

Ractopamina na dieta da carpa húngara (*Cyprinus carpio*) criada em tanques-rede

[*Ractopamin in the diet of Hungarian Carp reared in net cages*]

M.A. Devens¹, R. Lazzari^{2*}, D.A. Rotilli¹, L.E.A. Pucci²,
C.A. Veiverberg³, I.J. Coldebella⁴

¹Aluno de graduação – UFSM – Palmeira das Missões, RS

²UFSM – Palmeira das Missões, RS

³Aluna de pós-graduação – UFSM – Santa Maria, RS

⁴Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA – Uruguaiana, RS

RESUMO

Avaliou-se a utilização da ractopamina como promotor de crescimento para carpa húngara em experimento com 56 dias de duração, realizado em 12 tanques-rede de pequeno volume, utilizando-se 360 peixes com peso inicial de 18,64±1,25g. Foram testadas três quantidades de ractopamina, 7, 14 e 21ppm/kg, mais a dieta controle. Avaliaram-se o peso médio, o comprimento total, a altura, a taxa de crescimento específico e o fator de condição. Foram também analisadas a composição corporal, a deposição tecidual e a glicose plasmática dos peixes. Não foi observado efeito significativo da adição de ractopamina sobre as características de desempenho. Observou-se maior concentração de glicose, 61,67mg/dL, nos peixes alimentados sem a adição de ractopamina na dieta. A adição de ractopamina na dieta proporcionou maior quantidade de gordura corporal nos peixes e não afetou a quantidade de proteína. Conclui-se que a adição de ractopamina na dieta não é eficiente para juvenis de carpa húngara.

Palavras-chave: carpa, aditivos, repartidor de nutrientes, tanque-rede

ABSTRACT

The use of ractopamine as a growth promoter for hungarian carp was evaluated in an experiment with a duration of 56 days, accomplished in 12 net cages of lower volume using 360 fish with initial weight of 18.64±1.25g. Three amounts of ractopamine, 7, 14 and 21ppm/kg, plus control diet were tested. The mean weight, total length, height, specific growth rate and condition factor were evaluated. Body composition, tissue deposition and fish plasmatic glucose were also analyzed. No significant effect of ractopamine addition was observed on the characteristics evaluated. A higher glucose concentration of 61.67mg/dL was observed in fish fed without the addition of ractopamine to the diet. The ractopamine inclusion in diets promotes higher body fat levels in fish and does not affect the amount of protein. The conclusion is that the addition of ractopamine in the diet is not efficient for hungarian carp juveniles.

Keywords: carp, aditives, nutrient partitioning, net cages

INTRODUÇÃO

A alimentação na criação de peixes em sistemas intensivos representa a maior parte dos custos de produção. A utilização de dietas balanceadas, com alto coeficiente de digestibilidade, proporciona melhora no desempenho dos peixes, maximizando os lucros do produtor. Toda alteração na dieta que implementar o

desempenho e a deposição de tecido muscular nos peixes é desejável. Para atender a essas exigências, tem-se buscado alternativas que permitam o aumento da produção e da porcentagem de rendimento de músculo nos peixes, desde as primeiras fases de criação. O conteúdo de gordura e proteína na dieta para peixes é muito importante para a produção de energia, sendo que a proteína é também o componente mais caro. Um aumento da

Recebido em 8 de agosto de 2011

Aceito em 10 de setembro de 2012

Autor para correspondência (*corresponding author*)

E-mail: rlazzari@ufsm.br

quantidade de gordura da dieta pode induzir efeito poupador de proteína e otimizá-la para síntese proteica (Torreale *et al.*, 1993).

A ractopamina é uma catecolamina sintética conhecida por melhorar a eficiência alimentar, reduzir o conteúdo de gordura corporal e incrementar o crescimento muscular em animais terrestres (Vandenberg e Moccia, 1998). É uma substância exógena que altera a maneira como os nutrientes são particionados para depósito muscular ou de gordura (Mills, 2002). Poucos são os estudos realizados com peixes sobre a viabilidade e desempenho desse produto como uma alternativa para aumentar a produção e a qualidade do pescado no Brasil.

Os efeitos atribuídos à ractopamina são os de aumento na atividade lipolítica, inibição da lipogênese e aumento da massa muscular esquelética, determinada por aumento no diâmetro das fibras musculares (Liu *et al.*, 1989). A ractopamina inibe a ligação de insulina no receptor adrenérgico dos adipócitos e, assim, antagoniza a ação de insulina, diminuindo a síntese e deposição de gordura. Além dessas respostas, são relatados mecanismos que envolvem, no organismo, a alteração das taxas de síntese e degradação da proteína (Mersmann, 1998). Para suínos, a adição de 9 a 12ppm de ractopamina na dieta proporciona, além de bons resultados zootécnicos, melhor resultado econômico (Brumatti e Kiefer, 2010).

As carpas são peixes bastante criados em sistemas de policultivo na região sul do Brasil. Entre as espécies de carpa, destaca-se a carpa húngara (*Cyprinus carpio*), de hábito alimentar onívoro e que apresenta certa facilidade para deposição de gordura corporal quando a dieta não está equilibrada. O objetivo do trabalho foi avaliar a utilização da ractopamina sobre o desempenho e composição corporal da carpa húngara criada em tanques-rede de pequeno volume.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no município de Palmeira das Missões, RS, e os procedimentos experimentais foram aprovados no Comitê Interno de Ética em Experimentação Animal da UFSM (protocolo n.61/2010). O experimento foi realizado durante 56 dias, de outubro a novembro

de 2010, em um açude de 1.000 m², onde foram instalados 12 tanques-rede de pequeno volume, 0,5m³ de volume útil.

Foram utilizados 360 juvenis de carpa húngara com peso médio inicial de 18,64 ± 1,25g, 30 peixes por tanque, densidade 1,12g/L. Os peixes utilizados, previamente selecionados por tamanho e passando por período prévio de 21 dias de adaptação nos tanques-rede, receberam ração comercial extrusada, 32% PB. Uma amostra adicional de 10 peixes foi utilizada para análise inicial de composição corporal.

A dieta utilizada, adaptada de Bergamin *et al.* (2010), possuía a seguinte composição: farinha de carne e ossos suínos, 50%; farelo de arroz integral, 30%; milho moído, 8%; farelo de soja, 5%; vitaminas e minerais, 3%; óleo de soja, 2%; sal, 1%; fosfato bicálcico, 1%. A essa dieta, 33,2% PB e 13,0% gordura, foram adicionadas três quantidades de ractopamina, 7, 14 e 21 ppm/kg, que, juntamente com a dieta-controle, sem o aditivo, compuseram os tratamentos experimentais. Os peixes foram alimentados duas vezes ao dia, às 9 e 15 h, na proporção de 5% do peso vivo.

A dieta foi preparada inicialmente com pesagem dos ingredientes secos e homogeneização em misturador elétrico. A ractopamina, em pó, foi misturada na fração milho. Após esse procedimento, foi incluído óleo de soja na mistura, e a ração foi umedecida com água à temperatura ambiente, para posterior peletização em moedor elétrico. Para a secagem, a ração foi colocada em estufa com circulação forçada de ar por 24 horas (55°C), sendo posteriormente embalada em sacos plásticos e acondicionada em freezer (-18°C).

Para o monitoramento da qualidade da água, foram analisados os seguintes parâmetros físico-químicos: temperatura, transparência, oxigênio dissolvido, pH, amônia, nitrito e alcalinidade. A temperatura foi aferida diariamente, sendo os outros parâmetros analisados semanalmente. Para a medição da temperatura, foi utilizado termômetro a laser, para a transparência, um disco de Secchi, e para as demais análises, um kit colorimétrico (marca Alfakit[®]).

Para a coleta dos dados e ajuste da quantidade de ração fornecida, realizaram-se biometrias a cada

14 dias de experimento. Antes de cada biometria, os peixes foram submetidos a jejum de 24 horas, sendo utilizado eugenol (200mg/l) como anestésico. Em cada biometria, foram avaliadas as características comprimento total (cm), o peso (g) e a altura dorsal (cm), utilizando-se para isso balança digital e paquímetro. Ao final do experimento, a partir dos dados obtidos na biometria, foram calculados: fator de condição (FC) = $P/(CT^3)$, em que P = peso do peixe (g) e CT = comprimento total (cm); taxa de crescimento específico (%/dia) TCE = $[(\ln PF - \ln PI)/d]*100$, em que $\ln PF$ = logaritmo neperiano do peso final, $\ln PI$ = logaritmo neperiano do peso inicial, d = dias de experimento; e conversão alimentar aparente (CAA) = consumo total de ração no período/ganho em peso total no período.

Ao final do experimento, dois peixes por unidade experimental foram capturados para coleta de sangue, na veia caudal, para determinação dos teores de glicose (mg/dL). Para essa determinação, uma pequena alíquota de sangue, imediatamente após a retirada do peixe, foi colocada em fita reagente e inserida em aparelho portátil (Accu-Check Active®).

Um total de quatro peixes por unidade experimental foi sacrificado por termonarose (proporção 1:1 de peixe e gelo; Robb e Kestin, 2002) para determinação da composição corporal. Para a análise de composição centesimal do peixe inteiro, um peixe por unidade experimental foi abatido, sendo que, para a realização dessas análises, os peixes foram primeiramente triturados em multiprocessador de alimentos.

A umidade foi determinada pela perda de peso após 48 horas a 60°C em estufa com circulação forçada de ar, seguida de 8 horas a 105°C. Assim, por diferença, foram determinados os valores de matéria seca corporais. O conteúdo de cinzas foi determinado pela queima a 550°C por quatro horas (método 923.03; Official..., 1995). A proteína bruta (N x 6,25) foi determinada pelo método de micro-Kjeldahl (método 960.52; Official methods of analysis, 1995). A gordura foi extraída e quantificada seguindo o método de Bligh e Dyer (1959).

A partir da determinação dos valores de proteína e gordura corporal, foram calculados:

Deposição de proteína corporal (g) (DPC) = $[Pf*(\%PBCf/100)] - [Pi*(\%PBCi/100)]$;

Deposição de gordura corporal (g) (DGC) = $[Pf*(\%GCf/100)] - [Pi*(\%GCi/100)]$; em que: Pf = peso final; Pi = peso inicial; PBCf = proteína corporal final; PBCi = proteína corporal inicial; GCf = gordura corporal final; GCi = gordura corporal inicial.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos e três repetições. Os dados obtidos foram submetidos a testes de normalidade (Shapiro-Wilk), análise de variância e regressão polinomial ($P<0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de qualidade da água mantiveram-se dentro de valores sugeridos para o desenvolvimento da espécie (Poli e Arana, 2003):

temperatura, $23,7\pm 3,08^\circ\text{C}$; oxigênio dissolvido, $5,0\pm 0,5\text{mg/L}$; pH, $7,0\pm 0,5$; alcalinidade, $30,00\pm 5,0\text{mg/L}$; amônia, $0,10\pm 0,0\text{mg/L}$; nitrito, $0,03\pm 0,03\text{mg/L}$; transparência, $30,00\pm 5,00\text{cm}$.

A adição de ractopamina na dieta não causou efeito ($P>0,05$) nos parâmetros de crescimento das carpas (Tab. 1). Os valores de peso, taxa de crescimento específico, comprimento total, altura dorsal e conversão alimentar não foram influenciados pela adição de ractopamina. Maior nível de glicose plasmática ($61,67\text{mg/dL}$) foi observado nos peixes alimentados sem a inclusão de ractopamina na dieta. Após análise de regressão, os dados dessa variável ajustaram-se melhor a uma curva quadrática ($P=0002$).

A proteína e a quantidade de matéria mineral corporal das carpas não foram influenciadas pela adição de ractopamina na dieta (Tab. 2). Observou-se aumento linear ($P<0,0001$) na quantidade de gordura corporal final de acordo com a inclusão de ractopamina na dieta. Mesma tendência foi observada para a matéria seca corporal ($P=0,0001$). A deposição de proteína não apresentou resposta significativa, enquanto que a deposição de gordura corporal variou aleatoriamente de acordo com o nível de ractopamina empregado na dieta (Tab. 2).

Tabela 1. Características de desempenho e teor de glicose plasmática de carpa húngara submetida a diferentes quantidades de ractopamina

Características	Ractopamina (ppm)				dpr	Efeito
	0	7	14	21		
Peso (g)	55,30	52,00	51,57	51,00	4,56	NS
TCE (%/dia)	1,81	1,89	1,77	1,94	0,21	NS
FC	1,65	1,91	1,50	1,59	0,25	NS
AD (cm)	4,87	4,83	4,77	4,87	0,19	NS
CT (cm)	14,97	14,02	15,08	14,82	0,92	NS
CAA	2,99	2,89	3,07	2,82	0,14	NS
Glicose ¹ (mg/dL)	61,67	51,33	50,33	51,00	2,06	Quadrático

¹Y = 61,28 - 1,65X + 0,05X²; r² = 0,86; P = 0,0002.

NS: não-significativo (P>0,05); Dpr: desvio padrão residual; TCE: taxa de crescimento específico; FC: fator de condição; AD: altura dorsal; CT: comprimento total; CAA: conversão alimentar aparente.

Tabela 2. Composição corporal de carpas submetidas a diferentes quantidades de ractopamina

Características	Ractopamina (ppm)				dpr	Efeito
	0	7	14	21		
Proteína	12,89	12,26	12,31	12,45	0,95	NS
Matéria mineral	13,68	10,94	13,43	10,00	3,73	NS
Gordura ¹	5,26	6,44	6,04	7,38	0,53	Linear
Matéria Seca ²	21,88	22,72	22,84	23,94	0,73	Linear
DPC	4,41	3,88	3,71	4,07	0,66	NS
DGC ³	2,33	2,78	2,51	3,29	0,34	Cúbico

¹Y = 5,39 + 0,08X; r² = 0,64; P<0,0001.

²Y = 21,90 + 0,09X; r² = 0,51; P = 0,0001.

³Y = 2,33 + 0,20X + 0,02X² + 0,0008X³; r² = 0,57; P = 0,0006.

NS: não-significativo (P>0,05); Dpr: desvio padrão residual.

Após avaliação do desempenho dos peixes nos períodos de amostragem intermediários -14, 28 e 42 dias (Fig. 1), não foi observada diferença (P>0,05) entre as quantidades de ractopamina testadas dentro de cada período.

O uso da ractopamina para a carpa húngara não foi eficiente no aumento do crescimento das carpas. Ao contrário do obtido neste trabalho, observou-se em trutas jovens, 100-200g, que a utilização de 10ppm de ractopamina associada à L-carnitina melhorou o ganho de peso, a conversão alimentar e a deposição de proteína corporal (Haji-Abadi *et al.*, 2010). Além disso, esses autores observaram redução do teor de lipídios na carcaça, que, indiretamente, proporcionou uma economia de proteína da dieta, barateando o custo de produção. Para trutas de tamanho mais avançado (700-800g), a utilização de até 10ppm de ractopamina não modificou o crescimento e as características da

carcaça dos peixes, similar ao obtido no presente trabalho (Moccia *et al.*, 1998).

A melhora da eficiência alimentar ocorreu em razão do favorecimento de deposição de proteína na carcaça, com economia energética para o metabolismo animal, segundo Pereira *et al.* (2008). Em suínos, por exemplo, ocorre melhor aproveitamento dos nutrientes na formação de tecido magro e diminuição do metabolismo dos lipídios, pois a ractopamina tem ação antagônica à insulina.

Apesar de o uso da ractopamina não ter sido efetivo, cabe destacar que as taxas de crescimento específico (TCE) das carpas observadas neste estudo, 1,77 a 1,94%/dia, foram mais altas que as observadas por Bergamin *et al.* (2010), que encontraram TCE variando de 0,6 a 0,9%/dia com a substituição da farinha de carne por fontes de origem vegetal na dieta.

Ractopamina na dieta...

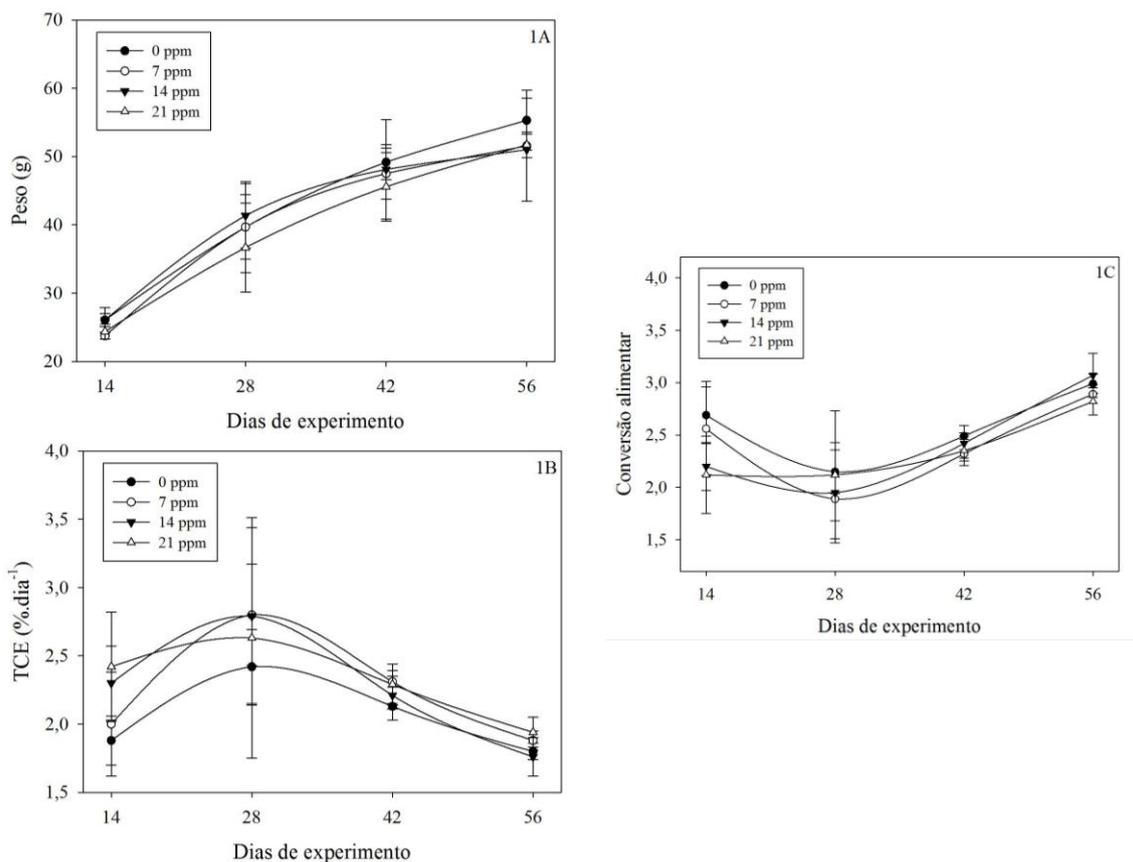


Figura 1. Valores de peso (g), taxa de crescimento específico (%/dia) e conversão alimentar, observados em carpa húngara, nos diferentes períodos amostrais

A maioria dos trabalhos que testaram a ractopamina em dietas para peixes observou apenas variação na composição tecidual, sem efeitos muito pronunciados no crescimento. No presente trabalho, observou-se aumento da quantidade de gordura corporal, sem efeito na deposição de proteína (Tab. 2). Mustin e Lovell (1993) suplementaram dietas do catfish americano com 20 ppm de ractopamina e encontraram aumento de 17% no peso e redução de 24% no conteúdo de gordura corporal em relação ao tratamento controle. Esses autores salientam que a ractopamina tem maior efetividade de ação em maiores níveis de proteína.

Várias são as discussões sobre o modo de ação da ractopamina. Uma das evidências é que, com o uso do aditivo, a síntese de proteína é aumentada enquanto que a degradação desse nutriente é reduzida e as taxas lipogênicas são reduzidas também (Lovell, 1998). Um fator que

pode explicar os resultados obtidos com as carpas húngaras é a fase de vida dos peixes, que, por serem jovens ainda, apresentam baixa capacidade de lipogênese. Entretanto, em trabalho realizado por Vandenberg e Moccia (1998), observou-se que, em trutas, a adição de 40ppm aumenta a deposição lipídica na carcaça, similar ao ocorrido no presente trabalho. Segundo os autores, a explicação para esses resultados discrepantes relatados na literatura é que ainda não foram consistentemente elucidados.

A utilização de 5ppm de ractopamina na dieta do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) é recomendável, pois proporciona menor deposição de gordura visceral e extrato etéreo no filé de peixes cultivados em sistema de tanques-rede (Lösch, 2009). Para trutas, o nível de 5 ppm de ractopamina na dieta já é suficiente para elevar o conteúdo de proteína na carcaça (Vandenberg e Moccia, 1998).

A adição de ractopamina em trutas não afetou os níveis de glicose dos peixes (Haji-Abadi *et al.*, 2010), sendo superiores (80-82mg/dL) aos observados no presente trabalho para as carpas (Tab. 1). Quantidades moderadas de ractopamina muitas vezes podem alterar a concentração de glicose plasmática (Vandenberg *et al.*, 1998). Em trabalho com a carpa húngara, Bergamin *et al.* (2010) verificaram valores de glicose variando entre 41,0 e 60mg/dL. Para carpa capim, valores encontrados por Veiverberg *et al.* (2010) encontram valores entre 98 e 101mg/dL.

CONCLUSÃO

A ractopamina não é eficiente como aditivo em dietas para juvenis de carpa húngara.

AGRADECIMENTO

À empresa Ouro Fino pela doação da ractopamina utilizada nas dietas.

REFERÊNCIAS

- BERGAMIN, G.T.; RADÜNZ NETO, J.; EMANUELLI, T. *et al.* Substituição da farinha de carne suína por fontes vegetais em dietas para carpa-húngara. *Pesq. Agrop. Bras.*, v.45, p.1189-1197, 2010.
- BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, v.37, p.911-917, 1959.
- BRUMATTI, R.C.; KIEFER, C. Simulação técnico-econômica da inclusão de ractopamina em dietas de suínos em terminação. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.62, p.163-171, 2010.
- HAJI-ABADI, S.M.A.J.; SOOFIANI, N.M.; SADEGHI, A.A. *et al.* Effects of supplemental dietary L-carnitine and ractopamine on the performance of juvenile rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquac. Res.*, v.41, p.1582-1591, 2010.
- LIU, C.Y.; MILLS, S.E. Determination of the affinity of ractopamine and clenbuterol for the beta-adrenoceptor of porcine adipocyte. *J. Anim. Sci.*, v.67, p.2937-2942, 1989.
- LÖSCH, J.A. *Ractopamina na dieta do pacu (Piaractus mesopotamicus) cultivados em tanques de reservatório de ITAIPU*. Trabalho de conclusão (Graduação em Engenharia de Pesca) Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 55p. 2009.
- LOVELL, T. *Nutrition and feeding of fish*. New York: Kluwer, 1998. 267p.
- MERSMANN, H.J. Overview of the effects of β -adrenergic agonists on animal growth including mechanisms of action. *J. Anim. Sci.*, v.76, p.160-172, 1998.
- MILLS, S.E. Biological basis of the ractopamine response. *J. Anim. Sci.*, v.80, suppl. 2, p.E28- E32, 2002.
- MOCCIA, R.D.; GURURE, R.M.; ATKINSON, J.L. *et al.* Effects of the repartitioning agent ractopamine on the growth and body composition of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), fed three levels of dietary protein. *Aquac. Res.*, v.29, p.687-694, 1998.
- MUSTIN, W.T.; LOVELL, R.T. Feeding the repartitioning agent, ractopamine, to channel catfish increases weight gain and reduces fat deposition. *Aquaculture*, v.109, p.145-152, 1993.
- OFFICIAL methods of analysis - AOAC. 16.ed. Washington: AOAC, 1995. 1018p.
- PEREIRA, F.A.; FONTES, D.O.; SILVA, F.C.O. *et al.* Efeitos da ractopamina e de dois níveis de lisina digestível na dieta sobre o desempenho e características de carcaça de leitoas em terminação. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.60, p.943-952, 2008.
- POLI, C.R.; ARANA, L.V. Qualidade da água em aquicultura. In: POLI, C.R.; POLI, A.T.B.; ANDREATTA, E. *et al. Aquicultura: experiências brasileiras*. Florianópolis: Multitarefa, 2003. p.45-72.
- ROBB, D.H.F.; KESTIN, S.C. Methods used to kill fish: field observations and literature reviewed. *Anim. Welf.*, v.11, p.269-282, 2002.
- TORREELE, E.; VAN DER SLUISZEN, A.; VERRETH, J. The effect of dietary L-carnitine on the growth performance in fingerlings of the African catfish (*Clarias gariepinus*) in relation to dietary lipid. *Br. J. Nutr.*, v.69, p.289-299, 1993.
- VANDEBERG, G.W.; MOCCIA, R.D. Growth performance and carcass composition of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), fed the β -agonist ractopamine. *Aquac. Res.*, v.29, p.469-479, 1998.
- VANDEBERG, G.W.; LEATHERLAND, J.F.; MOCCIA, R.D. The effects of the β -agonist ractopamine on growth hormone and intermediary metabolite concentrations in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Aquac. Res.*, v.29, p.79-87, 1998.
- VEIVERBERG, C.A.; RADÜNZ NETO, J.; SILVA, L.P. *et al.* Teores de proteína bruta em dietas práticas para juvenis de carpa capim. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.62, p.1241-1249, 2010.