

## **Avaliação do efeito da frequência alimentar em juvenis de tenca (*Tinca tinca*)**

### **Evaluation of feeding frequency effect on tench (*Tinca tinca*) juveniles**

Basto, S.<sup>1</sup>; Jorge, S.<sup>1</sup>; Gonçalves, M.<sup>1</sup>; Rema, P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>- Universidade de Trás-os-Montes e alto Douro. 5001-801, Vila Real. Portugal

#### **Resumo**

O presente estudo de 62 dias teve como objetivo avaliar os efeitos da frequência alimentar ao nível do crescimento e da eficiência alimentar em juvenis de tenca (*Tinca tinca*). Para o efeito definiram-se três tratamentos em que os peixes foram alimentados manualmente, até à saciedade visual aparente, duas (T2x), três (T3x) ou quatro (T4x) vezes por dia. Foi utilizada uma dieta controlo formulada de modo a respeitar as exigências nutricionais da espécie. Distribuíram-se, aleatoriamente, grupos de 136 tencas (PMI  $11,5 \pm 0,5$ g) por 6 tanques, constituindo duplicados de cada tratamento. No final do ensaio foram observadas diferenças estatisticamente significativas ( $P < 0,05$ ) nos parâmetros do ganho de peso, taxa de crescimento específico e ingestão voluntária de alimento nos peixes do tratamento T4x em relação aos restantes tratamentos. Os resultados obtidos neste estudo sugerem uma melhor performance dos juvenis de tenca quando sujeitos a frequência alimentar elevada (4 tomas diárias).

**Palavras-chave:** Frequência alimentar; Ingestão; Tenca; *Tinca tinca*.

## Abstract

The present study of 62 days aimed to evaluate the effects of feeding frequency on growth and food efficiency in tench (*Tinca tinca*) juveniles. For this purpose, three treatments were defined in which the fish were manually fed two (T2x), three (T3x) or four (T4x) times per day, until they were apparently satiated. A control diet was used to fulfil the nutritional species requirements. Groups of 136 tenchs (IBW:  $11,5 \pm 0,5$ g) were randomly distributed by 6 tanks, constituting duplicates of each treatment. Statistically significant differences ( $P < 0.05$ ) were observed at the end of the trial in the parameters of weight gain, specific growth rate and voluntary feed intake in the T4x fish compared to the other treatments. The results obtained in this study suggest a better performance of tench juveniles when exposed to a higher feeding frequency (4 times a day).

**Key words:** Feeding frequency; Intake; Tench; *Tinca tinca*.

## Introdução

A tenca é uma espécie carnívora cujos juvenis se alimentam principalmente de zooplâncton e pequenos invertebrados (Sáez-Royuela et al., 2015; González-Rodríguez et al., 2016). A produção de tenca em aquacultura é apelativa devido à qualidade nutricional do seu filete, à possibilidade de ser cultivada em diversos sistemas de produção e devido à alta fertilidade e resistência a doenças que afetam outros peixes ciprinídeos como a carpa (*Cyprinus carpio*) (Panicz et al., 2017). Apesar disso, o crescimento lento desta espécie continua a ser o maior entrave à sua produção (Kamiński et al., 2017). Por outro lado, o conhecimento relativo à nutrição da espécie é limitado, sendo utilizadas, frequentemente, dietas comerciais especificamente formuladas para outras espécies (García et al., 2015; Sáez-Royuela et al., 2015) que, na maioria dos casos, se revelam inadequadas para o crescimento da tenca (Sáez-Royuela et al., 2015). Um dos aspetos importantes no manejo alimentar dos peixes relaciona-se com a frequência de fornecimento do alimento. Esta influencia a absorção e retenção dos nutrientes da dieta e, conseqüentemente, vários parâmetros como o crescimento (Zhao et al., 2016), a eficiência da utilização do alimento (Wu et al., 2015), a composição corporal, a sobrevivência e a qualidade da água (Ferdous et al., 2014). Uma frequência alimentar apropriada às exigências das espécies permite obter um lucro económico superior, animais com dimensões homogéneas, uma melhoria geral na produção e uma redução significativa da emissão de compostos azotados para o ambiente (Oh e Maran, 2015). Sendo a frequência de alimentação um aspeto importante da nutrição e manejo alimentar em aquacultura, o objetivo principal deste trabalho consistiu na avaliação do efeito do número de refeições nos parâmetros do crescimento e da eficiência alimentar em juvenis de tenca.

## Materiais e Métodos

### Dietas experimentais

Para a realização do ensaio foi formulada uma dieta para juvenis de tenca de modo a respeitar as exigências nutricionais da espécie. A dieta experimental (Tabela 1) continha farinha de peixe como principal fonte de proteína.

**Tabela 1** – Ingredientes da dieta experimental.

<b>Ingredientes (%)</b>	
Farinha de peixe LT 70 <sup>1</sup>	40,0
Farinha de peixe 60 <sup>1</sup>	20,0
Concentrado proteico (CPSP 90)	5,0
Concentrado proteico de ervilha	5,0
Glúten de trigo	6,2
Farinha de trigo	14,0
Óleo de peixe	8,0
Premix (Vitaminas e Minerais) <sup>2</sup>	1,0
Vitamina E (Lutavit E50)	0,1
Lecitina de soja	0,5
Antioxidante	0,2
Propionato de sódio	0,1

<sup>1</sup> Farinha de peixe LT– Low temperature, EXALMAR; Farinha de peixe (60% Proteína Bruta)

<sup>2</sup> Premix, Portugal: Vitaminas (mg ou IU kg<sup>-1</sup> dieta): Vitamina A (acetato de retinilo), 20.000 UI; vitamina D3 (DL-colecalciferol), 2000 UI; vitamina E (Lutavit E50), 100 mg; vitamina K3 (Menadiona Bissulfito de Sódio), 25 mg; vitamina B1 (hidrocloridrato de tiamina), 30 mg; vitamina B2 (riboflavina), 30 mg; pantotenato de cálcio, 100 mg; ácido nicotínico, 200 mg; vitamina B6 (Hidrocloro de piridoxina), 20 mg; vitamina B9 (ácido fólico), 15 mg; vitamina B12 (cianocobalamina), 100 mg; vitamina H (biotina), 3000 mg; vitamina C (Lutavit C35), 1000 mg; inositol, 500 mg; cloreto de colina, 1000 mg; betaína 500 mg; Minerais (mg ou % kg<sup>-1</sup> dieta): Co (carbonato de cobalto), 0,65 mg; Cu (Sulfato de Cobre), 9 mg; Fe (Sulfato de ferro), 6 mg; I (iodeto de potássio), 0,5 mg; Mn (Óxido de manganês), 9,6 mg; Se (selenito de sódio), 0,01 mg; Zn (sulfato de zinco) 7,5 mg; Ca (carbonato de cálcio), 18,6%; KCl, 2,41%; NaCl, 4,0 %.

A dieta experimental foi produzida pela SPAROS Lda. O método de fabrico envolveu a moagem prévia dos ingredientes, num moíno de martelo micropulverizador (Hosokawa Alpine, modelo SH1, Alemanha), que foram, seguidamente colocados num misturador (90 L) de dupla hélice. Nesta fase não foram adicionados os óleos. A mistura foi extrudida usando uma malha de espessura de 15 mm, através de uma extrusora à escala piloto (Clextral BC45; Clextral, França) de dupla rosca com diâmetro de 55,5 mm, a uma temperatura que variou entre os 105 e os 110°C. Seguidamente, o lote de alimento foi seco a uma temperatura de 60°C (durante 2h) num forno de convecção (OP-750 UF, LTE Scientifics, Reino Unido). O óleo foi incorporado, após o arrefecimento dos pellets em condições de revestimento a vácuo (coating), num misturador de vácuo (PG-10VCLAB, Dinnisen, Países Baixos). A dieta experimental foi armazenada e refrigerada, em recipientes hermeticamente fechados, até ser utilizada.

### **Ensaio de crescimento**

A experiência foi efetuada sob a supervisão de cientistas treinados e acreditados pela DGAV, de acordo com as recomendações da categoria C da FELASA e na sequência da Diretiva Europeia 2010/63/UE relativa à proteção dos animais utilizados para fins científicos. O ensaio foi realizado no Biotério de organismos aquáticos da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro que detém o certificado de Atribuição de Permissão Administrativa de Funcionamento outorgado pela DGAV.

Os juvenis de tenca foram adquiridos na empresa Orniex que realizou importação direta de Israel. Após um período mínimo de 40 dias de habituação às instalações, foram constituídos 6 grupos homogêneos de 136 peixes que apresentavam um peso médio individual de  $11,5 \pm 0,5$  g. Os grupos foram divididos aleatoriamente por 6 tanques de fibra de vidro (300 L de capacidade) com fornecimento de água filtrada proveniente de um sistema de recirculação semiaberto. Nos tanques foi mantido um fluxo de água permanente de  $120 \text{ L h}^{-1}$ . Ao longo do ensaio, os parâmetros da água foram medidos em permanência por uma sonda multiparamétrica e mantidos dentro de valores apropriados para a espécie (temperatura:  $23,0 \pm 0,5$  °C; oxigénio dissolvido:  $6,5 \pm 1,0 \text{ mg L}^{-1}$  e pH:  $7,0 \pm 0,1$ ). A densidade animal foi moderada ( $4,9 \text{ kg m}^3$ ).

O alimento foi fornecido manualmente até à saciedade visual aparente. Os tratamentos consistiram no fornecimento de duas (T2x - 10:00h e 15:00h), três (T3x - 10:00h, 13:00h e 16:00h) e quatro vezes (T4x - 10:00h, 12:00h, 14:00h e 16:00h) por

dia. Os animais foram submetidos a um fotoperíodo artificial de 16 horas de luz e 8 horas de obscuridade.

Para a avaliação do crescimento dos peixes no decurso da experiência efetuaram-se pesagens de grupo mensais, sendo os peixes sujeitos a um jejum prévio de 24h. Adicionalmente, foi determinado o alimento ingerido mensalmente para eventuais correções do seu fornecimento e para cálculos posteriores do crescimento e da eficiência alimentar.

### **Análise proximal da dieta**

As amostras da dieta foram analisadas, em duplicado, quanto ao teor em matéria seca (105°C; 24h), cinzas (combustão a 550°C; 25h), proteína bruta (N × 6,25; analisador Leco N, Modelo FP-528, Corporação Leco, St. Joseph, EUA), gordura bruta (extração por éter de petróleo; Soxtherm, Gerhardt, Alemanha), energia bruta (bomba calorimétrica adiabática, Werke C2000, IKA, Alemanha) e fósforo (espectrofotometria de UV). A dieta experimental (Tabela 2) continha um teor em lípidos na ordem dos 14%.

**Tabela 2** – Composição proximal da dieta experimental.

<b>Composição proximal (% MS)</b>	
Matéria seca	94,78
Proteína bruta	52,35
Gordura bruta	14,46
Cinzas	14,87
Energia bruta (kJ/g MS)	19,35
Fósforo	2,12

### **Cálculos**

Para a avaliação dos parâmetros do crescimento e da eficiência alimentar foram calculados o ganho de peso (GP), a taxa de crescimento específico (TCE), o índice de conversão alimentar (IC) e a ingestão voluntária de alimento (IV). Tendo em conta que o PM, PMI e PMF são respetivamente a média do peso corporal dos grupos, o peso médio inicial e o peso médio final dos peixes, aplicaram-se as seguintes

fórmulas:

$$\text{TCE} \left( \frac{\%}{\text{d}} \right) = \frac{(\ln(\text{PMF}) - \ln(\text{PMI}))}{\text{Duração do ensaio (dias)}} \times 100$$

$$\text{GP} \left( \frac{\% \text{PMI}}{\text{d}} \right) = \left( \frac{\text{Ganho de peso (g)}}{\text{Biomassa inicial (g)} \times \text{Duração do ensaio (dias)}} \right) \times 100$$

$$\text{IC} = \frac{\text{Ingestão de alimento (g MS)}}{\text{Ganho de peso (g)}}$$

$$\text{IV} \left( \frac{\% \text{PM}}{\text{d}} \right) = \frac{\text{Ingestão de alimento (g MS)}}{\left( \frac{\left( \frac{(\text{PMI (g)} + \text{PMF (g)})}{2} \right)}{\text{n}^\circ \text{ dias}} \right)}$$

### **Análise Estatística**

Os dados são apresentados na forma de médias  $\pm$  desvio padrão. Para avaliar as diferenças entre os vários tratamentos os dados foram submetidos a uma análise de variância simples (ANOVA) usando o programa estatístico JMP (versão 11). A unidade experimental considerada foi o grupo de peixes por tanque (n=2). No caso da existência de diferenças significativas ( $P \leq 0.05$ ), foi utilizado o teste de Tukey para avaliação das diferenças entre médias.

## Resultados

### Parâmetros do crescimento e da eficiência alimentar

Na tabela 3 é possível observar o desempenho do crescimento e da eficiência alimentar dos peixes alimentados duas vezes (T2x), três (T3x) e quatro vezes (T4x) por dia. O PMI foi homogêneo em todos os grupos partindo do pressuposto que não existiam diferenças significativas de peso iniciais ( $P>0,05$ ).

No início do ensaio, as tenças apresentavam um peso médio de 11,5 g. Após 62 dias de alimentação, os pesos médios dos peixes aumentaram consideravelmente tendo sido registradas diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos ( $P<0,05$ ). Os peixes do tratamento T2x, que consistia no fornecimento de duas tomas diárias de alimento, apresentaram pesos médios finais mais baixos, na ordem dos 15,29 g, evidenciando diferenças estatisticamente significativas ( $P<0,05$ ) comparativamente ao tratamento T4x cujos pesos foram de 17,37g. Entre os tratamentos T2x e T3x não foram observadas diferenças estatisticamente significativas ( $P>0,05$ ). Relativamente aos parâmetros GP, TCE e IV, os tratamentos T2x e T3x apresentaram desempenho inferior com diferenças estatisticamente significativas comparativamente ao tratamento T4x (Tabela 3). Relativamente ao IC, não se registraram diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos.

**Tabela 3.** Parâmetros do crescimento e da eficiência alimentar dos juvenis de tença, sujeitos a diferentes frequências alimentares. Valores são médias + desvio padrão (n=2). Em cada linha, valores com expoente diferente representam valores significativamente diferentes ( $P<0,05$ ).

	Tratamento			p
	T2x	T3x	T4x	
PMI (g) <sup>1</sup>	11,40 ± 0,07	11,41 ± 0,02	11,26 ± 0,06	-
PMF (g) <sup>2</sup>	15,29 <sup>b</sup> ± 0,21	16,12 <sup>ab</sup> ± 0,06	17,37 <sup>a</sup> ± 0,50	<b>0,0163</b>
GP (%PMI/dia) <sup>3</sup>	0,55 <sup>b</sup> ± 0,04	0,66 <sup>b</sup> ± 0,00	0,87 <sup>a</sup> ± 0,00	<b>0,0006</b>
TCE (%PMI/dia) <sup>4</sup>	0,47 <sup>b</sup> ± 0,03	0,56 <sup>b</sup> ± 0,00	0,70 <sup>a</sup> ± 0,04	<b>0,0108</b>
IC <sup>5</sup>	1,76 ± 0,08	1,65 ± 0,05	1,75 ± 0,02	0,1943
IV (%PMI/dia) <sup>6</sup>	0,83 <sup>b</sup> ± 0,02	0,91 <sup>b</sup> ± 0,03	1,21 <sup>a</sup> ± 0,05	<b>0,0029</b>

<sup>1</sup> PMI=Peso Médio Inicial; <sup>2</sup> PMF=Peso Médio Final; <sup>3</sup> GP=Ganho de Peso; <sup>4</sup> TCE=Taxa de Crescimento Específico; <sup>5</sup> IC=Índice de Conversão Alimentar; <sup>6</sup> IV=Ingestão Voluntária de Alimento.



## Discussão e Conclusões

Em aquacultura, a frequência alimentar com que os peixes são alimentados é condicionada por diversos fatores tais como: os parâmetros ambientais, o tamanho e idade dos peixes (Ganzon-Naret, 2013), a espécie (Lee et al., 2000a), as condições de produção e a composição da dieta fornecida (Oh e Maran, 2015). Uma frequência alimentar inadequada pode contribuir para o aumento dos custos de produção, prejudicar o crescimento dos peixes, degradar a qualidade da água, facilitar a propagação de doenças ou conduzir a uma heterogeneidade do tamanho dos peixes (Baloi et al., 2017). A dieta utilizada no ensaio foi formulada de modo a conter um teor em proteína bruta superior a 50% que, segundo González-Rodríguez et al., (2014), deverá ser o nível ideal de proteína a ser incluído em dietas de juvenis de tenca para obtenção de bons crescimentos e utilização eficiente do alimento. Dietas desequilibradas nutricionalmente associadas a um manejo alimentar inadequado podem causar mortalidade e deformações corporais em juvenis de tenca (Rennert et al., 2003; Wolnicki et al. 2006). No ensaio que realizámos a mortalidade foi nula, não havendo registo de peixes com deformações ósseas. Estas observações sugerem que a dieta fornecida se mostrou adequada às necessidades nutricionais da espécie.

Num trabalho similar, utilizando as mesmas condições experimentais e uma dieta idêntica, mas com juvenis de peso médio inicial inferior (4,8g), Leite, (2017) obteve valores médios de taxa de crescimento na ordem dos 1,68 % d<sup>-1</sup>. No presente ensaio, para juvenis de maior peso inicial (11,5g), os valores obtidos foram francamente inferiores, tendo oscilado entre 0,47 e 0,7 % d<sup>-1</sup>. Esta constatação permite-nos concluir que a tenca deve ser considerada uma espécie de crescimento exceccionalmente lento quando comparada com outros peixes ciprinídeos (Quirós e Alvariño, 1998; Wolnicki et al., 2003), ou como a perca-sol verde (*Lepomis cyanellus*) que apresenta valores médios de TCE de 2,1 a 2,9 % d<sup>-1</sup> (Wang et al., 1998), a tilápia (*Sarotherodon niloticus*) com valores na ordem dos 3,3 a 3,8 % d<sup>-1</sup> (Ali et al., 2016) ou, ainda, a truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) com entre 2,42 e os 2,71 % d<sup>-1</sup> (Gomes et al., 1995).

Além de apresentar crescimento lento, a tenca é uma espécie de difícil manejo alimentar, podendo exibir mortalidade elevada quando submetida a dietas menos específicas (Kujawa et al., 2006; Myszkowski et al., 2010; Rennert et al., 2003; Quirós et al., 2003). Exemplificando a dificuldade na sua alimentação, Rennert et al., (2003) observaram que as tencas se aglomeravam em grupo, no fundo do tanque, não reagindo

imediatamente ao fornecimento de alimento e afastando-se deste. Durante o decorrer do nosso ensaio, os peixes apresentaram comportamento desinibido o que, conseqüentemente, facilitou a manipulação e a gestão alimentar. Esta situação poderá ter como origem o facto de os peixes terem sido submetidos a um período relativamente longo de adaptação nas nossas instalações antes de se iniciar o ensaio. Na verdade, antes desta adaptação, as tencas demonstravam um comportamento idêntico ao referido por Rennert et al. (2003), sugerindo que, nesta espécie, a aclimatação às condições experimentais é essencial para a realização do trabalho científico.

Como referido, a frequência do fornecimento de alimento é fundamental para o manejo alimentar em aquacultura. Esse tema é abordado por vários autores com inúmeros estudos em diversas espécies dos quais destacamos aqueles que foram realizados por Ganzon-Naret, E. S. (2013) com robalo, Ferdous et al., (2014) com tilápia, Sun et al., (2016) com salmão do Atlântico, Zhao et al., (2016) com carpa prussiana e Baloi et al., (2017) com sardinha.

Todavia, a literatura disponível acerca do regime alimentar ideal para *Tinca tinca* é escassa. Sun et al., (2016) referem que um aumento da frequência alimentar pode ser benéfico, uma vez que reduz a dominância no tanque de cultivo e os peixes conseguem aceder mais facilmente, e de igual forma, ao alimento. Adicionalmente, Wysujack e Drahotta, (2017) verificaram que uma frequência alimentar mais elevada afeta positivamente o crescimento e o índice de conversão alimentar de algumas espécies. Os nossos resultados indicam que a taxa de crescimento e o ganho de peso foram significativamente superiores nos peixes alimentados com frequência mais elevada (tratamento T4x) em relação aos outros tratamentos. Em concordância, Schnaittacher et al., (2005) verificaram que juvenis de linguado do Atlântico apresentaram crescimento mais elevado quando eram alimentados cinco vezes ao dia em relação a uma ou três vezes diárias. Em estudos com robalo asiático, Ganzon-Naret (2013) observou ganho de peso e TCE mais elevados nos juvenis alimentados com a maior frequência (seis vezes ao dia). No entanto, deve ser referido que outros estudos, realizados em peixe-gato, apontam para melhores crescimentos e maior eficiência alimentar quando alimentados apenas duas vezes por dia (Andrews e Page, 1975). No caso de garoupas, Thia-Eng e Seng-Keh, (1978) referiram melhores resultados para regimes alimentares com fornecimento de alimento uma vez em cada dois dias, comparados com regimes alimentares com frequências mais elevadas (até três vezes por

dia). No entanto, Kayano et al., (1993) verificaram que tomas diárias entre 4 a 6 vezes por dia seriam as ideais para obtenção de melhores resultados em garoupa.

García et al., (2010) referiram que, em ensaios de crescimento com tencas juvenis de 5 meses de idade com o peso médio de 0,388 g, sujeitas a regime intensivo, os valores médios da taxa de crescimento foram relativamente reduzidos ( $0,70 \text{ \%}/\text{d}^{-1}$ ), podendo ser melhorados (até  $1,98\%/d^{-1}$ ) se as dietas secas fossem suplementadas com alimento natural. Os nossos resultados apontam para a mesma gama de valores em juvenis com pesos médios na ordem dos 12g e valores bastante mais favoráveis em juvenis de menor peso (5g). Estes resultados, no seu conjunto, reforçam a ideia do crescimento lento apresentado pela tenca que pode, segundo Rennert et al., (2003), apresentar variações no crescimento e no aproveitamento alimentar dependendo da estirpe utilizada.

No que se refere ao aproveitamento alimentar, expresso pelo índice de conversão, os nossos resultados não apontam a existência de alterações significativas deste parâmetro originadas pela alteração da frequência alimentar. De facto, os valores médios do IC variaram entre 1,65 e 1,76 não tendo sido influenciados pelo número de refeições revelando, assim, um bom aproveitamento da dieta fornecida. Deve ser referido que a gama de valores obtida para o IC neste ensaio apresentou-se mais favorável do que as obtidas por Mareš et al., (2007) (1,84 a 4,15), Cileček et al., (2011) (1,37 a 1,95) e Leite, (2017) (2,45 e 2,73). González-Rodríguez et al., (2014) reportaram valores de 1,36 a 1,48 quando substituíram a farinha de peixe da dieta por farinha de penas de aves na dieta de juvenis de tenca.

Acompanhando o aumento do crescimento dos peixes, a ingestão voluntária de alimento ( $\text{\%PM}/\text{d}^{-1}$ ) foi significativamente superior ( $P < 0,05$ ) nas tencas alimentadas com uma maior frequência (T4x). Isto está de acordo com o que foi reportado em diversos trabalhos em diferentes espécies, tais como carpa prussiana (Zhou et al., 2003), halibute do Atlântico (Schnaittacher et al., 2005), truta-arco-íris (Túrker e Yildirim, 2011) e salmão do Atlântico (Zhao et al., 2016). Para além disso, Okumus e Bascinar, (2001) e Blanquet e Oliva-Teles, (2010) observaram que a restrição de alimento pode interferir negativamente no ganho de peso e índice de conversão em truta arco íris e rodovalho, respetivamente sendo, por isso, preferível o regime de fornecimento diário de alimento.

A abordagem preliminar que foi realizada neste trabalho contribuiu para o alargamento do conhecimento da nutrição da espécie *Tinca tinca*. No entanto, devem ser realizados estudos complementares na área.

Os dados obtidos permitem-nos reforçar a ideia de que o crescimento da tenca é relativamente lento comparativamente a outros ciprinídeos. Em termos de eficiência alimentar, o aumento do número de refeições diárias não influenciou negativamente o índice de conversão do alimento. Com base nos resultados obtidos, e para a gama de pesos utilizada, podemos dizer que uma frequência alimentar de 4 vezes por dia parece ser a mais recomendada para a melhoria do desempenho zootécnico dos juvenis de tenca. No entanto, o ganho de peso observado após 2 meses de alimentação fez-se acompanhar de um aumento dos valores da conversão alimentar, sem expressão significativa, que deixa antever a necessidade da realização de estudos complementares.

## Bibliografia

Andrews, J.W. e Page, J.W., 1975. The Effects of Frequency of Feeding on Culture of Catfish. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 104: 317– 321.

Baloi, M. F., Sterzelecki, F. C., Sugai, J. K., Passini, G., Carvalho, C. V. A. e Cerqueira, V. R., 2017. Growth performance, body composition and metabolic response to feeding rates in juvenile Brazilian sardine *Sardinella brasiliensis*. *Aquac. Nutr.*, 1-9.

Blanquet, I. e Oliva-Teles, A., 2010. Effect of feed restriction on the growth performance of turbot (*Scophthalmus maximus* L.) juveniles under commercial rearing conditions. *Aquac. Res.*, 41: 1255– 1260.

Cileček, M., Baránek, V., Vítek, T., Kopp, R. e Mareš, J., 2011. Production effect of different commercial feeds on juvenile tench (*Tinca tinca* L.) under the intensive rearing conditions. *Acta Univ. Agric. Silvic. Mendel. Brun. Czech Repub.*, 59: 93-98

Ferdous, Z., Nahar, N., Hossen, M.S., Sumi, K.R. e Ali, M.M., 2014. Performance of different feeding frequency on growth indices and survival of monosex tilapia, *Oreochromis niloticus* (Teleostei: Cichlidae) fry. *Int J Fish Aquat Stud.*, 1: 80– 83.

Ganzon-Naret, E. S., 2013. Effects of feeding frequency on growth, survival rate and body composition in sea bass (*Lates calcarifer*) juveniles fed a commercial diet under laboratory condition. *Am. Biol. & Am. Husb.*, Vol. 5, issue 2: 175-182.

García, V., Celada, J.D., Carral, J.M., Sáez-Royuela, M., González, R. e González, Á., 2010. Decapsulated Artemia Cysts: A Suitable Dietary Supplement for Juvenile Tench (*Tinca tinca* L.). *J. Appl. Aquac.*, 22: 57–65.

García, V., Celada, J.D., González, R., Carral, J.M., Sáez-Royuela M. e González, Á., 2015. Response of juvenile tench (*Tinca tinca* L.) fed practical diets with different protein contents and substitution levels of fish meal by soybean meal. *Aquac. Res.*, 46: 28– 38.

Gomes, E.F., Rema, P. e Kaushik, S.J., 1995. Replacement of fish meal by plant proteins in the diet of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): digestibility and growth performance. *Aquac.*, 130: 177– 186.

González-Rodríguez, Á., Celada, J.D., Carral, J.M., Sáez-Royuela, M. e Fuertes, J.B., 2014. Effects of varying protein level in practical diets on survival, growth, feed

utilization and body composition of juvenile tench (*Tinca tinca* L.). *Aquac. Int.*, 22: 1723–1735.

González-Rodríguez, Á., Celada, J.D., Carral, J.M., Sáez-Royuela, M. e Fuertes, J.B., 2016. Evaluation of pea protein concentrate as partial replacement of fish meal in practical diets for juvenile tench (*Tinca tinca* L.). *Aquac. Res.*, 47: 2825–2834.

Kamiński, R., Sikorska, J. e Wolnicki, J., 2017. Diet and water temperature affect growth and body deformities in juvenile tench *Tinca tinca* (L.) reared under controlled conditions. *Aquac. Res.*, 48: 1327–1337.

Kayano, Y., Yao, S., Yamamoto, S., Nakagawa, H., 1993. Effects of feeding frequency on the growth and body constituents of young red-spotted grouper, *Epinephelus akaara*. *Aquac.* 110: 271–278.

Kujawa, R., Hliwa, P., Martyniak, A., Mamcarz, A. e Kucharczyk, D., 2006. Initial rearing of vimba larvae (*Vimba vimba* L.) under controlled conditions on natural food and commercial fodder. *Polish. J. of Nat. Sc.*, 21: 971-985.

Lee, S-M, Cho, S.H. e Kim, D.-J., 2000. Effects of feeding frequency and dietary energy level on growth and body composition of juvenile flounder, *Paralichthys olivaceus* (Temminck & Schlegel). *Aquac. Res.*, 31: 917–921.

Leite, F. M. R., 2017. Estudos preliminares em tenca (*Tinca tinca*): avaliação do crescimento e comportamento alimentar (Tese de Mestrado).

Mareš, J., Jirásek, J., Baránek, V., Fiala, J. e Kopp, R., 2007. Production effect of various feeds on two size classes of juvenile tench (*Tinca tinca*) under the conditions of intensive rearing. *Acta Univ. Agric. Silv. Mendel. Brun. Czech Repub.*, 1: 111-116.

Myszkowski, L., Kamler, E. e Kwiatkowski, S., 2010. Weak compensatory growth makes short-term starvation an unsuitable technique to mitigate body deformities of *Tinca tinca* juveniles in intensive culture. *Reviews in fish biology and fisheries.*, 20: 381-388.

Oh, S.-Y. e Maran, B.A.V., 2015. Feeding frequency influences growth, feed consumption and body composition of juvenile rock bream (*Oplegnathus fasciatus*). *Aquac. Int.*, 23: 175–184.

Okumus, I. e Bascinar, N., 2001. The effect of different numbers of feeding days on feed consumption and growth of rainbow trout [*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum)]. *Aquac. Res.*, 32: 365–367.

Panicz, R., Żochowska-Kujawska, J., Sadowski, J. e Sobczak, M., 2017. Effect of feeding various levels of poultry by-product meal on the blood parameters, filet composition and structure of female tenches (*Tinca tinca*). *Aquac. Res.*, 1-12.

Quirós, M. e Alvariño, J. M. R., 1998. Growth of tench (*Tinca tinca* L.) fed with and without the addition of the cladoceran *Daphnia*. *Polskie Archiwum Hydrobiologii.*, 45: 447-451.

Quirós, M., Nicodemus, N., Alonso, M., Bartolomé, M., Écija, J.L. e Alvariño, J.M.R., 2003. Survival and changes in growth of juvenile tench (*Tinca tinca* L.) fed defined diets commonly used to culture non-cyprinid species. *J. Appl. Ichthyol.*, 19: 149–151.

Rennert, B., Kohlmann, K. e Hack, H., 2003. A performance test with five different strains of tench (*Tinca tinca* L.) under controlled warm water conditions. *J. Appl. Ichthyol.*, 19: 161–164.

Sáez-Royuela, M., Casado, M., Celada, J.D., Carral, J.M. e González-Rodríguez, A., 2015. Effect of dietary lipid level on survival, growth performance and body composition of juvenile tench (*Tinca tinca* L.) fed practical diets. *Aquac.*, 439: 14–19.

Schnaittacher, G., King, W. e Berlinsky, D.L., 2005. The effects of feeding frequency on growth of juvenile Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* L. *Aquac. Res.*, 36: 370– 377.

Sun, G., Liu, Y., Qiu, D., Yi, M., Li, X. e Li, Y., 2016. Effects of feeding rate and frequency on growth performance, digestion and nutrients balances of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in recirculating aquaculture systems (RAS). *Aquac. Res.*, 47: 176–188.

Thia-Eng, C. e Seng-Keh, T., 1978. Effects of feeding frequency on the growth of young estuary grouper, *Epinephelus tauvina* (Forskål), cultured in floating net-cages. *Aquac.*, 14: 31–47.

Wang, N., Hayward, R.S. e Noltie, D.B., 1998. Effect of feeding frequency on food consumption, growth, size variation, and feeding pattern of age-0 hybrid sunfish. *Aquac.*, 165: 261–267.

Wolnicki, J., Myszkowski, L. e Kamiński, R., 2003. Effect of supplementation of a dry feed with natural food on growth, condition and size distribution of juvenile tench *Tinca tinca* (L.). *J. Appl. Ichthyol.*, 19: 157–160.

Wolnicki, J., Myszkowski, L., Korwin-kosakowski, M., Kamiński, R. e Stanny, L. A., 2006. Effects of different diets on juvenile tench, *Tinca tinca* (L.) reared under controlled conditions. *Aquac Int.*, 14: 89-98.

Wu, Y., Han, H., Qin, J. e Wang, Y., 2015. Effect of feeding frequency on growth, feed utilization, body composition and waste output of juvenile golden pompano (*Trachinotus ovatus*) reared in net pens. *Aquac. Res.*, 46: 1436–1443.

Wysujack, K. e Drahotta, A., 2017. Low effect of different feeding regimes on growth and feed conversion efficiency of juvenile Eurasian perch (*Perca fluviatilis*). *Aquac. Res.*, 48: 5166–5170.

Zhao, S., Han, D., Zhu, X., Jin, J., Yang, Y. e Xie, S., 2016. Effects of feeding frequency and dietary protein levels on juvenile allogynogenetic gibel carp (*Carassius auratus gibelio*) var. CAS III: growth, feed utilization and serum free essential amino acids dynamics. *Aquac. Res.*, 47: 290– 303.

Zhou, Z., Cui, Y., Xie, S., Zhu, X., Lei, W., Xue, M. e Yang, Y., 2003. Effect of feeding frequency on growth, feed utilization, and size variation of juvenile gibel carp (*Carassius auratus gibelio*). *J. Appl. Ichthyol.*, 19: 244– 249.