

PA03 - Utilização de minhocas (*Eisenia fetida* Savigny, 1826) na alimentação de achigãs (*Micropterus salmoides*, Lacépède, 1802) – resultados preliminares

Rodrigues, A.M.^{1,2}, Lourenço, J.M.¹, Mateus, P.¹, Blasco Ruís, M.³,

¹ Escola Superior Agrária – Instituto Politécnico de Castelo Branco, Qta Sra Mércules, 6001-909 Castelo Branco, Portugal, amrodrig@ipcb.pt. ² CERNAS-IPCB ³ Universidad de Extremadura, Avenida de Elvas, Km. 2, 06071 Badajoz, España, mblasco@unex.es.

Resumo

A minhoca (*Eisenia fetida* Savigny, 1826) é uma boa fonte de proteína. O elevado teor em humidade (82,80% \pm 2,128) e cinzas (10,70% \pm 2,345), principalmente terra, poderão ser um fator limitante à sua utilização como alimento para peixes. Com o objetivo de avaliar o interesse da utilização de *E. fetida* na alimentação de peixes, em 23 setembro 2014 foram capturados 22 juvenis de achigã (*Micropterus salmoides* Lacépède, 1802) (0+ anos) numa pequena barragem de rega (N 39°49'27,89"; O 07°26'57,92"). Os achigãs foram colocados em três aquários para habituação a um alimentos compostos comercial. Três semanas depois 86,4% já ingeriam o alimento. A taxa de sobrevivência foi de 100%. Em 13 outubro 2014 foram escolhidos aleatoriamente 16 achigãs e colocados em dois aquários (8 peixes/aquário; 0,048m³ de água). Os valores médios iniciais de peso, comprimento, fator K e densidade foram semelhantes nos dois aquários. No aquário G1 (minhocas) e aquário G2 (alimento composto) o peso, o comprimento, o fator K e a densidade iniciais foram, respetivamente, 13,62g (\pm 3,171) e 13,40g (\pm 3,002) (P>0,05); 10,49cm (\pm 0,757) e 10,39cm (\pm 0,649) (P>0,05); 1,160 (\pm 0,043) e 1,179 (\pm 0,082) (P>0,05); 2,27kg/m³ e 2,23kg/m³. No nosso estudo laboratorial a temperatura média da água variou entre 19,9°C e 16,8°C. Como em Portugal não se produzem alimentos específicos para achigãs foi utilizado um alimento composto comercial formulado para douradas (*Sparus aurata* L., 1758) e robalos (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) (proteína 49,74%MS; gordura 18,07%MS; cinzas 11,57%MS; fibra bruta 0,84%MS; humidade 6,55%). No dia 88 do estudo (09 janeiro 2015) os valores médios de peso, comprimento, fator K e densidade nos aquários G1 e G2 foram, respetivamente, 17,57g (\pm 4,071) e 19,19g (\pm 4,811) (P<0,05); 10,88cm (\pm 0,875) e 11,29cm (\pm 0,871) (P<0,05); 1,346 (\pm 0,051) e 1,311 (\pm 0,061) (P>0,05); 2,93kg/m³ e 3,20kg/m³). Os resultados obtidos até agora parecem indicar que a *E. fetida* pode ser utilizada na alimentação de achigãs.

Palabras clave: alimento composto, fator K, ganho de peso, índice de conversão.

Earthworm (*Eisenia fetida* Savigny, 1826) as largemouth bass (*Micropterus salmoides*, Lacépède, 1802) feed - first results.

Abstract

Redworm (*Eisenia fetida* Savigny, 1826) have been found to be a very good source of protein. Chemical composition are important factor in selecting redworms as aquaculture feed but the high moisture (82.80% \pm 2.128) and ash (10.70% \pm 2.345) content, mainly soil, could be an inconvenient. On September 23, 2014 twenty two juvenile largemouth bass (LB) (*Micropterus salmoides* Lacépède, 1802) (0+ years) were caught from a small irrigation dam (N 39°49'27,89"; W 07°26'57,92"). Juveniles LB were stocked in three aquarium for commercial compound feed training. After 3 weeks 86.4% are well trained. During the compound feed training period the survival rate was 100%. On October 13, 2014 sixteen feed-trained individuals were randomly selected and stocked in two aquarium (8 LB per aquaria with 0,048m³ of water). LB initial average weight, average length, average K condition factor and density were similar in two aquarium. In aquaria G1 (feed redworm) and aquaria G2 (feed commercial compound) LB weight, length, K condition factor and density were, respectively, 13.62g (\pm 3.171) and 13.40g (\pm 3.002) (P>0.05); 10.49cm (\pm 0.757) and 10.39cm (\pm 0.649) (P>0.05); 1.160 (\pm 0.043) and 1.179 (\pm 0.082) (P>0.05); 2,27kg/m³ and 2,23kg/m³). In our laboratorial experiment, aquarium average water temperature

range between 19.9°C and 16.8°C. Because in Portugal there are no specific commercial feed for largemouth bass we used a commercial compound for seabream (*Sparus aurata* L., 1758) and European seabass (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) (protein 49.74%DM; fat 18.07%DM; ash 11.57%DM; crude fiber 0.84%DM; moisture 6.55%). On day 88 (January 9, 2015) of this study average weight, length, K condition factor and density in aquaria G1 and aquaria G2 were, respectively, 17.57g (± 4.071) and 19.19g (± 4.811) ($P < 0.05$); 10.88cm (± 0.875) and 11.29cm (± 0.871) ($P < 0.05$); 1.346 (± 0.051) and 1.311 (± 0.061) ($P > 0.05$); 2.93kg/m³ and 3.20kg/m³). Until now *E. fetida* seems to be a feed for largemouth bass.

Keywords: feed compound, K condition factor, weight gain, feed conversion ratio.

Introdução

As minhocas desempenham um papel importante nos ecossistemas terrestres ao decomporem a matéria orgânica. Introduzem alterações químicas, físicas e microbiológicas que são benéficas para o solo (Johnson-Maynard *et al.*, 2007). A minhoca vermelha (*Eisenia fetida*) é uma espécie utilizada na vermicompostagem como ferramenta de trabalho, reciclando todo o tipo de matéria orgânica, vegetal e estrume. Quando adulta mede entre 2,3 e 13cm de comprimento, tem cerca de 1,5g de peso e 50 a 55 dias após a saída do *cocoon* está apta a reproduzir-se (Fadaee, 2012).

Desde os anos 40 que a produção de minhocas se tem desenvolvido em países como EUA e Inglaterra. As minhocas são utilizadas principalmente para a gestão de resíduos sólidos orgânicos, comercialização como isco para pesca, produção de alimentos para animais, fertilização, desintoxicação dos solos e vermicompostagem (Sinha *et al.*, 2002).

Vários autores têm vindo a avaliar a composição nutricional das minhocas como alimento para animais. Pode ser utilizada fresca ou transformada em farinha depois de desidratada. A farinha de minhoca é uma boa fonte de proteína e de gordura. Contém aminoácidos e ácidos gordos essenciais (Velásquez *et al.*, 1986; Vielma *et al.*, 2003a; Vielma *et al.*, 2003b) e é rica em vitaminas e sais minerais (Vielma *et al.*, 2007).

Para que a utilização industrial de minhocas na alimentação animal seja economicamente interessante, é indispensável melhorar eficiência do processo de separação das minhocas do húmus. Este processo requer, habitualmente, muito tempo e mão-de-obra. Os métodos mais utilizados na separação das minhocas são manuais, mecânicos e comportamentais. O método manual é muito dispendioso e limitado à recolha de pequenas amostras (Coja *et al.*, 2008). Os métodos mecânicos pressupõem a utilização de peneiras e/ou vibradores e os métodos comportamentais ou dinâmicos são aqueles que provocam a saída das minhocas do substrato devido à influência de estimulantes como a atração por alimento, calor, choques elétricos, inundação ou repelentes químicos (Bouma *et al.*, 2001). Alguns autores têm vindo a demonstrar ser tecnicamente viável e muito prática a utilização de impulsos elétricos controlados para a separação de minhocas do húmus (Chaoui e Keener, 2008; Moraes *et al.*, 2013).

Vários autores têm vindo a evidenciar as potencialidades de utilização das minhocas vivas ou secas na alimentação de espécies piscícolas produzidas em aquicultura. Destacam-se os trabalhos feitos com *Acipenser sturio*, *Anguilla anguilla*, *Clarias gariepinus* e *Mystus guttatus* (Knights, 1996, Hayashi *et al.*, 1999, Yang, 2001 e Brossel *et al.*, 2002 citados por Fadaee, 2012). Não se conhecem estudos sobre a utilização da *E. fetida* na alimentação de achigãs.

O achigã (*Micropterus salmoides*) é uma espécie piscícola que apresenta elevado interesse gastronómico em certas regiões de Portugal com o Ribatejo, a Beira Baixa e o Alentejo (Rodrigues e Sanches, 2012) com preços de venda ao público variando entre os 5 e 8 €/kg (Ribeiro *et al.*, 2007). Foi introduzido no continente português em meados do século XX (Almaça, 1996) embora já existisse nos Açores desde 1898 (Silva, 1992).

Nos EUA a produção em cativeiro de alevins para repovoamento data de 1930. A partir dessa altura começaram a ser realizados vários trabalhos sobre reprodução de achigãs. Na década de 80, várias pisciculturas americanas, particulares e estatais, aperfeiçoam técnicas de treino de alimentação para maximizar a produção de achigãs em cativeiro. Os peixes produzidos têm escoamento garantido junto das comunidades asiáticas apreciadoras de filete de achigã (Heidinger, 2000; Tidwell *et al.*, 2000; Quinn e Paukert, 2009). Estima-se que mais de 500.000kg de achigãs com 400 - 700g (peso de mercado) sejam produzidos anualmente nos EUA para venda como alimento (Tidwell *et al.*, 2002).

Em França também se produzem achigãs para repovoamento e para consumo humano (Arrignon, 1984) e em Portugal, entre 1958 e 2000, foram produzidos nos Postos Aquícolas de Mira e da Azambuja mais de 270.000 juvenis de achigã que foram utilizados para repovoar várias massas de água de Norte a Sul do país (Lourenço, 2004).

Justificação

Devido ao importante papel que as minhocas desempenham nos ecossistemas terrestres, à sua velocidade de crescimento e à possibilidade de virem a ser utilizadas na alimentação de achigãs produzidos em aquicultura, este trabalho teve como objetivo avaliar os parâmetros de crescimento de juvenis de achigãs (0+ anos) alimentados com *E. fetida* fresca e compará-los com achigãs da mesma idade alimentados com granulado comercial.

Material e Métodos

O ensaio decorreu em laboratório. No dia 23 setembro 2014 foram capturados 22 juvenis de achigãs (*Micropterus salmoides*) (0+ anos) numa pequena barragem de rega (N 39°49'27,89"; O 07°26'57,92"). Os achigãs foram colocados em três aquários onde se procedeu à habituação dos peixes ao alimento granulado comercial. Como não existe no mercado português alimento composto específico para a espécie *M. salmoides* utilizou-se um alimento granulado formulado para douradas (*Sparus aurata*) e robalos (*Dicentrarchus labrax*). O período de habituação durou 21 dias.

No fim do período de habituação, 16 achigãs foram escolhidos aleatoriamente e foram colocados em dois aquários sem iluminação artificial (8 peixes/aquário; 0,043m³/aquário), aquário G1 – achigãs alimentados com *E. foetida* fresca e aquário G2 – achigãs alimentados com granulado comercial. Em cada aquário foram colocadas duas pedras difusoras para arejamento e, a partir de 04-11-2014, foi colocada uma resistência de 50W com capacidade para aquecimento da água 5 a 6°C acima da temperatura ambiente. A água dos aquários foi parcialmente substituída duas vezes por semana obtendo-se uma renovação média diária de 0,010296m³ (renovação total da água em cada 4,18 dias).

Os peixes foram pesados e medidos nos dias 13-10-2014 (D0), 12-11-2014 (D30), 12-12-2014 (D60) e 09-01-2015 (D88). Os valores médios iniciais do peso, comprimento, fator K e densidade de peixe foram semelhantes nos dois aquários. Os alimentos foram distribuídos 5 dias por semana, duas vezes ao dia (10 e 16 horas) até à saciedade. Na mesma altura mediu-se a temperatura da água dos aquários. A quantidade ingerida pelos peixes de cada aquário foi determinada por diferença de pesos dos alimentos antes e depois da distribuição (*ad libitum* controlado).

Foi calculado o fator de condição corporal (K) por peixe utilizando a equação

$$K = 100 \times P(g) \times C(g)^{-3} \quad (1)$$

em que P é o peso em g e C o comprimento em cm (Weatherly e Gill, 1987 citados por Tidwell et al., 2003).

O índice de conversão alimentar (IC) (g matéria seca ingerida / g peso vivo ganho) foi calculado através da seguinte equação

$$IC(gMS \text{ ingerida} / g \text{ peso vivo ganho}) = \frac{PAI(gMS)}{PVG(g)} \quad (2)$$

em que PAI é a quantidade de alimento ingerido (gMS) e PVG é o peso vivo ganho (g) (Tidwell et al., 2003).

Após secagem em estufa, o granulado (2 determinações) e a *E. fetida* (4 determinações) foram moídos em moinho de laboratório com crivo $\leq 1\text{mm}$. As amostras foram processadas para determinação dos teores em humidade, proteína bruta (PB), gordura bruta (GB) e cinzas (AOAC, 2000) e fibra bruta (FB) (AOAC, 1990). Os valores analíticos obtidos constam da Tabela 1.

Os hidratos de carbono (HC) e a energia metabolizável (EM) dos alimentos foram estimados pelas equações descritas por Kelly (1996):

$$HC(\%MS) = 100 - PB(\%MS) - GB(\%MS) - \text{cinzas}(\%MS) \quad (3)$$

$$EM(kcal / 100g) = 3,5PB(g) + 8,5GB(g) + 3,5HC(g) \quad (4)$$

Tabela 1. Composição química dos dois alimentos utilizados, *Eisenia fetida* (N=3) e alimento granulado comercial (N=2) com tamanho da partícula 1,6-1,8mm e densidade >600g/litro (informação do fabricante) (\pm desvio padrão; MS – matéria seca).

	Humidade (%)	Cinzas (%MS)	PB (%MS)	GB (%MS)	FB (%MS)	HC (%MS)	EM (kcal/100g)
<i>Eisenia fetida</i>	82,80 $\pm 2,128$	10,70 $\pm 2,345$	51,65 $\pm 4,430$	2,75 $\pm 0,043$	5,83 $\pm 0,393$	34,91 $\pm 4,593$	326,29 $\pm 8,256$
Granulado	6,55 $\pm 0,650$	11,57 $\pm 0,106$	49,74 $\pm 0,345$	18,07 $\pm 0,058$	0,84 $\pm 0,012$	20,33 $\pm 0,546$	398,89 $\pm 1,777$

Os resultados foram analisados com recurso ao programa informático IBM SPSS Ver. 21. Foi determinada a média e o desvio padrão. Para a comparação de médias entre os grupos G1 e G2 utilizou-se o Student T-Test.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 apresenta-se a composição química da *E. fetida*. Uma vez que em Portugal não se produzem alimentos compostos específicos para achigãs, foi utilizado um alimento composto comercial formulado para douradas (*S. aurata*) e robalos (*D. labrax*) (Tabela 1) como termo de comparação. De acordo com informação do fabricante, o alimento composto utilizado tem na sua composição farinha de peixe, farinha hidrolisada de sangue e penas, outras fontes proteicas animais e óleo de peixe.

Como seria de esperar, o teor em humidade ($82,80\% \pm 2,128$) nas minhocas frescas é muito superior ao do alimento granulado ($6,55\% \pm 0,650$). No entanto, se convertermos os resultados analíticos para matéria seca (MS), verificamos que os teores em cinzas e em PB dos dois alimentos utilizados são idênticos, no granulado cinzas $11,57\%MS (\pm 0,106)$ e PB $49,74\%MS (\pm 0,345)$ e nas minhocas cinzas $10,70\%MS (\pm 2,345)$ e PB $51,65\%MS (\pm 4,430)$. Verificamos também que o teor em FB é mais elevado nas minhocas e que os teores em GB e em EM são muito mais elevados no granulado (Tabela 1). Vielma e Medina (2006) ao analisarem farinha de minhocas liofilizadas encontraram valores superiores para a PB (62,3%) e GB (7,9%) e valores inferiores para as cinzas (7,9%) e FB (2,0%). Já Shakorian (1991) citado por Fadaee (2012) refere no seu estudo teores em PB (59%) e em GB (9%) mais próximos dos obtidos no nosso trabalho. Todavia, o teor em cinzas (17%) foi muito superior. As cinzas corresponderão principalmente à terra presente no aparelho digestivo das minhocas, material que não é digerido pelos peixes.

Ao longo do ensaio, algumas minhocas foram pesadas e medidas individualmente (N=60) obtendo-se peso e comprimento médios de 0,19g ($\pm 0,102$) e de 4,48cm ($\pm 1,346$), respetivamente.

Durante os 88 dias em que decorreu o ensaio a temperatura média da água dos aquários nos períodos D0 – D30, D30 – D60 e D60 – D88 foi, respetivamente, de 19,79°C, 19,86°C e 16,75°C. De acordo com Stickney (1979) e Smith (1989) citados por Tidwell *et al.* (2003), a temperatura da água é o fator ambiental mais importante em animais poiquilotérmicos. Pode afetar diretamente o crescimento dos peixes uma vez que controla a ingestão de alimentos, as necessidades em nutrientes e o trânsito digestivo. A temperatura da água também pode influenciar a quantidade de lípidos depositados assim como o seu perfil em ácidos gordos devido ao papel que os ácidos gordos insaturados desempenham na manutenção da fluidez das bio membranas a diferentes temperaturas ambientes (Tidwell *et al.*, 2007).

Os valores médios iniciais do peso, comprimento, fator K e densidade foram semelhantes nos dois aquários com 8 peixes cada um. Nos aquários G1 e G2 o peso, o comprimento, o fator K e a densidade inicial foram, respetivamente, 13,62g ($\pm 3,171$) e 13,40g ($\pm 3,002$) ($P > 0,05$), 10,49cm ($\pm 0,757$) e 10,39cm ($\pm 0,649$) ($P > 0,05$), 1,160 ($\pm 0,043$) e 1,179 ($\pm 0,082$) ($P > 0,05$) e 2,27kg/m³ e 2,23kg/m³ (Tabela 2).

Uma das dificuldades iniciais da produção de peixes piscívoros como o achigã é o treino para aceitação do alimento composto sólido. Segundo Csargo (2011), o sucesso da fase de treino é normalmente de 60 a 75%. Neste trabalho, três semanas após o início do período de habituação ao alimento composto comercial, 86,4% dos achigãs já ingeriam perfeitamente o granulado o que está dentro dos valores referidos por outros autores que consideram que a percentagem de peixes que se adaptam ao alimento composto é

ótima quando atinge os 80 a 90% (Heidinger, 2000; Tidwell *et al.*, 2000; Tidwell *et al.*, 2002). Não detetámos nenhuma dificuldade na habituação dos achigãs à ingestão de minhocas vivas.

A taxa de sobrevivência durante todo o ensaio foi de 100%. Este valor muito elevado só pode ser explicado pelas condições laboratoriais em que o ensaio decorreu. Tidwell *et al.* (2003) encontrou taxas de sobrevivência variando entre 96,8%, 97,7% e 86,5% em achigãs mantidos a temperaturas constantes, respetivamente, de 20°C, 26°C e 32°C durante 97 dias.

Tabela 2. Valores médios de peso, comprimento, fator K e produtividade dos achigãs do G1 (alimentados com *E. fetida*) (N=8) e do G2 (alimentados com granulado comercial) (N=8) obtidos durante os 88 dias em que durou o estudo (\pm desvio padrão; na mesma coluna, médias por parâmetro com letras diferentes são significativamente diferentes ($P < 0,05$)).

Parâmetro	Grupo	D0	D30	D60	D88
Peso (g)	G1	13,62 ^a	15,08 ^a	17,16 ^b	17,58 ^b
		$\pm 3,171$	$\pm 3,913$	$\pm 4,070$	$\pm 4,071$
	G2	13,40 ^a	16,33 ^a	18,21 ^a	19,19 ^a
		$\pm 3,002$	$\pm 4,613$	$\pm 4,407$	$\pm 4,811$
Comprimento (cm)	G1	10,49 ^a	10,71 ^a	10,85 ^b	10,95 ^b
		$\pm 0,757$	$\pm 0,714$	$\pm 0,760$	$\pm 0,798$
	G2	10,39 ^a	10,63 ^a	11,09 ^a	11,29 ^a
		$\pm 0,649$	$\pm 0,736$	$\pm 0,876$	$\pm 0,871$
Fator K	G1	1,160 ^a	1,204 ^b	1,319 ^a	1,316 ^a
		$\pm 0,043$	$\pm 0,144$	$\pm 0,058$	$\pm 0,044$
	G2	1,179 ^a	1,324 ^a	1,315 ^a	1,311 ^a
		$\pm 0,082$	$\pm 0,140$	$\pm 0,081$	$\pm 0,061$
Produtividade (kg/m ³)	G1	2,27	2,51	2,86	2,93
	G2	2,23	2,72	3,03	3,20

Aos 88 dias de ensaio, os valores médios do peso e do comprimento diferiram significativamente nos dois aquários. Nos aquários G1 e G2 o peso, o comprimento e o fator K foram, respetivamente, 17,58g ($\pm 4,071$) e 19,90g ($\pm 4,811$) ($P < 0,05$), 10,95cm ($\pm 0,798$) e 11,29cm ($\pm 0,871$) ($P < 0,05$) e 1,316 ($\pm 0,044$) e 1,311 ($\pm 0,061$) ($P > 0,05$) (Tabela 2) (Gráfico 1). Os achigãs alimentados com o granulado comercial tiveram melhor crescimento embora a condição corporal (fator K) tenha sido semelhante. Esta diferença de crescimentos poderá estar associada à menor concentração energética das minhocas (326,29Kcal/100gMS) quando comparadas com o alimento composto comercial (398,89 kcal/100gMS).

Como seria de esperar, o maior crescimento verificado nos achigãs do G2 traduziu-se numa maior produtividade ao fim dos 88 dias de ensaio. A produtividade do aquário G1 no dia D88 foi de 2,93kg/m³, valor inferior à produtividade do aquário G2 que, na mesma altura, foi de 3,20kg/m³. Os valores encontrados neste trabalho são semelhantes aos valores finais obtidos por Tidwell *et al.* (2003) para achigãs mantidos durante 97 dias em água com uma temperatura constante de 20°C (2,80kg/m³) mas inferiores à

produtividade de peixes mantidos durante o mesmo tempo a temperaturas constantes de 26°C (7,12kg/m³) ou 30°C (6,63kg/m³)

Na Figura 1 é possível verificar que os peixes dos grupos G1 e G2 aumentaram de peso do dia D0 até ao dia D88. No entanto, verifica-se que o crescimento abrandou na última fase. Esta evolução poderá estar relacionada com a diminuição da temperatura da água nos aquários que, no período D60-D88 foi em média de 16,75°C quando nos períodos D0-D30 e D30-D60 tinha sido, respetivamente, de 19,79°C e 19,86°C (Tabela 3). A temperatura também terá influenciado o consumo médio de alimentos que no período D60-D88 foi de 0,068gMS/dia no G1 e de 0,069gMS/dia no G2 quando no período D30-D60 tinha sido de 0,109gMS/dia no G1 e de 0,104g/dia no G2. Como se pode observar na Tabela 3, o período de maior ingestão média diária coincidiu com o período em que a temperatura da água foi mais elevada (19,86°C).

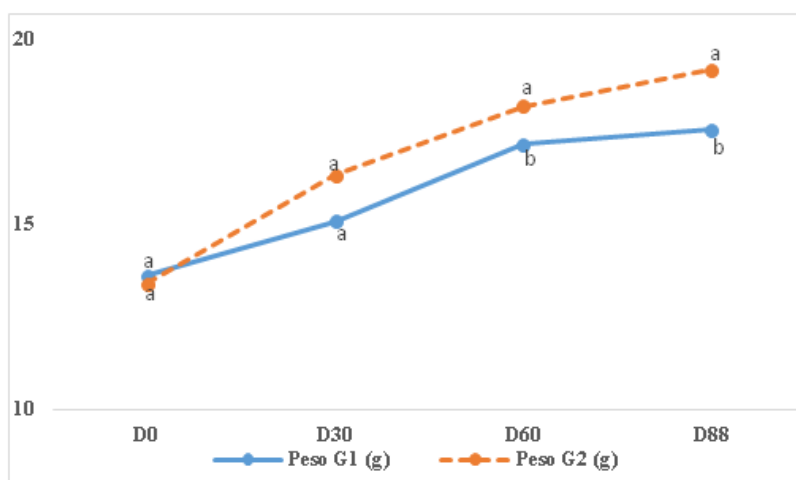


Figura 1. Representação gráfica da evolução do peso vivo dos achigãs durante 88 dias de ensaio (T-Test, letras diferentes nas médias indicam $P < 0,05$).

Para os dois grupos o melhor IC ocorreu no período D0-D30 e o pior IC ocorreu no período D60-D88 altura em que o G1 teve um IC manifestamente mais elevado (4,533gMS/g) quando comparado com o IC do G2 (1,971gMS/g) (Tabela 3). O IC médio durante os 88 dias de ensaio foi de 1,852gMS/g no G1 e de 1,323gMS/g no G2. Estes resultados são piores do que os obtidos por Tidwell *et al.* (2003) com achigãs alimentados durante 97 dias com granulado e mantidos a temperaturas constantes de 20°C, 26°C e 32°C em que os IC foram, respetivamente, de 1,2, 1,0 e 1,1gMS/g de peso ganho.

Tabela 3. Temperatura da água, ingestão de MS, índice de conversão, peso ganho relativo ao inicial e taxa de crescimento específico dos achigãs do **G1** (alimentados com *E. fetida*) (N=8) e **G2** (alimentados com granulado comercial) (N=8), valores obtidos durante os 88 dias em que durou o estudo.

Intervalo		D0–D30	D30–D60	D60–D88
Temperatura (°C)		19,79	19,86	16,75
Ingestão MS/peixe (gMS/dia)	G1	0,072	0,109	0,068
	G2	0,087	0,104	0,069
IC (gMS/g de peso ganho)	G1	1,479	1,572	4,533
	G2	0,891	1,660	1,971
Peso ganho (% sobre o peso inicial)	G1	10,72	25,99	29,07
	G2	21,87	35,90	43,21

Relativamente ao peso inicial, aos 88 dias de ensaio o peso médio dos achigãs do G1 correspondia apenas a 29,05% enquanto que o peso médio dos achigãs do G2 correspondia a 40,92% do peso inicial.

Conclusões

Embora a *E. fetida* apresente um baixo teor em gordura, tem um elevado teor em proteína o que a poderá tornar um alimento inovador e interessante para a alimentação de peixes piscívoros como o achigã. No entanto o elevado teor em humidade e em cinzas, principalmente terra, poderão ser um fator limitante à sua utilização como alimento para peixes.

A diminuição da temperatura da água parece ter influenciado negativamente os parâmetros de crescimento. O efeito da redução da temperatura parece ter-se feito sentir mais nos achigãs alimentados com minhocas. No entanto, os resultados obtidos até agora parecem indicar que a *Eisenia fetida* pode ser utilizada na alimentação de achigãs.

Trabalhos futuros serão necessários para avaliar o interesse que a *E. fetida* poderá ter como complemento da dieta comercial e em que medida a sua utilização na alimentação de achigãs poderá influenciar o valor nutricional dos filetes. Há que ter em conta que a produção de minhocas é muito barata o que pode ser vantajoso como alimento alternativo aos alimentos convencionais utilizados em aquicultura.

Bibliografia

- Almaça, C., 1996. Peixes dos rios de Portugal. Edições INAPA, Lisboa.
- AOAC (1990). Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists. 15 th Ed., Washington DC, USA.
- AOAC (2000). Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists. 17th Ed., Gaithersburg, Maryland, USA.
- Arrignon, J., 1984. Ecologia y Psicicultura de Aguas Dulces (tercera edición). Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Bouma, J., Curry, J.P., Houba, V.J.G., 2001. Measuring physical, chemical and biological soil parameters in grasslands. *In: Field and laboratory methods for grassland and animal production research*. Cabi Publishing, 1 Ed., p.279-303.
- Chaoui, H., Keener, H.M., 2008. Separating earthworms from organic media using an electric field. *Biosystems Engineering*, 100, 409-421.
- Coja, T., Zehetner, K. Bruckner, A., Watzinger, A., Meyer, E., 2008. Efficacy and side effects of five sampling methods for soil earthworms (Annelida, Lumbricidae). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 71, 552-565.
- Csargo, I.J., 2011. Advanced largemouth bass production and stock contribution to small south Dakota - impoundment fisheries. Master of Science in Wildlife and Fisheries Sciences Thesis, South Dakota State University, USA.
- Fadaee, R., 2012. A review on earthworm *Eisenia fetida* and its applications. *Annals of Biological Research*, 3, 2500-2506.
- Heidinger, R.C., 2000. A White Paper on the Status and Needs of Largemouth Bass Culture in the North Central Region. Largemouth Bass White Paper, March, 1-10.
- Johnson-Maynard, J.L., Umiker, K.J., Guy, S.O., 2007. Earthworm dynamics and soil physical properties in the first three years of no-till management. *Soil & Tillage Research*, 94, 338-345.

- Kelly, N.C., 1996. Food types and evaluation. *In*: Manual of companion animal nutrition and feeding. Ed. Noel Kelly and Josephine Wills, British Small Animal Veterinary Association, Gloucestershire, UK, p.22-42.
- Lourenço, R.M.V., 2004. Repovoamentos piscícolas em Portugal Continental desde o século XIX. Relatório Trabalho de Fim de Curso em Engenharia Florestal, ISA – UTL, Lisboa.
- Moraes, M.J., Filho, D.O., Martins, J.H., Santos, L.C., 2013. Electric signals as a tool for separation of earthworms (*Eisenia fetida*) from humus. *Engenharia na Agricultura, Viçosa - MG*, V.21, N.6, 527-538.
- Quinn, S., Paukert, C., 2009. Centrarchid fisheries. *In*: Centrarchid fishes, diversity, biology and conservation, Edited by Steven J. Cooke and David P. Philipp. Blackwell Publishing, UK, p.312-338.
- Ribeiro, F., Beldade, R., Dix, M., Bochechas, J. 2007. Carta Piscícola Nacional. Direcção Geral dos Recursos Florestais - Fluviatilis, Lda. Publicação Electrónica.
- Rodrigues, A.M., Sanches, J.C., 2012. A produção comercial de achigãs (*Micropterus salmoides*). *Agroforum*, 28, 45-53.
- Silva, A.M.M., 1992. Introdução de peixes dulciaquícolas na Ilha de S. Miguel: subsídios para a sua história. Direcção Regional dos Recursos Florestais, p.77-83.
- Sinha, R.K., Herat, S., Agarwal, S., Asadi, R., Carretero, E., 2002. Vermiculture and waste management: study of action of earthworms *Eisenia fetida*, *Eudrilus eugeniae* and *Perionyx excavatus* on biodegradation of some community wastes in India and Australia. *The Environmentalist*, 22, 261-268.
- Tidwell, J.H., Coyle, S., Bright, L.A., 2007. Effects of different types of dietary lipids on growth and fatty acid composition of Largemouth Bass. *North American Journal of Aquaculture*, 69, 257-264.
- Tidwell, J.H., Coyle, S.D. Woods, T.A., 2000. Species Profile: Largemouth Bass. Southern Regional Aquaculture Center, 722.
- Tidwell, J.H., Coyle, S.D., Bright, L.A., VanArnum, A., Yasharian, D., 2003. Effect of Water Temperature on Growth, Survival, and Biochemical Composition of Largemouth Bass *Micropterus salmoides*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 34, 175-183.
- Tidwell, J.H., Coyle, S.D., Webster, C.D., 2002. Centrarchids: largemouth bass, *Micropterus salmoides*. *In* Nutrient Requirements and Feeding of Finfish for Aquaculture, Ed. C. D. Webster e C. Lim. CABI Publishing, USA, p. 374-380.
- Velázquez, L.B., Ibáñez, I., Herrera, C., 1986. Harina de lombriz. II Parte: composición de ácidos grasos, factores antinutricionales y tratamiento térmico para control de bacterias. *Alimentos*, 11 (4), 9-13.
- Vielma, R.A., Carrero, P., Rondón, C., Medina, A., 2007. Comparación del contenido de minerales y elementos trazas en la harina de lombriz de tierra (*Eisenia fetida*). *Saber*, 19 (1), 25-29.
- Vielma, R.A., Medina, A.L., 2006. Determinación de la composición química y estudios de solubilidad en la harina de lombriz *Eisenia fetida*. *Revista de la Facultad de Farmacia (Universidad de Los Andes)*, Vol. 48 (1), 2-8.
- Vielma, R.A., Ovalles, J., León, A. y Medina A. 2003a. Valor nutritivo de la harina de lombriz (*Eisenia fetida*) como fuente de aminoácidos y su estimación cuantitativa mediante cromatografía en fase reversa (HPLC) y derivatización precolumna con o-ftalaldehído (OPA). *Ars Pharmaceutica*, Vol. 44 (1), 43-48.
- Vielma, R.A., Usubillaga, A y Medina, A. 2003b. Estudio preliminar de los niveles de ácidos grasos de la harina de lombriz (*Eisenia fetida*) mediante cromatografía de gases acoplada a masas. *Revista de la Facultad de Farmacia (Universidad de Los Andes)*, Vol. 45 (2), 39-44.