestão, absorção e utilização de nutrientes quando macrófitas são incluídas em níveis elevados em dietas de peixes (Das *et al.*, 2018). Assim, o alto teor de fibra insolúvel presente na *A. caroliniana* e a baixa digestibilidade proteica verificada *in vitro* podem ser sugeridos como os principais fatores que prejudicam o desempenho zootécnico de carpas comum ao inserir este ingrediente no nível de 10% na dieta.

Em relação aos índices hepatossomático, gonadossomático, digestivossomático e quociente intestinal avaliados em juvenis de carpa comum, estes não foram alterados nos tratamentos avaliados, seja na dieta controle ou nas dietas contendo 5 ou 10% de *A. caroliniana* (Tabela 3). O índice hepatossomático é considerado um indicador sensível para a disponibilidade de energia em peixes. O excesso de energia digestível leva à deposição de glicogênio ou lipídios (Das *et al.*, 2018). Variações nos índices digestivossomático e o no quociente intestinal refletem adaptações do trato digestivo ao tipo de alimento ingerido. Variações no tamanho e peso do trato gastrointestinal podem ocorrer como forma de aumentar a área de contato com o alimento e melhorar a digestibilidade (Leenhouders *et al.*, 2006; Pedron *et al.*, 2008). Assim como no presente estudo, juvenis de jundiá alimentados com dietas contendo casca de soja ou de algodão e em níveis de 4; 7 ou 10% de fibra bruta, durante 120 dias, não alteraram os índices hepatossomático, digestivossomático, quociente intestinal e de

gordura visceral (Pedron *et al.*, 2008). Da mesma forma, o consumo de dietas com até 10% de *A. caroliniana* por menor tempo de alimentação (cinco semanas) não alterou o peso e volume do trato digestivo e fígado. Porém em dietas fornecidas para juvenis de *Pangasianodon hypophthalmus* que apresentavam alto teor de substituição de farinha de peixe por farelo de soja (acima de 75% a 100%) ocorreu aumento do índice hepatossomático e digestivossomático nos peixes, o que tem relação com o alimento e o nível de inclusão na dieta (Phumee *et al.*, 2011; Da *et al.*, 2016).

Nenhuma diferença foi encontrada para o rendimento de carcaça (RC) nos exemplares de carpa comum alimentados com *A. caroliniana*. Os valores de rendimentos de carcaça obtidos no presente estudo são semelhantes aos valores encontrados para juvenis de carpa comum alimentadas com fontes proteicas de origem vegetal na dieta (Bergamin *et al.*, 2010).

### **Conclusão**

A inclusão de *A. caroliniana* na dieta de juvenis de carpa comum proporcionou crescimento satisfatório e sem afetar os índices somáticos nos peixes. No entanto, em razão dessa macrófita possuir alto teor de fibra insolúvel, recomenda-se, que seja incluída em no máximo 5% da dieta de carpa comum a fim de não prejudicar o ganho de peso e a taxa de crescimento dos animais.

### **Agradecimentos**

À Universidade Federal do Pampa pela concessão de auxílio financeiro (Bolsa de Desenvolvimento Acadêmico).

### **Aprovação do Comitê de Ética**

O projeto foi aprovado pelo Comitê de ética em experimentação animal da Universidade Federal do Pampa, sob protocolo nº. 036/2019.

### **Referências**

Adorian, T. J.; Goulart, F. R.; Mombach, P. I.; Lovatto, N. M.; Dalcin, M.; Molinari, M.; Lazzari, R.; Silva, L. P. 2016. Effect of different dietary fiber concentrates on the metabolism and indirect immune response in silver catfish. *Animal Feed Science and Technology*, 215: 124-132. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.03.001>.

Arana, L. V. 2010. Qualidade da água em Aquicultura: princípios e práticas. 3ª ed. Florianópolis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina. 238p.

AOAC. 1995. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC International. 16th ed. Supplement 1998. Washington: AOAC. 1018p.

Bergamin, G. T.; Radünz Neto, J.; Emanuelli, T.; Lazzari, R.; Maschio, D.; Knapp, V. 2010. Substituição da farinha de carne suína por fontes vegetais em dietas para carpa-húngara. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 45. 10: 1189-1197. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2010001000019>.

Benevides, C. M. J.; Souza, M. V.; Souza, R. D. B.; Lopes, M. V. 2011. Fatores antinutricionais em alimentos: revisão. Segurança Alimentar e Nutricional, 18. 2: 67-79.

Bittencourt, F.; Souza, B. e.; Neu, D. H.; Rorato, R. R.; Boscolo, W. R.; Feiden, A. 2013. Eugenol e benzocaína como anestésicos para juvenis de *Cyprinus carpio Linnaeus*, 1758 (carpa comum). Revista Brasileira de Ciências Agrárias, 8. 1: 163-167. Doi: 10.5039/agraria.v8i1a2225.

Bligh, E. G.; Dyer, W.J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology, 37. 8: 911-917. Doi: <https://doi.org/10.1139/o59-099>.

Boyd, C. E.; Tucker, C. S. 1992. Water quality and pond soil analyses for aquaculture. Water quality and pond soil analyses for aquaculture. Alabama: Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University. 183p.

Cyrino, J. E. P.; Urbinati, E. C.; Fracalossi, D. M.; Castagnolli, N. 2004. Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva. São Paulo: TecArt. 533p.

Da, C. T. 2016. Growth performance, feed utilisation and biological indices of Tra catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) cultured in net cages in pond fed diets based on locally available feed resources. International Aquatic Research, 8. 4: 309-321. Doi: 10.1007/s40071-016-0144-z.

Das, M.; Rahim, F.; Hossain, M. 2018. Evaluation of fresh *Azolla pinnata* as a low-cost supplemental feed for Thai Silver Barb *Barbonymus gonionotus*. *Fishes*, 3.1: 15. Doi: <https://doi.org/10.3390/fishes3010015>.

Dias, D. R.; Abreu, C. M. P.; Silvestre, M. P.; Schwan, R. F. 2010. In vitro protein digestibility of enzymatically pre-treated bean (*Phaseolus vulgaris L.*) flour using commercial protease and *Bacillus sp.* protease. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 30. 1: 94-99.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/16967394/racao-ainda-e-o-principal-custo-de-producao-da-aquicultura>

Fabregat, T. E. H. P.; Rodrigues, L. A.; Nascimento, T. M. T.; Urbinati, E. C.; Sakomura, N. K.; Fernandes, J. B. K. 2011. Efeito da fonte de fibra no trânsito gastrointestinal e na digestibilidade do pacu (*Piaractus mesopotamicus*). *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais*, 9. 3: 279-287. Doi: <http://dx.doi.org/10.7213/cienciaanimal.v9i3.12368>.

Goulart, F. R.; Lovatto, N. M.; Klinger, A. C.; Adorian, T. J.; Mombach, P. I.; Pianesso, D.; Martinelli, S. G.; Veiga, M. L.; Silva, L. P. 2018. Effect of dietary fiber concentrates on growth performance, gut morphology and hepatic metabolic intermediates in jundiá (*Rhamdia quelen*). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 70. 5: 1633-1640. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-10218>.

Hasan, M. R.; Chakrabarti, R. 2009. Use of algae and aquatic macrophytes as feed in small-scale aquaculture: a review. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 531: 1-135. Disponível em: <http://www.fao.org/3/i1141e/i1141e.pdf>.

Henry-Silva, G. G.; Camargo, A. F. M. 2006. Composição química de macrófitas aquáticas flutuantes utilizadas no tratamento de efluentes de aquicultura. *Planta Daninha*, 24. 1: 21-28. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582006000100003>.

Henry-Silva, G. G.; Camargo, A. F. M.; Pezzato, L. E. 2006. Digestibilidade aparente de macrófitas aquáticas pela tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) e qualidade de água em relação às concentrações de nutrientes. Revista Brasileira de Zootecnia, 35. 3: 641-647. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982006000300003>.

Kumari, R.; Ojha, M. L.; Saini, V. P.; Sharma, S. K. 2017. Effect of Azolla supplementation on growth of rohu (*Labeo rohita*) fingerlings. Journal of Entomology and Zoology Studies, 5, 1116-1119. Disponível em: <http://www.entomoljournal.com/archives/2017/vol5issue4/PartO/5-4-54-783.pdf>

Leão, D. P. 2013. Avaliação comparativa do potencial de farelo de trigo comercial e pericarpo de pequi como substratos na produção de fibras com capacidade antioxidante. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-98MJ74/1/dissertaomestradoanielapereira>.

Leenhouders, J. I.; Adjei-Boateng, D.; Verreth, J. A. J.; Schrama, J. W. 2006. Digesta viscosity, nutrient digestibility and organ weights in African catfish (*Clarias gariepinus*) fed diets supplemented with different levels of a soluble non-starch polysaccharide. Aquaculture Nutrition, 12: 111-116. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2006.00389x>.

Meurer, F.; Hayashi, C.; Boscolo, W. R. 2003. Fibra bruta para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L). Revista Brasileira de Zootecnia, 32. 2: 256-261. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982003000200002>.

Meyer, G.; Fracalossi, D.M.; Borba, M.R. 2004. A importância da quantidade de energia na ração de peixes. Panorama da Aquicultura, 14: 53-57.

Montagne, L.; Pluske, J. R.; Hampson, D. J. 2003. A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. Animal Feed Science and Technology, 108: 95-117. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(03\)00163-9](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(03)00163-9).

Mosha, S. S. 2018. A Review on Significance of Azolla Meal as a Protein Plant Source in Finfish Culture. *Journal of Aquaculture Research and Development*, 9. 7: 1-7. Doi: 10.4172/2155-9546.1000544.

Pedron, F.A.; Neto, J. R.; Emanuelli, T.; Silva, L. P.; Lazzari, R.; Corrêia, V.; Bergamin, G. T.; Veiberberg, C. A. 2008. Cultivo de jundiás alimentados com dietas com casca de soja ou de algodão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43. 1: 93-98. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2008000100012>.

Phumee, P. 2011. Evaluation of soybean meal in the formulated diets for juvenile *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878). *Aquaculture Nutrition*, 17. 2: 214-222. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2009.00729.x>

Pretto, A. 2013. Detoxificação de farelos de crambe e tungue e avaliação na resposta nutricional do jundiá (*Rhamdia quelen*). 175 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/4340/PRETTO%2c%20ALEXANDRA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Rodrigues, L.A.; Fernandes, J.B.K.; Fabregat, T.E.H.P.; Sakomura, N.K. 2010. Desempenho produtivo, composição corporal e parâmetros fisiológicos de pacu alimentado com níveis crescentes de fibra. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 45. 8: 897-903. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2010000800016>.

Souza, S. M. G.; Oliveira, D.; Santos, C. V.; Gomes, M. E. C.; Esteves, K. D. 2008. Desempenho e conversão alimentar de juvenis de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) alimentadas com *Azolla filiculoides* e ração com baixo teor lipídico. *Semina: Ciências Agrárias*, 29. 2: 459-464. Doi: 10.5433/1679-0359.

Trindade, C. R. T.; Pereira, S. A.; Albertoni, E. F.; Palma-Silva, C. 2010. Caracterização e importância das macrófitas aquáticas com ênfase nos ambientes límnicos do Campus Carreiros-FURG, Rio Grande, RS. *Cadernos de Ecologia Aquática*, 5. 2: 1-22.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As avaliações realizadas neste estudo indicam que a utilização da macrófita *Azolla caroliniana* em dietas para peixes é recomendada até níveis de 5%. O uso de ingredientes alternativos como a *Azolla* necessita de uma avaliação prévia, para que sejam incluídos em níveis adequados na alimentação. Outras espécies do mesmo gênero da planta *Azolla* podem ser estudadas a fim de conhecer sua composição centesimal e seus benefícios em relação ao baixo custo deste ingrediente.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA. **Anuário PEIXE BR da Piscicultura 2018**. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/Anuario2018/AnuarioPeixeBR2018.pdf>. Acesso em: 25 setembro. 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA. **Anuário PEIXE BR da Piscicultura 2019**. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/Anuario2019/AnuarioPeixeBR2019.pdf>. Acesso em: 23 setembro. 2019.
- BACH KNUDSEN, K. E. The nutritional significance of “dietary fibre” analysis. **Animal Feed Science And Technology**, [s.l.], v. 90, n. 1-2, p.3-20, mar. 2001. Doi: [http://dx.doi.org/10.1016/s0377-8401\(01\)00193-6](http://dx.doi.org/10.1016/s0377-8401(01)00193-6).
- BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim estatístico de pesca e aquicultura do Brasil 2011**. Brasília: República Federativa do Brasil, 2013.
- CHATTERJEE, A.; SHARMA, P.; GHOSH, M. K.; MANDAL, M.; ROY, P. K. Utilization of *Azolla Microphylla* as Feed Supplement for Crossbred Cattle. **International Journal Of Agriculture And Food Science Technology**. [s.l.], v. 4, n. 3, p. 207-214, 2013.
- CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). **Acompanhamento da safra brasileira: grãos: safra 2011/2012: terceiro levantamento: dezembro 2011**. Brasília, 2011.
- DAVIS, D. A.; MILES, R. D. Maximize a eficiência da ração mediante o manejo adequado da proteína. **Revista da ABCC**, [s.l.], v.2, p. 60-63, 2001.
- ENCARNAÇÃO, R. J. J. **Análise do perfil de ácidos gordos de camarinha, *Palaemonetes varians***. 2013. 109 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Zootécnica - Produção Animal, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2013. Disponível em: <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/6122/1/TESE%20-%20teste%201.pdf>. Acesso em: 19 agosto. 2019.
- EUFRÁSIO, M. R. *et al.* Efeito de diferentes tipos de fibras sobre frações lipídicas do sangue e fígado de ratos wistar. **Ciência e Agrotecnologia**, [s.l.], v. 33, n. 6, p.1608-1614, nov./dez. 2009. FapUNIFESP (SciELO). DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-70542009000600021>.
- FABREGAT, T. E. H. P. *et al.* Fontes de fibra na alimentação do pacu: desempenho, composição corporal e morfometria intestinal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s.l.], v. 63, n. 6, p. 1533-1540, dez. 2011. Fap UNIFESP (SciELO). DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-09352011000600034>.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Fishery and aquaculture statistics 2012**. Roma: FAO yearbook, 2014.



FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The state of world fisheries and aquaculture: opportunities and challenges**. Roma: FAO, 2014.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAO Yearbook: Fishery and Aquaculture Statistics 2016**. Roma: FAO, 2018.

FRACALOSSO, D. M.; RODRIGUES, A. P. O.; GOMINHO-ROSA, M. C. Carboidratos e Fibras. In: FRACALOSSO, D. M. & CYRINO, J. E. P (Org.). **Nutriaqua: nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aqüicultura brasileira**. Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática. 1ª ed.ampliada. Florianópolis, 2013, p. 101-114.

FROESE, R.; PAULY, D. **FishBase**. World Wide Web Electronic Publication, 2007.

GABER, M. M. The effects of plant-protein-based diets supplemented with *Yucca* on growth, digestibility, and chemical composition of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, L.) fingerlings. **Journal of the World Aquaculture Society**, Oxford, v.37, p.74-81, mar. 2006.

GARCIA, J. E.; PEZZATO, L. E.; ZANIBONI F, E.; VICENTINI, C. A. Utilização da fibra bruta na nutrição da piracanjuba (*Brycon orbignyanus*). **Acta Scientiarum**, [s.l.], v.21, n.3, p.725- 731, 1999.

GATLIN III, D.M. *et al.* Expanding the utilization of sustainable plant products in aquafeeds: a review. **Aquaculture. Research**, Oxford, v.38, n.6, p.551-579, apr. 2007.

GRAEFF, A.; TOMASELLI, A. Policultivo de carpas com introdução crescente do Curimatã (*Prochilodus scropha*) como espécie principal. **Revista Electrónica de Veterinaria (REDVET)**, [s.l.], v. 12, n. 10, p.1-11, 2011. Disponível em: <https://recyt.fecyt.es/index.php/REDVET/article/view/14693/9300>. Acesso em: 12 agosto. 2019.

HARDY, R. W. Utilização de proteínas vegetais em dietas para peixes: efeitos da demanda global e oferta de farinha de peixe. **Pesquisa em Aquicultura**, v. 41, n. 5, p. 770-776, 2010.

HASAN, M. R.; CHAKRABARTI, R. 2009. Use of algae and aquatic macrophytes as feed in small-scale aquaculture: a review. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 531: 1-135. Disponível em: <http://www.fao.org/3/i1141e/i1141e.pdf>.

HAYASHI, C.; MEURER, F.; BOSCOLO, W.R.; SOARES, C.M. Fontes de fibra bruta em dietas de alevinos de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Scientiarum**, v.22, p.689-694, 2000.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da pecuária municipal: 2015**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm\\_2015\\_v43\\_br.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2015_v43_br.pdf). Acesso em: 10 outubro. 2019.

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí: Fernando Kubitza, 2000. 289p.

MARINHO, F. B. *et al.* Desempenho produtivo e análise econômica das espécies tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) (Linnaeus, 1758) e carpa comum (*Cyprinus carpio*) (Linnaeus, 1758) cultivadas em viveiros escavados. **Gaia Scientia**, [s.l.], v. 10, n. 4, 2016.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R. Fibra bruta para alevinos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v.32, n.2, p.256-261, 2003.

MORGADO, E; GALZERANO, L. Fibra na nutrição de animais com fermentação no intestino grosso. **Revista Electrónica de Veterinaria**, [s.l.], v. 10, n. 7, p. 1-13, jul. 2009.

MOSHA, S. S. 2018. A Review on Significance of Azolla Meal as a Protein Plant Source in Finfish Culture. **Journal of Aquaculture Research and Development**, 9. 7: 1-7. Doi: 10.4172/2155-9546.1000544.

PABBY, A.; PRASANNA, R.; SINGH, P. K. Biological significance of Azolla and its utilization in agriculture. **Proceedings of the Indian National Science Academy**, [s.l.], v. 3, p. 299- 333, 2004.

PANIGRAHI, S.; CHOUDHURY, D.; SAHOO, J. K.; DAS, S. S.; RATH, R. K. Effect of dietary supplementation of Azolla on growth and survivability of Labeorohita fingerlings. **The Asian Journal of Animal Science**, [s.l.], v. 9, n. 1, p. 33- 37, 2014.

PARASHURAMULU, S.; SWAIN, P. S.; NAGALAKSHMI, D. Protein fractionation and in vitro digestibility of Azolla in ruminants. **Journal Animal Feed Research**, [s.l.], v. 3, n. 3, p. 129- 132, 2013.

PEZZATO, L. [Ed.]; CASTAGNOLLI, N.; ROSSI, F. **Nutrição de alimentação de peixes**. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2001.

RITTER, F. *et al.* Análise da Viabilidade Econômica do policultivo de carpas, jundiás e tilápias-do-Nilo como uma alternativa de modelo de cultivo de peixes para pequenas propriedades. **Braz. J. Aquat. Sci. Technol**, [s.l.], v. 17, n. 2, p. 27-35, 2013.

RODRIGUES, L.A. **Digestibilidade, desempenho produtivo e parâmetros metabólicos de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) submetidos a níveis crescentes de fibra bruta**. 2008. 72 f. Tese (Doutorado) - Curso de Aquicultura, Centro de Aquicultura da UNESP, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/100217/rodrigues\\_la\\_dr\\_jabo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/100217/rodrigues_la_dr_jabo.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 29 setembro. 2019.

SEAP – Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca. **Estatísticas da Aquicultura e Pesca no Brasil – ano 2005**. Disponível em: <http://www.presidencia.gov.br/estrutura-presidencia/seap/estatistica>. Acesso em: 22 setembro. 2019.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Aquicultura no Brasil: Série Estudos Mercadológicos**. 2015. Disponível em: [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS\\_CHRONUS/bds/bds.nsf/4b14e85d5844cc99cb32040a4980779f/\\$File/5403.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/4b14e85d5844cc99cb32040a4980779f/$File/5403.pdf).

SHIOMI, N.; KITOH, S. Culture of Azolla in a pond, nutrient composition, and use as fish feed. **Soil Science and Plant Nutrition**, [s.l.], v. 47, p. 27- 34, 2001.  
TAMASSIA, S. T. J. et al. Ciprinicultura – o modelo de Santa Catarina. *In*: CYRYNO, J. E. P. *et al* (Eds.) **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, p.267-305, 2004.

TAKAHASHI, N. S. **Nutrição de peixes**. Textos técnicos. Instituto de Pesca. Governo do Estado de São Paulo: São Paulo, 2005.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, [s.l.], v. 74, n. 10, p. 3583-3597, out. 1991.

YADAV, R. K.; ABRAHAM, G.; SINGH, Y. V.; SINGH, P. K. Advancements in the utilization of *Azolla-Anabaena* system in relation to sustainable agricultural practices. **Proceedings of the Indian National Science Academy**, [s.l.], v. 80, n. 2, p. 301-316, 2014.

**ANEXO A** - Informações sobre o preparo dos manuscritos para submissão no caderno de ciências agrárias

## INFORMAÇÕES SOBRE O PREPARO DOS MANUSCRITOS

### 1. Digitação

Deve-se usar a última versão do Word. Fonte **Time New Roman**. Tamanho 12. Espaçamento 1,5. Justificado. Papel A4. Todas as margens 2 cm. Recuo parágrafo 1 cm. Páginas numeradas na parte inferior direita. Todas as linhas numeradas sequencialmente na versão para avaliação. Os artigos originais devem ser apresentados em no máximo 15 páginas e as Comunicações Científicas em no máximo oito páginas. Máximo de 2,0 MB.

### 2. Autoria

Na versão para avaliação deve-se retirar os nomes dos autores do texto. Após aprovação os autores serão incluídos. No entanto, somente os autores registrados no momento do envio do artigo pela plataforma OJS poderão ser incluídos na versão para publicação. Todos os autores devem incluir o ORCID (informações para criar o orcid estão disponíveis em [:https://www.ufmg.br/prpq/wp-content/uploads/2018/02/CriarperfilnoORCID\\_2017\\_05\\_26.pdf](https://www.ufmg.br/prpq/wp-content/uploads/2018/02/CriarperfilnoORCID_2017_05_26.pdf)) e URL para acesso ao currículo lattes, se houver. O número máximo é de **OITO autores**. Deve-se anexar a Declaração de Autoria e Responsabilidade e Conflitos de interesse assinadas por cada autor. Informações sobre o que se considera como autoria poderão ser obtidas em:

[https://www.abecbrasil.org.br/arquivos/whitepaper\\_CSE.pdf](https://www.abecbrasil.org.br/arquivos/whitepaper_CSE.pdf)

<https://publicationethics.org/>

<https://www.councilscienceeditors.org/resource-library/editorial-policies/white-paper-on-publication-ethics/>

### 3. Estrutura do artigo

Poderão ser escritos em português, inglês ou espanhol. O caderno de Ciências Agrárias publica Artigos Originais e Comunicações Científicas. Revisões de literatura são publicadas somente à convite dos Editores.

**Modelos a serem enviados para avaliação estão disponíveis para auxílio na elaboração dos manuscritos nas modalidades Artigos originais e Comunicações científicas**

### **3.1 Estrutura do texto**

#### **a) Título e subtítulo (se houver)**

Em negrito. Centralizado. Nome científico só para espécies desconhecidas.

#### **b) Resumo**

A palavra **Resumo** alinhada à esquerda e em negrito. Texto justificado. Mínimo de 140 e máximo de 250 palavras. Não contem citações. Deve apresentar objetivo, metodologia, resultados/discussão e conclusão. Para textos redigidos em português ou espanhol, a versão final deverá apresentar Abstract. Para textos redigidos em Inglês, a versão final deverá apresentar Resumo.

#### **c) Palavras-chave**

Justificadas. Máximo de três a cinco palavras. Separadas por **ponto**. Evitar palavras do título. Para textos redigidos em português ou espanhol, a versão final deverá apresentar Key words. Para textos redigidos em Inglês, a versão final deverá apresentar Palavras-chave.

#### **d) Introdução**

A palavra **Introdução** é alinhada à esquerda e em negrito. Deve-se fazer exposição breve do tema, do problema da pesquisa e relacionando à literatura consultada. Pode conter citações. Objetivos no último parágrafo da introdução.

### **e) Material e métodos**

As palavras **Material e métodos** são alinhadas à esquerda e em negrito. Itens e subitens alinhados à esquerda. Negrito. Descrever o material e métodos desenvolvidos. Indicação breve das temáticas e processos. Deve conter citações. Apresentar Análises estatísticas. Números e códigos de processos e comitês de aprovação com humanos ou animais.

### **f) Resultados e discussão**

As palavras **Resultados e discussão** são alinhadas à esquerda e em negrito. Apresentar os resultados em Tabelas e Figuras. A discussão dos resultados deve ser embasada na literatura científica.

### **g) Conclusão**

A palavra **Conclusão** é alinhada à esquerda e em negrito. Usar o presente do indicativo. Apresentar a resposta ao problema proposto na **Introdução**. Destacar as conclusões fundamentadas e sustentadas pela **Discussão**.

### **h) Agradecimentos (Opcional)**

A palavra **Agradecimentos** é alinhada à esquerda e em negrito. Agradecer pessoas e ou entidades relacionadas ao trabalho com a forma de contribuição.

### **i) Financiamento (Opcional)**

A palavra **Agradecimentos** é alinhada à esquerda e em negrito. Deve-se citar as agências de financiamento que participaram da pesquisa.

### **j) Aprovação do Comitê de Ética**

As palavras **Aprovação do Comitê de Ética** são alinhadas à esquerda e em negrito. Alinhado à esquerda. Negrito. Citar a aprovação da pesquisa pelos Comitês de Ética da Instituição, com **humanos** ou **animais**.

#### 4. Ilustrações e Equações

Nomear ilustrações apenas por Tabelas e/ou Figuras.

Modelos de ilustrações e equações **estão disponíveis para auxiliar na elaboração de manuscritos.**

##### 4.1 Figuras

São inseridas no texto, próximas ao trecho mencionado. São apresentadas centralizadas na página.

Título **centralizado** na parte superior com numeração sequencial. Abaixo da ilustração: Legenda, Notas e outras informações pertinentes.

São **Figuras:**

Gráficos, Fórmulas, Lâminas, Quadros, Figuras, Desenhos, Gravuras, Mapas, Fotografias, etc.

Gráficos gerados em MS Excel. Fotografias em arquivos separados. Figuras em formatos GIF ou JPEG com resolução mínima de **300 dpi**.

##### 4.2 Tabelas

São inseridas no texto, próximas ao trecho mencionado. São apresentadas centralizadas na página.

Geradas em "**Tabela**" do **Word**. Citadas no texto. Título **centralizado** na parte superior com numeração sequencial.

**Abaixo** da Tabela: Legenda, Notas e outras informações pertinentes. **Proibido** colar Figuras como sendo Tabelas.

### 4.3 Equações

São elaboradas em editor de equações (*Equation*) do **Word**, alinhadas à esquerda no texto e numeradas e precedidas da sigla “Eq.” entre parênteses.

(Eq. 13)

Padrão de tamanho:

Inteiro = 12 pt

Subscrito/sobrescrito = 8 pt

Sub-subscrito/sobrescrito = 5 pt

Símbolo = 18 pt

Subsímbolo = 14 pt

## 5. Recursos linguísticos

Usar unidades de valores de acordo com o sistema internacional de unidades.

## 6. Siglas e abreviaturas

Definir o significado na primeira vez que citar, após sigla ou abreviatura entre parênteses.

## 7. Citações

Usar o método autor-data. Sobrenome do autor e o ano de publicação. Texto é documentado ao citar o autor e a data. Citar documento original. Não usar “citado por” ou “*Apud*”. Citar só obras consultadas. Pode usar o “et al.” somente nas citações.



**Exemplos de citações são apresentadas para auxiliar na elaboração dos manuscritos**

## **8. Referências**

A palavra **Referências** é alinhada à esquerda e em negrito.

Padrão autor-data. Referências só de material citado. Referenciar todos os autores. **Proibido** usar “et al.” nas Referências. Apresentar Lista completa em ordem alfabética. Recomendado o uso do DOI. Resumir links usando aplicativos próprios. Os autores são responsáveis pela exatidão das suas referências. Referências atualizadas, preferencialmente nos últimos cinco anos. Abreviar só o nome dos autores. Títulos de periódicos por extenso. Não usar caixa alta (letras maiúsculas). Separar autores por ponto-e-vírgula. Não usar (&) nas citações e nem na lista de referências. Não usar grifo ou negrito para destacar qualquer parte da Referência. Usar vírgula para separar o título e o volume do periódico. Separar números de volume do periódico das páginas por dois pontos. Usar os números completos das páginas. Separar os números de página por um traço (-) página inicial e página final. Indicar a edição a partir da primeira edição.

**Exemplos de Referências são apresentadas para auxiliar na elaboração dos manuscritos**

### **Finalização para publicação**

Após a aprovação, ao autor deverá enviar cópia do artigo, incluindo autores com suas identificações, resumo e palavras chave em língua estrangeira, conforme modelos.

**Modelos de Artigos originais e Comunicações científicas a serem enviados após aprovação final do manuscrito estão disponíveis aqui para auxílio na elaboração do manuscrito.**

### **FORMAS DE ENVIO**

Os manuscritos são submetidos, apenas eletronicamente, na Plataforma OJS- Portal da UFMG no endereço eletrônico: <https://seer.ufmg.br/index.php/ccaufmg>.

## CADASTRO E ACESSO

O cadastro do autor responsável (autor correspondente) e dos demais autores é OBRIGATÓRIO para submissão de artigos online e acompanhamento da tramitação do artigo submetido. A inclusão da URL do lattes e ORCID com biografia detalhada são necessários. O registro do ORCID está disponível na área de cadastro ou pelo link: <https://orcid.org/register> ou em [https://www.ufmg.br/prpq/wp-content/uploads/2018/02/CriarperfilnoORCID\\_2017\\_05\\_26.pdf](https://www.ufmg.br/prpq/wp-content/uploads/2018/02/CriarperfilnoORCID_2017_05_26.pdf). O e-mail cadastrado será utilizado para comunicação com o autor correspondente. A comunicação é realizada oficialmente e estritamente por meio deste veículo. Antes de finalizar o cadastro, o autor deve concordar com os critérios de privacidade de registro de e-mail, clicando nas duas primeiras opções apresentadas como modelo abaixo:

##user.register.form.privacyConsent##

##user.register.form.emailConsent##

## INFORMAÇÕES IMPORTANTES PARA A SUBMISSÃO ON-LINE DE TRABALHOS

Ao clicar em Submissões na aba Sobre a revista” o autor será direcionado para as opções: **Fazer nova submissão** ou **Ver suas submissões pendentes**.

Para fazer **nova submissão**, será direcionado para um ambiente com cinco abas com acesso a cada uma, sequencialmente. Para acessar o passo a passo para submissão [clique aqui](#).

## ANÁLISE DOS MANUSCRITOS

A Equipe Editorial analisa os trabalhos antes de submetê-lo ao Comitê Científico. Nessa análise, são considerados aspectos como escopo, apresentação do manuscrito de acordo com as Normas e atendimento aos itens obrigatórios para envio, ([Checklist](#)

avaliação inicial), incluindo o texto com artigo, declarações de autores, indicação de possíveis avaliadores e taxa de envio de artigo.

Os trabalhos rejeitados nessa etapa serão devolvidos aos autores e os demais serão submetidos à avaliação de revisores especialistas da área técnica do manuscrito.

A avaliação é realizada pelo modelo de dupla revisão às cegas (Double blindreview). Nessa etapa são avaliados critérios quanto à qualidade do trabalho e relevância, formulação de objetivos de forma exata, clareza da redação, fundamentação teórica, atualização e abrangência da literatura citada, coerência e precisão metodológica, resultados com contribuição científica significativa, discussão dos fatos observados em relação aos descritos na literatura, qualidade das tabelas e figuras, originalidade e consistência da conclusão.

Cada avaliador fará recomendações para o artigo e ainda poderá incluir indicações diretas no texto do artigo avaliado.

Em caso de discordância entre as indicações feitas pelos avaliadores, um terceiro avaliador “ad hoc” será incluído na avaliação.

Os autores receberão o parecer com datas específicas para atender às correções solicitadas, ou com recusa do artigo.

Após conclusão da avaliação e aprovação final, os autores receberão uma cópia de prova para avaliação antes da publicação, que será disponibilizada em fluxo contínuo, em ordem de aprovação final.

## **TAXA DE SUBMISSÃO E DE PUBLICAÇÃO**

O envio do trabalho para avaliação, como mencionado anteriormente, deverá ser acompanhado da taxa de submissão realizado via GRU.

Após a aprovação do trabalho, o autor deverá realizar o pagamento da taxa de publicação do trabalho, realizado via GRU, conforme instruções disponibilizadas na aba

Para acessar informações sobre [emissão de GRU e taxas clique aqui](#).

## **ACOMPANHAMENTO DA TRAMITAÇÃO DO MANUSCRITO**

Qualquer mudança de *status* do manuscrito submetido e qualquer tipo de decisão serão comunicadas aos autores via e-mail cadastrado no sistema. Porém, cabe ao autor correspondente acompanhar todo o fluxo editorial do manuscrito submetido na plataforma OJ/SEER, uma vez que ele possui a senha para acesso.

## **PLÁGIO**

***É o ato de apresentar, total ou parcialmente, como obra de autoria própria, obra de outrem.***

O plágio é crime previsto no Código Penal Brasileiro e na Lei 9610/98. O artigo submetido ao Caderno de Ciências Agrárias por detecção de plágio. Todos os membros envolvidos na tramitação do manuscrito, como o Comitê Editorial e Avaliadores, fazem minuciosa análise do artigo e poderão identificar plágio. Nesse caso, a submissão será rejeitada e arquivada imediatamente. Posteriormente os autores serão informados sobre essa prática

## **Declaração de Direito Autoral**

Autores que publicam nesta revista concordam com os seguintes termos:

Os Direitos Autorais para artigos publicados nesta revista são de direito do autor. Em virtude de 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. Nesses casos, os artigos, depois de adequados, deverão ser submetidos a nova apreciação.

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

### **Política de Privacidade**

Os nomes, endereços postais e endereços eletrônicos informados no Caderno de Ciências Agrárias serão usados, exclusivamente, para atender aos propósitos desse periódico no que concerne aos serviços que serão prestados, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.