

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE ZOOTECNIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**DISSERTAÇÃO**

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO  
DE GIRINOS DE RÃ-TOURO (*Lithobates  
catesbeianus*) SUBMETIDOS A RAÇÕES  
FORMULADAS COM INGREDIENTES  
ALTERNATIVOS**

**Arléia Medeiros Maia**

**2021**



**Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Instituto de Zootecnia  
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal**

**Avaliação do desempenho zootécnico de girinos de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) submetidos a rações formuladas com ingredientes alternativos**

**ARLÉIA MEDEIROS MAIA**

*Sob a orientação do Professor*  
**Marcelo Maia Pereira**

*e Co-orientação do Professor*  
**Matheus Pereira dos Santos**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestra**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, área de concentração em Zootecnia.

Seropédica, RJ  
Janeiro de 2021

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

MM217a      Maia, Arléia Medeios, 1993-  
a      Avaliação do desempenho zootécnico de girinos de rã  
touro (*Lithobates catesbeianus*) submetidos a rações  
formuladas com ingredientes alternativos / Arléia  
Medeios Maia. - Corrente, PI, 2021.  
33 f.: il.

Orientador: Marcelo Maia Pereira.  
Coorientador: Matheus Pereira dos Santos.  
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal  
Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-graduação em  
Ciência Animal, 2021.

1. Aquicultura. 2. Farinhas. 3. Girino. 4.  
Nutrição. 5. Ranicultura. I. Pereira, Marcelo Maia,  
1982-, orient. II. dos Santos, Matheus Pereira, 1988  
, coorient. III Universidade Federal Rural do Rio de  
Janeiro. Programa de Pós-graduação em Ciência Animal.  
IV. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL



TERMO Nº 1050 / 2023 - PPGZ (12.28.01.00.00.00.61)

Nº do Protocolo: 23083.060262/2023-51

Seropédica-RJ, 11 de setembro de 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**ARLEIA MEDEIROS MAIA**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre(a)** no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, área de Concentração em Zootecnia.

**DISSERTAÇÃO APROVADA EM 28/01/2021**

Marcelo Maia Pereira. Dr. FIPERJ  
(Presidente)

José Teixeira Seixas Filho. Dr. FIPERJ  
Sílvia Conceição Reis Pereira Mello . Dr.<sup>a</sup> PESAGRO

(Assinado digitalmente em 11/09/2023 20:46 )  
JOSÉ TEIXEIRA DE SEIXAS FILHO  
ASSINANTE EXTERNO  
CPF: 548.624.937-34

(Assinado digitalmente em 11/09/2023 20:44 ) SILVIA  
CONCEIÇÃO REIS PEREIRA MELLO  
ASSINANTE EXTERNO  
CPF: 763.964.877-72

(Assinado digitalmente em 11/09/2023 15:36 )  
MARCELO MAIA PEREIRA  
ASSINANTE EXTERNO  
CPF: 066.467.316-32

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrrj.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número:  
**1050**, ano: **2023**, tipo: **TERMO**, data de emissão: **11/09/2023** e o código de verificação: **bd490a1d77**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse singelo trabalho aos meus pais Francicarles Medeiros Maia e Gilvan Ribeiros Maia, aos meus irmãos Alano Medeiros Maia, André Medeiros Maia e Jovânia Medeiros Maia, ao meu namorado José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta e a todos aos amigos que estiveram comigo nessa etapa, que de muitas formas me incentivaram e ajudaram para que fosse possível finalizar mais esta etapa da minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus por me conceder essa oportunidade, a vida da qual desfruto todos os dias.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realizar este curso;

À Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ) Pôr ter disponibilizado o local para realização dessa pesquisa;

Aos meus pais Francicarles Medeiros Maia e Gilvan Ribeiro Maia que sempre me apoiaram concedendo-me educação para a vida;

Aos meus irmãos Alano Medeiros maia, André Medeiros Maia e Jovânia Medeiros Maia pôr todo amor e carinho;

As minhas cunhadas Luciana e Rafaela pelas palavras de motivação;

As minhas lindas sobrinhas Alice e Cecília, titia ama vocês;

Aos meus sogros Léa e Rafael;

Ao meu namorado José Luiz Pimenta pelo apoio, dedicação, companheirismo e pôr estar sempre do meu lado me incentivando a lutar pelos meus objetivos, obrigado meu amor, você é minha fonte de inspiração;

Ao meu orientador, Dr. Marcelo Pereira Maia, pela dedicação, competência, apoio, amizade e cobranças, nos momentos certos.

Ao meu co-orientador, Dr. Matheus Pereira dos Santos, pelo apoio;

Ao Professor, Dr. Leonardo Rocha Vidal Ramos, pela amizade e dedicação;

Aos meu colegas Andreoli, Antônio, Rafael, Thalita e Queila pelas risadas e o mais importante a amizade;

Aos funcionários da Estação de Biologia Marinha (Cris e seu Esposo) pois vocês também fizeram parte da minha trajetória, muito obrigado por tudo;

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – código de financiamento 001;

E àqueles que porventura tenham me ajudado.

Obrigada...

## **BIOGRAFIA**

ARLÉIA MEDEIROS MAIA - Nasceu em Corrente, Piauí, em 03 de fevereiro de 1993, filha de Francicarles Medeiros Maia e Gilvan Ribeiro Maia. Em agosto de 2013 iniciou a graduação em Zootecnia pela Universidade Federal do Piauí (UFPI), *Campus* Professora Cinobelina Elvas (CPCE), obtendo o diploma de bacharela em Zootecnia em agosto de 2018. Durante a et alovinos, aves e suínos no cerrado Piauiense, além de ter sido bolsista PIBIC e atuar como monitora de diversas disciplinas do curso de Zootecnia. Em agosto de 2018, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, na área de concentração em Produção Animal, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), concluindo em 2021 em meio as dificuldades geradas pela pandemia do COVID-19, atualmente (2021) atua como Inspetora de qualidade e bem-estar animal na empresa Rivelli Alimentos S.A no município de Barbacena, MG.

## RESUMO

MAIA, Arléia Medeiros. **Avaliação do desempenho zootécnico de girinos de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) submetidos a rações formuladas com ingredientes alternativos.** 2021. 33f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal, Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Departamento de Produção Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2021.

Existem vários alimentos disponíveis para a formulação de rações no Brasil, entretanto poucos destes alimentos foram avaliados na alimentação de girinos de rã-touro, fato que impede o balanceamento de rações adequadas às necessidades nutricionais pra melhoria da produção na cadeia produtiva. Neste sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar dietas utilizando alimentos alternativos com diferentes níveis de proteína digestível e extrato etéreo para girinos de rã-touro, visando obter o melhor desempenho animal, melhor qualidade da água e maior redução dos custos operacionais pela elaboração de uma ração balanceada. O experimento teve duração de 60 dias e foi realizado na Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ). Foram utilizados 360 girinos de rã-touro, no estágio 25 de Gosner (1960), oriundos da mesma desova, com peso médio de  $0,107 \pm 0,004$ g, acondicionados em 60% do volume das caixas de polipropileno, com capacidade para 50 L, na densidade de 1 girino/L, a compor uma unidade experimental. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial (2x2) com quatro tratamentos e com quatro réplicas. Os tratamentos foram compostos por dois níveis de proteína bruta (PB) e dois níveis de extrato etéreo (EE). As dietas foram formuladas para que atendam as seguintes exigências: 32% de PB e 9% de EE; 38% de PB e 9% de EE; T3: 32% de PB e 11% de EE; 38% de PB e 11% de EE. Os resultados de desempenho zootécnico, qualidade da água e composição centesimal foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilks e Barlett para verificar a normalidade dos dados, posteriormente foi realizada análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados com auxílio do programa estatístico SAS. Os resultados verificados do desempenho dos animais, qualidade da água e composição centesimal não foram influenciados pelas dietas sugeridas. Contudo, conclui-se que a melhor dieta a se oferecer é a que apresenta 32% de PB e 9 kcal/kg de EE, pois apresenta-se como a que melhor supriu as necessidades nutricionais dos girinos, visto que esta dieta possui menores porcentagens de PB e EE, quando comparadas a outras dietas estudadas, assim sendo obtido ganhos similares a dietas com maiores porcentagens desses nutrientes.

**Palavras-chave:** Aquicultura, Farinhas, Girino, Nutrição, Ranicultura.



## ABSTRACT

MAIA, Arléia Medeiros. **Evaluation of the zootechnical performance of bullfrog tadpoles (*Lithobates catesbeianus*) submitted to diets formulated with alternative ingredients.** 2021. 33p. Dissertation (Master in Animal Science, Animal Science). Institute of Animal Science, Animal Production Department, Federal University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2021.

There are several foods available for the formulation of rations in Brazil, however few of these foods have been evaluated in the feeding of bullfrog tadpoles, a fact that prevents the balance of rations adequate to nutritional needs to improve production in the production chain. In this sense, the aim of this study was to evaluate diets using alternative foods with different levels of digestible protein and ether extract for bullfrog tadpoles, in order to obtain better animal performance, better water quality and greater reduction in operating costs by developing a balanced ration. The experiment lasted 60 days and was carried out at the Fisheries Institute Foundation of the State of Rio de Janeiro (FIPERJ). 360 bullfrog tadpoles were used, in stage 25 of Gosner (1960), from the same spawn, with an average weight of  $0.107 \pm 0.004$ g, packed in 60% of the volume of the polypropylene boxes, with a capacity of 50 L, in the density of 1 tadpole/L, composing an experimental unit. The experimental design was completely randomized (DIC) in a factorial scheme (2x2) with four treatments and four replicates. The treatments consisted of two levels of crude protein (CP) and two levels of ether extract (EE). The diets were formulated to meet the following requirements: 32% CP and 9% EE; 38% PB and 9% EE; T3: 32% PB and 11% EE; 38% PB and 11% EE. The results of zootechnical performance, water quality and proximate composition were submitted to the Shapiro-Wilks and Barlett tests to verify the normality of the data, later an analysis of variance (ANOVA) was performed, and the means were compared by Duncan's test at 5% of probability. All statistical procedures were performed using the SAS statistical program. The results of animal performance, water quality and proximate composition were not influenced by the suggested diets. However, it is concluded that the best diet to be offered is the one with 32% CP and 9 kcal/kg of EE, as it presents itself as the one that best met the nutritional needs of tadpoles, since this diet has lower percentages of CP and EE, when compared to other diets studied, thus obtaining similar gains to diets with higher percentages of these nutrients.

**Key words:** Aquaculture, Flour, Frog farming, Nutrition, Tadpole.

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Rações balanceadas em relação à proteína digestível (PD) e ao nível de extrato etéreo (EE) e suas composições centesimais aplicadas nos diferentes tratamentos experimentais para girinos de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*)..... 8
- Tabela 2.** Composição das dietas experimentais para girinos de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) balanceadas em relação ao percentual de PB e EE..... 9
- Tabela 3.** Valores médios e desvio-padrão para temperatura (T °C H<sub>2</sub>O), oxigênio dissolvido (OD), NH<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub> e pH da água das unidades experimentais que acondicionaram os girinos de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*)..... 11
- Tabela 4.** Média e erro-padrão do peso dos girinos de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) alimentados com dietas com diferentes níveis de proteína digestível (PD) e extrato etéreo (EE) ..... 12
- Tabela 5.** Média e erro-padrão do ganho de peso total, da conversão alimentar aparente e da taxa de crescimento específico dos girinos de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) alimentados com dietas com diferentes níveis de proteína digestível e extrato etéreo ..... 13
- Tabela 6.** Média e erro-padrão da composição corporal (Umidade, Cinzas, Proteína e Extrato Etéreo) dos girinos de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) alimentados com dietas com diferentes níveis de proteína digestível e extrato etéreo. .... 13

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Distribuição das caixas de polipropileno conforme delineamento experimental. ....	<b>7</b>
--	----------

## LISTA DE ABREVIACÕES E SÍMBOLOS

**%:** Porcentagem

**CAA:** Conversão Alimentar Aparente

**COBEA:** Colégio Brasileiro de Experimentação Animal

**CONCEA:** Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal

**DIC:** Delineamento Inteiramente Casualizado

**EE:** Extrato Etéreo

**EM:** Energia Metabolizável

**FIPERJ:** Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro

**GPT:** Ganho de Peso Total

**g:** Gramas

**l:** Litros

**NH<sub>3</sub>:** Amônia tóxica

**OD:** Oxigênio Dissolvido

**PB:** Proteína Bruta

**PD:** Proteína Digestível

**pH:** potencial Hidrogeniônico

**TCE:** Taxa de Crescimento Específico

**T °C:** Temperatura

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1 Ranicultura no Brasil.....</b>	<b>2</b>
<b>2.2 Hábito Alimentares de Girinos de Rãs- Touro.....</b>	<b>2</b>
<b>2.3 Nutrição e Alimentação de Girinos.....</b>	<b>3</b>
<b>2.4 Exigência de Proteína.....</b>	<b>3</b>
<b>2.5 Exigência de Extrato Etéreo .....</b>	<b>4</b>
<b>2.6 Alimentos Alternativos.....</b>	<b>5</b>
<b>2.7 Alimentos alternativos utilizados no estudo .....</b>	<b>6</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1 Condições Experimentais e Animais .....</b>	<b>7</b>
<b>3.2 Delineamento Experimental e as Dietas .....</b>	<b>8</b>
<b>3.3 Biometrias.....</b>	<b>9</b>
<b>3.4 Processamento das amostras e análises laboratoriais .....</b>	<b>9</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>16</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A ranicultura é uma atividade que se apresenta pouco representativa no perfil socioeconômico do país, acarretando em pouco investimento tecnológico e de desenvolvimento nas indústrias de insumos. Entretanto, o crescente interesse do consumo por carnes brancas e saudáveis projeta esta atividade como uma fonte alternativa de proteína, principalmente na comercialização da carne como produto “gourmet” de alto valor agregado (MOREIRA *et al.*, 2013).

A ranicultura se divide em duas fases bem definidas, uma aquática e uma terrestre. Na fase aquática, os girinos são onívoros e se alimentam de dietas fareladas (MANSANO *et al.*, 2014) com teor de proteína inferior ao das rãs após a metamorfose. Estas, por sua vez, são carnívoras e se alimentam de dietas peletizadas ou extrusadas (PEREIRA *et al.*, 2015).

Uma dieta para os animais é composta por ingredientes que podem ser de origem animal ou vegetal que são previamente analisados quanto aos teores de proteína bruta, cinzas, gordura, fibra bruta, energia bruta, minerais e vitaminas, e os valores determinados serão adotados para o balanceamento das dietas conforme a digestibilidade de cada alimento e a exigência de cada nutriente (proteína, aminoácido e energia) para o animal a ser estudado ou criado (SAKOMURA & ROSTAGNO, 2007).

Os ingredientes utilizados para formulação de dietas para a aquicultura de água doce no Brasil são divididos em alimentos energéticos (fubá ou farelo de milho, amido de milho, farelo de trigo, farelo de arroz, entre outros), alimentos proteicos de origem animal (farinha de peixe, farinha de carne com ou sem ossos, farinha de vísceras com ou sem penas, farinha de sangue, entre outros) e alimentos proteicos de origem vegetal (farelo de soja, proteína concentrada de soja, entre outros) (PEZZATO *et al.*, 2010).

Poucos destes alimentos foram avaliados quanto a sua digestibilidade para girinos de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) como, por exemplo: farinha de peixe, farinha de soja, fubá de milho, amido de milho e óleo de soja (SECCO *et al.*, 2005); farelo de arroz, farelo de trigo, farinha de sangue e farinha de vísceras de aves (SECCO *et al.*, 2005); por último foi a silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia (OLIVEIRA *et al.*, 2008).

Novos alimentos devem ser testados para girinos, e estes devem possuir as seguintes características: ser de fácil aquisição, contribuir com nutrientes, minerais e vitaminas de alta digestibilidade e serem alimentos que contribuem para sustentabilidade das atividades agropecuárias, pois os ingredientes a serem utilizados numa ração ou dieta irão influenciar dois pontos da cadeia produtiva que são os produtores do alimento e os ranicultores.

Desta forma, objetivou-se avaliar dietas utilizando alimentos alternativos com diferentes níveis de proteína bruta e extrato etéreo para girinos de rã-touro, visando obter o melhor desempenho animal e controle dos parâmetros de qualidade da água.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Ranicultura no Brasil

A rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) é um anfíbio pertencente a ordem Anura, família Ranidae, introduzida no Brasil na década de 1935 para criação em cativeiro, oriunda naturalmente da América do Norte. Como todo anfíbio, sua temperatura e metabolismo variam de acordo com a temperatura do ambiente, caracterizando-a como ectotérmica (FERREIRA *et al.*, 2002).

A ranicultura brasileira vem crescendo dia-a-dia, visto que a sua carne tem sido muito apreciada pela população nas últimas décadas. A rã-touro apresenta uma carne recomendada por nutricionistas, uma vez que sua taxa de gordura é de aproximadamente 3%. Além disso, possui uma alta digestibilidade por apresentar moléculas de cadeias curtas (LIMA *et al.*, 1988). Atualmente, há grande aumento da procura de carnes exóticas em restaurantes refinados (NASCIMENTO *et al.*, 2019).

Além disso, quase nada da rã-touro é desperdiçado, embora a maioria dos produtores comercializem somente as coxas, sendo que os subprodutos também podem ser aproveitados de forma eficaz com o objetivo de um aumento na renda dos produtores, porém o mercado ainda é pouco explorado em relação aos subprodutos dessas espécies. Dentre esses subprodutos, pode-se destacar: o fígado, que é utilizado na fabricação de patês, a pele curtida que vem sendo usada na confecção de roupas, a pele *in natura* que está sendo aplicada de forma eficaz na medicina em relação a recuperação de queimaduras e a gordura visceral que pode ser utilizada na fabricação de cosméticos pela indústria estética (CARRARO, 2008; SANTOS *et al.*, 2020).

Para se obter lucratividade com a ranicultura, é fundamental um adequado manejo de girinos, pois é desta fase que surgirão os animais aptos à etapa de recria. Nesta fase, os animais devem estar em condições compatíveis com os índices zootécnicos (SEIXAS-FILHO *et al.*, 2011), com mínimos casos de ocorrência de mortalidade, mutações ou desenvolvimento lento, pois isto pode se caracterizar como sinais clássicos de possíveis desordens nutricionais, causados pela alimentação inadequada (HIPOLITO, 2003).

No Brasil, a rã-touro foi destaca-se por suas características zootécnicas, tais como precocidade (crescimento rápido), prolificidade (alto número de ovos por desova) e rusticidade (facilidade de manejo) (CARRARO, 2008).

### 2.2 Hábitos Alimentares de Girinos de Rã- Touro

A partir do estágio 25 (GOSNER, 1960), os girinos absorvem todo seu saco vitelínico, ocorrendo também a internalização das brânquias e maturação do aparelho bucal para apreensão e captura do alimento. Durante esta fase, os girinos começam a ingerir organismos planctônicos e se movimentam ativamente à procura de alimentos (ALTIG & MCDIARMID, 1999).

Os girinos de rã-touro se desenvolvem na água e sofrem transformações fisiológicas e anatômicas (metamorfose) antes de chegar ao estado adulto. Na fase inicial da vida, estes animais respiram por brânquias externas, sendo estas substituídas posteriormente por pulmões quando se aproxima a fase adulta. Outras transformações que ocorrem na metamorfose dos girinos são a reabsorção da cauda e o aparecimento de membros, primeiro os posteriores, depois os anteriores (CRIBB *et al.*, 2013).

Na busca de alimentos, os girinos aspiram partículas de alimento livres na água. Com o aparecimento dos dentículos labiais, adquirem a capacidade de raspar e apreender alimentos, se alimentando a todo o momento e aumentando seu peso rapidamente, mantendo esse hábito até atingirem o clímax da metamorfose (WEBER, 1967).

O girino de rã-touro possui um tubo digestório bastante longo, sem distinção anatômica do estômago de comprimento total seis vezes maior que o próprio comprimento corporal na fase de maior desenvolvimento, o que classifica estes animais com o hábito alimentar onívoro (SEIXAS FILHO *et al.*, 2013).

O hábito onívoro é importante na nutrição em dois aspectos, um que amplia e permite um número maior de ingredientes que podem ser adotados nas dietas e outro que permite quantidades menores de proteína na dieta, o que leva a um custo menor de produção.

### **2.3 Nutrição e Alimentação de Girinos**

Na ranicultura, entre todas as fases de criação, a girinagem tem papel fundamental e de grande importância na cadeia produtiva, porém a escassez de informações sobre a nutrição e alimentação desses animais se torna uma problemática para criadores. Atualmente, as rações utilizadas são do tipo comercial e formuladas normalmente através das exigências nutricionais de peixes, o que pode causar anomalias ou mortalidade e prováveis sinais de desordens nutricionais no plantel (SEIXAS FILHO *et al.*, 2008).

No sistema de criação de rãs, assim como para a maioria dos sistemas de produção animal, a alimentação representa um alto custo operacional, sendo a proteína o elemento mais caro. A diferença das rações para organismos aquáticos, em relação àquelas produzidas para as demais espécies de animais domésticos tradicionais está no seu elevado nível de proteína (TEIXEIRA *et al.*, 2006).

O principal problema na criação de rãs-touro está diretamente relacionado à composição de um alimento nutricional adequado, principalmente quanto ao índice proteico, devido à falta de conhecimento de suas exigências nutricionais (SEIXAS FILHO *et al.*, 2011).

Em estudos realizados por Hipólito *et al.* (2001), observou-se que todo o desempenho da rã-touro está baseado na alimentação e qualquer alteração na função hepática pode comprometer todo o aproveitamento nutricional. Contudo, os mesmos autores analisando os fígados de exemplares da rã-touro alimentados com rações comerciais, identificaram em sua grande maioria, vacuolização e rompimento do contorno celular, rarefação e degeneração celular hidrópica, quadro histopatológico associado à deficiência de proteína, podendo ser causado pela sua má qualidade com baixo valor biológico, o que compromete a sanidade e o desempenho dos animais (SEIXAS FILHO *et al.*, 2011).

Do ponto de vista nutricional, o bom aproveitamento dos ingredientes que são utilizados na formulação de dietas para girinos de rã-touro é de suma importância, pois é através de uma ótima formulação que se obtêm resultados positivos na criação.

### **2.4 Exigência de Proteína**

A alimentação de girinos em sistemas de produção é de fundamental importância, tanto em termos de quantidade, como de qualidade, sendo observado que os trabalhos encontrados na literatura acerca de níveis nutricionais e suas relações com o crescimento são escassos. Alguns trabalhos abordam o efeito de certas variáveis sobre o crescimento dos girinos, tais como: fotoperíodo (BAMBOZZI *et al.*, 2004), densidade de estocagem (HAYASHI *et al.*, 2004) e níveis proteicos (CARMONA-OSALDE, 1996).

Na literatura, encontra-se grande discussão sobre qual dieta a ser ofertada aos animais, com vários resultados que se situam em torno de 28 a 55% de proteína bruta como adequada à alimentação de girinos (SEIXAS FILHO *et al.*, 2011; MANSANO *et al.*, 2014; PINTO *et al.*, 2015). A origem da proteína nos ingredientes presentes nas dietas para girinos é um fator com grande influência no desenvolvimento dos animais, além da quantidade e qualidade deste



nutriente na dieta, interferindo diretamente no crescimento dos mesmos (MANSANO *et al.*, 2016).

Barbosa *et al.* (2005) relatam que os níveis proteicos mais elevados melhoram o desempenho de girinos de *Lithobates catesbeianus*, porém podem estar associados à exacerbação do crescimento heterogêneo e à ocorrência de deformações durante a metamorfose. Já os níveis proteicos entre 26,6% e 33,6% são adequados ao desenvolvimento dos girinos e por fim, os autores citam que os níveis proteicos muito baixos, como 22,5% de PB não são adequados ao desenvolvimento dos girinos e causam alta mortalidade.

Pinto *et al.* (2015) sugerem o uso de uma dieta contendo 27,7% de proteína digestível para girinos de rã-touro.

A falta de uma dieta para girinos interfere diretamente no processo nutricional, porque durante esta fase são animais onívoros e muitas vezes acabam recebendo uma dieta para peixes carnívoros (MANSANO *et al.*, 2016).

## 2.5 Exigência de Extrato Etéreo

Os lipídios (óleos e gorduras) são importantes na dieta dos anfíbios, tanto em quantidade quanto em qualidade. Uma porcentagem muito maior de lipídios na dieta pode levar à obesidade ou a um desequilíbrio na dieta em relação a proteínas ou outros nutrientes. Não apenas a quantidade de lipídios deve ser ótima, mas também os tipos de lipídios.

Em particular, as quantidades e tipos de ácidos graxos saturados e insaturados devem ser equilibrados. Os ácidos graxos essenciais fornecem precursores dos compostos semelhantes aos hormônios necessários para a regulação metabólica localizada em muitos tecidos para regular o metabolismo lipídico celular, sendo necessários para o crescimento (DADD, 1983) e regulação da fluidez das membranas nos organismos termo conformados (STANLEY-SAMAMELSON *et al.*, 1988).

Estudos metabólicos em vertebrados evidenciam que estes são pobres em metabolizar novas formas de ácidos graxos e, portanto, devem ser fornecidos na dieta. O melhor método atual para fornecer maiores quantidades de ácidos graxos insaturados, e provavelmente todos os nutrientes especiais e micronutrientes, é através da suplementação alimentar (LI *et al.*, 2009).

Atualmente, estudos para o aprimoramento da alimentação e da nutrição têm focado na necessidade de energia bruta para as diferentes fases de criação de rã-touro (BARBOSA *et al.*, 2005; SEIXAS FILHO *et al.*, 2010). Da mesma forma, a digestibilidade da energia de alguns alimentos utilizados em rações de girinos tem sido avaliada (ALBINATI *et al.*, 2000; SECCO *et al.*, 2005). Entretanto, a exigência nutricional dos girinos ainda não foi determinada, o que provavelmente resulta em administrações de dietas de outras espécies com necessidades nutricionais diferentes, como as de peixes carnívoros (SEIXAS FILHO *et al.*, 2008).

Desta forma, se pode afirmar que apesar dos avanços, a alimentação e a nutrição das rãs ainda não possui bases para uma definição concreta; o grande desafio tem sido o estabelecimento das exigências nutricionais para se obter maior rentabilidade na atividade (CASTRO *et al.*, 2008). Até o momento, são poucos os trabalhos encontrados sobre exigências nutricionais das rãs relacionados com a quantidade de extrato etéreo na dieta.

Atualmente, na formulação de dietas completas para rãs, utilizam-se dados de composição proximal e energia metabolizável (EM) dos alimentos encontrados em tabelas para aves, (ROSTAGNO *et al.*, 2013), ou peixes (NRC, 2011). Estes resultados encontrados para peixes e aves, quando extrapolados para rãs, podem acarretar erros, uma vez que são encontradas substanciais diferenças nos valores energéticos dos alimentos, variações de amostragem, idade do animal, espécies diferentes e níveis dos nutrientes da dieta.

Na última década, alguns estudos vêm sendo realizados para determinação das exigências nutricionais de rã-touro em diferentes fases de crescimento, porém pode-se observar uma

grande discrepância entre os valores obtidos nas dietas em relação às exigências dos níveis de extrato etéreo (SEIXAS FILHO *et al.*, 2010; SEIXAS FILHO *et al.*, 2011; KNOOP *et al.*, 2011; MANSANO *et al.*, 2013; ARRUDA *et al.*, 2014; LIN *et al.*, 2020). Neste sentido, pode-se observar na literatura que a variação nos níveis dessa fração do alimento nas dietas é um fator bastante comum, não se estabelecendo um nível adequado e pertinente ao uso na rancicultura.

Por fim, vale ressaltar a necessidade de estudos relacionados à determinação do extrato etéreo ideal para rações de rã-touro nas suas diferentes fases de criação.

## 2.6 Alimentos Alternativos

Devido ao aumento da demanda por proteína de origem animal, os ingredientes que compõem as rações estão ficando cada vez mais caros. No caso do milho e do farelo de soja, que são os mais largamente utilizados nas dietas, tem trazido preocupação para os produtores. Com a alta desses ingredientes, torna-se necessária a avaliação de novos modelos de produção em relação à alimentação animal, fazendo com que os custos com alimentação diminuam de forma satisfatória (MARASCA *et al.*, 2019).

Diante desse cenário, torna-se necessária uma busca por fontes de alimentos alternativos que diminuam os custos, aumentando a margem de lucro da produção, sendo de fundamental importância que estes passem por várias avaliações nutricionais para se conhecer o real potencial do alimento na nutrição animal, e consequentemente, os impactos causados na produção (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

Outro aspecto importante no que diz respeito a alimentos alternativos é a disponibilidade destes na região, qualidade e preços referentes aos ingredientes comuns, sempre visando vantagem no preço, sem nunca descartar a qualidade dos mesmos (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

Portanto, é preciso avaliar cuidadosamente alguns fatores como: digestibilidade do alimento, composição bromatológica e reações fisiológicas provocadas pelo fornecimento do alimento ao animal.

Há uma grande variedade de alimentos e resíduos que estão presentes nas agroindústrias que podem ser utilizados na alimentação dos animais de produção, contudo, existem poucos estudos sobre o uso de resíduos ou alimentos alternativos para a alimentação de rã-touro. Atualmente, destacar destacam-se as silagens de peixes, pois representam uma alternativa para o aproveitamento de resíduos da indústria pesqueira (DANTAS FILHO *et al.*, 2019). Destaca-se também o ensilado de pescado, produto que possui alto valor biológico e, aproximadamente, a mesma composição da matéria-prima que o origina (STRINGUETTA *et al.*, 2007).

Além disso, estudos envolvendo os efeitos de diferentes fontes lipídicas como óleo de peixe, gordura de aves, banha de porco, óleo de soja, óleo de palma e farinha de mosca no desempenho do crescimento, composição corporal e metabolismo lipídico da rã-touro, têm sido realizados (ZHANG *et al.*, 2016; LI *et al.*, 2018).

Adicionalmente, em questão dos alimentos alternativos, neste estudo serão utilizadas diferentes farinhas, oriundas de produtos como Abacate, Abóbora e Banana, estes de fácil obtenção no mercado, economicamente mais viáveis quando comparados a alimentos de dietas convencionais, que tem como principal fonte de proteína de origem animal a farinha de peixe (ALBINATI *et al.*, 2000). Além disso, auxiliam na melhora do trato gastrointestinal dos girinos rã-touro, visto que alimentos tradicionais têm causado problemas digestivos nestes animais (SEIXAS FILHO *et al.*, 2008).

## **2.7 Alimentos alternativos utilizados no estudo**

### **2.7.1 Abacate**

O Abacate (*Persea americana*) é uma planta frutífera com altos teores de ácidos graxos monoinsaturados oleicos, rico em fibras que servem como reserva de energia, a polpa do abacate contém vitaminas B1, B2, C, D e E, é rica em ferro, cálcio, fósforo e lipídios que geralmente são ausentes em outras frutas (SALGADO *et al.*, 2005).

### **2.7.2 Abóbora**

A abóbora (*Cucúrbita máxima*), um vegetal que possui consistência carnosa e succulenta, sendo revestida por uma casca que pode variar de semi-branda a muito dura, destaca-se por sua riqueza em substâncias como a pró-vitamina A, zinco, fósforo, cálcio, ferro e carotenoides. Dentre os carotenoides presentes na abóbora, os principais encontrados são o  $\alpha$ -caroteno, o  $\beta$ -caroteno e a luteína (NAVES *et al.*, 2010).

### **2.7.3 Banana**

A banana (*Musa ssp*) é um alimento altamente energético que possui cerca de 100 kcal por 100 g de polpa. Dentre suas propriedades, destacam-se as vitaminas C, A, B1, B2, D e E em porcentagem decrescente, minerais como potássio, fósforo, cálcio, ferro e magnésio e fibras que podem auxiliar na passagem do quimo pelo trato digestório. Apesar de possuir cerca de 20 % de carboidratos facilmente assimiláveis pelo organismo, carece de proteínas e lipídios (BORGES, 2009).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Condições Experimentais e Animais

O experimento, aprovado pela Comissão de Ética na Utilização de Animais (CEUA) sob o nº 002-2018 da FIPERJ, teve duração de 60 dias e foi realizado na Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ).

Foram utilizados 360 girinos de rã-touro, no estágio 25 de Gosner (1960) oriundos da mesma desova, com peso médio de  $0,107 \pm 0,004$ g. Os animais foram acondicionados em 60% do volume das caixas de polipropileno, com capacidade para 50 L, na densidade de 1 girino/L, a compor uma unidade experimental (Figura 1).



**Figura 1.** Distribuição das caixas de polipropileno conforme delineamento experimental no laboratório de ranicultura da Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ).

As caixas de polipropileno foram acondicionadas, lado a lado, sobre bancadas, num total de 16 unidades, abastecidas de aeração por meio de mangueira com 3/16' polegadas de diâmetro, com pedra porosa em sua extremidade. A renovação da água foi de 200% em 24 horas, em sistema de recirculação de água.

Diariamente, as unidades experimentais foram limpas, retirando-se as sobras de ração e fezes do fundo, por meio de sifonagem; a temperatura da água foi medida com termômetro, assim como os níveis de amônia total ( $\text{NH}_4$  e  $\text{NH}_3$ ), amônia tóxica ( $\text{NH}_3$ ) e o pH da água, por meio de um kit colorimétrico comercial, e o oxigênio dissolvido com oxímetro digital.

### 3.2 Delineamento Experimental e as Dietas

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial (2x2) com quatro tratamentos e cada um com quatro réplicas, num total de 16 unidades experimentais. Os tratamentos foram estabelecidos em esquema fatorial com dois níveis de proteína digestível (32 e 38 %) e de dois níveis de extrato etéreo (9 e 11%) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Rações experimentais balanceadas com diferentes níveis de proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) para girinos de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*).

	Tratamentos			
	38PB/9EE	38PB/11EE	32PB/9EE	32PB/11EE
Ingrediente	Quantidade (%)			
Farinha de salmão	34,38	34,38	29,38	29,38
Farinha de minhoca	25,00	25,00	20,00	20,00
Banana sem casca	15,00	15,00	25,00	25,00
Abóbora sem casca	16,00	12,00	16,00	12,00
Abacate sem casca	9,00	13,00	9,00	13,00
Mineral/Vitamínico <sup>1</sup>	0,60	0,60	0,60	0,60
BHT	0,02	0,02	0,02	0,02
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição				
PB %	38,36	38,06	32,70	32,40
EB%	4249,68	4385,98	4208,00	4344,72
EE%	9,91	11,69	9,18	10,97

<sup>1</sup>Premix cobntém: Vitamina A (UI/kg) 600.000, Vitamina D3 (UI/kg) 600.000, Vitamina E (mg/kg) 12.000, Vitamina K3(mg/kg) 631, Tiamina B1 (mg/kg) 1.176, Riboflavina B2 (mg/kg) 1.536, Piridoxina B6 (mg/kg) 1.274, Vitamina B12 (mcg/kg) 4.000, Niacina (mg/kg) 19.800, Ácido Pantotênico B3 (mg/kg) 3.920, Acido Fólico (mg/kg) 192, Biotina (mg/kg) 20, Vitamina C (mg/kg) 40.250, Colina (mg/kg) 30.000. Umidade (%) 2,0, Cinzas (%) 71,6442, Magnésio (%) 0,0085, Enxofre (%) 1,1589, Ferro (mg/kg) 25.714, Cobre (mg/kg) 1.960, Manganês (mg/kg) 13.345, Zinco (mg/kg) 30.000, Iodo (mg/kg) 939, Selênio (mg/kg) 30.

Os ingredientes como farinha de salmão e farinha de minhoca foram adquiridos de empresas referenciadas, as farinhas de banana sem casca, abóbora sem casca e abacate sem casca foram obtidos sob processo experimental que está sob sigilo de patente (Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Depósito: 10/10/2019). Todos os ingredientes foram analisados em sua composição centesimal, os dados de composição estão apresentados na Tabela 2. As dietas foram preparadas por protocolo de rações extrusadas (FRACALOSS *et al.*, 2012) e posteriormente foram moídas e peneiradas.

Para todos os ingredientes e para as dietas foram realizadas análises para determinação da matéria seca em estufa a 105°C (SILVA & QUEIROZ, 2006); a análise de proteína bruta pelo método de Kjeldhal (AOAC, 1984); extrato etéreo pelo método de Folch (1957); energia bruta através de uma bomba calorimétrica (SILVA & QUEIROZ, 2006) e cinzas em mufla a 600°C, por incineração (SILVA & QUEIROZ, 2006).

**Tabela 2.** Composição dos três ingredientes alternativos experimentais utilizados nas dietas propostas para girinos de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*).

Composição	Banana descascada	Abacate descascado	Abóbora descascada
Umidade (g/kg)	186.9	55.5	109.2
Proteína (g/kg)	34.4	54.9	130.1
Gordura (g/kg)	4.4	493.5	47.7
Cinza (g/kg)	25.0	45.1	56.1
EB (kcal/kg)	3,714.02	7,177.04	3,769.50

Os animais receberam as dietas na forma farelada (SEIXAS FILHO *et al.*, 1998) e correspondente a 8% do peso vivo, distribuídas quatro vezes ao dia. As quantidades fornecidas foram registradas para cálculo do consumo das dietas.

### 3.3 Biometrias

As biometrias foram realizadas no início e com 15, 30, 45 e aos 60 dias de experimento, nos quais se registrou o peso (g) individual dos girinos em uma balança digital (0,001g).

### 3.4 Processamento das amostras e análises laboratoriais

No final do experimento, 30g de peso vivo de girinos de cada repetição foram amostradas para análises da composição centesimal (água, proteína, cinzas e gordura).

Os animais amostrados foram insensibilizados através de termonarcole, onde foram depositados em recipientes com água e gelo e alocados em ambientes preenchidos com 50% de água e 50% de gelo. Posteriormente, os animais foram mantidos em freezer até o processamento do material biológico.

As amostras dos girinos congelados (corpo íntegro) aos 60 dias experimentais foram homogeneizadas em processador, acondicionadas em recipientes identificados e mantidas em freezer a -10 °C.

A determinação da matéria seca foi realizada em estufa a 105°C (SILVA & QUEIROZ, 2006). A análise de proteína bruta foi realizada pelo método de Kjeldhal (AOAC, 1984), lipídio bruto (Extrato etéreo) pelo método de Folch (1957) e cinzas em mufla a 600°C, por incineração (SILVA & QUEIROZ, 2006).

### **3.5 Análise estatística**

Os resultados encontrados para os parâmetros avaliados de desempenho, qualidade da água e composição centesimal foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilks e Barlett para verificar a normalidade e a homocedasticidade dos dados. Posteriormente, foi realizada a análise de variância (ANOVA), e em casos de diferenças entre as médias, as mesmas foram comparadas pelo teste de Duncan ao nível 5% de probabilidade. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados com auxílio do programa estatístico SAS (2008).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios dos parâmetros físico-químicos da água estão dentro dos padrões para o cultivo de girinos de rã-touro (Tabela 3).

**Tabela 3.** Valores médios e desvio-padrão para temperatura (T °C H<sub>2</sub>O), oxigênio dissolvido (OD) NH<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub> e pH da água das unidades experimentais que acondicionaram os girinos de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) com diferentes níveis de proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE).

Dietas	OD (mg/L)	T °C H <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub> (mg/L)	NH <sub>4</sub> (mg/L)	pH
32PB/9EE	5,37±0,22	25,2±0,50	0,0009±0,0004	0,39±0,25	5,92±0,48
32PB/11EE	5,22±0,28	25,3±0,46	0,0009±0,0004	0,34±0,22	5,79±0,67
38PB/9EE	5,82±0,26	25,1±0,46	0,0009±0,0004	0,34±0,22	6,06±0,63
38PB/11EE	5,11±0,36	25,0±0,46	0,0009±0,0004	0,34±0,22	5,63±0,53

O oxigênio dissolvido (OD) observado nos quatro tratamentos apresentou médias de 5,37±0,22; 5,22±0,28; 5,82±0,26 e 5,11±0,36, respectivamente. Em estudo realizado por Pinto *et al.* (2015), o parâmetro OD se encontra com valor próximo aos observados no presente estudo.

A temperatura da água (T°C H<sub>2</sub>O) manteve-se aproximada entre os tratamentos avaliados. A faixa mínima de variação da temperatura da água de cultivo pode ser considerada satisfatória, não influenciando no desenvolvimento dos girinos. Castro & Pinto (2000) descreveram que a temperatura da água influencia diretamente o metabolismo dos girinos, devido sua ectotermia, promovendo maior desempenho em condições térmicas ideais.

Além disso, a temperatura da água tem grande influência na quantidade de OD na água, pois quanto mais baixa for a temperatura, mais rico em oxigênio será o meio aquático e em contrapartida quanto mais alta for a temperatura, menor será a quantidade de oxigênio presente na água de cultivo (CASTRO & PINTO, 2000).

As concentrações de amônia (NH<sub>3</sub>) foram verificadas periodicamente e permaneceram em <1 mg.L<sup>-1</sup> (0,0009±0,0004) em todos os tratamentos avaliados. Os parâmetros de NH<sub>3</sub> e NH<sub>4</sub> devem ser monitorados criteriosamente, pois estes são as formas tóxicas, dependendo do pH e da temperatura da água de cultivo.

Os valores médios do potencial hidrogeniônico (pH) obtidos ao longo do estudo demonstraram que o mesmo apresentou pouca variação entre os tratamentos. A faixa de pH compreendida entre 6,0 e 7,0 é considerada ideal para cultivo de girinos de rã-touro (MANSANO *et al.*, 2016). Apesar dos resultados de pH do presente estudo apresentarem-se abaixo de 6,0 nos tratamentos com 32% PB/ 9% EE, 32% PB/11% EE e 38% PB/ 11% EE, o desempenho dos girinos não foi prejudicado, evidenciando uma faixa limítrofe entre o pH mínimo desejável para cultivo de girinos de rã-touro (MANSANO *et al.*, 2016).

Durante o período experimental, não foram observadas diferenças significativas (P>0,05) para o peso dos girinos de rã-touro alimentados com dois níveis de proteína bruta (32 e 38%) e dois níveis de extrato etéreo (9 e 11%), sendo os ganhos de peso dos girinos não influenciados durante todo período experimental (Tabela 4).

De modo geral, o peso médio dos girinos não foi influenciado (P>0,05) pelos teores de proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) presentes na ração. Ao observar os diferentes períodos avaliados, foi possível verificar que os valores médios de peso dos animais foram superiores nas dietas contendo 32% de PB em relação aquelas contendo 38% de PB. O equilíbrio entre a quantidade de PB e EE nas dietas de girinos de rã-touro pode gerar melhor eficiência desses animais. A ração com 32% de PB e 11% de EE foi a que apresentou maior peso médio dos animais em todos os períodos avaliados.



**Tabela 4.** Média e erro-padrão do peso (g) dos girinos de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) alimentados com dietas com diferentes níveis de proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE).

Dietas		Peso (g)				
PB (%)	EE (%)	1 (dia)	15 (dias)	30 (dias)	45 (dias)	60 (dias)
32	9	0,104 ± 0,008	0,438 ± 0,095	1,555 ± 0,256	1,989 ± 0,183	3,088 ± 0,499
32	11	0,149 ± 0,023	0,840 ± 0,105	1,664 ± 0,304	2,405 ± 0,183	3,047 ± 0,198
38	9	0,114 ± 0,003	0,423 ± 0,083	1,247 ± 0,245	1,747 ± 0,133	2,569 ± 0,299
38	11	0,148 ± 0,016	0,676 ± 0,181	1,600 ± 0,150	2,058 ± 0,083	2,859 ± 0,142
Valor-P		0,7291	0,5524	0,6264	0,7338	0,6100
PB (%)						
32		0,126 ± 0,014	0,639 ± 0,100	1,609 ± 0,185	2,197 ± 0,143	3,068 ± 0,249
38		0,131 ± 0,010	0,549 ± 0,104	1,424 ± 0,149	1,902 ± 0,093	2,714 ± 0,163
Valor-P		0,7855	0,4770	0,4632	0,0752	0,2841
EE (%)						
9		0,109 ± 0,005	0,430 ± 0,058	1,401 ± 0,174	1,868 ± 0,114	2,829 ± 0,286
11		0,148 ± 0,013	0,758 ± 0,102	1,632 ± 0,157	2,232 ± 0,114	2,953 ± 0,118
Valor-P		0,0826	0,0198	0,3640	0,0333	0,7008

\*Valor-P < 0,05, médias difere pela análise de variância.

Corroborando com os dados obtidos neste estudo, Seixas Filho *et al.* (2010) verificaram que o peso dos animais durante e entre biometrias permaneceu o mesmo em todas as rações utilizadas até 30 dias de experimentação, porém no período entre 45 e 60 dias, rações com 32 e 36% promoveram menor ganho de peso, quando comparadas a outras rações com maior incremento proteico utilizadas em seus estudos.

Carmona-Osalde *et al.* (1996) relataram que durante os primeiros 45 dias de vida do girino, o peso corporal aumenta continuamente, evidenciando uma relação direta entre o nível de proteína na dieta e o ganho peso.

O nível de proteína na dieta afeta a taxa de desenvolvimento dos girinos, desta forma o clímax metamórfico só pode ser alcançado quando se atende às suas necessidades nutricionais. Essa dependência de nutrientes foi observada por Martinez *et al.* (1994) trabalhando com *Pelophylax perezi*, onde a alimentação com dietas inadequadas prolongou o período larval.

Assim como neste estudo, outros autores não encontraram diferenças significativas no peso de girinos de rã-touro alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína variando de 20 a 40% (CULLEY *et al.*, 1978; FONTANELLO *et al.*, 1982; MAZZONI & CAMEVIA, 1988).

Os índices zootécnicos Ganho de Peso total (GPt), Conversão Alimentar Aparente (CAA) e Taxa de Crescimento Específico (TCE) dos girinos de rã-touro não apresentaram diferenças significativas (P>0,05) entre os animais alimentados com rações contendo os diferentes níveis de PB e EE (Tabela 5).

Os valores apresentados demonstram que os níveis de proteína bruta e extrato etéreo avaliados atenderam às necessidades de nutrientes dos girinos de rã-touro, havendo necessidade posterior de novos estudos avaliando níveis ainda menores desses nutrientes para se encontrar um valor mínimo para esta fase de criação desses animais. O valor mínimo de proteína na dieta, além de ser importante para garantir o crescimento e o desenvolvimento dos girinos, também possui influência na imunidade e resistência a doenças, como a ocasionada pelo fungo *Batrachochytrium dendrobatidis* (SEIXAS FILHO *et al.*, 2012).

Dietas com teores menores de proteína digestível apresentam preços mais baixos no mercado (SEIXAS FILHO, 2009) e podem diminuir o impacto da poluição, ocasionado pelos resíduos da produção (AMIRKOLAIE, 2011; BOSMA & VERDEGEM, 2011).

**Tabela 5.** Média e erro-padrão do ganho de peso total (GP), da conversão alimentar aparente (CAA) e da taxa de crescimento específica (TCE) dos girinos de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) alimentados com dietas com diferentes níveis de proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE).

Dietas		Índices Zootécnicos		
PB (%)	EE (%)	GP (g)	CAA (g/g)	TCE (%/dia)
32	9	2,984 ± 0,493	2,557 ± 0,908	5,588 ± 0,227
32	11	2,898 ± 0,202	1,218 ± 0,030	5,072 ± 0,263
38	9	2,456 ± 0,297	1,893 ± 0,252	5,163 ± 0,173
38	11	2,711 ± 0,128	1,465 ± 0,112	4,959 ± 0,115
Valor-P		0,5945	0,3568	0,4561
PD (%)				
32		2,941 ± 0,247	1,888 ± 0,491	5,330 ± 0,188
38		2,583 ± 0,157	1,679 ± 0,151	5,061 ± 0,104
Valor-P		0,2736	0,6687	0,2083
EE (%)				
9		2,720 ± 0,285	2,225 ± 0,454	5,376 ± 0,155
11		2,805 ± 0,116	1,342 ± 0,071	5,016 ± 0,134
Valor-P		0,79009	0,0874	0,1009

\*Valor-P < 0,05, médias difere pela análise de variância.

Foram adotados dois níveis de extrato etéreo (9 e 11 %) e não se verificou diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre os parâmetros avaliados.

Os dados obtidos para conversão alimentar aparente (CAA) não apresentaram diferença entre os tratamentos avaliados, sendo os valores encontrados em outros estudos para girinos de rã-touro variando de 1,11 (LIMA *et al.*, 2003) a 8,17 (SEIXAS FILHO *et al.*, 2011).

Isso demonstrou que as dietas experimentais deste estudo atenderam as exigências nutricionais dos girinos de rã-touro, o que pode ser confirmado pelo ganho de peso total (g/dia) dos animais, comprovando que não há necessidade de um grande requerimento de proteína na ração para que os girinos apresentem um satisfatório desenvolvimento, demonstrado pelo percentual de sobrevivência e tempo para alcançar o clímax da metamorfose.

De forma semelhante, a Taxa de Crescimento Específico não foi afetada pelas dietas, apresentando resultados satisfatórios.

A composição corporal (Umidade, Cinzas, Proteína e Extrato Etéreo) dos girinos de rã-touro não foi afetada ( $P > 0,05$ ) pelos teores de proteína digestível e extrato etéreo no período avaliado durante o estudo (Tabela 6).

Fatores extrínsecos, como o manejo nutricional, período de jejum e manejo pré-abate podem causar alterações na composição corporal (porcentagem de gordura, proteína, minerais, vitaminas), visto que nesta etapa ocorre demasiado estresse nos animais (ALVES *et al.*, 2016). Fatores estressantes que possam ocorrer no momento do abate resultam em diminuição e perda de nutrientes corporais.

De acordo com Mazzini *et al.* (2003), o crescimento de um animal está diretamente relacionado com o ganho de peso do mesmo, sendo diretamente relacionado a retenção de água, proteína, gordura e minerais no tecido corpóreo dos mesmos em quantidades que podem variar de organismo para organismo.

**Tabela 6.** Média e erro-padrão da composição corporal (Umidade, Cinzas, Proteína e Extrato Etéreo) dos girinos de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) alimentados com dietas com diferentes níveis de proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE).

Dietas		Composição Corporal			
PD (%)	EE (%)	Umidade (g)	Cinzas (g)	Proteína (g)	Extrato Etéreo (g)
32	9	2,128 ± 0,344	0,165 ± 0,027	0,651 ± 0,105	0,143 ± 0,023
32	11	1,945 ± 0,127	0,184 ± 0,012	0,741 ± 0,048	0,177 ± 0,011
38	9	1,663 ± 0,193	0,162 ± 0,022	0,619 ± 0,082	0,125 ± 0,014
38	11	1,813 ± 0,090	0,184 ± 0,009	0,688 ± 0,043	0,174 ± 0,009
Valor-P		0,4474	0,9442	0,8906	0,6297
PD (%)					
32		2,037 ± 0,173	0,175 ± 0,014	0,696 ± 0,056	0,160 ± 0,013
38		1,738 ± 0,102	0,172 ± 0,012	0,654 ± 0,043	0,149 ± 0,012
Valor-P		0,1839	0,9272	0,5736	0,4950
EE (%)					
9		1,896 ± 0,202	0,163 ± 0,016	0,635 ± 0,062	0,134 ± 0,013
11		1,879 ± 0,076	0,184 ± 0,007	0,714 ± 0,029	0,175 ± 0,007
Valor-P		0,9375	0,2953	0,3007	0,0203

\*Valor-P < 0,05, médias difere pela análise de variância.

A substituição parcial de farinhas de origem animal (Farinha de salmão) e total de farinhas de origem vegetal como de farelo de soja e farelo de milho por ingredientes de origem vegetais alternativos como o Abacate, Abóbora e Banana podem ser uma boa opção para reduzir custos de produção das dietas.

Além disso, essa substituição de ingredientes sem perder qualidade no desempenho zootécnico dos animais é muito importante, ainda mais se tratando de uma fase crítica como a girinagem, onde o alimento é fundamental para o desenvolvimento adequado e metamorfose do girino. Por sua vez, a redução no custo da dieta e incremento na produção, poderá gerar lucros mais significativos aos rancultores ou tornar a atividade mais viável.

## **5 CONCLUSÕES**

A melhor dieta a ofertar aos girinos de rã-touro nas condições experimentais propostas neste estudo é a que apresenta 32% de PB e 9 kcal/kg de EE. Ingredientes alternativos de origem vegetal como abacate, abóbora e banana podem ser adotados em dietas para girinos de rã-touro.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBINATI, R.C.B.; LIMA, S.L.; TAFURI, M.L.; DONZELE, J.L. Digestibilidade aparente de dois alimentos protéicos e três energéticos para girinos de rã-touro (*Rana catesbeiana*, Shaw, 1802). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2151-2156, 2000.
- ALTIG, R.; McDIARMID, R.W. Body plan: developmental and morphology. In: R. W. McDIARMID; R. ALTIG. **Tadpoles: The Biology of Anuran Larvae**. Ed: Chicago Press, Chicago, p. 24-51, 1999.
- ALVES, A. R.; FIGUEIREDO JÚNIOR, J. P.; SANTANA, M. H. M.; ANDRADE, M. V. M.; LIMA, J. B. A.; PINTO, L. S. P.; RIBEIRO, L. M. Efeito do estresse sobre a qualidade de produtos de origem animal. **Pubvet**, v.10, n.6, p.448-459, 2016.
- AMIRKOLAIE, A.K. Reduction in the environmental impact of waste discharged by fish farms through feed and feeding. **Reviews in Aquaculture**, v.3, p.19-26, 2011.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 14. ed. Arlington Virginia, p.1141, 1984.
- ARRUDA, M.F.; PONTES, C.S.; CASALI, A.P.; CASTRO, F.N.; HATTORI, W.T. Daily behavioral activities of bullfrog *Lithobates Catesbeianus* (shaw 1802). **Journal of Animal Behavior and Biometeorology**, v.2, n.2, p. 47-53, 2014.
- BAMBOZZI, A.C.; SEIXAS-FILHO, J.T.; THOMAZ, L.A.; OSHIRO, L.M.Y.; BRAGA, L.G.T.; LIMA, S.L. Efeito do fotoperíodo sobre o desenvolvimento de girinos de rã-touro (*Lithobates Catesbeianus* Shaw, 1802). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.1, p.1-7, 2004.
- BARBOSA, J.M.; SILVEIRA, A.M.; GOMIDE, C.A. Crescimento heterogêneo de girinos de rã-touro alimentados com diferentes rações. **Pesquisas Agropecuária Brasileira**, v.40, n.10, p. 1015-1019, 2005.
- BOMFIM, M.A.D.; LANNA, E.A.T. Fatores que afetam os coeficientes de digestibilidade nos alimentos dos peixes. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.1, n. 1, p. 20-30, 2004.
- BORGES, A.M., PEREIRA, J. & LUCENA, E.M.P. Caracterização da farinha de banana verde. **Ciências e tecnologia de alimentos**. v.29, n.2, p 333-339, 2009.
- BOSMA, R.H.; VERDEGEM, M.C.J. Sustainable aquaculture in ponds: Principles, practices and limits. *Livestock Science*, v.139, p.58-68, 2011.
- CARRARO, K.C. Ranicultura: um bom negócio que contribui para a saúde. **Revista FAE**, Curitiba, v.11, n.1, p.111-118, 2008.
- CARMONA-OSALDE, C.; OLIVERA-NOVOA, M.A.; RODRÍGUEZ-SERNA, M.; FLORES-NAVA, A. Estimation of the protein requirement for bullfrog (*Lithobates Catesbeianus*) tadpoles, and its effect on metamorphosis ratio. *Aquaculture*, v.141, p.223-231, 1996.
- CASTRO, J.C.; BARBOSA, W.A.; SILVA, K.K.P.; PIRES, S.C. Níveis de energia metabolizável para rações de rã-touro. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.34, n.4, p. 519-525, 2008.

CRIBB, A.Y.; AFONSO, A. M.; FERREIRA, C.M. **Manual Técnico de Ranicultura**. EMBRAPA, p.73, 2013.

CULLEY, JR., D.D., HORSEMAN, N.D., AMBORSKI, R.L. Current status of amphibian culture with special emphasis on nutrition, diseases and reproduction of the bullfrog, *Rana catesbeiana*. In: J.W. Proceedings of the Ninth Annual Meeting of the World Mariculture Society, Louisiana St., p. 653-669, 1978.

FERREIRA, C.M.; PIMENTA, A.G.C.; PAIVA NETO, J.S. Introdução a Ranicultura. **Boletim Técnico do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.33, 15p., 2002.

FONTANELLO, D., ARRUDA-SOARES, H., MANDELLI, JR., J. REIS, J.M. Desenvolvimento ponderal de girinos de Rã-touro *Rana catesbeiana* (Shaw, 1802) e ração com raço de diferentes níveis proteicos. **Boletim Instituto de Pesca**. v, 9.p 125- 129 ,1982

FURUYA, W.M. **Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias**. Toledo: GFM, p.100, 2010.

GOSNER, K.L. A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. **Herpetologica**, v.16, p.183-190, 1960.

HAYASHI, C.; SOARES, C.M.; GALDIOLI, E.M.; FURUYA, V.R.B.; BOSCOLO, W.R. Desenvolvimento de girinos de rã-touro (*Lithobates Catesbeianus* Shaw, 1802) cultivados em diferentes densidades de estocagem em tanques-rede. **Aquaculture**, v.1, p.14-20, 2004.

HIPOLITO, M. Deficiência protéica e demais patologias associadas ao fígado de rãs-touro (*Lithobates Catesbeianus* Shaw, 1802). **Boletim Instituto de Pesca**, São Paulo, v.34, p. 29-33, 2003.

HIPOLITO, M.; LEME, M. C. M.; BACH, E. E. Lesões anátomo-histopatológicas em rãs-touro (*Lithobates Catesbeianus* Shaw, 1802) associadas à deterioração da ração. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v. 68, n. 1, p. 111-114. 2001.

JORGENSEN, C. **Growth and reproduction**. In: Environmental Physiology of the Amphibians. (ed. M. Feder, & W. Burggren). The University of Chicago Press, p. 439-466, 1992.

KINOOP, R.; FERREIRA, C.M.; TAKAHASHI, N.S.; FRANÇA, F.M.; ANTONUCCI, A.M.; TEIXEIRA, P.C.; SUGOHARA, A.; DIAS, D.C.; TACHIBANA, L.; HIPOLITO, M. Influência da incorporação de vitamina C a dieta no desempenho produtivo de rãs-touro (*Lithobates Catesbeianus*) pós-metamorfoseadas. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.37, n.4, p. 383-391, 2011.

LIMA, S.L., AGOSTINHO, C.A. A. Tecnologia de criação de rãs. Viçosa-MG: UFV, p.168, 1992.

LIMA, S. L.; CASALI, A. P.; AGOSTINHO, C. A. Desempenho zootécnico e tabela de alimentação de girinos de rã-touro (*Rana catesbeiana*) criados no sistema anfigranja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32: 512-518, 2003.

LIN, J.; ZENG, C.; SONG, K.; LU, K.; WANG, L.; RAHIMNEJAD, S. Effects of bacillus subtilis supplementation in soybean meal- based diets on growth performance, diet digestibility and gut health in bullfrog. **Aquaculture**, v.16, 2020.

LUCCHESI, A.A.; MONTENEGRO, H.W.S. Influência ecológica no desenvolvimento do fruto e no teor de óleo na polpa do abacate (*Persea americana* Miller). **Scientia Agricola**, v.32, p.419-447. 1975.

MANSANO, C.F.M.; PEREIRA, M.M.; MACENTE, B.I.; MAKINO, L.C.; JACINTHO, A.P.P.; NAKAGHI, L.S.O.; STÉFANI, M.V. Diferentes níveis proteicos na dieta de girinos de rã-touro (*Lithobates Catesbeianus*) e seus efeitos sobre o tecido hepático. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.36, n.6, p.526-532, 2016.

MANSANO C.F.M., STÉFANI M.V., PEREIRA M.M., NASCIMENTO T.S.R. & MACENTE B.I. Morphometric growth characteristics and body composition of bullfrog tadpoles in captivity. Semina. **Ciênc. Agrárias**. v.35, p. 1425-1438, 2014.

MANSANO, C.F.M.; STÉFANI, M.V.; PEREIRA, M.M.; MACENTE, B.I. Deposição de nutrientes na carcaça de girinos de rã-touro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 8, p. 885-891, 2013.

MANSANO, C.F.M.; PEREIRA, M.M.; MACENTE, B.I.; MAKINA, L.C.; JACINTHO, A.P.P.; NAKAGHI, L.S.O.; STÉFANI, M.V. Diferentes níveis proteicos na dieta de girinos de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) e seus efeitos sobre o tecido hepático. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.36, n.6, 2016.

MARCATO, S.M.; SAKOMURA, N.K.; FERNANDES, J.B.K.; SIQUEIRA, J.C. de; DOURADO, L.R.B.; FREITAS, E.R. Crescimento e deposição de nutrientes nos órgãos de frangos de corte de duas linhagens comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.1082-1091, 2010.

MAZZINI, A.R.A.; MUNIZ, J.A.; AQUINO, L.H.; SILVA, F.F. Análise da curva de crescimento de machos hereford. **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.5, p.1105-1112. 2003.

MAZZONI, R. AND CAMEVIA, D., 1988. Estado actual de la ranicultura en Uruguay. Mem. VI Encontro National de Ranicultores, Rio de Janeiro, Brasil, p. 117-187,1988.

MARTINEZ, I.P., HERRIEZ, M.P. ALVAREZ, R. Response of hatchery-reared Runu perezii larvae fed different diets. **Aquaculture**, 128: 235-244, 1994.

MOREIRA, C.R.; HENRIQUES, M.B.; FERREIRA, C.M. Frog farms as proposed in agribusiness aquaculture: economic viability based in feed conversion. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.39, p.389-399, 2013.

NASCIMENTO, L.S.; DIAS, G. E.; FILHO, J.T.S.; MELLO, S.C.R.; FILHO, O.P.R.; PEREIRA, M.M. Rendimentos de carcaça de machos e fêmeas da rã-touro em diferentes sistemas de recria em fase reprodutiva. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.9, n.3, p.102-109, 2019.

NAVES, L.P.; CORRÊA, A.D.; ABREU, C.M.P.; SANTOS, C.D. Nutrientes e propriedades funcionais em sementes de abóbora (*Cucurbita maxima*) submetidas a diferentes processamentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, p.185-190, 2010.

OLIVEIRA, M.M.; PIMENTA, M.E.S.G.; CAMARGO, A.C.S; PIMENTA, C.J.; LOGATO, P.V.R. Silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápias para girinos de rã-touro (*Rana*

*catesbeiana* Shaw, 1802): Digestibilidade e desempenho. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, p.618-625, 2008.

PEREIRA, M.M.; MANSANO, C.F.M.; PERUZZI, N.J.; STEFANI, M.V. Nutrient deposition in bullfrogs during the fattening phase. *Boletim do Instituto de Pesca*, 41: 305 – 318, 2015.

PEZZATO, E.L.; BARROS, M.M.; FURUYA, W.M. Valor nutritivo dos alimentos utilizados na formulação de rações para peixes tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.43-51, 2010.

PINTO D.F.H., MANSANO C.F.M., DE STÉFANI M.V. & PEREIRA M.M. Optimal digestible protein level for bullfrog tadpoles. **Aquaculture**. V. 440, p. 12-16, 2015.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Metódos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2007. 283p.

SALGADO, J. M. Alimentos Inteligentes Saiba como Obter Mais Saúde por Meio da Alimentação. *Prestígio*, p. 27-29, 2005.

SANTOS, C.G.L.; DEIXAS FILHO, J.T.; RODRIGUES, E.; LUQUEZ, L.R. Processing and sterilization of frog skin used as a bed for dressing in infectious wounds. **Research, society and development**, v.9, n.9, 2020.

SAS Institute. SAS/STAT 9.2. User's guide. SAS Institute Inc, Cary, NC. 2008.

SECCO, E.M.; STÉFANI, M.V.; VIDOTTI, R.M. Apparent digestibility of different ingredients in diets for bullfrog (*Lithobates Catesbeianus*) tadpoles. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.36, p.135-140, 2005.

SECCO, E. D.; STÉFANI, M. V.; VIDOTTI, R. M. Substituição da farinha de peixe pela silagem de peixe na alimentação de girinos de rã-to (*Lithobates Catesbeianus*). **Ciência Rural**, v.32, n.3, p.505-509, 2002.

SEIXAS FILHO, J.T.; SILVA, A.C.G.C.; LIMA, J.L.P.; DÓ, S.S.F.; NAVARRO, R.D.; PEREIRA, M.M. Estudo Anatômico e morfométrico do intestino de girinos da rã-touro em estágio de clímax metamórfico. **SaBios**, v.8, p.23-30, 2013.

SEIXAS FILHO, J.T.; NAVARRO, R.D.; PEREIRA, M.M.; MELLO, S.C.R.P.; LANNA, E.A.T.; LIMA, J.L.P. Desempenho zootécnico de girinos de rã-touro com diferentes níveis de proteína e energia digestíveis. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n. 4, p. 1112-1120, 2012.

SEIXAS FILHO, J.T.; OLIVEIRA, M.G.A.; NAVARRO, R.D.; GARCIA, S.L.R.; MOURA, G. S.; RIBEIRO FILHO, O.P. Atividades enzimáticas de girinos de rã-touro submetidos a rações com níveis de proteína. **Archivos de Zootecnia**, v.60, p.1161-1170, 2011.

SEIXAS FILHO J.T., NAVARRO R.D., SILVA L.N. & SOUZA L.N. Alimentação de girinos de rã-touro com diferentes níveis de proteína bruta. **Ciência Animal Brasileira**. v. 12, p. 250-256, 2011a.

SEIXAS FILHO, J.T.; NAVARRO, R.D.; SILVA, L.N.; GARCIA, S.L.R.; HIPÓLITO, M. Desempenho de girinos de rã- touro alimentados com ração comercial contendo diferentes



concentrações de proteína bruta. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, n.3, p. 428-433, 2010.

SEIXAS FILHO, J.T.; HIPÓLITO, M.; CARVALHO, V.F.; MARTINS, A.M.C.R.P.F.; SILVA, L.N.; CASTAGNA, A.A. Alterações histopatológicas em girinos de rã-touro alimentados com rações comerciais de diferentes níveis protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.2085-2089, 2008.

SEIXAS-FILHO, J.T.; OLIVEIRA, M.G. de A.; DONZELE, J.L.; GOMIDE, A.T.M.; MENIN, E. Avaliação da atividade de amilase em quimo de três espécies tropicais de peixes Teleostei. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.907-913, 1999.

SEIXAS-FILHO, J.T.; MELLO, S.C.R.P.; VEIGA, R.C.A.; MIRANDA, R.G.B.; SANTOS, C.A.N. Efeito da granulometria da ração sobre o desempenho de girinos de (*Lithobates Catesbeianus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.224-230, 1998.

SILVA, F. de L.; ALENCAR, M.M. de; FREITAS, A.R. de; PACKER, I.U.; MOURÃO, G.B. Curvas de crescimento em vacas de corte de diferentes tipos biológicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p. 262-271, 2011.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, p235, 2006.

WEBER, R. **The biochemistry of animal development**. New York, Academic Press, v.2, p.481, 1967.

WINDSOR, M., BARLOW, S. Introducion a los subproductos de pesqueria. Zaragoza: Acríbia, p.204, 1984.

WRIGHT, M.; RICHARDSON, S and BIGOS, J. The fat body of bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) tadpoles during metamorphosis: changes in mass, histology and melatonin content and effect of food deprivation. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 160, p. 498-503, 2011.