



LUIS FELIPE DE FREITAS FABRICIO

**DESEMPENHO E QUALIDADE DA
CARÇA E DO FILÉ DE TILÁPIAS
(*Oreochromis niloticus*) ALIMENTADAS COM
DIETAS CONTENDO RACTOPAMINA**

LAVRAS - MG

2013

LUIS FELIPE DE FREITAS FABRICIO

**DESEMPENHO E QUALIDADE DA CARÇAÇA E DO FILÉ DE
TILÁPIAS (*Oreochromis niloticus*) ALIMENTADAS COM DIETAS
CONTENDO RACTOPAMINA**

**Dissertação apresentada à
Universidade Federal de
Lavras, como parte das
exigências do Programa de
Pós-Graduação em Ciências
Veterinárias, para a obtenção
do título de Mestre.**

Orientadora

Dra. Maria Emília de Sousa Gomes Pimenta

LAVRAS – MG

2013

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Fabrício, Luis Felipe de Freitas.

Desempenho e qualidade da carcaça e do filé de Tilápias
(*Oreochromis niloticus*) alimentadas com dietas contendo
ractopamina / Luis Felipe de Freitas Fabrício. – Lavras : UFLA,
2013.

66 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2013.

Orientador: Priscila Vieira e Rosa.

Bibliografia.

1. Peixe. 2. Aditivo alimentar. 3. Melhorador de carcaça. 4.
Índices zootécnicos. 5. Receptor β -adrenérgico. I. Universidade
Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 639.3758

LUIS FELIPE DE FREITAS FABRICIO

**DESEMPENHO E QUALIDADE DA CARÇAÇA E DO FILÉ DE
TILÁPIAS (*Oreochromis niloticus*) ALIMENTADAS COM DIETAS
CONTENDO RACTOPAMINA**

**Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Ciências Veterinárias, para a
obtenção do título de Mestre.**

APROVADA em 22 de janeiro de 2013

Dr. Daniel Okamura

UFLA

Dr. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas

UFLA

Dra. Patrícia de Fátima Pereira Goulart

UNILAVRAS

Dra. Priscila Vieira e Rosa

Coorientadora

LAVRAS – MG

2013

À Nilce, minha mãe, que incansavelmente sempre me motivou com suas palavras, me chamando de campeão a cada etapa de minha vida;

À Milena, minha irmã, a qual tanto me desejou o que há de melhor em meu caminho;

Em especial à Tatiana, minha namorada, que me mostrou o quanto é importante sonhar e acreditar no que realmente é importante.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Ciências Veterinárias (DCV), pela oportunidade concedida para a realização do mestrado;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos;

À professora Dra. Maria Emília de Sousa Gomes Pimenta, pelos seus ensinamentos, pela orientação e competência;

À professora Dra. Priscila Vieira e Rosa, pela confiança, orientação, parceria e amizade oferecidos nas horas mais precisas e necessárias;

Ao professor Dr. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas, pela paciência, confiança e ensinamentos para a conclusão do mestrado;

A todos os companheiros pós-graduandos que estiveram presentes nas horas em que mais precisei; em especial a Daniel Okamura, Felipe Araújo, Leandro Santos, Renan Paulino, Ulisses e Matheus Hernandes;

Aos funcionários da estação de piscicultura da UFLA, Eleci e Zé, pela ajuda e atenção;

A todos os funcionários e colegas do Departamento de Ciência dos Alimentos.

RESUMO

A utilização de aditivos alimentares, principalmente de melhoradores de carcaça, na produção animal vem aumentando e novos estudos precisam ser realizados para que seus efeitos possam ser determinados com melhor precisão. Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho e a qualidade do filé de tilápias (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina (0, 10, 15, 20 e 30 ppm). Foram observados os parâmetros zootécnicos ganho de peso médio diário, conversão alimentar, taxa de eficiência proteica, rendimento de carcaça e filé, onde apenas os três primeiros apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$), porém pouco expressivas. Em relação à qualidade do filé, foram realizadas as seguintes análises: bromatologia, força de cisalhamento, perda de peso, pH, cor e oxidação lipídica. A umidade, as cinzas e a proteína bruta apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) assim como as perdas de peso durante o descongelamento e a cocção. O pH após 24 horas do abate dos peixes também apresentou diferenças expressivas ($P < 0,05$). Ao se observar estes resultados em conjunto, a ractopamina administrada na ração de tilápias pode ser uma opção benéfica para a melhoria moderada de algumas características do filé. Os níveis de ractopamina que apresentaram melhores resultados foram em torno de 15 ppm, concluindo este então, como sendo o melhor nível a ser utilizado, já para valores acima deste, não se justifica a utilização da ractopamina.

Palavras-chave: Peixe, aditivo alimentar, melhorador de carcaça, índices zootécnicos, receptor β -adrenérgico.

ABSTRACT

The use of food additives, especially carcass enhancers, in animal production is increasing and further studies must be conducted so that its effects may be determined with better precision. This study aimed at evaluating the performance and the quality of the fillet of tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed diets containing different levels of ractopamine (0, 10, 15, 20 and 30 ppm). The zootechnical parameters observed were: average daily weight gain, feed conversion, protein efficiency rate, carcass yield, and fillet, in which only the first three presented significant differences ($P < 0.05$), however little expressive. Regarding the fillet quality, the following analyzes were performed: bromatology, shearing force, weight loss, pH, color and lipid oxidation. Humidity, ash and crude protein showed significant differences ($P < 0.05$), such as the weight losses during thawing and baking. The pH, after 24 hours of slaughtering the fish, also showed expressive differences ($P < 0.05$). By observing these results assembled, the ractopamine administered in the tilapia ration may be a beneficial option for moderate improvement of some fillet characteristics. The levels of ractopamine which presented the best results were around 15ppm, concluding this as the best level to be used, while for superior values, ractopanime use is not justified.

Keywords: Fish, food additive, carcass enhancers, zootechnical indexes, β -adrenergic receptor.

LISTA DE FIGURAS

PRIMEIRA PARTE

Figura 1	Estrutura da ractopamina HCl; *carbonos quirais.....	20
Figura 2	Modo de ação dos agonistas β -adrenérgicos.....	23

SEGUNDA PARTE – ARTIGOS

ARTIGO 1

Figura 1	Representação da equação quadrática do ganho de peso médio diário, conversão alimentar e taxa de eficiência proteica.....	40
Figura 2	Representação da equação quadrática da umidade, cinzas, proteína bruta, perda de peso por descongelamento, perda de peso por cocção e pH após 24 horas do abate.....	44

LISTA DE TABELAS

SEGUNDA PARTE – ARTIGOS

ARTIGO 1

Tabela 1	Valores médios de temperatura, oxigênio dissolvido, amônia total, nitrito e ph das caixas d'água de experimentação.....	32
Tabela 2	Composição da ração comercial.....	33
Tabela 3	Consumo aparente, em gramas por dia, de tilápias (<i>Oreochromis niloticus</i>) alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina.....	37
Tabela 4	Variáveis de desempenho de tilápias (<i>Oreochromis niloticus</i>) alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina.....	38
Tabela 5	Composição Bromatológica, em g/100 g, dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo ractopamina.	41
Tabela 6	Análise textura, ph e perda de água por descongelamento e cocção de filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina.....	43
Tabela 7	Análise de cor de filés de tilápia alimentadas com diferentes níveis de ractopamina na dieta.....	46
Tabela 8	Teores médios de malonaldeídos, em mg/kg, de filés de tilápias alimentadas com diferentes níveis de ractopamina na dieta.....	47

LISTA DE SIGLAS

PRIMEIRA PARTE

DCV	Departamento de Ciências Veterinárias
FAO	Food and Agriculture Organization
MPA	Ministério da Pesca e Aquicultura
UFLA	Universidade Federal de Lavras

SEGUNDA PARTE – ARTIGOS

ARTIGO 1

ABA	Agonista Beta Adrenérgico
AOAC	Association of Official Analytical Chemistry
CIE	Comission Internationale d'le Ecleraige
PB	Proteína Bruta
TBARS	Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico
UFLA	Universidade Federal de Lavras

SUMÁRIO

PRIMEIRA PARTE		
1	INTRODUÇÃO.....	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1	Produção e Consumo de Pescado.....	14
2.2	Tilápia.....	16
2.3	O Consumidor e o Uso de Modificadores de Carcaça.....	18
2.4	A Ractopamina e os Receptores β-Adrenérgicos.....	19
2.5	Efeitos da Ractopamina e a Composição da Carcaça.....	21
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	23
	REFERÊNCIAS.....	24
SEGUNDA PARTE – ARTIGOS		
	ARTIGO 1 Desempenho e composição da carcaça e do filé de tilápias (<i>Oreochromis niloticus</i>) alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina.....	29
1	INTRODUÇÃO.....	30
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	32
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
4	CONCLUSÃO.....	48
	REFERÊNCIAS.....	48
	ANEXOS.....	54

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO

A tilápia (*Oreochromis niloticus*) está entre os peixes mais cultivados mundialmente, fato devido a sua rusticidade, precocidade sexual, rápido crescimento e, principalmente, por sua carne ser tão apreciada pelo consumidor, devido ao sabor suave e a fácil remoção de espinhas.

Como o mercado de peixes vem se tornando cada vez mais ascendente e exigente, o peso médio de abate comercial de tilápias vem aumentando, o que conseqüentemente ocasiona em um maior teor de gordura depositada na carcaça, a qual é indesejada por um novo mercado consumidor, que é mais informado e busca melhorias na saúde a partir de uma alimentação selecionada.

A procura por carnes magras e com pouca gordura aumentou nos últimos anos, fazendo com que novas opções sejam estudadas e avaliadas durante a produção de animais. Dentre elas os aditivos alimentares, principalmente os modificadores de carcaça que se destacam por conferir melhorias ao produto final.

A utilização do β -agonista ractopamina como promotor de crescimento em dietas para animais melhora o desempenho da produção e as características da carcaça de diversas espécies domésticas. Esses agonistas por meio da aceleração e modificação de vias metabólicas específicas, principalmente as relacionadas com o metabolismo das proteínas e dos lipídeos.

Em granjas de suínos a utilização de 10 a 15 ppm de cloridrato de ractopamina na dieta, tornou-se indispensável para praticamente toda produção comercial nacional, exceto em animais destinados a exportação para países específicos como os da União Europeia.

Já para animais aquáticos, como os peixes, existem poucos estudos sobre os efeitos e níveis adequados de ractopamina na dieta, sendo que a alta

diversidade destes apresenta grandes variações morfológicas, fisiológicas e anatômicas, exigindo um estudo individual para cada espécie.

Em geral a ractopamina é adicionada à ração e fornecida aos animais na fase de terminação, idade a qual já tenham atingido a maturidade, ou seja, quando a capacidade de retenção das proteínas começa a ser menor. Neste momento associa-se que os efeitos dos beta-adrenérgicos sejam mais evidentes.

A forma ativa da ractopamina é o cloridrato de ractopamina, visualmente um pó branco ao qual é adicionado um veículo para aumentar seu volume e então essa mistura é adicionada à ração, além disso, o número de dias em que a ractopamina deve ser fornecida na ração pode variar de acordo com a espécie e seus efeitos fisiológicos.

O objetivo do autor com este trabalho foi o de avaliar diferentes níveis de cloridrato de ractopamina adicionados na dieta e seus efeitos sobre o desempenho e a qualidade da carcaça e do filé de tilápias (*Oreochomis niloticus*) na fase de terminação através de observações e análises químicas e físicas.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 PRODUÇÃO E CONSUMO DE PESCADO

O termo pescado se refere a qualquer organismo aquático de origem fluvial, marinha ou estuarina, que rotineira ou eventualmente é destinado à alimentação humana, como peixes, moluscos, crustáceos, anfíbios, algas, dentre outros (GONÇALVES, 2011).

Segundo a Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO (2010), a produção mundial de pescado, o que engloba a pesca extrativista e a aquicultura, em 2009 foi de aproximadamente 146 milhões de toneladas. No mesmo ano, a China foi responsável pela produção de 60,5 milhões de toneladas, liderou a lista dos países com as maiores produções de pescado, seguida pela Indonésia, Índia e Peru. Já o Brasil ocupou a 18ª posição com uma produção de aproximadamente 1,2 milhões de toneladas de pescado.

Porém quando observada apenas a produção de pescado continental não extrativista dos países da América do Sul, o Brasil ocupa o 2º lugar ficando abaixo do Chile que apresentou a maior produção neste setor em 2009.

No Brasil, o nordeste se destacou como o maior produtor de pescado seguido das regiões sul e norte em 2010. Sendo que as espécies mais cultivadas são a tilápia e a carpa as quais juntas somam 63,4% de toda piscicultura continental brasileira (BRASIL, 2012).

O Ministério da Pesca e Aquicultura (BRASIL, 2012) indica que o consumo de pescado *per capita* aparente no Brasil de 2003 à 2009, aumentou cerca de 40%, passando de 6,4 para 9 kg/habitante/ano respectivamente.

Contudo o consumo de pescado ainda é baixo, pois o perfil do consumidor brasileiro não é voltado prioritariamente a consumir esse alimento, principalmente quando comparado a outras carnes como a bovina, a suína e a de aves (OETTERER, 2002; PIENIAK; VERBEKE; SCHOLDERER, 2010).

Alguns dados podem ser encontrados a respeito do consumo de pescado no Brasil. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas em 2011 publicou as Pesquisas de Orçamento Familiar (POF), referentes aos anos de 2008 e 2009, onde mostraram que o consumo de peixes continua sendo maior nas regiões norte e nordeste, devido ao custo acessível e uma grande quantidade ofertada (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2011).

Segundo Wiefels e Avdalov (1997), o consumo do pescado inclui ainda outros fatores como o clima da região, a cultura da população e também a religião, como acontece durante a “Semana Santa” no Brasil e no Chile, onde há um aumento significativo do consumo de peixes e consequentemente uma maior demanda nas importações.

Por outro lado, o consumo é estimulado por hábitos alimentares saudáveis, que têm recebido uma maior atenção pelos consumidores atuais, onde seu consumo regular é amplamente reconhecido como uma das possíveis práticas para se obter resultados melhores em termos de saúde, uma vez que a carne de pescado, apresenta importantes fontes de proteína animal facilmente digerível e de alto valor biológico, além de ácidos graxos das séries ômega 3 e 6 (VERBEKE; VERMEIR; BRUNSO, 2007).

Segundo Burger (2008), a prevenção de doenças cardíacas, a diminuição de acidente vascular cerebral e um melhor controle dos níveis de colesterol sanguíneo podem ocorrer com o consumo de pescado.

Por ser um alimento altamente perecível, o controle do processamento do pescado é essencial para que o consumidor tenha acesso a um produto de qualidade. Informações acessíveis além da manutenção da

qualidade são importantes para se garantir uma melhor aceitação levando a um consumo elevado (OETTERER, 2002; SCHRODER, 2008).

2.2 TILÁPIA

Tilápia é o nome comum dado a três dos principais gêneros de peixes da família Cichlidae, de origem africana e de locais do oriente médio. Dos gêneros *Sarotherodon*, *Tilápia* e *Oreochromis*, o último se destaca como o de maior importância para a aquicultura mundial. Dentre as mais de 100 espécies de “tilápias” conhecidas, a de maior importância para a aquicultura é a *Oreochromis niloticus* (WATANABE et al., 2002).

Várias linhagens de tilápias são utilizadas na aquicultura moderna, entretanto, uma linhagem pode apresentar um desempenho superior em relação à outra, o que pode estar relacionado a fatores genéticos, ambientais ou simplesmente alimentares

Em seu habitat natural, as espécies de *Oreochromis* em geral procuram as áreas rasas dos corpos d'água para se reproduzirem. Os machos escavam “tocas” entre 10 a 15 centímetros de diâmetro, onde protegem seu território contra a invasão de outros machos e exibem um comportamento de cortejo para atrair as fêmeas. Caso a fêmea seja receptiva ao macho, ela será induzida à desova e, seguramente, à fertilização dos ovos pelo esperma do macho (NANDLAL; PICHERING, 2004).

Quanto à alimentação, a tilápia tem grande habilidade na filtragem de plâncton, alimentando-se também de detritos orgânicos. As rações balanceadas são facilmente aceitas.

As características adaptativas da tilápia nos mais diversos ambientes aquáticos e outros fatores como a desova na maior parte do ano, alta aceitabilidade na alimentação, facilidade de domesticação e boas características organolépticas, demonstram que esse peixe apresenta

excelentes qualidades a piscicultura, ocasionando em um alto cultivo em diversos países (SOARES, 2003).

Segundo Zaniboni (2004), a tilápia foi uma das primeiras espécies de peixes reproduzidas em cativeiro pelo homem e ao ser introduzida no ocidente se tornou a espécie de peixe mais cultivada, além da carpa comum.

No Brasil a tilápia foi introduzida em 1971, proveniente da Costa do Marfim e tornou-se uma das espécies mais importantes para a piscicultura nacional, sendo cultivada a mais de 4 décadas, devido à rápida taxa de crescimento, à fácil adaptação a diversas condições de criação e as boas características sensoriais da carne, com filés isentos de espinhas intramusculares em "Y" (RIGHETTI et al., 2011; ZIMMERMANN, 1999).

O filé de tilápia "in natura" apresenta em sua composição cerca de 75% de umidade, 20% de proteína bruta, 2% de minerais e uma porcentagem entre 3,4 a 8,5 de lipídeos. A qualidade e o teor de aminoácidos e ácidos graxos insaturados presentes no filé garantem um excelente valor nutricional. A composição do filé pode variar em função da composição da dieta fornecida ao peixe, do manejo alimentar, da idade, do sexo e do tamanho do pescado (RODRIGUES; JUPI, 2004; SIQUEIRA, 2001; ZAPATA; MACEDO; MARTINS, 1986).

O rendimento do filé é o item de maior valor econômico e, no entanto, Pinheiro et al. (2006) visam que do ponto de vista tecnológico, é preciso uma pesquisa mais avançada sobre o padrão ou tamanho ideal do peixe para o abate, o qual promova melhor rendimento para a indústria e atendimento das exigências dos mercados consumidores mais refinados.

Por tempos, grande parte das pesquisas envolvendo tilápias, se voltaram para métodos viáveis e confiáveis de se produzir progênies apenas de um determinado sexo, uma vez que populações monossexo apenas de machos apresentam melhores características de desenvolvimento do que as fêmeas (BORGES et al., 2005).

O avanço tecnológico do sistema de produção do mono sexo masculino na tilapicultura iniciou-se a partir dos anos noventa, nestes

mesmos anos a alimentação peletizada tornaram-se amplamente disponível (LOVSHIN, 2000).

De acordo com Beardmore, Mair e Lewis (2001), a principal vantagem de culturas monossexo em sistemas de aquicultura inclui fatores como a maior taxa de crescimento, um melhor controle de superpopulação, a redução do comportamento sexual, a diminuição nas variações do tamanho e também a redução de riscos ambientais já que a tilápia é uma espécie exótica.

O Brasil apresenta a maior produção de tilápias quando comparado aos países da América Latina (FAO, 2010) e, segundo Kubitzka (2000), o país também tem potencial para se igualar aos maiores produtores mundiais de tilápia e se tornar um participante importante no mercado internacional. Porém, o mercado nacional ainda deve ter um bom preço competitivo do produto, avanços tecnológicos e, principalmente, uma padronização da qualidade.

Como garantia de qualidade e segurança do pescado, autoridades públicas impulsionam a adoção de sistemas de rastreabilidade nesses alimentos, ferramenta esta que estimula ainda mais o consumo do filé de tilápia em diversos países (VIHOLIS; AZEVEDO, 2002).

2.3 O CONSUMIDOR E O USO DE MODIFICADORES DE CARCAÇA

Uma maior atenção deve ser direcionada quando se trata de consumidores e suas características, uma vez que as pessoas buscam a satisfação de suas necessidades e desejos (MONTEIRO, 2007).

A qualidade e os fatores que conferem a segurança de se consumir um alimento são elementos importantes para a tomada de decisão por parte dos consumidores. A percepção da qualidade do alimento se estabelece através da combinação de diversos atributos e pode ser observada pelo monitoramento público ou pela credibilidade da empresa que o produz.

Já a segurança de um alimento esta associada à proteção que este confere a saúde e ao efeito de melhorar sua qualidade de vida por meio de seu comportamento no organismo (SPERS, 2003).

Rodrigues e Jupi (2004) sugerem que antes de adquirir um produto o consumidor é influenciado pela classe social, o estilo de vida e outros fatores econômicos e culturais. Portanto, as pesquisas realizadas com os consumidores permitem identificar os indicativos que o levam a aquisição ou não de determinado produto (KOTLER, 1991).

Frente à exigência dos consumidores modernos, referentes a mudanças nas preferências e nos hábitos alimentares, seja por maiores quantidades de cortes nobres ou por melhorias na qualidade da carne, têm-se adotado novas tecnologias na área de nutrição animal. Dentre essas tecnologias se destacam os aditivos alimentares (MCGRAW; LIGGETT, 2005).

Apesar de as melhorias causadas pelos aditivos, alguns países, principalmente da União Europeia, não aceitam o uso destes produtos na criação animal.

Os aditivos conhecidos como modificadores de carcaça são de grande interesse na produção animal, uma vez que possuem características capazes de alterarem o metabolismo, como a promoção de respostas celulares que resultam no aumento da deposição proteica e diminuição da quantidade de gordura (SEE; ARMSTRONG; WELDON, 2004).

2.4 A RACTOPAMINA E OS RECEPTORES BETA ADRENÉRGICOS

Segundo Mills, Spurlock e Smith (2003), a ractopamina (figura 1) é um agonista β -adrenérgico que pertence à família das fenetanolaminas, conhecida também como um sintético de efeito análogo às catecolaminas (adrenalina e noradrenalina). É classificada como um repartidor de energia,

devido a sua capacidade de redistribuir os nutrientes em função da alteração do metabolismo celular, principalmente das vias proteica e lipídica. Estes compostos têm ação com intensidade variável de acordo com a espécie, sendo que os suínos apresentam uma maior sensibilidade (VASCONCELOS et al., 2007).

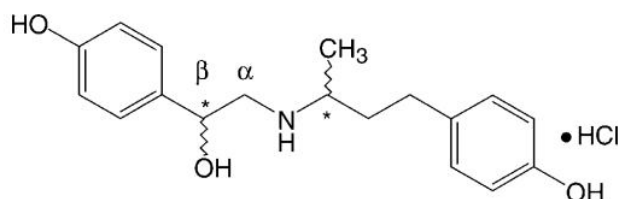


Figura 1 - Estrutura da ractopamina HCl; * Carbonos quirais (MILLS; SPURLOCK; SMITH, 2003).

Seja a ractopamina ou qualquer outra fenetanolamina β -adrenérgico, para que essas substâncias apresentem uma atividade biológica é necessário que contenham um anel aromático com seis membros substituíveis, grupo hidroxil ligado ao carbono β na configuração R e nitrogênio positivamente carregado na cadeia etilamina. A ractopamina é constituída por dois centros quirais, e sua preparação comercial é formada por quatro estereoisômeros, originando uma mistura racêmica (RICKE et al., 1999).

Os receptores beta adrenérgicos das células são proteínas que possuem de 450 a 600 aminoácidos em sua composição e são divididos em três subtipos conhecidos, o beta 1, o beta 2 e o beta 3. Os hormônios adrenalina e noradrenalina normalmente se ligam a estes receptores para ativar sua cadeia de reações que culminam com diversas respostas biológicas, como por exemplo, o aumento na frequência cardiorrespiratória, sudorese, dentre outras. Estes receptores, em relação à sua distribuição e proporção no organismo, variam entre as diferentes espécies.

(DOMINGUÉZ-VARA et al., 2009; EKPE; MOIBI; CHRISTOPHERSON, 2000; KOOHMARAIE et al., 1991).

É sabido que a ractopamina apresenta maior afinidade por receptores do tipo beta 2. O estudo a respeito de receptores beta adrenérgicos na musculatura de trutas (*Oncorhynchus mykiss*), realizado por Lortie e Moon (2003), onde foi avaliada a presença, a proporção, a localização e a função dos receptores, tanto no músculo branco quanto no músculo vermelho, mostrou que apesar de os beta receptores estarem presentes nos dois tipos de músculos da espécie em estudo, estes apresentam conformação e proporção diferentes daquelas observadas em mamíferos comprovando que podem ocorrer diferenças no efeito final esperado da ractopamina.

2.5 EFEITOS DA RACTOPAMINA E A COMPOSIÇÃO DA CARCAÇA

Segundo Gonzalez e Silva (2006), as ações mediadas pelos beta-adrenérgicos são intracelulares e dão sequência à estimulação do receptor beta-agonista.

Quando é formado o complexo agonista/receptor, este se fixa a uma proteína heterotrimérica, a qual apresenta subunidades alfa, beta e gama e, quando na forma inativa, a subunidade alfa encontra-se acoplada à guanina difosfato (LEHNINGER; NELSON; COX, 2007).

Com a ação completa como primeiro mensageiro sobre o receptor β , a subunidade alfa substitui a guanina difosfato por guanina trifosfato, dissocia-se das subunidades beta e gama e, conseqüentemente, o complexo alfa-guanina trifosfato induz uma modificação na fluidez da membrana permitindo seu deslocamento lateral e estimulando a ação catalítica da adenilato ciclase (BARROS; OKOSHI; CICOGNA, 1999).

A adenosina monofosfato cíclica é ativada a partir da adenilato ciclase, passando a atuar como segundo mensageiro (MCGRAW; LIGGETT, 2005) e por sua vez, ativa a proteína quinase A, a qual se

encontra na forma inativa e organizada (LINHART et al., 2001). Com a ativação da proteína quinase A, esta conduz à fosforilação de enzimas, responsáveis pela resposta final da célula. (Figura 2)

Quando o animal é suplementado com ractopamina na dieta, o efeito direto na composição da carcaça é a redução do conteúdo de gordura quando comparado a quantidade de tecido muscular, efeito este que é claramente observado em bovinos, suínos e ovinos (CASTELLANOS et al., 2006; DOMINGUEZ-VARA et al., 2009).

A ractopamina além de hipertrofia e hiperplasia muscular proporciona também alterações nos tipos de fibra muscular e na proporção de actina e miosina. A magnitude desta resposta varia com o agonista beta adrenérgico administrado e por fatores como a espécie em questão, raça e idade (MERSMANN, 1998).

Pesquisas utilizando ractopamina na alimentação de peixes, como as realizadas por Haji-Abadi et al. (2010) e Vanderberg e Moccia (1998) que avaliaram diferentes níveis de ractopamina em truta arco-íris, durante diferentes períodos de tempo, concluíram que os peixes que receberam 10 ppm de ractopamina na dieta apresentaram os melhores resultados de desempenho.

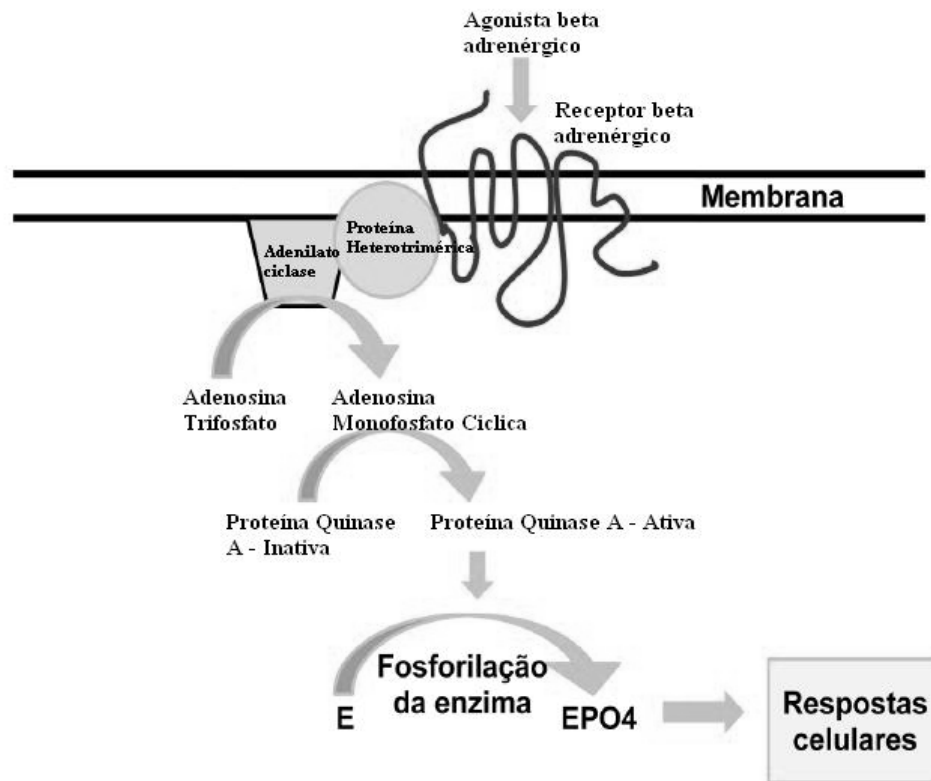


Figura 2 - Modo de ação dos agonistas beta-adrenérgicos (MOODY; HANCOCK; ANDERSON, 2000).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

São conhecidos diversos parâmetros sobre a utilização de ractopamina principalmente para suínos, porém são poucos os efeitos conhecidos desse β -adrenérgico sobre a fisiologia e metabolismo de peixes, uma vez que os estudos existentes apresentam resultados controversos, que poder ser devido a características das espécies, da alimentação, da dose utilizada e o tempo de tratamento.

A maioria dos estudos realizados até momento utilizou a truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) como modelo experimental e alguns resultados

demonstram que estes animais possuem respostas diferenciadas quando comparados a mamíferos o que dificulta suas explicações sugerindo novos trabalhos e pesquisas.

A truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) não está entre as principais espécies de peixes que apresentam maior interesse comercial no Brasil, portanto, outras espécies com hábitos alimentares diferentes como a tilápia, a carpa e o pacu devem ser estudadas a fim de se conhecer melhor os efeitos da ractopamina para peixes.

REFERÊNCIAS

- BARROS, R. D. A.; OKOSHI, M. P.; CICOGNA, A. C. Via beta-adrenérgica em corações normais e hipertrofiados. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 72, n. 5, p. 641-648, 1999.
- BEARDMORE, J. A.; MAIR, G. C.; LEWIS, R. I. Monosex male production in finfish as exemplified by tilapia: applications, problems and prospects. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 197, n. 3, p. 283-301, June 2001.
- BORGES, A. M. et al. Produção de populações monossexo macho de tilápia-do-nilo da linhagem Chitralada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 2, p. 153-159, fev. 2005.
- BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2010**. Brasília, 2012. 21 p.
- BURGER, J. Fishing, fish consumption, and awareness about warnings in a university community in central New Jersey in 2007, and comparisons with 2004. **Environmental Research**, New York, v. 108, n. 1, p. 107-116, Sept. 2008.
- CASTELLANOS, R. A. F. et al. Empleo del zilpaterol en novillos con alimentación intensiva em Yucatán, México. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, Caracas, v. 14, n. 2, p. 56-59, marzo 2006.
- DOMÍNGUEZ-VARA, I. A. et al. Los B-agonistas adrenérgicos como modificadores metabólicos y su efecto en la producción, calidad e inocuidad de la carne de bovinos y ovinos: una revisión. **Ciencia Ergo Sum**, Ciudad del México, v. 16, p. 278-284, 2009.
- EKPE, E. D.; MOIBI, J. A.; CHRISTOPHERSON, R. J. Beta-Adrenergic receptors in skeletal muscles of ruminants: effects of temperature and feed intake. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 80, n. 1, p. 79-86, Oct. 2000.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **FishStat plus**: universal software for fishery statistical time series. Version 2.3. Rome, 2010. 1 CD-ROM.
- GONÇALVES, A. A. **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação**. São Paulo: Atheneu, 2011. 624 p.
- GONZALEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução a bioquímica clínica veterinária**. Porto Alegre: UFRGS, 2006. 356 p.

- HAJI-ABADI, S. M. A. J. et al. Effects of supplemental dietary L-carnitine and ractopamine on the performance of juvenile rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. **Aquaculture Research**, Oxford, v. 41, n. 11, p. 1582-1591, Oct. 2010.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009**: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. Rio de Janeiro, 2011. 150 p.
- KOOHMARAIE, M. et al. Effect of the b-adrenergic agonist L644,969 on muscle growth, endogenous proteinase activities, and postmortem proteolysis in wether lambs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, n. 12, p. 4823-4835, Dec. 1991.
- KOTLER, P. **Marketing**. São Paulo: Atlas, 1991. 595 p.
- KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. São Paulo: Ed. Jundiaí, 2000. 285 p.
- LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica**. São Paulo: Sarvier, 2007. 1202 p.
- LINHART, H. G. et al. C/EBPalpha is required for differentiation of white, but not brown, adipose tissue. **Proceedings of the National Academy of the Sciences of the United States of America**, Stanford, v. 98, n. 22, p. 12532, Oct. 2001.
- LORTIE, M. B.; MOON, T. W. The rainbow trout skeletal muscle b-adrenergic system: characterization and signaling. **American Journal Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, Bethesda, v. 284, n. 3, p. R689-R697, Mar. 2003.
- LOVSHIN, L. L. Tilapia culture in Brazil. In: COSTA-PIERCE, B. A.; RAKOCY, J. E. (Ed.). **Tilapia aquaculture in the Americas**. Baton Rouge: The World Aquaculture Society, 2000. v. 2, p. 133-140.
- MCGRAW, D. W.; LIGGETT, S. B. Molecular mechanisms of beta2-adrenergic receptor function and regulation. **Proceedings of the American Thoracic Society**, Stanford, v. 2, n. 4, p. 292-296, 2005.
- MERSMANN, H. J. Overview of the effects of beta-adrenergic receptor agonists on animal growth including mechanisms of action. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 76, n. 1, p. 160-172, Jan. 1998.

- MILLS, S. E.; SPURLOCK, M. E.; SMITH, D. J. Beta-adrenergic receptor subtypes that mediate ractopamine stimulation of lipolysis. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, n. 3, p. 662-668, 2003.
- MONTEIRO, T. A. **Valores percebidos e tipologias de consumidores de música erudita**. 2007. 129 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração) - Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2007.
- MOODY, D. E.; HANCOCK, D. L.; ANDERSON, D. B. Phenethanolamine repartitioning agents. In: MELLO, J. P. F. D. (Ed.). **Farm animal metabolism and nutrition**. New York: CAB, 2000. p. 65-95.
- NANDLAL, S.; PICKERING, T. **Tilapia fish farming in Pacific Island countries: tilapia hatchery operation**. Noumea: Secretariat of the Pacific Community, 2004. v. 1, 9 p.
- OETTERER, M. **Industrialização do pescado cultivado**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 200 p.
- PIENIAK, Z.; VERBEKE, W.; SCHOLDERER, J. Health-related beliefs and consumer knowledge as determinants of fish consumption. **Journal of Human Nutrition and Dietetics**, Basel, v. 23, n. 5, p. 480-488, 2010.
- PINHEIRO, L. M. S. et al. Rendimento industrial de filetagem da tilápia tailandesa (*Oreochromis spp.*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 2, p. 257-262, 2006.
- RICKE, E. A. et al. Effects of ractopamine Hcl stereoisomers on growth, nitrogen retention, and carcass composition in rats. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 77, n. 3, p. 701-707, Mar. 1999.
- RIGHETTI, S. et al. Redução da proteína em dietas para tilápias-do-nylo por meio da suplementação de aminoácidos com base no conceito de proteína ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 40, n. 3, p. 469-476, mar. 2011.
- RODRIGUES, M. A.; JUPI, V. S. O comportamento do consumidor: fatores que influenciam em sua decisão de compra. **Revista de Administração Nobel**, Maringá, v. 3, n. 3, p. 59-70, jan. 2004.
- SCHRODER, U. Challenges in the traceability of seafood. **Journal of Consumer Protection and Food Safety**, Berlin, v. 3, n. 1, p. 45-48, Jan. 2008.
- SEE, M. T.; ARMSTRONG, T. A.; WELDON, W. C. Effect of a ractopamina feeding program on growth performance and carcass

composition in finishing pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 82, n. 8, p. 2474-2480, Aug. 2004.

SIQUEIRA, A. **Efeitos da irradiação e refrigeração na qualidade e no valor nutritivo da tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. 2001. 154 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2001.

SOARES, C. **Análise das implicações sociais, econômicas e ambientais relacionadas ao uso da piscicultura: o caso fazenda princesa do sertão, Palhoça/SC**. 2003. 123 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

SPERS, E. E. **Mecanismos de regulação da qualidade e segurança em alimentos**. 2003. 136 p. Tese (Doutorado em Administração) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

VANDENBERG, G. W.; MOCCIA, R. D. Growth performance and carcass composition of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), fed the β -agonist ractopamine. **Aquaculture Research**, Oxford, v. 29, n. 7, p. 469-479, July 1998.

VASCONCELOS, C. H. F. et al. Ractopamina na alimentação de suínos. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 53, p. 86-108, out. 2007.

VERBEKE, W.; VERMEIR, I.; BRUNSO, K. Consumer evaluation of fish quality as basis for fish market segmentation. **Food Quality and Preference**, Barking, v. 18, n. 4, p. 651-661, Aug. 2007.

VINHOLIS, M. M. B.; AZEVEDO, P. F. Segurança do alimento e rastreabilidade: o caso BSR. **ERA-Eletrônica**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 1-19, 2002.

WATANABE, W. O. et al. Tilapia production systems in the americas: technological advances, trends, and challenges. **Reviews in Fisheries Science**, Boca Raton, v. 10, n. 3/4, p. 465-498, 2002.

WIEFELS, R.; AVDALOV, N. **El mercado del pescado em Montevideo**. Montevideo: INFOPECA, 1997. Disponível em: <<http://www.infopesca.org/node/274>>. Acesso em: 3 out. 2012.

ZANIBONI, E. F. Piscicultura das espécies exóticas de água doce. In: POLI, C. R. et al. (Ed.). **Aquicultura: experiência brasileira**. Florianópolis: Militarefa, 2004. p. 309-316.

ZAPATA, J. F. F.; MACEDO, B. A.; MARTINS, S. C. S. Salga rápida e secagem da tilápia do Nilo (*Sarotherodon niloticus*). **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, p. 17-28, 1986.

ZIMMERMANN, S. Incubação artificial: técnica permite a produção de tilápias do Nilo geneticamente superiores. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 54, p. 15-21, 1999.

SEGUNDA PARTE – ARTIGOS

**ARTIGO 1 – Desempenho e composição da carcaça e do filé de tilápias
(*Oreochromis niloticus*) alimentadas com dietas contendo diferentes
níveis de ractopamina**

1 INTRODUÇÃO

As práticas e características produtivas do pescado como a genética, o manejo, a alimentação e a sanidade se combinam de forma lógica e eficiente. Na aquicultura intensiva, a alimentação é o fator mais importante quando se busca altas produções e o melhor desempenho dos animais.

Entre as espécies de peixe mais cultivadas mundialmente, destaca-se a tilápia (*Oreochromis niloticus*) por apresentar fácil adaptabilidade ao ambiente, rusticidade e principalmente boas características do filé, como a ausência de espinhas, carne branca, sabor e odor suaves. Por outro lado o peso de abate da tilápia não deve ultrapassar 500 g segundo Silva et al. (2009), devido a desvantagens como o acúmulo de gordura no filé e na cavidade abdominal, encontrados em peixes de maior peso.

Segundo Boscolo et al. (2001), além das diferenças observadas entre as diversas linhagens de tilápia, outros fatores como a densidade de estocagem e principalmente a alimentação, afetam o desempenho final desses animais.

O uso de modificadores de carcaça tem-se destacado entre as novas tecnologias utilizadas para melhorar a qualidade da carne assim como de cortes desejáveis principalmente para atender as exigências e preferências dos consumidores (MCGRAW; LIGGETT, 2005).

A ractopamina é um agonista β -adrenérgico sintético e que apresenta um efeito análogo às catecolaminas. É um modificador de carcaça classificado como repartidor de energia devido sua capacidade de redistribuir nutrientes em vias metabólicas específicas como a proteica e a lipídica. Seus efeitos são claramente observados quando utilizada na alimentação de suínos, bovinos e equinos, mas pouco se sabe quando administrada na dieta de peixes (ARMSTRONG et al., 2004; MILLS; SPURLOCK; SMITH, 2003).

Trabalhos realizados por Haji-Abadi et al. (2010) e Mustin e Lovell (1995) com espécies diferentes de peixes, mostraram a eficiência e

benefícios que a ractopamina pode acrescentar na produção de peixes quando adicionada em proporções corretas na dieta. Porém, esses estudos comprovam que os níveis ótimos a ser utilizados na dieta variam de acordo com a espécie, idade e tempo de submissão a ractopamina (BERG; MOCCIA, 1998).

Este trabalho teve como objetivo avaliar os parâmetros desempenho e a qualidade da carcaça e do filé de tilápias (*Oreochromis niloticus*) ao receber dietas com diferentes níveis de ractopamina.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de maio a agosto de 2012, no Laboratório de Metabolismo de Peixes da Estação Experimental de Piscicultura da Universidade Federal de Lavras, em Lavras - MG, Brasil, localizada nas coordenadas geográficas de Latitude 21.23° W e Longitude 44.98° S e a uma altitude de 919 m.

Após a aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais em Pesquisa, foram utilizadas 60 tilápias (*Oreochromis niloticus*) com aproximadamente 362 ±27 g que foram aleatoriamente distribuídas em 15 tanques de 500 litros em um sistema fechado de circulação. A renovação da água de cada tanque foi de 700 litros por hora e a temperatura foi mantida a 26,6 °C, outros parâmetros como oxigênio dissolvido, ph, nitrito e amônia total foram observados através de kits (Labcon) de análise de água durante todo período experimental (tabela 1).

Tabela 1 – Valores médios de temperatura, oxigênio dissolvido, amônia total, nitrito e ph das caixas d'água de experimentação

Parâmetro	Média
Temperatura Média (°C)	26,60
Temperatura Máxima (°C)	26,80
Temperatura Mínima (°C)	26,20
Oxigênio Dissolvido (ppm)	4,00
Amônia Total (ppm)	0,02
Nitrito (ppm)	0,38
Ph	7,10

Os peixes foram inicialmente submetidos a um período de adaptação equivalente aos 14 dias e foram alimentados 2 vezes ao dia, com uma dieta basal sem restrições de consumo, obtida a partir de uma ração comercial extrusada com 2800 kcal ED/kg e 32,00% de proteína bruta (PB) (tabela 2).

Tabela 2 – Composição da ração comercial

Composição	Níveis de Garantia (kg de ração)
Proteína Bruta	320 g
Energia digestível	2800 Kcal
Extrato etéreo	50 g
Fibra Bruta	60 g
Matéria Mineral	120 g
Umidade	120 g
Cálcio	30 g
Fósforo	10g
Metionina	3000 mg
Lisina	9000 mg
Ácido fólico	10 mg
Ácido pantotênico	80 mg
Colina	2000 mg
Cobre	10 mg
Ferro	50 mg
Iodo	3 mg
Manganês	80 mg
Selênio	0,45 mg
Zinco	200 mg
Vitamina A	15000 UI
Vitamina D	4000 UI
Vitamina B6	20 mg
Vitamina C	300 mg
Vitamina B3	120 mg
Vitamina B1	20 mg
Vitamina B2	30 mg
Vitamina B12	10 µg
Vitamina E	150 UI

Fonte: Rações Total (2012)

A ração comercial foi triturada em moinho, adicionado 1,0% de alginato de sódio (para se obter uma melhor aglutinação das partículas da ração ao entrar em contato com a água durante a alimentação), peletizada em moedor modelo CAF 10I e levada a estufa por 36 horas a 50 °C para secagem completa. Após o período de adaptação foram fornecidas dietas semelhantes à inicial, mas contendo os diferentes níveis de ractopamina (2,05% de cloridrato de ractopamina).

O delineamento estatístico foi um DIC (Delineamento Inteiramente Casualizado) com 5 tratamentos (T1 = 0 ppm, T2 = 10 ppm, T3 = 15 ppm, T4 = 20 ppm e T5 = 30 ppm de ractopamina) com 3 repetições.

Aos 49 dias foi observada a mortalidade de animais submetidos às dietas com os 2 níveis mais altos de ractopamina, 5 animais ao todo, o que resultou na interrupção do experimento aos 60 dias onde os peixes foram mantidos em jejum por 24 horas, pesados e insensibilizados.

Após a insensibilização em água com gelo foi realizado o corte transversal da medula e sangria pelo corte de todos os arcos branquiais esquerdos, foram retirados os filés e estes congelados até a realização das análises de interesse.

Aferiu-se o peso dos peixes no final do período experimental e o consumo de ração durante o mesmo. Foram avaliadas as seguintes variáveis de desempenho produtivo utilizando as metodologias descritas por Boscolo et al. (2001), Jauncey e Ross (1982) e Zuanon, Assano e Fernandes (2004).

Ganho de peso (GP): calculado pela diferença entre as médias do peso dos peixes em cada parcela, no início e final do período experimental.

Conversão alimentar aparente (CAA): obtida pela relação entre o consumo de ração e o ganho de peso médio (peso úmido) para cada parcela experimental.

Taxa de eficiência proteica (TEP): é a divisão do ganho de peso pela quantidade de proteína ingerida.

Rendimento de Carcaça (RC): expresso pela diferença entre o peso vivo e o peso da carcaça.

Rendimento de filé (RF): pela diferença entre o peso vivo e o peso dos filés.

As análises de composição foram realizadas utilizando os filés de 9 tilápias coletadas ao acaso 9 tilápias (*Oreochromis niloticus*) de cada um dos 5 tratamentos, com aproximadamente 513 ± 48 gramas.

Os filés tiveram seu pH mensurado por método direto de colocação o eletrodo em três pontos diversos de cada amostra de filé. Este procedimento foi feito logo após filetagem e decorridas 24 h, com os filés

mantidos sob refrigeração. Esta análise foi realizada com auxílio de pHmetro digital portátil, modelo F-1002

A composição centesimal dos filés foi feita utilizando-se a metodologia proposta pela Association of Official Analytical Chemistry - AOAC (1995), sendo todas as análises realizadas em triplicata, as análises de umidade e cinzas foram feitas a partir de amostras retiradas dos filés *in natura* armazenados sob refrigeração, e as análises de extrato etéreo e proteína bruta em amostras homogeneizadas e previamente secas. O teor de umidade foi determinado pelo método gravimétrico, com secagem em estufa até peso constante. O extrato etéreo foi determinado na matéria seca, pelo método de Soxhlet e o conteúdo de proteína bruta determinado na matéria seca e desengordurada, pelo método de Microkjeldhal. As cinzas foram determinadas pelo método gravimétrico baseado na perda de peso do material submetido ao aquecimento em mufla a 550 °C.

A perda de peso por descongelamento e cocção foi determinada pela subtração dos pesos de amostras *in natura* retiradas da metade dos filés antes e 42 horas após resfriamento em câmara fria e tratamento térmico, segundo metodologia proposta por Moreira (2005).

Para avaliação da oxidação lipídica, foi realizada a análise das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico – TBARS, segundo Tarladgis, Watts e Younathan (1960). A análise inicial foi realizada logo após o abate dos animais (tempo zero) e durante o 7º, 14º e 21º dias de armazenamento em freezer (temperatura média de -10 °C). Todas as análises foram feitas na matéria natural e em triplicata. Os resultados de absorvância obtida em espectrofotômetro com comprimento de onda de 531 nm foram multiplicados por uma constante (7,38) obtendo-se a quantidade de malonaldeídos em mg.kg⁻¹ de amostra.

Análise de cor foi realizada conforme especificações da Commission Internationale d'le Ecleraige - CIE (1986), utilizado o colorímetro KONICA MINOLTA modelo CM-5 para leitura dos parâmetros L* (luminosidade), a* (intensidade de vermelho/verde) e b* (intensidade de amarelo/azul), fixadas

as seguintes condições: iluminante D65, ângulo de visão 8°, ângulo padrão do observador 10°, especular excluída. A leitura foi realizada em três pontos distintos de cada filé e cada leitura foi composta pela média de três disparos.

A análise instrumental da textura foi realizada através do texturômetro TAXT2i (Texture Technologies corp./ stable micro systems, UK), equipado com o dispositivo Warner-Bratzler (WB) com medida de força em compressão. O equipamento foi calibrado com peso padrão de 5 kg com padrão rastreável, 2 mm/s durante o pré-teste, 10 mm/s durante o teste e o pós-teste. Os filés foram cortados em cubos retangulares de aproximadamente 2x2x4 cm no sentido da fibra muscular, então foram posteriormente seccionados no sentido transversal da fibra. O pico da força registrada foi expresso em kgf. (quilogramas de força) necessária para cortar o músculo. As análises foram feitas em 9 repetições, tanto do filé “*in natura*” quanto do filé assado.

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e regressão utilizando o programa estatístico SISVAR (FEREIRA, 2011) versão 5.3.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de qualidade de água (Tabela 1) apresentaram comportamento normal e estável durante todo o período experimental, a temperatura foi totalmente controlada e apresentou variação máxima de 0,5 °C, o nitrito, o pH e a amônia total permaneceram inalterados.

O consumo aparente de ração (Tabela 3) não apresentou diferenças significativas entre os diferentes tratamentos até a sétima semana do experimento. Durante a oitava semana o consumo aparente apresentou comportamento linear decrescente, a medida que aumenta a concentração de ractomina o consumo de ração diminui.

Tabela 3 – Consumo aparente, em gramas de ração por dia, de tilápias (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina

Semana	Ractopamina (ppm)					CV (%)	P (0,05)
	0	10	15	20	30		
1	6,33	6,67	6,00	6,67	6,00	7,06	0,23
2	7,00	7,00	6,33	7,33	7,00	5,27	0,07
3	7,00	7,00	6,33	7,33	7,00	5,27	0,07
4	7,00	7,33	6,67	7,67	7,67	9,40	0,36
5	7,00	6,67	6,67	7,00	7,00	8,41	0,87
6	6,67	6,33	6,00	6,67	6,33	10,67	0,73
7	6,67	6,33	5,67	6,00	6,00	7,29	0,14
8 ¹	6,33	5,67	5,33	5,33	5,00	12,35	0,03

¹Regressão linear significativa (P<0,05) – Média de 3 repetições

Para outra espécie monogástrica, suínos, não são observadas diferenças significativas no consumo aparente de ração em trabalhos utilizando ractopamina na dieta, indicando que o consumo não é afetado diretamente pela concentração do agonista β -adrenérgico (KIEFER; SANCHES, 2009; SANCHES et al., 2010).

O ganho de peso médio diário e a conversão alimentar (Tabela 4) apresentaram comportamento quadrático (P<0,05), entre os tratamentos sendo que o nível estimado de ractopamina para estas variáveis foram de 15,2 ppm e 15,3 ppm respectivamente (Figura 1). Os valores médios observados para ganho de peso e conversão alimentar foram, próximos aos encontrados por Righetti et al. (2011), e iguais os valores relatados por Lima et al. (2011) trabalhando com alimentos para tilápias sem o fornecimento de ractopamina.

Tabela 4 – Variáveis de desempenho de tilápias (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina

Variável	Ractopamina (ppm)					CV (%)	P (0,05)
	0	10	15	20	30		
Ganho de peso médio diário (g) ¹	1,92	1,98	2,70	2,53	1,83	17,27	0,01
Conversão alimentar ¹	2,34	2,20	1,57	1,79	2,39	13,15	<0,01
Taxa de eficiência proteica ¹	0,96	1,02	1,48	1,28	0,94	19,12	0,01
Rendimento de carcaça (%)	85,06	85,31	85,64	84,98	84,87	1,03	0,37
Rendimento de filé sem pele (%)	37,26	37,18	36,93	37,99	37,43	2,90	0,32

¹Regressão quadrática significativa (P<0,05) – Médias de 3 repetições

A melhora do ganho de peso médio diário e da conversão alimentar pode ser explicada pelo efeito da ractopamina sobre o animal, por meio da alteração do metabolismo, com o aumento da síntese proteica e o bloqueio da lipogênese (SCHINKEL et al., 2003). Consequentemente, essa substância altera a composição do ganho dos animais, que depositam mais proteína e menos gordura. O aumento na deposição de proteína é um dos principais fatores que justificam o aumento do ganho de peso associado à melhora na conversão alimentar (MARINHO et al., 2007). Portanto, pode-se inferir que a adição de ractopamina em dietas para tilápias, melhora a eficiência de utilização dos nutrientes.

Também foi observada diferença significativa com efeito quadrático na taxa de eficiência proteica das tilápias alimentadas com as diferentes dietas. O nível estimado de ractopamina encontrado quando observada a taxa de eficiência proteica foi de 15,4 ppm (Figura 1). Porém, mesmo apresentando diferenças significativas entre os diferentes níveis de ractopamina e comprovando a eficiência da utilização deste aditivo nas rações das tilápias para esta variável, os valores obtidos foram baixos, o que

indica um menor aproveitamento da proteína consumida pelos peixes durante o período experimental.

Os resultados da taxa de eficiência proteica encontrados nesse experimento foram semelhantes aos de Furuya et al. (1996, 2005), onde foram estudadas a determinação das exigências de proteína bruta para tilápia do nilo e constataram que o aumento do conteúdo deste nutriente na dieta piora a taxa de eficiência proteica uma vez que peixes na fase de terminação não necessitam de um alto teor do mesmo.

Em relação ao rendimento de carcaça e o rendimento de filé não foram observadas diferenças ($P < 0,05$) entre os tratamentos, mostrando que os diferentes níveis de ractopamina na dieta, não alteram quantitativamente de maneira direta o produto final obtido, seja ele o peixe inteiro eviscerado ou seu corte mais nobre, o filé.

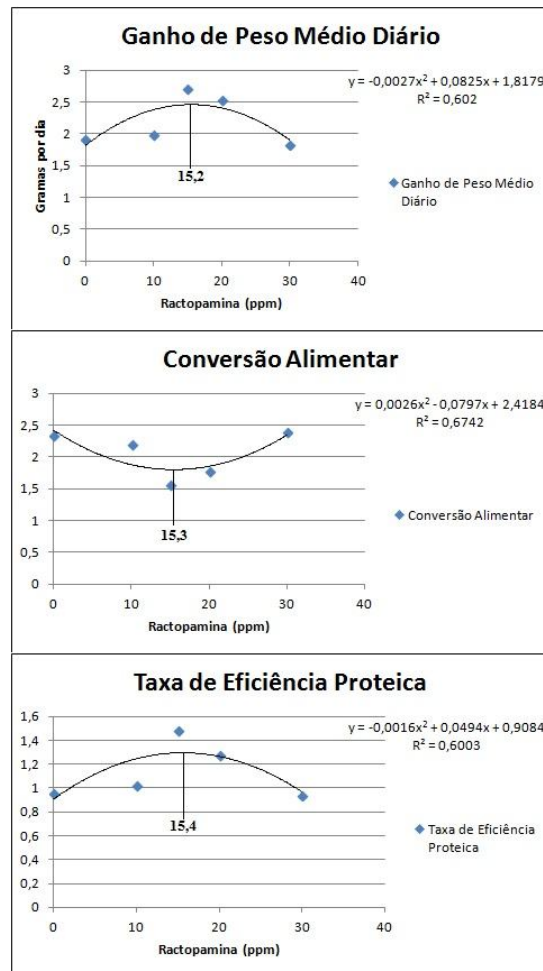


Figura 1 Representação da equação quadrática de ganho de peso médio diário, conversão alimentar e taxa de eficiência proteica de tilápias (*Oreochromis niloticus*)

O rendimento de carcaça foi inferior aos rendimentos encontrados por Faria (2003) e Souza, Castagnoli e Kronka (1998) estudando diferentes sistemas de criação e processamento de tilápias. Já o rendimento de filé apresentou valores superiores aos encontrados por Macedo-Viegas, Souza e Kronka (1997) de 32,15% e Souza (2002) de 35,77%, onde os autores estudaram diferentes métodos de filetagem em tilápias de diferentes categorias de peso.

A composição bromatológica dos filés de tilápias alimentadas com diferentes níveis de ractopamina (Tabela 5) não apresentou diferenças significativas ($P>0,05$) para a análise de extrato etéreo. Porém, as análises de umidade, cinzas e proteína bruta apresentaram diferenças significativas ($P<0,05$) com comportamento quadrático alcançando melhores valores nas concentrações de 15,4 ppm, 16,9 ppm e 17,1 ppm respectivamente (Figura 2).

Tabela 5 – Composição Bromatológica, em g/100 g, dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo ractopamina

Variável	Ractopamina (ppm)					CV (%)	P (0,05)
	0	10	15	20	30		
Umidade ¹	76,34	75,41	74,80	75,77	76,11	1,51	0,01
Extrato Etéreo	1,23	1,17	1,15	1,19	1,21	11,00	0,71
Cinzas ¹	1,00	1,03	1,03	1,05	1,01	4,84	0,03
Proteína Bruta ¹	19,85	20,71	21,33	20,44	20,43	5,31	0,03

¹ Regressão quadrática significativa ($P<0,05$) – Média de 9 repetições

Os valores observados nas análises de extrato etéreo e cinzas estão de acordo com os valores encontrados para a espécie em outros trabalhos sem a utilização da ractopamina na dieta, os quais comprovam a ineficácia da utilização da ractopamina quando fornecida nas dietas para tilápias, uma vez que sua utilização não demonstrou efeitos significativos ($P>0,05$) sobre estas variáveis (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994; OGAWA; MAIA, 1999; SIMÕES et al., 2007).

Entretanto Berg e Moccia (1998) e Haji-Abadi et al. (2010), trabalhando com truta arco-íris, observaram uma redução no teor de extrato etéreo nos animais submetidos a dietas contendo ractopamina, os autores justificaram os resultados devido à ligação desse β -adrenérgico aos receptores, levando à ativação por fosforilação da lípase hormônio sensível, iniciando a lipólise nos adipócitos e conseqüentemente diminuindo o teor de extrato etéreo (FERREIRA et al., 2011; MERSMANN, 2002).

Contudo, sabe-se que a ação lipolítica dos β -adrenérgicos ocorre normalmente no tecido adiposo de mamíferos, entretanto, um estudo realizado com truta arco-íris (HEESWIJK et al., 2006) mostrou que a noradrenalina e adrenalina, β -agonistas naturais, reduzem a taxa lipolítica nos adipócitos, entretanto neste experimento não foram observadas diferenças ($P>0,05$) mesmo quando a ractopamina foi adicionada a dieta.

A baixa relação entre a energia digestível e a proteína bruta da dieta também pode influenciar diretamente sobre a deposição de gordura, o que se observou de maneira moderada na ração comercial.

Em relação à umidade, a ractopamina apresenta o efeito de aumentar a capacidade de retenção de água, o que causaria um aumento nos teores desta variável observados nos filés tratados em relação ao controle (ROSENVOLD; ANDERSEN, 2003). Porém, o comportamento quadrático observado neste trabalho para a análise de umidade, mostra uma diminuição em torno de 15 ppm. Este resultado é explicado por Arveláiz e Bello (2005) os quais mostram em suas pesquisas que o teor de umidade do músculo de pescado pode ser alterado de acordo com o clima, a época do ano e principalmente o estágio reprodutivo o qual se encontra a espécie.

A baixa concentração de umidade no filé concentra outros nutrientes como gorduras, proteínas e cinzas o que torna o filé com melhores características nutricionais além de características sensoriais como a baixa perda de água, conseqüentemente de volume, durante seu preparo (ROSENVOLD; ANDERSEN, 2003).

Os maiores valores encontrados na análise de proteína bruta mostram a eficácia da utilização da ractopamina em dietas para tilápias até 17,1 ppm. Haji-Abadi et al. (2010), observado a composição do músculo de trutas arco-íris alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina, observou um maior teor de proteína bruta no nível de 10 ppm, onde este β -adrenérgico foi capaz de alterar o metabolismo proteico e lipídico da espécie em estudo. Quanto mais próximo ao nível ótimo de ractopamina na dieta, maior o teor de proteína bruta no filé.

Por outro lado acredita-se que altos níveis de ractopamina na dieta e seu fornecimento por um extenso período de tempo, ocasionam uma dessensibilização de receptores adrenérgicos levando a posterior diminuição dos níveis de proteína bruta na carcaça (FERREIRA et al., 2011).

Ao observar a textura através da força de cisalhamento dos filés crus e assados (Tabela 6), estes não apresentaram diferenças significativas ($P>0,05$) entre os tratamentos, mostrando que a utilização da ractopamina na dieta não influenciou na maciez ou dureza dos filés antes e após o processamento térmico.

Tabela 6 – Analise textura, ph e perda de água por descongelamento e cocção de filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina

Variável	Ractopamina (ppm)					CV (%)	P (0,05)
	0	10	15	20	30		
<i>Textura - Força de Cisalhamento (kgf)</i>							
"In Natura"	1,11	1,08	1,21	1,41	1,30	23,03	0,13
Assado	0,73	0,82	0,53	0,92	0,66	20,76	0,46
<i>Perda de Peso (%)</i>							
Por descongelamento ¹	3,03	2,53	1,80	2,80	3,31	11,24	< 0,01
Por cocção ¹	4,27	3,13	3,35	3,24	4,03	11,01	< 0,01
Ph inicial ²	6,74	6,65	6,60	6,46	6,42	3,33	<0,01
Ph após 24 h ³	6,16	6,13	6,05	6,07	6,21	1,39	0,01

¹ Regressão quadrática significativa ($P<0,05$) –Médias de 9 repetições

² Regressão linear significativa ($P<0,05$) –Médias de 6 repetições

³ Regressão quadrática significativa ($P<0,05$) –Médias de 6 repetições

Fioravanti Filho et al. (2011), observando a qualidade do filé de tilápias, observou valores semelhantes aos encontrados neste trabalho, igualando a qualidade do filé de tilápias alimentadas com ractopamina aos filés comumente produzidos sem a utilização da mesma.

Segundo Rosenvold e Andersen (2003) e Webster et al. (1995), o aumento na capacidade de retenção de água promove uma redução nas perdas de peso por descongelamento e cocção dos produtos, sendo que esta capacidade pode ser avaliada juntamente com a umidade. Warriss et al. (1990) ainda ressaltam, que a capacidade de retenção de água da carne aumenta nos animais tratados com ractopamina.

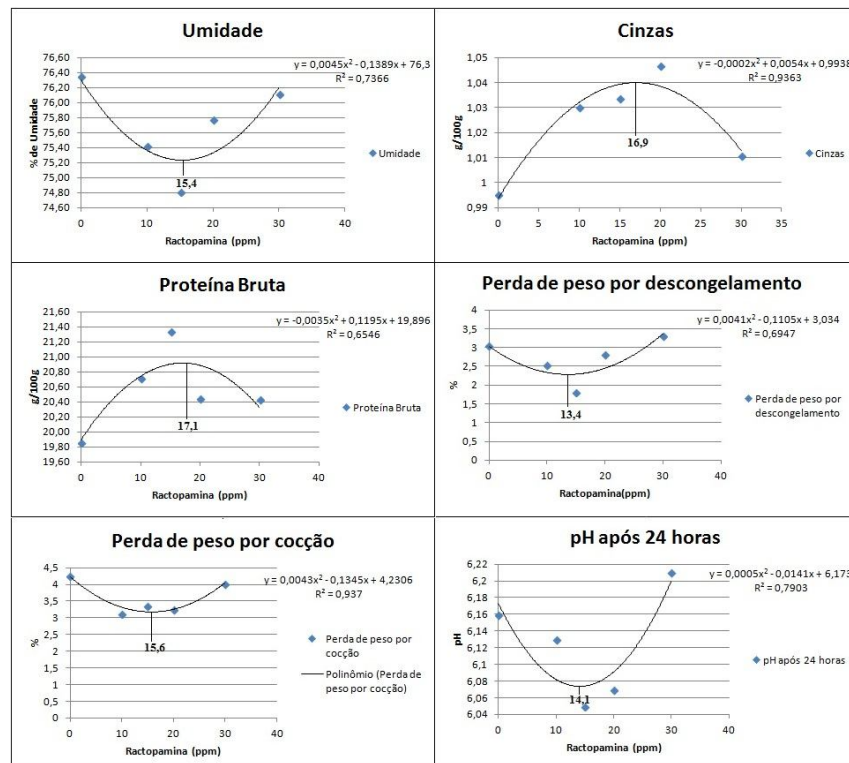


Figura 2 Representação da equação quadrática da umidade, cinzas, proteína bruta, perda de peso por descongelamento, perda de peso por cocção e pH após 24 horas do abate.

Portanto como esperado, a perda de peso por descongelamento e por cocção apresentaram comportamento quadrático (Tabela 6), com níveis máximos de 13,4 ppm e 15,6 ppm respectivamente (Figura 2). Estes valores

acompanharam a porcentagem de umidade presente nos diferentes tratamentos sendo que, os filés com menor concentração de umidade apresentaram também aproximadamente a menor perda de peso tanto durante o descongelamento quanto durante a cocção.

A menor perda de água resulta oportunamente em um maior rendimento do produto o que torna de grande interesse a utilização da ractopamina em relação a estas características.

A utilização da ractopamina nas diferentes dietas apresentou efeito significativo ($P < 0,05$) sobre o pH inicial dos filés ($P > 0,05$) com comportamento linear decrescente, e também sobre o pH após 24 horas do abate o qual apresentou diferenças significativas ($P < 0,05$) com comportamento quadrático e melhor nível estimado de 14,1 ppm (Figura 2).

No entanto, até o momento não existem dados publicados que mostram a relação da ractopamina com o pH da carne de peixes. De acordo com Moller, Bertelsen e Olsen (1992), Warris et al. (1990) e Wood, Wiseman e Cole (1994), o pH final da carne tende a ser mais elevado em espécies de mamíferos principalmente de suínos tratados com ractopamina. Isso ocorre porque os agonistas β -adrenérgicos consomem o glicogênio muscular, resultando em menor produção e acúmulo de ácido láctico na carcaça pós-abate. Estes resultados, no entanto, diferenciam-se dos encontrados no presente trabalho.

Para que o filé seja considerado próprio para o consumo o valor do pH deve estar abaixo de 6,45 após o *rigor mortis*, o qual pode durar de 2 a 18 horas (BATISTA et al., 2004). Neste trabalho a ractopamina teve um efeito benéfico na redução do pH após o *rigor mortis* até o nível de 14,1 ppm, podendo prevenir a deterioração do pescado por microorganismos.

A análise instrumental da cor avaliou os parâmetros L^* (luminosidade), a^* (componente vermelho-verde) e b^* (componente amarelo-azul), dos quais apenas a luminosidade apresentou diferenças significativas ($P < 0,05$) e comportamento linear decrescente à medida que se elevou o nível de ractopamina na dieta (Tabela 7).

Tabela 7 – Análise de cor de filés de tilápia alimentadas com diferentes níveis de ractopamina na dieta

Variável	Ractopamina (ppm)					CV (%)	P (0,05)
	0	10	15	20	30		
L^{*l}	50,38	48,99	48,25	47,80	47,46	4,23	<0,01
a^*	-1,34	-1,35	-1,41	-1,30	-1,38	-15,32	0,80
b^*	5,02	5,16	5,77	5,38	5,26	12,64	0,18

^l Regressão linear significativa (P<0,05) – Média de 9 repetições

Como neste experimento os peixes foram igualmente abatidos, seguindo rigorosamente o protocolo de abate, pode-se afirmar que quanto maior o nível de ractopamina, maior foi o escurecimento do filé, medido pelo parâmetro L^* . Porém, os filés não apresentaram coloração diferente segundo os parâmetros a^* e b^* , uma vez que o teor de vermelho é indicativo da concentração de oximioglobina presente na carne, confirmando também uma correta sangria de todos os animais durante o processo de abate (UTTARO et al., 1993). Além disso, Joo et al. (2002) relatam que o teor de amarelo pode ser indicativo de mudanças na composição de ácidos graxos da gordura intramuscular, o que não se observou neste trabalho através do parâmetro b^* .

Os dados encontrados para a análise de cor dos filés deste experimento se assemelham aos de Souza et al. (2005) trabalhando com filés *in natura* e ressalta que outros fatores como o método de abate, o tipo e o tempo de armazenamento podem influenciar na coloração do filé. Alguns autores como Armstrong et al. (2004), Crome et al. (1996) e Stites et al. (1991), ainda confirmam que a adição de ractopamina em diferentes níveis na dieta não afeta diretamente a coloração da carne de outras espécies domésticas.

A oxidação lipídica foi avaliada através da metodologia que quantifica substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico conhecida como análise de TBARS. A quantidade de malonaldeídos formados a partir da

decomposição de hidroperóxidos lipídicos, que são produtos da reação inicial entre ácidos graxos poliinsaturados com o oxigênio, foram estatisticamente superiores ($P < 0,05$) na medida em que o nível de ractopamina da dieta aumentou (Tabela 8).

Durante as análises realizadas em diferentes dias de armazenamento a concentração de malonaldeídos apresentou comportamento linear decrescente em relação ao nível administrado de ractopamina.

Segundo Schinckel et al. (2003), a ractopamina proporciona uma redução da síntese de ácidos graxos no tecido adiposo, ao mesmo tempo em que há aumento na síntese de proteína no músculo, desta forma contribuindo para a diminuição dos teores de malonaldeídos no filé, o que se difere do presente trabalho uma vez que não houve diferenças significativas nos teores de extrato etéreo.

Os valores encontrados neste experimento se assemelham aos obtidos por Monteiro et al. (2012), avaliando diferentes atmosferas modificadas na embalagem de filés de tilápia, o que comprovou que a utilização da ractopamina e um rápido processamento e congelamento pós abate contribuem para uma baixa concentração de malonaldeídos por quilo de filé. Al-Kahtani, Abu-Tarboush e Bajaber (1996) ressaltam que o pescado pode ser considerado bom para o consumo, quando apresentar valores abaixo de 3 mg de malonaldeído/kg de amostra, sendo assim os valores encontrados até os 21 dias pós abate estão dentro do estabelecido pelo autor.

Apesar do efeito benéfico da ractopamina sobre a oxidação lipídica, este não foi o único efeito direto sobre os teores encontrados, uma vez que os filés foram embalados e congelados evitando a oxidação lipídica por ação da luz, da temperatura e microorganismos.

Tabela 8 – Teores médios de malonaldeídos, em mg/kg, de filés de tilápias alimentadas com diferentes níveis de ractopamina na dieta

Dias	Ractopamina (ppm)				CV (%)	P (0,05)
	0	10	15	20		

0 ¹	0,277	0,204	0,132	0,111	0,079	14,42	<0,01
7 ¹	0,568	0,330	0,264	0,197	0,141	3,95	<0,01
14 ¹	0,566	0,396	0,281	0,270	0,270	5,09	<0,01
21 ¹	1,207	0,733	0,614	0,601	0,567	6,12	<0,01

¹Regressão linear significativa (P<0,05) – Média de 9 repetições

4 CONCLUSÃO

Em relação ao desempenho de tilápias alimentadas com dietas contendo ractopamina, a inclusão deste aditivo promove melhorias de maneira eficiente no ganho de peso, na conversão alimentar, e na taxa de eficiência proteica quando fornecida até 15 ppm.

A qualidade do filé também melhora quando adicionado até 15 ppm na dieta, principalmente nos teores de umidade, proteína bruta, cinzas e pH final.

Por outro lado não se justifica a utilização de níveis acima de 15 ppm de ractopamina em dietas para tilápias, pois deixam o filé com aparência escura e pioram as características citadas anteriormente.

REFERÊNCIAS

- AL-KAHTANI, H. A.; ABU-TARBOUSH, H. M.; BAJABER, A. S. Chemical changes after irradiation and post-irradiation storage in tilapia and Spanish marckerel. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 61, n. 4, p. 729-733, Aug. 1996.
- ARMSTRONG, T. A. et al. The effect of dietary ractopamina concentration and duration of feeding on growth performance, carcass characteristics, and meat quality of finishing pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 82, n. 11, p. 3245-3253, Nov. 2004.
- ARVELÁIZ, P. V.; BELLO, R. Cambios em las propiedades químicas y bioquímicas del músculo de coporo (*Prochilodus mariae*) asociados al ciclo reproductivo. **Revista Científica FCV-LUZ**, Maracaibo, v. 15, n. 4, p. 368-376, 2005.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis**. 16th ed. Arlington, 1995. 1025 p.
- BATISTA, G. M. et al. Alterações bioquímicas *post-mortem* de matrinxã *Brycon cephalus* (Günther, 1869) procedente da piscicultura, mantido em gelo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, p. 573-581, out./dez. 2004.
- BERG, G. W. van den; MOCCIA, R. D. Growth performance and carcass composition of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), fed the β -agonist ractopamine. **Aquaculture Research**, Oxford, v. 29, n. 7, p. 469-479, July 1998.
- BOSCOLO, W. R. et al. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases inicial e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 5, p. 1391-1396, set./out. 2001.
- COMISSION INTERNACIONAL DE L'ECLAIRAGE. **Colorimetry**. 2nd ed. Viena, 1986. 74 p. (Publication CIE, 15).
- CONTRERAS-GUZMÁN, E. S. **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 409 p.
- CROME, P. K. et al. Effect of ractopamine on growth performance, carcass composition, and cutting yields of pigs slaughtered at 107 and 125 kilograms. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 74, n. 4, p. 709-716, Apr. 1996.

- FARIA, R. H. S. et al. Rendimento do processamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757) e do pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887). **Acta Scientiarum, Animal Sciences**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 21-24, 2003.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez. 2011.
- FERREIRA, M. S. S. et al. Cloridrato de ractopamina em dietas para suínos em terminação. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 25-32, 2011.
- FIORAVANTI FILHO, R. S. et al. Qualidade do filé de duas linhagens de tilápias do Nilo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA: INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E MERCADO CONSUMIDOR, 21., 2011, Maceió. **Anais...** Maceió: UFA, 2011. 1 CD-ROM.
- FURUYA, W. M. et al. Aplicação do conceito de proteína ideal para redução dos níveis de proteína em dietas para tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 1433-1441, set./out. 2005.
- _____. Exigência de proteína para machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), na fase juvenil. **Revista UNIMAR**, Marília, v. 18, n. 2, p. 307-319, 1996.
- HAJI-ABADI, S. M. A. J. et al. Effects of supplemental dietary L-carnitine and ractopamine on the performance of juvenile rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. **Aquaculture Research**, Oxford, v. 41, n. 11, p. 1582-1591, Oct. 2010.
- HEESWIJK, J. C. F. van et al. The adrenergic control of hepatic glucose and FFA metabolism in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): increased sensitivity to adrenergic stimulation with fasting. **General and Comparative Endocrinology**, San Diego, v. 145, n. 1, p. 51-61, Jan. 2006.
- JAUNCEY, K.; ROSS, B. **A guide to tilapia feed and feeding**. Stirling: University of Stirling, 1982. 111 p.
- JOO, S. T. et al. Effects of dietary conjugated linoleic acid on fatty acid composition, lipid oxidation, color, and water-holding capacity of pork loin. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 80, n. 1, p. 108-112, Jan. 2002.

- KIEFER, C.; SANCHES, J. F. Metanálise dos níveis de ractopamina em dietas para suínos em terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 6, p. 1037-1044, nov./dez. 2009.
- LIMA, M. R. et al. Farelo de resíduo de manga para tilápia do Nilo. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 65-71, 2011.
- MACEDO-VIEGAS, E. M.; SOUZA, M. L. R.; KRONKA, S. N. Estudo da carcaça de tilápia do nilo (*oreochromis niloticus*), em quatro categorias de peso. **Revista UNIMAR**, Marília, v. 19, n. 3, p. 863-870, 1997.
- MARINHO, P. C. et al. Efeito da ractopamina e de métodos de formulação de dietas sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos machos castrados em terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 4, p. 1061-1068, jul./ago. 2007.
- MCGRAW, D. W.; LIGGETT, S. B. Molecular mechanisms of beta2-adrenergic receptor function and regulation. **Proceedings of the American Thoracic Society**, Stanford, v. 2, n. 4, p. 292-296, 2005.
- MERSMANN, H. J. Beta-adrenergic receptor modulation of adipocyte metabolism and growth. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 80, p. E24-E29, 2002. Supplement.
- MILLS, S. E.; SPURLOCK, M. E.; SMITH, D. J. Beta-adrenergic receptor subtypes that mediate ractopamine stimulation of lipolysis. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, n. 3, p. 662-668, Mar. 2003.
- MOLLER, A. J.; BERTELSEN, G.; OLSEN, A. Processed pork technological parameters related to type of raw material: review. In: PUOLANNE, E. et al. (Ed.). **Pork quality: genetic and metabolic factors**. Wallingford: Redwood Books, 1992. p. 37-61.
- MONTEIRO, M. L. G. et al. Validade comercial de filés de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) resfriados embalados em atmosfera modificada e irradiados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 4, p. 737-743, abr. 2012.
- MOREIRA, J. Causas da ocorrência de carne PSE em frangos de corte e como controlá-las. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVES E SUINOS, 4., 2005, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Gessulli Agribusiness, 2005. p. 71-118.
- MUSTIN, W. G.; LOVELL, R. T. Dietary protein concentration and daily feed allowance influence response of channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque), to ractopamine. **Aquaculture Nutrition**, Oxford, v. 1, n. 1, p. 21-26, 1995.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de pesca: ciência e tecnologia do** pescado. São Paulo: Varela, 1999. v. 1, 453 p.

RAÇÕES TOTAL. **Alimentos para outros animais**. Disponível em: <http://www.familiamax.com.br/outros-animais/oa_peixes5.htm>. Acesso em: 30 dez. 2012.

RIGHETTI, J. S. et al. Redução da proteína em dietas para tilápias-do-nilo por meio da suplementação de aminoácidos com base no conceito de proteína ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 40, n. 3, p. 469-476, maio/jun. 2011.

ROSENVOLD, K.; ANDERSEN, H. J. Factors of significance for pork quality: a review. **Meat Science**, Barking, v. 64, n. 3, p. 219-237, July 2003.

SANCHES, J. F. et al. Níveis de ractopamina para suínos machos castrados em terminação e mantidos sob conforto térmico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 2, p. 403-408, mar./abr. 2010.

SCHINCKEL, A. P. et al. Development of a model to describe the compositional growth and dietary lysine requirements of pigs fed ractopamine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, n. 5, p. 1106-1119, May 2003.

SILVA, F. V. et al. Características morfométricas, rendimentos de carcaça, filé, vísceras e resíduos em tilápias-do-nilo em diferentes faixas de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 8, p. 1407-1412, dez. 2009.

SIMÕES, M. R. et al. Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 608-613, jul./set. 2007.

SOUZA, M. L. R. Comparação de seis métodos de filetagem, em relação ao rendimento de filé e de subprodutos do processamento da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 3, p. 1076-1084, maio/jun. 2002.

SOUZA, M. L. R.; CASTAGNOLLI, N.; KRONKA, S. N. Influência das densidades de estocagem e sistemas de aeração sobre o peso e características de carcaça da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 20, n. 3, p. 387-393, 1998.

- SOUZA, M. L. R. et al. Efeito do peso de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) sobre o rendimento e a qualidade de seus filés defumados com e sem pele. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 51-59, jan./mar. 2005.
- STITES, C. R. et al. The effect of ractopamina hydrochloride on the carcass cutting yields of finishing swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, n. 8, p. 3094-3101, Aug. 1991.
- TARLADGIS, B. G.; WATTS, B. M.; YOUNATHAN, M. T. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. **The Journal of the American Oil Chemistry Society**, Chicago, v. 37, p. 44-48, 1960.
- UTTARO, B. E. et al. Effect of ractopamine and sex on growth, carcass characteristics, processing yield, and meat quality characteristics of crossbred swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 9, p. 2439-2449, Sept. 1993.
- WARRISS, P. D. et al. Interactions between the betaadrenergic agonist salbutamol and genotype on meat quality in pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, n. 11, p. 3669-3676, Nov. 1990.
- WEBSTER, C. D. et al. Effects of feeding the repartitioning agent L644,969 on growth and body composition of blue catfish, *Ictalurus furcatus*, fed diets containing two protein levels reared in cages. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 134, n. 3, p. 247-256, July 1995.
- WOOD, J. D.; WISEMAN, J.; COLE, D. J. A. Control and manipulation of meat quality. In: COLE, D. J. A.; WISEMAN, J.; VARLEY, M. A. (Ed.). **Principles of pig science**. London: Nottingham University, 1994. p. 446-448.
- ZUANON, J. A. S.; ASSANO, M.; FERNANDES, J. B. K. Desempenho de *Trichogaster (Trichogaster trichopterus)* submetido a diferentes níveis de arraçoamento e densidades de estocagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 6, p. 1639-1645, nov./dez. 2004.

ANEXOS – Tabelas

Tabela 1A	Análise de variância e coeficiente de variação do consumo aparente de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina durante a primeira semana de experimentação.....	59
Tabela 2A	Análise de variância e coeficiente de variação do consumo aparente de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina durante a segunda semana de experimentação.....	59
Tabela 3A	Análise de variância e coeficiente de variação do consumo aparente de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina durante a terceira semana de experimentação.....	59
Tabela 4A	Análise de variância e coeficiente de variação do consumo aparente de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina durante a quarta semana de experimentação.....	59
Tabela 5A	Análise de variância e coeficiente de variação do consumo aparente de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina durante a quinta semana de experimentação.....	60

Tabela 6A	Análise de variância e coeficiente de variação do consumo aparente de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina durante a sexta semana de experimentação.....	60
Tabela 7A	Análise de variância e coeficiente de variação do consumo aparente de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina durante a sétima semana de experimentação.....	60
Tabela 8A	Análise de variância e coeficiente de variação do consumo aparente de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina durante a oitava semana de experimentação.....	61
Tabela 9A	Análise de variância e coeficiente de variação do ganho de peso médio diário de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina	61
Tabela 10A	Análise de variância e coeficiente de variação da conversão alimentar de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina....	61
Tabela 11A	Análise de variância e coeficiente de variação da taxa de eficiência proteica de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina.....	61

Tabela 12A	Análise de variância e coeficiente de variação do rendimento de carcaça de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina....	62
Tabela 13A	Análise de variância e coeficiente de variação do rendimento de filé de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina....	62
Tabela 14A	Análise de variância e coeficiente de variação da umidade dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina....	62
Tabela 15A	Análise de variância e coeficiente de variação do extrato etéreo dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina....	62
Tabela 16A	Análise de variância e coeficiente de variação das cinzas dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina.....	63
Tabela 17A	Análise de variância e coeficiente de variação da proteína bruta dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina....	63
Tabela 18A	Análise de variância e coeficiente de variação da força de cisalhamento dos filés <i>in natura</i> de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina.....	63

Tabela 19A	Análise de variância e coeficiente de variação da força de cisalhamento dos filés assados de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina.....	63
Tabela 20A	Análise de variância e coeficiente de variação da força perda de peso por descongelamento dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina.....	64
Tabela 21A	Análise de variância e coeficiente de variação da força perda de peso por cocção dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina.....	64
Tabela 22A	Análise de variância e coeficiente de variação do pH inicial dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina....	64
Tabela 23A	Análise de variância e coeficiente de variação do pH após 24 horas dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina.....	64
Tabela 34A	Análise de variância e coeficiente de variação do parâmetro L* de cor dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina.....	65

Tabela 25A	Análise de variância e coeficiente de variação do parâmetro a^* de cor dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina.....	65
Tabela 26A	Análise de variância e coeficiente de variação do parâmetro b^* de cor dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina.....	65
Tabela 27A	Análise de variância e coeficiente de variação do teor de malonaldeídos inicial dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina.....	65
Tabela 28A	Análise de variância e coeficiente de variação do teor de malonaldeídos aos 7 dias dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina.....	66
Tabela 29A	Análise de variância e coeficiente de variação do teor de malonaldeídos aos 14 dias dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina.....	66
Tabela 30A	Análise de variância e coeficiente de variação do teor de malonaldeídos aos 21 dias dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina.....	66

Tabela 1A Análise de variância e coeficiente de variação do consumo aparente de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina durante a primeira semana de experimentação

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4	1,3333	0,3333	1,6670	0,2333
Erro	10	2,0000	0,2000		
CV (%)	7,06				

Tabela 2A Análise de variância e coeficiente de variação do consumo aparente de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina durante a segunda semana de experimentação

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4	1,6000	0,4000	3,0000	0,0723
Erro	10	1,3333	0,1333		
CV (%)	5,27				

Tabela 3A Análise de variância e coeficiente de variação do consumo aparente de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina durante a terceira semana de experimentação

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4	1,6000	0,4000	3,0000	0,0723
Erro	10	1,3333	0,1333		
CV (%)	5,27				

Tabela 4A Análise de variância e coeficiente de variação do consumo aparente de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina durante a quarta semana de experimentação

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4	2,2667	0,5667	1,2140	0,3639
Erro	10	4,6667	0,4667		
CV (%)	9,4				

Tabela 5A Análise de variância e coeficiente de variação do consumo aparente de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina durante a quinta semana de experimentação

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4	0,4000	0,1000	0,3000	0,8714
Erro	10	3,3333	0,3333		
CV (%)	8,41				

Tabela 6A Análise de variância e coeficiente de variação do consumo aparente de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina durante a sexta semana de experimentação

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4	0,9333	0,2333	0,5000	0,7368
Erro	10	4,6667	0,4667		
CV (%)	10,67				

Tabela 7A Análise de variância e coeficiente de variação do consumo aparente de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina durante a sétima semana de experimentação

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4	1,7333	0,4333	2,1670	0,1466
Erro	10	2,0000	0,2000		
CV (%)	7,29				

Tabela 8A Análise de variância e coeficiente de variação do consumo aparente de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina durante a oitava semana de experimentação

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4	3,0667	0,7667	1,6430	0,2387
<i>Linear</i>	<i>1</i>	<i>2,8167</i>	<i>2,8167</i>	<i>6,0360</i>	<i>0,0340</i>
Erro	10	4,6667	0,4667		
CV (%)	12,35				

Tabela 9A Análise de variância e coeficiente de variação do ganho de peso médio diário de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4	6726,4000	1681,6000	3,2620	0,0589
<i>Quadrático</i>	<i>1</i>	<i>4048,0158</i>	<i>4048,0160</i>	<i>7,8520</i>	<i>0,0190</i>
Erro	10	5155,3333	515,5333		
CV (%)	17,27				

Tabela 10A Análise de variância e coeficiente de variação da conversão alimentar de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4	1,5471	0,3867	5,2780	0,0151
<i>Quadrático</i>	<i>1</i>	<i>1,0261</i>	<i>1,0261</i>	<i>14,0020</i>	<i>0,0040</i>
Erro	10	0,7328	0,0732		
CV (%)	13,15				

Tabela 11A Análise de variância e coeficiente de variação da taxa de eficiência proteica de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4	0,6743	0,1685	3,5830	0,0463
<i>Quadrático</i>	<i>1</i>	<i>0,3941</i>	<i>0,3941</i>	<i>8,3770</i>	<i>0,0160</i>
Erro	10	0,4705	0,0470		
CV (%)	19,12				

Tabela 12A Análise de variância e coeficiente de variação do rendimento de carcaça de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4	3,3488	0,8372	1,0930	0,3730
Erro	40	30,6293	0,7657		
CV (%)	1,03				

Tabela 13A Análise de variância e coeficiente de variação do rendimento de filé de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4	5,6651	1,4162	1,2050	0,3236
Erro	40	47,0010	1,1750		
CV (%)	2,9				

Tabela 14A Análise de variância e coeficiente de variação da umidade dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4	13,1643	3,2910	2,5090	0,0569
<i>Quadrático</i>	<i>1</i>	<i>9,6477</i>	<i>9,6477</i>	<i>7,3550</i>	<i>0,0100</i>
Erro	40	52,4664	1,3116		
CV (%)	1,51				

Tabela 15A Análise de variância e coeficiente de variação do extrato etéreo dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4	0,0359	0,0089	0,5240	0,7184
Erro	40	0,6850	0,0171		
CV (%)	11,00				

Tabela 16A Análise de variância e coeficiente de variação das cinzas dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4	0,0148	0,0037	1,5130	0,2166
<i>Quadrático</i>	<i>1</i>	<i>0,0121</i>	<i>0,0121</i>	<i>4,9230</i>	<i>0,0320</i>
Erro	40	0,0979	0,0024		
CV (%)	4,84				

Tabela 17A Análise de variância e coeficiente de variação da proteína bruta dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4	10,2914	2,5728	2,1570	0,0915
<i>Quadrático</i>	<i>1</i>	<i>5,7956</i>	<i>5,7956</i>	<i>4,8580</i>	<i>0,0330</i>
Erro	40	47,7185	1,1929		
CV (%)	5,31				

Tabela 18A Análise de variância e coeficiente de variação da força de cisalhamento dos filés *in natura* de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4	597757,6889	149439,4222	1,8460	0,1391
Erro	40	3238959,5555	80973,9889		
CV (%)	23,03				

Tabela 19A Análise de variância e coeficiente de variação da força de cisalhamento dos filés assados de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4	797289,4222	199322,3556	8,5660	0,0000
Erro	40	930772,2222	23269,3056		
CV (%)	20,76				

Tabela 20A Análise de variância e coeficiente de variação da perda de peso por descongelamento dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4	11,9796	2,9949	32,6700	0,0000
<i>Quadrático</i>	1	7,7836	7,7836	84,9080	0,0000
Erro	40	3,6666	0,0917		
CV (%)	11,24				

Tabela 21A Análise de variância e coeficiente de variação da perda de peso por cocção dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4	9,4026	2,3506	14,9200	0,0000
<i>Quadrático</i>	1	8,6272	8,6272	54,7580	0,0000
Erro	40	6,3021	0,1576		
CV (%)	11,01				

Tabela 22A Análise de variância e coeficiente de variação do pH inicial dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4	0,4233	0,1058	2,2090	0,0970
<i>Linear</i>	1	0,3910	0,3910	8,1630	0,0080
Erro	25	6,3021	0,0479		
CV (%)	3,33				

Tabela 23A Análise de variância e coeficiente de variação do pH após 24 horas dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4	0,1035	0,0259	3,5900	0,0191
<i>Quadrático</i>	1	0,0785	0,0785	10,8930	0,0030
Erro	25	0,1802	0,0072		
CV (%)	1,39				

Tabela 24A Análise de variância e coeficiente de variação do parâmetro L* de cor dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4	48,6396	12,1599	2,8800	0,0346
<i>Linear</i>	<i>1</i>	<i>44,7503</i>	<i>44,7503</i>	<i>10,6000</i>	<i>0,0020</i>
Erro	40	168,8627	4,2215		
CV (%)	4,23				

Tabela 25A Análise de variância e coeficiente de variação do parâmetro a* de cor dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4	0,0690	0,0173	0,3990	0,0881
Erro	40	1,7301	0,0432		
CV (%)	-15,32				

Tabela 26A Análise de variância e coeficiente de variação do parâmetro b* de cor dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4	2,9482	0,7370	1,6280	0,1861
Erro	40	18,1118	0,4527		
CV (%)	12,64				

Tabela 27A Análise de variância e coeficiente de variação do teor de malonaldeídos inicial dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4	0,2293	0,0573	106,2460	0,0000
<i>Linear</i>	<i>1</i>	<i>0,2134</i>	<i>0,2134</i>	<i>395,5480</i>	<i>0,0000</i>
Erro	40	0,0216	0,0005		
CV (%)	14,42				

Tabela 28A Análise de variância e coeficiente de variação do teor de malonaldeídos aos 7 dias dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4	0,9872	0,2468	1750147,0000	0,0000
<i>Linear</i>	<i>1</i>	<i>0,8978</i>	<i>0,8978</i>	<i>6365,9630</i>	<i>0,0000</i>
Erro	40	0,0056	0,0001		
CV (%)	3,95				

Tabela 29A Análise de variância e coeficiente de variação do teor de malonaldeídos aos 14 dias dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4	0,5960	0,1490	452,1710	0,0000
<i>Linear</i>	<i>1</i>	<i>0,4630</i>	<i>0,4630</i>	<i>1404,8790</i>	<i>0,0000</i>
Erro	40	0,0132	0,0003		
CV (%)	5,09				

Tabela 30A Análise de variância e coeficiente de variação do teor de malonaldeídos aos 21 dias dos filés de tilápias alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4	2,5529	0,6382	306,8550	0,0000
<i>Linear</i>	<i>1</i>	<i>1,8981</i>	<i>1,8981</i>	<i>912,5920</i>	<i>0,0000</i>
Erro	40	0,0832	0,0021		
CV (%)	6,12				