



EFEITO DA RACTOPAMINA EM DIETAS DE PEIXES

Thiago Xavier Martins¹, Ruy Alberto Caetano Correa Filho², Luana Barbosa Pires³, Michel Franklin Moura Prates⁴, Phillipe Thiago Leite Barbosa⁵, Felix Antonio Oliveira de Souza⁶, Letícia Emiliani Fantini⁷, Jayme Aparecido Povh⁸

¹Mestrando da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. E-mail: thiago.aquims@gmail.com

²Professor da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

³Doutoranda da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

⁴Mestrando da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

⁵Doutorando da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

⁶Graduando da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

⁷Doutoranda da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

⁸Professor da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Resumo: A produção de peixes vem crescendo a cada ano no Brasil e no mundo. Entretanto, não existem ainda tabelas de exigências nutricionais para espécies de peixes nativos, fato que corrobora muitas vezes para erros no manejo nutricional que podem acarretar em problemas como acúmulo excessivo de gordura em algumas espécies. A ractopamina é um agonista β -adrenérgico que proporciona uma menor deposição de tecido adiposo na carcaça e aumento da quantidade de carne magra, em nível celular este processo caracteriza uma queda na lipogênese e aumento da lipólise. Diante disso, objetivou-se com essa revisão de literatura apresentar resultados sobre o uso da ractopamina em dietas de peixes, afim de que este aditivo venha a ser utilizado para melhorar a qualidade da carne do pescado. Em suínos, a ractopamina apresenta resultados satisfatórios para redução de gordura. Nos estudos realizados com peixes, a ractopamina em alguns casos mostrou-se eficiente na redução de gordura e também para melhor desenvolvimento de características zootécnicas como o peso. As pesquisas feitas com peixes utilizando a ractopamina ainda apresentam grandes variações nos resultados. Este fato pode estar relacionado aos poucos estudos com este aditivo na piscicultura e não ter uma dose específica recomendada, evidenciando a necessidade de novas pesquisas com este produto.

Palavras-chave: aditivo, β -adrenérgico, gordura, peso, piscicultura

EFFECT OF RACTOPAMINE IN FISH DIETS

Abstract: The production of fish has been growing every year in Brazil and in the world. However, there are still no tables of nutritional requirements for native fish species, a fact that often corroborates errors in nutritional management that can lead to problems such as excessive fat accumulation in some species. The ractopamine is a β -adrenergic agonist that provides a lower deposition of adipose tissue in the carcass and increases the amount of lean meat, at the cellular level this process characterizes a drop in lipogenesis and increase of lipolysis. Therefore, this review aimed to present results on the use of ractopamine in fish diets, in order that this additive can be used to improve the quality of fish meat. In pigs, ractopamine has satisfactory results for fat reduction. In fish studies, ractopamine has been shown in some cases to be efficient in fat reduction and also to improve the development of zootechnical characteristics such as weight. Research on fish using ractopamine still shows large variations in results. This fact may be related to the few studies with this additive in fish farming and not to have a specific recommended dose, evidencing the need for further research with this product.

Keywords: additive, β -adrenergic, fat, fish farming, weight

INTRODUÇÃO

Em relação a outras carnes, a proporção da produção mundial de peixes para consumo humano direto aumentou de forma significativa nas últimas décadas, passando de 67% no ano de 1960 para 87%



em 2014, o que equivale a mais de 146 milhões de toneladas. Este incremento na produção se deve principalmente ao fato de que, o aumento no consumo não tem sido compensado pelo extrativismo (FAO, 2016). Esta situação também é notada no cenário brasileiro da piscicultura. Mas não basta aumentar a produção, é preciso garantir melhorias constantes na qualidade dos produtos.

A ausência de tabelas de exigências nutricionais para espécies nativas de peixes tem proporcionado erros no manejo nutricional, o que pode acarretar em consequências como o acúmulo demasiado de gordura em espécies de peixes redondos (ex. pacu, tambaqui e os híbridos). Segundo Pezzato et al. (2004), a gordura é o composto que mais afeta o sabor, a aparência e a qualidade de peixes para consumo. Para tentar diminuir esse efeito enquanto não seja estabelecido a exigência nutricional adequada destes peixes, pesquisadores vêm testando aditivos que podem reduzir essa quantidade de gordura e proporcionar um produto com qualidade superior para o consumidor final, que está cada vez mais atento a esta característica.

A ractopamina é um agonista β -adrenérgico que em suínos, provoca uma redistribuição nos nutrientes, aumentando a quantidade de massa magra na carcaça. Além disso, alguns pesquisadores relatam que este aditivo pode trazer outros efeitos benéficos, como ganhos em características zootécnicas. Marinho et al. (2007), mostra que a ractopamina promoveu um aumento no ganho de peso diário e final em suínos.

Em peixes os efeitos deste aditivo ainda são desconhecidos, principalmente pelo fato das pesquisas abordando este assunto serem recentes e existirem poucos dados publicados, quando comparado aos suínos. Com isso, objetivou-se com essa revisão de literatura apresentar os efeitos da ractopamina em dietas para peixes.

DESENVOLVIMENTO

Cenário da Piscicultura

Os produtos totais da aquicultura mundial em 2014 chegaram a 73,8 milhões de toneladas, dos quais 49,8 milhões são oriundas da produção de peixes ósseos (FAO, 2016). No Brasil a piscicultura representa 69,9% da produção total da aquicultura, totalizando 483,24 mil toneladas, sendo o estado de Rondônia maior produtor, responsável por 84,9 mil no ano de 2015, o que representa um aumento de 12,6 % em relação ao ano anterior (IBGE, 2016).

Dentre os grupos de peixes mais produzidos, destaca-se a tilápia e o tambaqui com 219,33 e 135,86 mil toneladas em 2015, respectivamente, juntos representam 73,5% da produção aquícola nacional. A produção de tilápia está distribuída em todas as regiões do país, sendo mais concentrada nas regiões Nordeste, Sul e Sudeste, enquanto que o tambaqui se concentra no Norte e Centro-Oeste (IBGE, 2016). Essa distribuição está ligada as condições necessárias para o desenvolvimento das espécies que cada região apresenta.

No Brasil o cenário da piscicultura é promissor, segundo dados da FAO (2016) o país deve apresentar um aumento de 104% na produção da pesca e aquicultura em 2025. Estes dados mostram que além da produção, outra característica que evidencia esse desenvolvimento é o consumo per capita de pescado que hoje é de 14,4 kg, superior aos 12 kg recomendados pela Organização Mundial da Saúde, no entanto, ainda é inferior ao consumo mundial que é aproximadamente 19 kg.

Ractopamina

A ractopamina é um agonista β -adrenérgico pertencente a família das fenetanolaminas, sua estrutura química é definida por um anel aromático substituível, uma cadeia lateral com o grupo etanolamina e um nitrogênio alifático (Figura 1) (Mills et al., 2003; Smith, 1998).

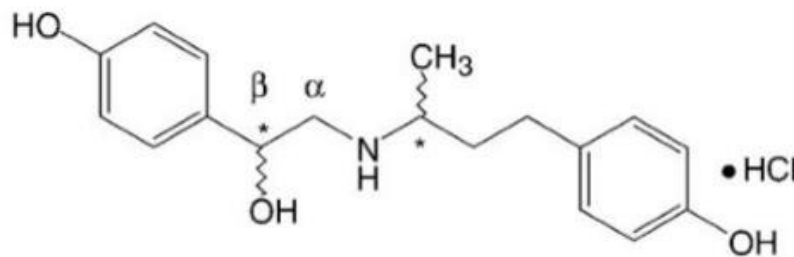


Figura 1 Estrutura química da ractopamina; * Carbonos quirais.
Fonte: Mills; Spurlock; Smith, 2003.

Esse agonista β -adrenérgico possui estrutura semelhante as catecolaminas (SALEM et al., 2006), hormônios que regulam vários processos fisiológicos pela ativação de receptores adrenérgicos específicos (Ramos & Silveira 2001). Estes receptores de superfície celular estão acoplados a proteína G estimulatória e podem ser de três tipos: β_1 , β_2 e β_3 (Mills et al. 2003). Os hormônios adrenalina e noradrenalina normalmente se ligam a estes receptores para ativar a sua cadeia de reações, que irão promover respostas biológicas como aumento na frequência cardíaca, sudorese, entre outras.

O uso da ractopamina como aditivo nas rações proporciona uma menor deposição de tecido adiposo na carcaça e um aumento na quantidade de carne magra (Bohrer et al., 2013). Na célula este processo pode ser caracterizado por uma inibição na lipogênese e estímulo à lipólise. Quando se tem uma ação contínua da ractopamina em suínos ocorre uma redução na resposta aos estímulos provocados pelo uso do aditivo (Mills, 2002). Entretanto, um aumento na quantidade fornecida durante o período em que é utilizado, pode minimizar esse efeito (Armstrong et al., 2005).

Ractopamina na Produção Animal

No Brasil a ractopamina está inserida principalmente no setor da suinocultura. Esse aditivo é utilizado com o intuito de atender as exigências do mercado consumidor, que busca uma carne com uma quantidade menor de gordura (Sanches et al., 2010). A intensidade da ação destes compostos varia de acordo com cada espécie, sendo mais intensa em suínos (Vasconcelos et al., 2007).

Desde o ano 1999 o cloridrato de ractopamina foi outorgado como aditivo para uso nas indústrias suinícolas pelo Food and Drug Administration (FDA), sendo então reconhecido como um promotor de crescimento animal em suínos (Bark et al., 1992) e bovinos (Eisemann et al., 1988). Conforme a tabela de aditivos antimicrobianos, anticoccidíacos e agonistas essa utilização é limitada, sendo permitido a inclusão de no máximo 20 ppm deste agonista β -adrenérgico em dietas para suínos (Brasil, 2008).

Ractopamina na Piscicultura

Para peixes ainda não existe uma quantidade deste aditivo determinada em que se tem eficiência quanto à redução de gordura da carne e melhoras no desempenho zootécnico. Entretanto, truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) com peso inicial médio de 196 gramas, alimentadas com uma dieta contendo 10 ppm de ractopamina apresentaram melhores resultados de desempenho em crescimento, além de menor quantidade de gordura na carcaça (Vanderberg & Moccia, 1998).

No trabalho realizado por Haji-Abadi et al. (2010) também com truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), os animais receberam uma suplementação na dieta com dois níveis de l-carnitina (1 e 2 g/kg) e um nível de ractopamina (10 mg/kg). Este estudo mostra que a combinação de 1g/kg de l-carnitina e 10 mg/kg de ractopamina poderia aumentar o nível de proteína e alterar o perfil dos ácidos graxos do filé, além de melhorar a taxa de crescimento específico e conversão alimentar. Entretanto, a truta arco-íris não está entre as espécies de maior interesse comercial no Brasil, mas essas doses podem ser utilizadas como base para pesquisas em outras espécies de peixes.

Oliveira et al. (2014) trabalhando com quatro doses de ractopamina (11,25, 22,5, 33,75 e 45 ppm) em dietas de pacus (*Piaractus mesopotamicus*) com peso de $0,868 \pm 0,168$ kg, observou os efeitos da



ractopamina sobre a qualidade dos filés. Segundo o autor, a dose de 11,25 ppm foi eficiente na redução de gordura dos filés, enquanto a dose de 45 ppm reduziu também o teor de proteína bruta dos filés.

Bagres americanos (*Ictalurus punctatus*) quando alimentados com uma dieta contendo 20 e 100 ppm de ractopamina apresenta uma redução na quantidade de gordura muscular e um peso maior, quando comparado aos que receberam a dieta controle sem o aditivo. Não foi observado esse efeito para essas características entre as quantidades de ractopamina (Mustin&Lovell, 1993). Essa diferença muito alta nas quantidades fornecidas dificulta determinar uma dose específica a ser fornecida para determinado ganho.

Avaliando a ractopamina como promotor de crescimento para carpa húngara (*Cyprinus carpio*), Devens et al. (2012) não obteve ganhos em características de desempenho. Além disso, contrariamente aos resultados acima, estes autores encontraram maior quantidade de gordura corporal e não afetou a deposição de proteína. O aumento na quantidade de gordura corporal pode estar relacionado a outros fatores, sendo que foram utilizados animais juvenis, com peso inicial de $18,64 \pm 1,25$ g.

A ractopamina pode apresentar efeitos nos parâmetros hematológicos e bioquímicos de peixes. De acordo com Bicudo et al. (2012), juvenis de pacu alimentados com dietas contendo ractopamina apresentam níveis de glicose e triglicerídeos plasmáticos menores, quando comparados aos animais que foram alimentados com dietas sem ractopamina. Neste estudo o aditivo não influenciou no crescimento e composição corporal.

Em suínos dietas suplementadas com ractopamina apontam ganhos em características zootécnicas como ganho de peso diário, conversão alimentar, além disso, reduz a espessura de toucinho e aumenta a profundidade do músculo *Longissimus dorsi* (Marçal et al., 2015). O fato de não ser sempre observado benefícios quando se utiliza o aditivo em peixes pode estar associado a não determinação do período adequado e da quantidade indicada para cada espécie.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na piscicultura são observados muitos obstáculos no manejo nutricional, uma vez que, não existem rações para espécies de peixes, atendendo as exigências nutricionais específicas de cada uma delas. As rações são fornecidas de acordo com hábito alimentar e a quantidade de proteína existente, este fato corrobora para que haja menor aproveitamento dos nutrientes, acúmulo excessivo de gordura e outras características indesejáveis. Aditivos como a ractopamina, por exemplo, que já apresenta efeitos desejáveis na nutrição de outras espécies, vem sendo testados em peixes. Entretanto são necessários mais estudos, que apresentem doses específicas e os benefícios destinados a cada espécie.

LITERATURA CITADA

- ARMSTRONG T.A.; KREMER B.T.; MARSTELLER T.A. et al. Effects of ractopamine step-up use programs on finishing pigs fed under commercial conditions. **Journal of Swine Health and Production**, 13:66-71, 2005.
- BARK, L.J.; STAHLY, T.S.; CROMWELL, G.L. et al. Influence of genetic capacity for lean tissue growth rate and efficiency of tissue accretion in pigs fed ractopamine. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3391-3400, 1992.
- BICUDO, A.J.A. ; SADO, R.Y.; CYRINO, J.E.P. Growth, body composition and hematology of juvenile pacu (*Piaractus mesopotamicus*) fed increasing levels of ractopamine. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.64, n.5, p.1335-1342, 2012.
- BOHRER B.M.; KYLE J.M.; BOLER D.D.; et al. Meta-analysis of the effects of ractopamine hydrochloride on carcass cutability and primal yields of finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 2, p. 1015-1023, 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Tabela de aditivos antimicrobianos, anticoccidianos e agonistas com uso autorizado na alimentação animal**. Divisão de Aditivos. Coordenação de Fiscalização de Produtos para Alimentação Animal/DFIP/SDA. 2008.
- CANTARELLI, V. S. Ractopamina em rações para suínos em terminação com alimentação à vontade ou restrita. **Lavras: Universidade Federal de Lavras**, 2007. 108p. Disponível em: <<http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/3988>> Acesso em: 21/03/2017.



- DEVENS, M.A.; LAZZARI, R.; ROTILLI, D.A.; et al. Ractopamina na dieta da carpa húngara (*Cyprinus carpio*) criada em tanques-rede. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.64, n.6, p.1717-1722, 2012.
- EISEMANN, J. H.; HUNTINGTON, G. B.; FERRELL, C. L. Effectsondietaryclenbuterolonmetabolismofthehindquarters in steers. **Journalof Animal Science**, Champaign, v. 66, p. 342-353, 1988.
- FAO, **El estadamundial de la pesca y la acuicultura 2016**. Contribución a la seguridadalimentaria y la nutrición para todos. Rome, p 200, 2016.
- 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.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Aquicultura em 2015**.Disponívelem: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=3940&z=t&o=21>>. Acessoem: 25/03/2017.
- MARÇAL, D.A.; KIEFER C.; SOUZA, K.M.R.; et al. Ractopamina em dietas sem ajustes aminoácídicos para suínos machos castrados em terminação. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 62, n.3, p. 259-264, 2015.
- MARINHO, P.C.; FONTES, D.O.; SILVA, F.C.O. et al. Efeito dos níveis de lisina digestível e da ractopamina sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos machos castrados em terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 1791-1798, 2007 b.
- MILLS, S. E. (2002) Implications of feedback regulation of beta-adrenergic signaling. **Journalof Animal Science**, 80:30-35.
- MILLS, S. E.; SPURLOCK, M. E.; SMITH, D. J. Beta-adrenergic receptor subtypes that mediate ractopamine stimulation of lipolysis. **Journalof Animal Science**, Champaign, v. 81, n. 3, p. 662-668, 2003.
- MILLS, S.E. Biological basis of the ractopamine response. **Journal of Animal Science**, v.80 (Suppl. 2), p.E28-E32, 2002.
- MUSTIN, W. T.; LOVELL, R. T. Feeding the repartitioning agent ractopamine to channel catfish (*Ictalurus punctatus*) increases weight gain and reduces fat deposition. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 109, n. 1, p. 145-152, 1993.
- OLIVEIRA, L.M.F.S.; LEAL R.S.; MESQUITA T.C.; et al. Effect of ractopamine on the chemical and physical characteristics of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) steaks. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.66, n.1, p.185-194, 2014
- PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; FRACALOSSO, D.M.; et al. **Nutrição de Peixes**. In: Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva, p. 75-169. TecArt. São Paulo, Brasil, 2004.
- RAMOS, F.; SILVEIRA, M.I.N.D. Agonistas adrenérgicos β_2 e produção animal: II - Relação estrutura-atividade e farmacocinética. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.96, p.167-175, 2001.
- SALEM, M.; LEVESQUE, H.; MOON, T. W.; et al. Anabolic effects of feeding β_2 -adrenergic agonists on rainbow trout muscle proteases and proteins. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology**, New York, v. 144, n. 2, p. 145-154, June 2006.
- SANCHES, J.F.; KIEFER, C.; CARRIJO, A.S. et al. Níveis de ractopamina para suínos machos castrados em terminação mantidos sob estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.1523-1529, 2010.
- SMITH, D.J. The pharmacokinetics, metabolism, and tissue residues of betaadrenergic agonists in livestock. **Journal of Animal Science**, v.76, n.1, p.173-194, 1998.
- VANDENBERG, 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.
- VASCONCELOS, C.H.F.; FONTES; D.O.; CORRÊA, G.S.S. et al. Ractopamina na alimentação de suínos. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 53, p. 86-108, out. 2007.