

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

**DISSERTAÇÃO**

**Análise do Rendimento de Carcaça da Rã-touro entre Machos e  
Fêmeas fora do Tamanho Comercial em Diferentes Sistemas de  
Recria**

**Liliam de Souza Nascimento**

**2017**



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

**ANÁLISE DO RENDIMENTO DE CARÇA DA RÃ-TOURO ENTRE  
MACHOS E FÊMEAS FORA DO TAMANHO COMERCIAL EM  
DIFERENTES SISTEMAS DE RECRIA**

**LILIAM DE SOUZA NASCIMENTO**

*Sob orientação do Pesquisador*  
**Marcelo Maia Pereira**

*e Co-orientação da Pesquisadora*  
**Silva Conceição Reis Pereira Mello**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestra**, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal.

Seropédica, RJ  
Outubro de 2017

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

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

N244a Nascimento, Liliam de Souza, 1989-  
Análise do Rendimento de Carcaça da Rã-touro entre machos e fêmeas fora do tamanho comercial em diferentes Sistemas de Recria / Liliam de Souza Nascimento. - 2017.  
42 f.: il.

Orientador: Marcelo Maia Pereira.  
Coorientadora: Silva Conceição Reis Pereira Mello.  
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-graduação em Zootecnia, 2017.

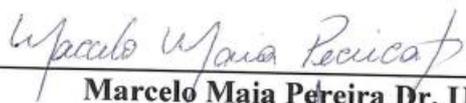
1. Aquicultura. 2. Sistemas de recria. 3. Carne de rã-touro. 4. Teor nutricional. I. Pereira, Marcelo Maia, 1982-, orient. II. Mello, Silva Conceição Reis Pereira, 1961-, coorient. III Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós-graduação em Zootecnia. IV. Título.

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

**Liliam de Souza Nascimento**

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

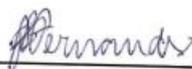
**DISSERTAÇÃO APROVADA EM 24/10/2017**



**Marcelo Maia Pereira Dr. UFRRJ**



**Jose Teixeira Seixas Filho Drº. UFRRJ**



**Andrea Bambozzi Fernandes Drª. UFRRJ**

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais **Jurani de Souza Nascimento** e **Sebastião Raimundo Nascimento** pela atenção, carinho e compreensão dos meus esforços em mais essa etapa e ao meu irmão, **Alex de Souza Nascimento**,

Dedico este trabalho.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e aos santos por terem me dado força, inteligência e sabedoria para guiar essa minha dissertação da melhor forma.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

Agradeço a todos que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

À minha família por todo apoio, compreensão, carinho e crença de que eu sou capaz de alcançar todos os objetivos que eu almejo na minha vida profissional.

Ao Dr. Marcelo Maia Pereira pela orientação

À Dra. Silva Conceição Reis Pereira Mello pela co-orientação.

Aos funcionários do laboratório de Bromatologia do Departamento de Nutrição Animal da UFRRJ e ao da Unidade de Tecnologia do Pescado na Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ).

À Dra. Giselle Eller Amorim Dias e ao técnico Rodrigo Barbosa pela ajuda sempre que solicitados.

Às minhas amigas Mariana Batista de Carvalho e Bruna de Oliveira Pinto, por todo incentivo, palavras de força e crença em minha capacidade acadêmica.

Aos amigos Cleriston Andrade Machado, Jean Gomes Pereira e Marcelle Castro pelo carinho e ajuda sempre que solicitados.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela oportunidade de concluir mais essa etapa tão importante da minha vida.

## RESUMO

NASCIMENTO, Liliam de Souza. **Análise do rendimento de carcaça da rã-touro entre machos e fêmeas fora do tamanho comercial em diferentes sistemas de recria.** 2017. 42p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2017.

O estudo do rendimento de carcaça é importante para o produtor, tendo em vista que a proporção dos cortes na carcaça determina a qualidade da carne de rã e o preço a ser pago ao produtor. Interferências do rendimento quanto ao tipo de mercado é observado, uma vez que o internacional tem preferência por cortes específicos, como o de coxas. Desta forma, este estudo teve por objetivo avaliar o rendimento de carcaça da carne de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) de diferentes sistemas de criação e os constituintes químicos presentes na musculatura. Foram utilizados um total de 16 animais de ranários da Universidade Federal de Viçosa e Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro criados em sistemas “anfigranja” e semi-alagado com recirculação de água, respectivamente. O delineamento adotado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial (2 x 2), sendo os tratamentos, o local e/ou ranários de origem das amostras e o sexo dos animais (machos e fêmeas) com quatro repetições. Foram realizadas análises dos parâmetros: peso vivo (g); peso da carcaça (g); rendimento de carcaça (%); peso do músculo (g); peso do músculo seco (g); relação entre o músculo e o peso vivo (%); relação entre o músculo e o peso da carcaça (%); relação entre o músculo seco e o peso vivo (%); relação entre o músculo seco e o peso da carcaça (%); composição centesimal da carne de rã-touro (umidade, proteína, extrato etéreo e cinzas) (%). Foi realizada análise de variância para comparação de médias. Observou-se diferença para carcaça, rendimento de carcaça, relação músculo/peso vivo, músculo seco/peso vivo e extrato etéreo para machos do tratamento “anfigranja”. Houve diferença para cinzas e relação músculo/peso de carcaça para fêmeas do tratamento semi-alagado. Conforme esse resultado pode-se concluir que para uma produção com objetivos de produção de carne, deve-se conhecer o tipo de mercado, evitando o abate de animais na fase reprodutiva principalmente de fêmeas, pois machos apresentarão resultados melhores devido ao seu maior potencial de acréscimo muscular.

**Palavras-chave:** Cortes cárneos, Teor nutricional, Ranicultura.

## ABSTRACT

NASCIMENTO, Liliam de Souza. **Analysis of bullfrog carcass yield between males and females out of commercial size in different rearing systems**. 2017. 42p. Dissertation (Masters in Animal Science). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2017.

The study of the carcass yield is important for the producer, considering that the proportion of carcass cuts determines the quality of the frog meat and the price to be paid to the producer. Interference of the yield as to the type of market is observed, since the international one prefers for specific cuts, like the one of thighs. In this way, the objective of this study was to evaluate the carcass yield of bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) from different breeding systems and the chemical constituents present in the musculature. A total of 16 Universidade Federal de Viçosa and Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro rancher animals raised in "anfigranja" and semi-flooded systems with water recirculation, respectively, were used. The design was completely randomized in a factorial scheme (2 x 2), with the treatments, the location and / or source ranks of the samples and the sex of the animals (males and females) with four replicates. The following parameters were analyzed: live weight (g); carcass weight (g); carcass yield (%); muscle weight (g); dry muscle weight (g); relationship between muscle and live weight (%); relationship between muscle and carcass weight (%); relation between dry muscle and live weight (%); relation between dry muscle and carcass weight (%); centesimal composition of frog-bull meat (moisture, protein, ethereal extract and ash) (%). A variance analysis was performed to compare means. It was observed differences in carcass, carcass yield, muscle / live weight ratio, dry muscle / live weight, ethereal extract for males of the "anfigranja" treatment. There were differences for ashes and muscle / carcass weight ratio for females of the semi-flooded treatment. According to this result, it can be concluded that for a production with meat production objectives, one must know the market type, avoiding the slaughter of animals in the reproductive phase mainly of females, since males will present better results due to their greater potential of muscle gain.

**Key words:** Meat cuts, Nutritional content, Raniculture.

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Ranário da Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro: a) disposição das baias circulares com recirculação de água; b) Baia do sistema semi-alagado com animais na área com e sem água..... **10**
- Figura 2.** Ranário Experimental da Universidade Federal de Viçosa, a) Disposição das baias no galpão de alvenaria com cobertura de telha, b) Baia do sistema “anfigranja”, com as áreas seca com seus cochos e abrigos e a canaleta com água..... **11**
- Figura 3.** Amostras de carcaças de rã-touro de ranários com sistemas de recria, engorda e terminação diferentes: a) carcaças de rã-touro congeladas, b) dorso da carcaça da rã-touro, c) pernas da carcaça da rã-touro, d) carne desossada da rã-touro e e) carne desossada da rã-touro seca..... **13**
- Figura 4.** a) Análises do lipídio total da carne de rã-touro criadas em ranários com diferentes sistemas de recria, engorda e terminação, b) Amostras secas da carne de rã-touro após secagem em estufa à 105°C..... **14**

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b>	Nível de garantia do fabricante (NGF) e composição centesimal analisada (CCA) da dieta comercial.....	<b>10</b>
<b>Tabela 2.</b>	Nível de garantia do fabricante (NGF) e composição centesimal analisada (CCA) da dieta comercial.....	<b>12</b>
<b>Tabela 3.</b>	Peso vivo (g) para machos e fêmeas de rã-touro de diferentes sistemas de criação.....	<b>15</b>
<b>Tabela 4.</b>	Carcaça (g) para machos e fêmeas de rã-touro de diferentes sistemas de criação.....	<b>16</b>
<b>Tabela 5.</b>	Rendimento de carcaça (%) para machos e fêmeas de rã-touro de diferentes sistemas de criação.....	<b>17</b>
<b>Tabela 6.</b>	Músculo (g) para machos e fêmeas de rã-touro de diferentes sistemas de criação.....	<b>17</b>
<b>Tabela 7.</b>	Músculo seco (g) para machos e fêmeas de rã-touro de diferentes sistemas de criação.....	<b>18</b>
<b>Tabela 8.</b>	Relação entre o músculo e peso vivo (%) para machos e fêmeas de rã-touro de diferentes sistemas de criação.....	<b>19</b>
<b>Tabela 9.</b>	Relação entre o músculo e o peso da carcaça (%) para machos e fêmeas de rã-touro de diferentes sistemas de criação.....	<b>19</b>
<b>Tabela 10.</b>	Relação entre músculo seco e peso vivo (%) para machos e fêmeas de rã-touro de diferentes sistemas de criação.....	<b>20</b>
<b>Tabela 11.</b>	Relação entre músculo seco e o peso da carcaça (%) para machos e fêmeas de rã-touro de diferentes sistemas de criação.....	<b>21</b>
<b>Tabela 12.</b>	Umidade da carne (%) para machos e fêmeas de rã-touro de diferentes sistemas de criação.....	<b>22</b>
<b>Tabela 13.</b>	Proteína da carne (%) para machos e fêmeas de rã-touro de diferentes sistemas de criação.....	<b>22</b>
<b>Tabela 14.</b>	Proteína da carne (%) para machos e fêmeas de rã-touro de dois ranários distintos.....	<b>23</b>
<b>Tabela 15.</b>	Cinzas da carne (%) para machos e fêmeas de rã-touro de dois ranários distintos.....	<b>24</b>

## LISTA DE SIGLAS

<b>RIISPOA</b>	Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal
<b>DHA</b>	Ácido docosaexaenoico
<b>EPA</b>	Ácido eicosapentaenoico
<b>SEBRAE</b>	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>CONAMA</b>	Conselho Nacional do Meio Ambiente
<b>FIPERJ</b>	Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro
<b>UFV</b>	Universidade Federal de Viçosa
<b>NGF</b>	Nível de garantia do fabricante
<b>CCA</b>	Composição centesimal analisada
<b>PB</b>	Proteína bruta
<b>EB</b>	Energia bruta
<b>AOAC</b>	Association of Official Analytical Chemists
<b>ANOVA</b>	Análise de variância
<b>SAS</b>	Statistical Analysis System

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>3</b>
2.1 Rã-touro.....	3
2.2 Sistemas de Criação.....	4
2.3 Carne de Rã.....	5
2.4 Rendimento de Carcaça.....	6
2.5 Composição Química.....	7
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>9</b>
<b>4 RESULTADOS E DICUSSÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>25</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>26</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Segundo o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (RIISPOA), por meio do Decreto nº 9.013, de 2017, entende-se por pescado: peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, répteis, equinodermos e outros animais aquáticos usados na alimentação humana (BRASIL, 2017).

Nos últimos anos, o aumento do interesse por pescado, tem se feito devido ao seu valor nutricional e a divulgação de estudos que o associam com melhorias para a saúde, principalmente por ser fonte de ácidos graxos essenciais ômega-3 eicosapentaenoico (EPA) e docosaenoico (DHA) tendo conclusões importantes quanto a sua ação na constituição cerebral de recém-nascido (SARTORI ; AMANCIO, 2012).

Desta forma, dos pescados disponíveis no mercado, a carne de rã apresenta estatísticas significativas de consumo, principalmente nos últimos anos, muito deve-se ao consumo de outras carnes exóticas, tais como as carnes de jacaré, avestruz e javali, por exemplo, favorecendo sua divulgação junto ao mercado (FEIX et al., 2006).

A criação de rã-touro em cativeiro, teve início na década de 30. Desde então, a ranicultura é uma atividade que vem se expandindo no país, sendo a criação mais expressiva após a década de 80, a partir de investimentos por parte de pesquisas (MOURA, 2000).

Atrás apenas de Taiwan e China, maiores produtores e consumidores mundiais de carne de rã, encontra-se o Brasil como segundo maior produtor. Contudo, o Brasil possui o sistema de criação do tipo confinamento, enquanto as criações na Ásia são semi-intensivas, o que dá ao nosso país uma maior garantia de oferta e qualidade dos produtos, por ter maior controle da produção. Outro ponto são as condições climáticas que favorecem até dois ciclos de produção por ano (MARTINS, 2016).

A carne de rã possui um sabor suave e agradável ao paladar dos que a consomem, apresentando alto valor biológico, excelente digestibilidade, baixo teor de gordura e alto teor de ácidos graxos poli-insaturados (NOLL ; LINDAU, 1987).

Além da carne, os subprodutos da rã representam um percentual relevante na sua composição corporal e, embora possam ser utilizados de várias formas, são pouco aproveitados (RAMOS et al., 1998). Esforços direcionados a uma melhor utilização dos subprodutos por parte de estabelecimentos envolvidos com o processamento são importantes para o adequado aproveitamento do produto como disse (MELLO et al., 2006).

O Brasil está em situação privilegiada quanto à criação de rã e oferta de produtos e com o mercado potencial maior que a oferta, principalmente em metrópoles onde é mais consumida (BAGGIO SILVA et al., 2009).

No mercado interno, os produtos requisitados ao consumo são a carne de rã fresca e ou congelada, em carcaça inteira ou em partes, principalmente as coxas. Os demais produtos, como o dorso inteiro ou desossado e o dorso em pedaços são pouco explorados (ASSIS et al., 2009).

Especialmente no caso de processamento de carnes de rã, o rendimento da carcaça, de seus cortes (coxas, pés, dorso e braços) e subprodutos, ocasiona influência direta no valor do animal, visto que o seu pagamento é feito por peso vivo (SAINZ, 1996).

A variável entre o rendimento de carcaça da rã-touro é de 40 a 60%, se dá por inúmeros fatores, que vão desde a genética do animal, quanto as dietas oferecidas, aos diferentes sistemas de criação (interferências da temperatura e densidade de animais são alguns exemplos), quanto ao peso de abate e ao sexo do animal (PEREIRA et al., 2015).

Conforme relatado, são grandes as necessidades de estudos tecnológicos para a obtenção de matéria-prima mais uniforme, a fim de reduzir as perdas para o processamento

final. O conhecimento do rendimento do animal é importante pois o mesmo surte influências na qualidade e valor nutricional do produto, pois como foi identificado por Ayres et al. (2015), animais abatidos com peso acima de 200g apresentaram maior teor de proteínas, menor teor mineral, gordura intramuscular e menor produção de resíduos (pés e cabeça), constituintes que não agregam renda ao produtor.

Interferências no rendimento corpóreo podem ser observadas com relação aos sistemas de criação. Desempenhos satisfatórios foram obtidos em Mello et al. (2016) com efeitos positivos nas taxas de sobrevivência, ganho de peso e conversão alimentar. Zangeronimo et al. (2002) destaca o elevado potencial reprodutivo e à eficiência na transformação de alimento, com consequência na qualidade de carcaça.

Deste modo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o rendimento de carcaça da carne de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) de diferentes sistemas de criação e os constituintes químicos presentes na musculatura.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Rã-touro

A rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) é um anfíbio do reino animalia, filo chordata, classe amphibia, ordem anura e família ranídea.

O ciclo de vida das rãs compreende duas principais fases. Uma exclusivamente aquática, que vai da fecundação ao final da metamorfose, e uma fase aquática e terrestre, de imago a adulto. Por isso a denominação de anfíbios (WILBUR, 1980).

Na natureza, esses animais se alimentam de pequenos insetos e invertebrados que se movem ativamente em ambientes terrestres e aquáticos (HIRAI, 2004; SILVA et al., 2009; PAHOR-FILHO et al., 2015).

As rãs são animais que mantém estreita relação com ambiente aquático, desde a desova, passando pela fase de girino até a idade adulta. É um animal encontrado em uma diversidade de habitat, vivendo preferencialmente em ambientes de corpos de água permanentes (KLEMENS, 1993), habitat pantanoso, brejo com vegetação e rio de água calma, por questões adaptativas e fisiológicas.

Natural da América do Norte, entre Nova Escócia (Canadá) e o Estado da Flórida (Estados Unidos da América), a espécie *Lithobates catesbeianus* é popularmente conhecida como rã-touro, em função do coaxar característico do macho na época reprodutiva, semelhante ao mugido de um touro (BRUENING, 2002).

Esta espécie constitui-se de coloração bastante variável do verde claro ao verde escuro no dorso e branco com nuances acinzentado no ventre, podendo os indivíduos variar a cor dependendo do habitat (BURY ; WHELAN, 1984).

As rãs como alimento é citada por Heródoto (filósofo grego) onde descrevia o consumo de rãs em seus escritos como fina iguaria que os gregos serviam aos nobres em períodos comemorativos. Nas migrações europeias do século XIX, italianos, franceses, alemães, suíços, belgas e outros povos transmitiram para os Estados Unidos da América, Canadá, Venezuela, Chile e Argentina, o hábito de consumo da carne de rã. No Brasil, os índios já utilizavam os anfíbios em sua alimentação (LIMA, 2004).

Entretanto, a criação de rãs de forma intensiva foi introduzida no Brasil em 1935, no Estado do Rio de Janeiro quando ocorreu a primeira introdução dos exemplares (300 casais) da espécie *Rana catesbeiana*, conhecida como rã-touro e mais recentemente reclassificada como *Lithobates catesbeianus* (FROST et al., 2006).

A criação de rãs na atualidade é uma atividade em expansão, com consolidação tecnológica em vários países, particularmente no Brasil, China, Indonésia, México, Taiwan e Tailândia (MELLO et al., 2016).

A sua alta rusticidade (facilidade de manejo), precocidade (crescimento rápido), prolificidade (alto número de ovos por postura) (SEBRAE, 1999) e excelente adaptação às condições fisiológicas, propiciaram a rã-touro ser a única espécie cultivada e com isso, representa toda a produção nacional. Espécies nativas do Brasil como a rã-pimenta (*Leptodactylus labyrinthicus* Spix, 1824) e a rã-manteiga (*Leptodactylus latrans* Linnaeus, 1758) possuem potencial para produção, porém seus desempenhos produtivos são inferiores à da rã-touro (FIGUEIREDO, 2005).

## 2.2 Sistemas de Criação

A tecnologia utilizada para a criação de rãs em um passado recente muito se diferencia da observada atualmente. As técnicas utilizadas por falta de conhecimento eram escassas e as instalações eram incompatíveis a criação, desencadeando uma baixa produtividade. Com o passar dos anos, diferentes sistemas de criação foram adotados através de estudos científicos, com o intuito de verificar a eficiência dos sistemas adotados pelos ranários comerciais (SEIXAS FILHO et al., 2017).

O sistema de criação de rãs compreende a fase de girino, onde são criados em viveiros, sendo um período determinante do ponto de vista produtivo e a fase de imago/rã, criados em sistemas ditos secos ou semi-secos (SEIXAS FILHO et al., 2017). Em termos de período de crescimento/terminação os sistemas variam de acordo com o número de animais por metro quadrado, tipo de instalações e técnicas de manejo empregadas.

Com produção de aproximadamente 160 toneladas por ano segundo dados do (IBGE, 2016), os ranicultores utilizam no Brasil preferencialmente três sistemas de criação (Confinamento, Anfigranja e Inundado) descritos por (LIMA et al., 1999).

O confinamento foi desenvolvido na Universidade Federal de Uberlândia. Como característica principal, a sua constituição de baias em formato retangular, com cerca de 70% da área total alagada e o restante composto por piso cimentado, e em muitos deles também se observa a presença de cocho na área seca (CRIBB et al., 2013).

Com instalações próximas do que vemos na avicultura, o anfigranja (desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa), principal sistema de produção de rãs, consiste em instalações construídas dentro de galpões de alvenaria e cortinas nas laterais, com alta densidade, manejo racional e elevada produtividade. Neste, as baias apresentam os elementos básicos para a criação das rãs, como abrigos, piscinas e cochos distribuídos linearmente, com oferta de larvas de mosca doméstica que estimulam a ingestão de alimentos e ração comercial pelos animais (LIMA et al., 2003; CRIBB et al., 2013; PAHOR-FILHO et al., 2015).

O sistema inundado foi desenvolvido em Taiwan e tem demonstrado ser uma forte tendência entre as criações comerciais. Preenchido totalmente por água, eliminando a presença de abrigos e cochos, os animais permanecem submersos com água até próximo à cabeça (em média 0,05 mm, dependendo do tamanho da rã). A ração é lançada diretamente na água, dispensando o uso da larva de moscas. (ZANGERONIMO et al., 2002; SEIXAS FILHO et al., 2017). As instalações nesse sistema são constituídas de tanques de alvenaria retangulares, ou de tanques circulares de revestimento em lona, com eficientes sistemas de drenagens dos resíduos e circulação da água (MELLO et al., 2017).

Outros fatos que devem ser levados em consideração independente dos sistemas de criação são as influências dos fatores climáticos regionais e densidade de animais, que afetam o metabolismo das rãs, acelerando ou reduzindo a velocidade de crescimento, intervindo no desempenho zootécnico destes animais (LIMA et al., 2003).

Observa-se que com o aumento da densidade de estocagem há diminuição do ganho de peso diário e piora da conversão alimentar aparente das rãs (CASALI et al., 2005). Além disso, o desenvolvimento da rã touro está diretamente relacionado com a temperatura ambiente, pois este parâmetro influencia o consumo e a digestibilidade do alimento pelos animais. Estudos revelaram que o menor consumo alimentar foi observado para a temperatura de 20,2°C, concluindo ser a melhor faixa entre 25,1 a 30,4°C (BRAGA ; LIMA, 2001).

Temperaturas ambientes mais elevadas são mais recomendadas, tendo em vista que as rãs são animais ectotérmicos, adaptando sua temperatura corporal ao ambiente, assegurando

produção satisfatória entre 25 e 28°C, com umidade de 80% (CRIBB et al., 2013), porém o excesso também é maléfico aos animais.

Além das preocupações quanto ao âmbito da criação e aspectos climáticos, destino adequado deve ser dado aos resíduos de produção agrícolas e abatedouros de rãs, a fim de diminuir os impactos ambientais (TOKUR et al., 2008; BORGES et al., 2012). De acordo com a Resolução CONAMA 01 de 23 de janeiro de 1986, impacto ambiental seria qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, por circunstâncias das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

A necessidade de meios de evitar o descarte de efluentes contaminantes para o meio ambiente foi determinante para que aquicultura atual pesquisasse técnicas a fim de aperfeiçoar os sistemas de produção, e como exemplo, tem-se os consórcios entre espécies e os sistemas de reuso de água.

O consórcio de tanques-rede com dispensadores automáticos de ração na criação de rãs, proporcionam vantagens expressivas no desempenho produtivo dos animais, cooperando para a sustentabilidade da atividade (SOUSA et al., 2010).

Os sistemas de reuso de água simulam de forma artificial, a natureza, depurando resíduos poluentes. Entre as vantagens proporcionadas pela reutilização de água: propicia o uso sustentável dos recursos hídricos; possibilita uma oferta de água constante independente da época; minimiza a poluição hídrica nos mananciais; estimula o uso racional de águas de boa qualidade; dificulta ou elimina a possibilidade de fuga das rãs e girinos (SEIXAS FILHO et al., 2013).

Os sistemas de criação na ranicultura citados anteriormente, passam por contantes mudanças, com isso, estudos sobre esses sistemas, sejam os mais antigos aos mais novos são necessários para verificar a eficiência destes sobre os índices zootécnicos no cultivo de rãs.

### **2.3 Carne de Rã**

A busca pela saúde através da alimentação vem desde a antiguidade, como citado pelo filósofo grego Hipócrates: “que o alimento seja seu medicamento e o medicamento seja o seu alimento”.

A rã tem sido consumida há muitos anos como um alimento alternativo e sofisticado, devido não somente ao seu paladar mais por suas propriedades nutricionais (PAIXAO ; BRESSAN, 2009). O mercado consumidor potencial no país é maior que a oferta e há demanda espontânea por esse tipo de carne (CRIBB et al., 2009). A carne de rã destaca-se por apresentar uma composição química peculiar que lhe confere alto valor biológico, proteína de alta digestibilidade, baixo teor de colesterol, baixo teor de gordura (em torno de 0,3%) e todos os aminoácidos essenciais (NOLL ; LINDAU, 1987; OGAWA ; MAIA, 1999; SOARES ; GONÇALVES, 2012).

A carne de rã apresenta um sabor suave (segundo os consumidores se parece com a carne de frango ou peixe), justamente por não depositar gordura intramuscular, lhe conferindo uma musculatura de coloração clara e firme (FRAGOSO, 2012).

Por sua composição centesimal diferenciada e valor nutricional, atrai consumidores específicos quando comparada ao de outras fontes proteicas de origem animal, por apresentar características benéficas quanto ao tratamento de certas doenças e distúrbios fisiológicos (RODRIGUES et al., 2014). É indicada para o tratamento de frutosemia (intolerância alimentar e erro inato do metabolismo em vias metabólicas relacionadas à ingestão de

carboidrato simples) por apresentar baixo teor de carboidratos e elevado teor de proteínas (FRAGOSO, 2012).

Em estudo, a carne de rã apresentou ser um alimento rico em cálcio, com recomendações para substituto do leite e derivados, principalmente pelos indivíduos que apresentam intolerância e/ou alergia a estes produtos (NOLL ; LINDAU, 1987).

A biodisponibilidade de cálcio e ferro em carne de rã com osso e mecanicamente separada apresentaram valores de absorção fracional equivalente à de alimentos que são considerados como fontes de cálcio e de sais de cálcio para humanos, com isso a carne de rã possui potencial para ser utilizada na fortificação de alimentos (FIDELIS, 2004).

A partir do que foi apresentado anteriormente, trata-se de uma carne rica em nutrientes e minerais, além disso, possui uma alta digestibilidade para alimentação humana Pires et al. (2006), com isso, o potencial de consumo dessa carne pelos consumidores de proteína de origem animal é enorme, denotando que o estudo da carne de rãs é importante para reforçar a sua qualidade para seus consumidores.

## **2.4 Rendimento de Carcaça**

O crescimento pode ser definido como um processo normal de aumento de tamanho, oriundo de acréscimos de tecidos similares em constituição aqueles do tecido ou órgão original (JUDGE et al., 1989).

O crescimento em peixes ocorre em quatro estágios: no período larval o crescimento é alométrico, sendo observadas mudanças rápidas no corpo; quando juvenil o crescimento é isométrico, isto é, o animal tem um desenvolvimento rápido e proporcional; na fase adulta em função da reprodução, observa-se um crescimento gonadal seguido do crescimento somático; e por fim a fase de senescência (fase de apenas manutenção) (HIGHTOWER ; HEPPELL, 1999).

Em anfíbios anuros, dados referentes ao crescimento corporal e à deposição dos nutrientes que compõem o sistema corporal na fase pós-metamorfose são escassos (PEREIRA, 2013), porém necessários.

A partir de estudos preliminares que estabeleceram um diferencial de desenvolvimento e rendimento em carcaça de rãs-touro, corroboraram um perfil de crescimento dependente do sexo e peso vivo do animal (RAMOS et al., 1998).

No Brasil através do último levantamento realizado, o peso médio de rãs para o abate variou de 180 a 300 gramas, sendo a oscilação dependente das exigências do mercado consumidor que possui preferências específicas que variando em função dos países importadores, dos interesses dos criadores e da ausência de linhagens melhoradas que levam a heterogeneidade dos lotes principalmente nos pequenos produtores (LIMA et al., 1999).

O fator de maior importância para o processamento, referente à qualidade da carcaça, é o rendimento, tanto da carcaça quanto o de cortes. Especialmente no caso de processamento de carnes de rã, o rendimento da carcaça, de seus cortes (coxas, pés, dorso e braços) e subprodutos, ocasiona influência direta no valor do animal, visto que o seu pagamento é feito por peso vivo (SAINZ, 1996).

A carcaça de rã-touro consiste em coxas e dorso. A maior parte do rendimento dos cortes é de coxas ocasionando alto valor comercial, ficando o dorso em detrimento da sua grande quantidade de ossos, e portanto, com menor valor (AYRES et al., 2015).

Em estudo com rãs-touro após o abate foi obtido 44,80% de rendimento de carcaça (FRAGOSO, 2012), resultado próximo ao obtido por Ayres et al. (2015), de 49% de rendimento de carcaças de rãs após abate, independente do sexo, neste último, 52%

corresponde ao rendimento de coxa e 48% de dorso, ou seja, os dois cortes tradicionais foram semelhantes. Em estudo com rãs-touro alimentadas com diferentes rações comerciais apresentaram um rendimento de carcaça médio de 54% (CASALI et al., 2005). Ramos (2000) comparando machos e fêmeas de rã-touro observou rendimento de carcaça médio de 54,2% para machos e 48,3% para fêmeas.

O rendimento de carcaça de rã-touro é variável entre 40 a 60%, isso pode ser devido a inúmeros fatores, que vão desde a genética do animal, quanto às dietas oferecidas, aos diferentes sistemas de criação, quanto ao peso de abate e ao sexo do animal (PEREIRA et al., 2015).

Além do rendimento de carcaça outros rendimentos foram estudados por Ramos et al. (1998) como os de seus subprodutos. As rãs-touro apresentam 5% de fígado que pode ser utilizado como matéria prima para patês; 11% de pele para matéria prima de sapatos e outros artigos que utilizam couros; 10% ovários para “caviar”; e 4,6% de corpo gorduroso para cremes hidratantes, em relação ao peso vivo. Os rejeitos são constituídos pela cabeça, pontas das patas, vísceras brancas (sistema digestivo) e os líquidos (sangue) perdidos durante o abate rendendo em média 22,7% do animal vivo que podem ser matéria prima para farinha de rãs para ingrediente na nutrição de animais como peixes.

## 2.5 Composição Química

O corpo humano requer aproximadamente 50 nutrientes que são indispensáveis para seu funcionamento e desenvolvimento, dentro dos quais se encontram as vitaminas, minerais, aminoácidos, carboidratos e lipídios. Desta forma, o estudo da composição química do pescado é fundamental para o conhecimento de seus teores nutricionais para o consumo humano, competindo com outras fontes proteicas, como carnes bovina, suína e de aves (BRITTO et al., 2014).

Em termos gerais, o pescado é uma carne de origem animal que se destaca por apresentar uma composição centesimal peculiar que lhe confere alto valor biológico da sua proteína e alta digestibilidade devido a sua cadeia curta de ácidos graxos (OGAWA ; MAIA, 1999; SOARES ; GONÇALVES, 2012). O músculo de pescado pode conter de 60 a 85% de umidade, cerca de 20% de proteínas, de 1 a 2% de cinzas, de 0,3 a 1% de carboidratos e entre 0,6 a 36% de lipídios, as variações ocorrem principalmente entre as milhares de espécies que são denominadas pescado (OGAWA ; MAIA, 1999).

A carne de rã trata-se de um produto animal de alto teor proteico com equilíbrio adequado de aminoácidos, altas porcentagens de ácidos graxos poliinsaturados, sendo a sua maior parte constituída de ácidos graxos insaturados, principalmente os ácidos  $\alpha$ -linolênico e araquidônico (NOLL ; LINDAU, 1987), oferecendo uma carcaça com baixo teor de gordura e colesterol para o consumidor (CASALI et al., 2005).

A composição centesimal das coxas de rã apresentou 79,29% de água, 15,83% de proteína, 1,74% de gordura e 2,99% de cinzas (PEREIRA et al., 2015). Ayres et al., (2015) observaram 80% de umidade, aproximadamente 3,45% de cinzas, 1,40% de gordura intramuscular e 13,19% de proteína para carcaça da rã-touro.

Os resultados acima diferiram do primeiro estudo realizado no Brasil sobre a qualidade da composição centesimal da carne de rã onde foram encontrados 83,68% de umidade, 16,52% de proteína, 0,31% de lipídios e 0,89% de cinzas (LINDAU ; NOLL, 1988).

Essas variações em relação a composição química devem-se aos fatores endógenos (espécies, genética e fase de vida) e exógenos (composição da dieta, ambiente de criação, etc) (DUMAS et al., 2010).

Portanto, são necessários estudos desde os sistemas de criação da rã-touro no Brasil, quanto à qualidade e os rendimentos de sua carne são necessários para subsidiar informações para uma cadeia produtiva em expansão e com futuro promissor, tanto para os pequenos e grandes produtores, quanto para consumidores dessa carne nobre.

## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1 Locais de Amostragens**

As amostras de rãs para obtenção de sua carne para as análises foram realizadas em dois ranários experimentais. Sendo, o primeiro o da Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ) situado no município do Rio de Janeiro, RJ, (22° 59' de latitude e 43° 35'22.4'' de longitude). O segundo, no Ranário Experimental da Universidade Federal de Viçosa (UFV) situado no município de Viçosa, MG, (20° 45' 14" de latitude e 42° 52' 55" de longitude).

As rãs foram coletadas no início da primavera no Hemisfério Sul, as quais foram selecionadas as que apresentavam peso acima de 250 g e características sexuais secundárias em evidência (papo amarelo e membrana timpânica duas vezes o tamanho da área da ocular para machos (COSTA et al., 1998); e papo branco ou creme e a membrana timpânica do mesmo tamanho da área da ocular para fêmeas (COSTA et al., 1998).

O clima das regiões onde estão situados os ranários possui verão caracterizado por alto volume de chuvas e um inverno seco com tendência a temperaturas do ambiente baixas. A cidade do Rio de Janeiro é localizada no litoral e o Ranário se encontra ao nível do mar (0 de altitude) e em local aberto. O município de Viçosa é localizado a 650 metros de altitude com muitas montanhas ao redor do Ranário.

### **3.2 Delineamento Experimental**

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial (2 x 2), com quatro tratamentos, sendo os fatores: sistema de recria, engorda e terminação das rãs (anfigranja e inundado) e o sexo dos animais (machos e fêmeas), com quatro repetições para cada tratamento, totalizando 16 animais.

### **3.3 Local e Manejo dos Animais**

Os animais permaneceram em período de recria, engorda e terminação por 120 a 150 dias em ambos os ranários.

As rãs foram criadas no Ranário experimental da FIPERJ em sistema inundado com recirculação de água, onde os animais permaneceram em baias com 3/4 de sua área com água e esta com entrada e saída constante para uma renovação diária de 200% (Figura 1), o sistema de recirculação de água passa por uma caixa de passagem para reter parte do resíduo sólido, caixa de decantação, filtro anaeróbio e por fim filtro aeróbio (MELLO et al., 2016).



**Figura 1.** Ranário Experimental da Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro: a) disposição das baias circulares com recirculação de água; b) Baía do sistema inundado com animais na área com e sem água.

As rãs do Ranário experimental da FIPERJ foram alimentadas com ração comercial extrusada para peixes carnívoros tropicais de água doce (Tabela 1), fornecida duas vezes ao dia, às 10:00 e às 15:00 à lanço, variando a quantidade com base na biomassa de cada animal.

**Tabela 1.** Nível de garantia do fabricante (NGF) e composição centesimal analisada (CCA) da dieta comercial<sup>1</sup> adotada na alimentação das rãs no Ranário Experimental da Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ).

	NGF	CCA
Proteína bruta (%)	40,0	38,2
Energia bruta (Kcal/kg)	-	4,400
Extrato etéreo (%)	10,0	7,5
Fibra bruta (%)	4,5	-
Matéria mineral (%)	13,0	10,3
Umidade (%)	10,0	8,4
Cálcio (%)	2,5	-
Fósforo (%)	1,0	-

<sup>1</sup>Dieta para peixes tropicais de água doce. Composição básica da dieta, ingredientes: Farelo de soja, farelo de trigo, farelo de glúten de milho 60, farinha de peixe, milho integral moído, gordura vegetal, estabilizada, calcário calcítico, fosfato bicálcico, refinazil e premix vitamínico mineral. Eventuais substitutos: Farelo de arroz, farelo de gérmen de milho, quirera de arroz, sorgo integral moído, levedura seca de cana de açúcar, farinha de carne e ossos, farinha de penas hidrolisada, farinha de vísceras, farinha de sangue. Enriquecimento por Kg do produto: Vitamina A, 16.000 UI/kg; Vitamina D, 4.500 UI/Kg; Vitamina E, 250 mg; Vitamina K, 30 mg; Vitamina C, 350 mg; Tiamina (B1), 32 mg; Riboflavina (B2), 32 mg; Piridoxina (B6), 32 mg; Vitamina B12, 32 mg; Niacina, 170 mg, Biotina 10 mg, Ácido fólico, 10 mg; Pantotenato de cálcio, 80 mg; Colina, 2.000mg; Cobalto, 0,5 mg; Cobre, 20 mg; Ferro, 150 mg; Iodo, 1 mg; Manganês, 50 mg; Selênio 0,7 mg e Zinco, 150 mg.

As rãs criadas no Ranário Experimental da Universidade Federal de Viçosa (UFV) permaneceram em sistema conhecido como “anfigranja”, composto por um galpão que possui várias baias, cada baia possui áreas secas e com canaletas com água (Figura 2), na área seca possui abrigos de concreto e cochos em formato de “U” onde receberam a ração comercial extrusada para peixes carnívoros tropicais de água doce (Tabela 2) (LIMA ; AGOSTINHO, 1984).

O manejo alimentar obedeceu aos seguintes procedimentos: inicialmente o alimento foi oferecido “*ad libitum*”, propiciando que os animais se alimentassem à vontade, mas que houvesse sempre uma pequena sobra. No dia seguinte anotava-se o respectivo peso do alimento que restava no cocho. Estabelecido o valor médio de consumo rotineiramente pela manhã, o tratador verificava, em cada baia, a quantidade de alimento que não foi consumido (no dia anterior), aumentando ou mantendo a mesma quantidade, evitando que a sobra fosse superior a 10% do valor oferecido. A ração era dividida em baias iniciais, de crescimento e terminação, adicionando-se um percentual de peso correspondente a 3 até 30% de larvas de mosca (LIMA et al., 2003).



**Figura 2.** Ranário Experimental da Universidade Federal de Viçosa, a) Disposição das baias no galpão de alvenaria com cobertura de telha, b) Baia do sistema “anfigranja”, com as áreas seca com cochos, abrigos e a canaleta com água.

**Tabela 2.** Nível de garantia do fabricante (NGF) e composição centesimal analisada (CCA) da dieta comercial<sup>1</sup> adotada na alimentação das rãs no Ranário Experimental da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

	NGF	CCA
Proteína bruta (%)	36,0	36,0
Energia bruta (Kcal/kg)	-	4,551
Extrato etéreo (%)	10,0	9,8
Fibra bruta (%)	5,5	-
Matéria mineral (%)	12,0	11,4,
Umidade (%)	10,0	7,9
Cálcio (%)	2,5	-
Fósforo (%)	1,0	-

<sup>1</sup>Dieta para peixes tropicais de água doce. Composição básica da dieta, ingredientes: Farelo de soja, farelo de trigo, farelo de glúten de milho 60, farinha de peixe, milho integral moído, gordura vegetal, estabilizada, calcário calcítico, fosfato bicálcico, refinazil e premix vitamínico mineral. Eventuais substitutos: Farelo de arroz, farelo de germen de milho, quirera de arroz, sorgo integral moído, levedura seca de cana de açúcar, farinha de carne e ossos, farinha de penas hidrolisada, farinha de vísceras, farinha de sangue. Enriquecimento por Kg do produto: Vitamina A, 16.000 UI/kg; Vitamina D, 4.500 UI/Kg; Vitamina E, 250 mg; Vitamina K, 30 mg; Vitamina C, 350 mg; Tiamina (B1), 32 mg; Riboflavina (B2), 32 mg; Piridoxina (B6), 32 mg; Vitamina B12, 32 mg; Niacina, 170 mg, Biotina 10 mg, Ácido fólico, 10 mg; Pantotenato de cálcio, 80 mg; Colina, 2.000mg; Cobalto, 0,5 mg; Cobre, 20 mg; Ferro, 150 mg; Iodo, 1 mg; Manganês, 50 mg; Selênio 0,7 mg e Zinco, 150 mg.

### 3.4 Parâmetros Avaliados

Os parâmetros avaliados foram:

Peso vivo (g);

Peso da carcaça (g) (sem vísceras, pele, cabeça, patas anteriores e posteriores);

Rendimento de carcaça (%) (Rendimento de carcaça (%) = peso da carcaça (g) / peso vivo (g) x 100);

Peso do músculo (g);

Peso do músculo seco (g);

Relação entre o músculo e o peso vivo (%) (relação entre o músculo e o peso vivo (%) = peso do músculo (g) / peso vivo (g) x 100);

Relação entre o músculo e o peso da carcaça (%) (relação entre o músculo e o peso da carcaça (%) = peso do músculo (g) / peso da carcaça (g) x 100);

Relação entre o músculo seco e o peso vivo (%) (relação entre o músculo seco e o peso vivo (%) = peso do músculo seco (g) / peso vivo (g) x 100);

Relação entre o músculo seco e o peso da carcaça (%) (relação entre o músculo seco e o peso da carcaça (%) = peso do músculo seco (g) / peso da carcaça (g) x 100);

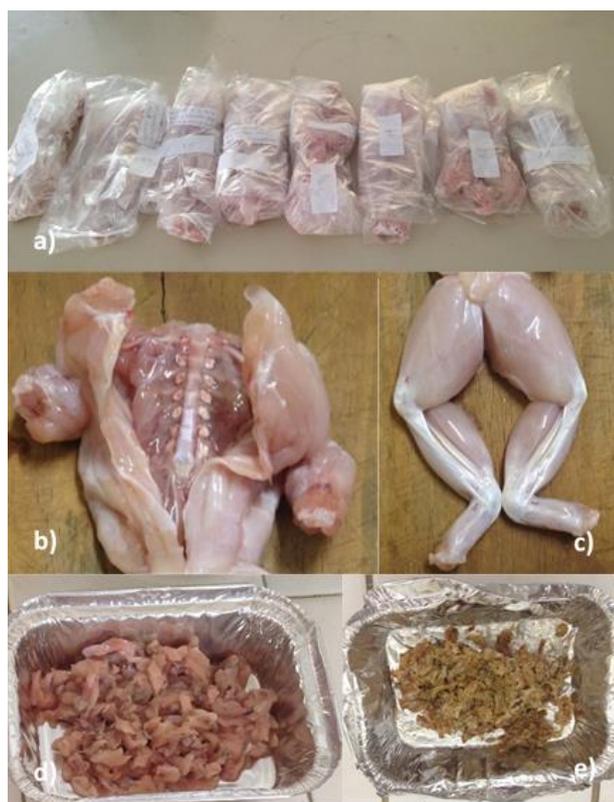
Composição centesimal da carne de rã-touro (umidade, proteína, extrato etéreo e cinzas) (%).

### 3.5 Análise da Composição Centesimal

Os animais amostrados dos ranários experimentais foram transportados em caixas plásticas para o local de abate. No local de abate as rãs ficaram em jejum durante 48 horas e

sob dieta hídrica (Seixas Filho et al., 2017), as quais foram pesadas (balança de precisão 0,05g) e levadas para o processo de abate. As rãs foram insensibilizadas por choque térmico, de acordo com o preconizado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, obedecendo as proporções de solução hipercloreada, litros de água, gramas de sal e gelo, com duração do processo de 8 a 10 minutos (MELLO, 2009). Após insensibilização ocorreram as etapas de sangria, retirada da pele, evisceração e por último a limpeza da carcaça. As carcaças limpas foram pesadas (balança de precisão 0,05g) para o cálculo do rendimento de carcaça, posteriormente foram submetidas ao congelamento a  $-18^{\circ}\text{C}$ , permanecendo neste estado até o momento das análises químicas.

Após serem descongeladas em refrigerador à  $5^{\circ}\text{C}$  durante 24 horas, foi realizada a desossa e pesagem dos músculos (dorso e coxa) (Figura 3). As amostras foram secas em estufa à  $55^{\circ}\text{C}$  por 24 horas, trituradas até completa homogeneização, peneiradas e posteriormente utilizadas nas análises químicas que foram realizadas em duplicata. As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Nutrição Animal e Pastagens do Instituto de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (situado a  $22^{\circ}45'$  de latitude Sul e  $43^{\circ}41'$  de longitude Oeste) e no Laboratório da Unidade de Tecnologia do Pescado na Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (situado a  $22^{\circ}59'$  de latitude Sul e  $43^{\circ}35'22.4''$  de longitude Oeste).



**Figura 3.** Amostras de carcaças de rã-touro de ranários com sistemas de recria, engorda e terminação diferentes: a) carcaças de rã-touro congeladas, b) dorso da carcaça da rã-touro, c) coxas da carcaça da rã-touro, d) carne desossada de rã-touro e e) carne desossada de rã-touro seca.

As análises da composição química centesimal da carne de rã foram realizadas pelas seguintes técnicas: Umidade por meio de secagem em estufa de circulação de ar à 105°C por 24 horas (AOAC, 2000). Extrato Etéreo obtido pelo método de Folch, submetido à extração com clorofórmio (FOLCH, 1957) (Figura 4). Proteína por método Kjeldahl através da determinação de nitrogênio total, com posterior quantificação da proteína por meio da multiplicação do valor de N pelo fator 6,25 (AOAC, 2000). Cinzas pelo método gravimétrico em Forno Mufla à 550°C (AOAC, 2000).



**Figura 4.** a) Análises do lipídio total da carne de rã-touro criadas em ranários com diferentes sistemas de recria, engorda e terminação, b) Amostras secas da carne de rã-touro após secagem em estufa à 105°C.

### 3.6 Análises Estatísticas

Os resultados encontrados para os parâmetros avaliados 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 quando necessária às médias foram comparadas pelo teste de Tukey à 5 % de probabilidade. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados com auxílio do programa estatístico (SAS, 2008).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) relacionada à interação entre sexo e os sistemas de recria, de engorda e de terminação de rã-touro para nenhum dos parâmetros avaliados, sendo sexo e origem (dois diferentes ranários experimentais) avaliados de forma independentes.

Não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) para peso vivo das rãs-touro para os fatores sexo e sistema de criação (Tabela 3), isso demonstra que houve uma uniformidade na coleta dos animais.

Observaram-se resultados de peso vivo médio para os animais, de acordo com o sexo sendo 387,39g para os machos e 395,50g para as fêmeas; e para a origem dos animais foi de 426,35g para UFV (sistema “anfigranja”) e de 356,55g para FIPERJ (sistema inundado).

Segundo estudo realizado por Silva et al., (2004), o peso do animal adulto é um parâmetro que expressa geneticamente o potencial de desenvolvimento e as interações de genes responsáveis pelo crescimento.

Este fato revela que a grande uniformidade dos resultados médios de peso vivo, pode estar relacionado aos fatores de ordem genética de cada animal. Variáveis genéticas e ambientais (em especial a nutrição) e suas interações podem surtir efeitos no crescimento e desenvolvimento animal (ALVES, 2003). Fatores como peso inicial das imagos (ÁLVAREZ ; REAL, 2006) e a alimentação com ração (REAL et al., 2005), podem influenciar o crescimento do animal e das rãs principalmente.

**Tabela 3.** Peso vivo (g) entre machos e fêmeas de rã-touro de diferentes sistemas de criação, de recria, de terminação e de engorda.

Sistema de criação de rã-touro	Sexo		Média
	Macho	Fêmea	
Anfigranja	425,46±49,15	427,23±33,53	426,35±27,54
Inundado	349,32±23,13	363,77±14,53	356,55±12,93
Média	387,39±28,97	395,50±20,73	
	Sexo	Ranário	Sexo x Ranário
Valor-P	0,8686	0,5443	0,8496

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

Houve diferença significativa ( $P<0,05$ ) para carcaça de rã-touro para o fator sistema de criação (Tabela 4) onde foi maior para o “anfigranja” com peso médio de (218,74g), em detrimento do inundado com peso médio de (165,53g).

Casali et al. (2005) observaram um maior peso de carcaça para os animais que ingeriram a ração com 47,13% PB e 4522 Kcal/Kg de EB. Valores semelhantes foram observados no presente trabalho, o qual apresentou resultado significativo ( $P<0,05$ ) para a ração com 36% PB e 4551 Kcal/Kg de EB.

Estudando a influência de diversos fatores dentre eles temperatura e fotoperíodo, Figueiredo et al. (1999) relataram interferências, obtendo pesos de carcaça maiores para as rãs

criadas a temperatura de 26°C. Um dos principais fatores de interferência no crescimento de rãs é a temperatura por influenciar diretamente no metabolismo do animal (PEREIRA, 2013).

Não foi observada diferença significativa ( $P>0,05$ ) para carcaça de rã-touro para o fator sexo, que apresentou média de 197,65g para os machos e de 186,62g para as fêmeas.

Este resultado está de acordo com Ramos (2000) uma vez que a carcaça compreende músculo + ossos, e estes não diferem entre os sexos, ficando a interferência nos resultados, ao peso do músculo. Neste trabalho foram observadas diferenças em cortes de machos e fêmeas analisados separadamente.

**Tabela 4.** Carcaça (g) entre machos e fêmeas de rã-touro de diferentes sistemas de criação.

Sistema de criação de rã-touro	Sexo		Média
	Macho	Fêmea	
Anfigranja	227,31±22,79	210,17±15,65	218,74±13,20
Inundado	168,00±17,50	163,07±7,67	165,53±8,89
Média	197,65±17,39	186,62±12,01	
	Sexo	Ranário	Sexo x Ranário
Valor-P	0,5239	0,0081	0,7225

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

Houve diferença significativa ( $P<0,05$ ) para rendimento de carcaça de rã-touro dentre os fatores sexo e sistema de criação (Tabela 5). A média de rendimento de carcaça foi maior para os machos de 50,73% e para o “anfigranja” de 51,46%.

Em estudo de avaliação bacteriológica e físico-química da polpa de dorso de rã obtida por separação mecânica, o rendimento de carcaça foi de 50% para dorso mais coxa de rã-touro (MELLO et al., 2006). Avaliando carcaças de rãs com peso acima de 251g Ayres et al. (2015) encontraram 49,65% de rendimento.

Esse resultado conclui que descartadas as interferências do rendimento ósseo entre machos e fêmeas, o menor rendimento de carcaça para as fêmeas pode ter ocorrido pelo maior desenvolvimento do órgão reprodutor das fêmeas. Em estudos sobre o aparelho reprodutor de fêmeas de rã-touro observou-se a relação gonadossomática média de 11,64% (COSTA et al., 1998).

Com o crescimento do animal, a relação carcaça com a não carcaça (vísceras), cresce para os machos, enquanto para fêmeas ela decresce em função do maior desenvolvimento do aparelho reprodutor, exercendo efeito diluente sobre as outras características, principalmente sobre o rendimento de carcaça limpa (RAMOS, 2000).

**Tabela 5.** Rendimento de carcaça (%) entre machos e fêmeas de rã-touro de diferentes sistemas de criação.

Sistema de criação de rã-touro	Sexo		Média
	Macho	Fêmea	
Anfigranja	53,67±1,04	49,24±0,58	51,46±1,00
Inundado	47,79±2,29	44,80±0,73	46,29±1,24
Média	50,73±1,61	47,02±0,94	
	Sexo	Ranário	Sexo x Ranário
Valor-P	0,0173	0,0023	0,6015

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

Não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para o peso do músculo de rã-touro para os fatores de sexo e sistema de criação (Tabela 6).

Observou-se resultados médios de 115,27g para os machos e de 107,95g para as fêmeas, e entre os sistemas de criação 121,36g para o “anfigranja” e de 101,86g para o inundado.

Este resultado foi semelhante ao estudo de Ramos (2000) com machos e fêmeas de rã-touro onde também não foi observada diferença para os sexos. Ramos (2000) observou que machos e fêmeas diferem quanto aos cortes específicos, apresentando maior rendimento de dorso e coxa para machos e fêmeas respectivamente.

Desta forma, esses resultados são benéficos ao produtor, já que não vai apresentar interferências por parte dos sexos na venda do produto final. Este resultado é importante, pois são favoráveis a principal forma de disponibilidade da rã, sendo comercializada principalmente na forma de carcaça inteira no Brasil (LIMA, 2012; OLIVEIRA, 2015).

**Tabela 6.** Peso do músculo (g) entre machos e fêmeas de rã-touro de diferentes sistemas de criação.

Sistema de criação de rã-touro	Sexo		Média
	Macho	Fêmea	
Anfigranja	128,05±14,86	114,67±8,76	121,36±8,37
Inundado	102,49±11,20	101,22±6,68	101,86±6,04
Média	115,27±9,87	107,95±5,69	
	Sexo	Ranário	Sexo x Ranário
Valor-P	0,5114	0,0965	0,5859

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

Não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para o músculo seco de rã-touro entre os fatores sexo e sistema de criação (Tabela 7). Os resultados médios foram de 31,15g para

machos e de 28,92g para fêmeas e para os ranários de 32,43g para “anfigranja” e de 27,64g para inundado.

Este resultado demonstra que o peso seco é importante pois quantifica os teores de proteína, gorduras e cinzas, nutrientes necessários para alimentação humana, pois como não houve diferença, quer dizer que em termo de dieta não haverá diferença entre machos e fêmeas, nem dos fatores inerentes do sistema de criação, porém a composição irá dizer a qualidade do músculo seco.

**Tabela 7.** Músculo seco (g) entre machos e fêmeas de rã-touro de diferentes sistemas de criação.

Sistema de criação de rã-touro	Sexo		Média
	Macho	Fêmea	
Anfigranja	34,42±3,89	30,45±2,46	32,43±2,26
Inundado	27,88±2,62	27,40±1,47	27,64±1,39
Média	31,15±2,50	28,92±1,44	
	Sexo	Ranário	Sexo x Ranário
Valor-P	0,4346	0,1075	0,5373

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

Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para a relação entre músculo e peso vivo de rã-touro para o fator sexo (Tabela 8). Foi observado maior valor para o macho 29,60% em relação à fêmea 27,30%.

Resultados observados por Ramos (2000) mostraram que o peso da carcaça, músculo e ossos apresentam o seu crescimento de acordo com peso vivo do animal, sendo maior para o macho. Esse maior percentual de músculo no macho em relação à fêmea se dá por interferências da sua taxa metabólica de deposição muscular.

Não foi observada diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para relação entre o músculo e peso vivo de rã-touro para o fator sistema de criação apresentando percentuais de 28,47% “anfigranja” e 28,44% inundado.

Este resultado denota que os fatores como: dieta, disponibilidade e frequência de alimentação, e condição de criação dos animais nas baias, não tiveram interferências significativas ( $P > 0,05$ ) no rendimento muscular, denotando que para o peso de abate desses animais, a proporção de músculo se manteve dentro da faixa. Músculo é proteína, sendo assim, o ímpeto de crescimento do tecido muscular foi correspondido em ambos os sistemas.

**Tabela 8.** Relação entre o músculo e peso vivo (%) entre machos e fêmeas de rã-touro de diferentes sistemas de criação.

Sistema de criação de rã-touro	Sexo		Média
	Macho	Fêmea	
Anfigranja	30,08±0,32	26,85±0,19	28,47±0,63
Inundado	29,13±1,51	27,75±0,93	28,44±0,86
Média	29,60±0,74	27,30±0,47	
	Sexo	Ranário	Sexo x Ranário
Valor-P	0,0267	0,9775	0,3330

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

Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para a relação entre o músculo e o peso da carcaça de rã-touro para o fator sistema de criação (Tabela 9). O maior resultado foi para o sistema de criação inundado 61,42%.

Mello et al. (2016) observaram resultados de 0,79 a 2,40g quanto ao ganho de peso dos animais criados no sistema inundado. A constituição presente na ração do sistema inundado (38,2% PB e 4,400Kcal/Kg de EB) pode ter influenciado no maior ganho muscular.

Não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para relação entre o músculo e o peso da carcaça de rã-touro para fator sexo apresentando percentuais de 58,51% para macho e 58,23% para fêmea.

Considerando outras formas de apresentação (coxa, bolinha, risoto, sopa, polpetone, rã desossada ou desfiada, etc. (LIMA, 2012) no mercado, este resultado é importante na venda de cortes, direcionando a venda para determinados nichos de mercado. Para os restaurantes, certifica produtos mais homogêneos e adequados preços de compra.

**Tabela 9.** Relação entre o músculo e o peso da carcaça (%) entre machos e fêmeas de rã-touro de diferentes sistemas de criação.

Sistema de criação de rã-touro	Sexo		Média
	Macho	Fêmea	
Anfigranja	56,08±0,96	54,55±0,60	55,32±0,60
Inundado	60,93±0,80	61,90±1,26	61,42±0,71
Média	58,51±1,08	58,23±1,53	
	Sexo	Ranário	Sexo x Ranário
Valor-P	0,7693	0,0001	0,2098

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

Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para a relação entre o músculo seco e o peso da carcaça de rã-touro para o fator sistema de criação (Tabela 10), sendo maior para o sistema inundado 16,79%.

Esta diferença pode estar relacionada com a alimentação, em decorrência do maior teor de PB da ração para peixes carnívoros destinadas aos animais do sistema inundado, que correspondeu a 38,19%. O desempenho da rã-touro alimentada com dietas comerciais com alto teor proteico (peixes carnívoros), segundo pesquisadores alcança bons resultados zootécnicos. Entre as dietas analisadas no presente trabalho, o melhor desempenho foi observado para as que continham teor de 40% de proteína bruta, similar ao observado por (CASALI et al., 2005; FENERICK Jr. ; STÉFANI, 2005).

A diferença para relação músculo seco e o peso da carcaça, pode ter ocorrido devido ao maior número de vezes e quantidade de ração fornecida ao dia, além do adequado controle da qualidade de água (SEIXAS FILHO et al., 2017).

Não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para relação entre o músculo e o peso de carcaça de rã-touro para o fator sexo, apresentando percentuais de 15,87% para os machos e 15,63% para as fêmeas.

Este resultado pode ter ocorrido por questões de homogeneidade dos lotes, mantendo as características mesmo após a secagem. No presente trabalho, não foi observada diferença significativa para o teor de umidade entre os sexos.

**Tabela 10.** Relação entre o músculo seco e o peso da carcaça (%) entre machos e fêmeas de rã-touro de diferentes sistemas de criação.

Sistema de criação de rã-touro	Sexo		Média
	Macho	Fêmea	
Anfigranja	15,09±0,25	14,46±0,12	14,78±0,17
Inundado	16,65±0,27	16,79±0,21	16,72±0,16
Média	15,87±0,34	15,63±0,45	
	Sexo	Ranário	Sexo x Ranário
Valor-P	0,2928	0,0001	0,1147

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

Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para a relação entre músculo seco e peso vivo da rã-touro para o fator sexo (Tabela 11). O resultado foi superior para o macho 8,02% em relação a fêmea que apresentou 7,32%.

De acordo com resultado observado nesse trabalho, para uma produção comercial que vise o rendimento de músculo seco em relação ao peso vivo, recomenda-se o foco na produção de machos, já que esses possuem um maior crescimento em relação às fêmeas, desde que fora do período de hibernação e reprodução.

Não foi observada diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para relação entre o músculo seco e o peso vivo da rã-touro para o fator sistema de criação apresentando percentuais de 7,61% para “anfigranja” e 7,73% para o inundado.

A forma de comercialização do músculo seco disponibiliza um produto ao mercado mais seguro em termos bacteriológicos, tendo em vista que a venda dele seco em relação ao

produto in natura como detectaram Assis et al. (2009) 75% de umidade, prolonga o tempo de prateleira e, portanto, fornece um produto com melhores teores nutricionais.

**Tabela 11.** Relação entre o músculo seco e peso vivo (%) entre machos e fêmeas de rã-touro de diferentes sistemas de criação.

Sistema de criação de rã-touro	Sexo		Média
	Macho	Fêmea	
Anfigranja	8,09±0,06	7,12±0,05	7,61±0,18
Inundado	7,94±0,28	7,52±0,15	7,73±0,17
Média	8,02±0,13	7,32±0,10	
	Sexo	Ranário	Sexo x Ranário
Valor-P	0,0013	0,4700	0,1265

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

Não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para umidade da carne de rã-touro entre os fatores sexo e sistema de criação (Tabela 12).

Observou-se resultados médios de umidade da carne para sexo de 72,86% para os machos e 73,16% para as fêmeas; e para os sistemas, 73,27% “anfigranja” e 72,75% inundado.

Os dados foram semelhantes aos resultados encontrados por Mello et al. (2006), com teor de umidade de 79,18% para dorso e 78,28% coxa, que apresentaram interferências do tempo nas amostras congeladas (período de 3 meses), ocorrendo uma redução da umidade devido à dessecação pelo frio. Ayres et al. (2015) encontraram 80% de umidade, resultado semelhante obteve Fragoso (2012) para carnes albina 80,98% e pigmentada 80,30%.

Sendo a água o nutriente de maior proporção centesimal nas coxas, quanto maior a realização de síntese proteica, maior a retenção de água (MANSANO, 2012). Isto confirma a fase em que ocorreram as coletas dos animais, período após o inverno, quando o armazenamento lipídico é menor, conseqüentemente maior é a síntese proteica.

**Tabela 12.** Umidade da carne (%) entre machos e fêmeas de rã-touro de diferentes sistemas de criação.

Sistema de criação de rã-touro	Sexo		Média
	Macho	Fêmea	
Anfigranja	73,08±0,16	73,47±0,19	73,27±0,13
Inundado	72,65±0,46	72,84±0,45	72,75±0,30
Média	72,86±0,23	73,16±0,25	
	Sexo	Ranário	Sexo x Ranário
Valor-P	0,4135	0,1549	0,7771

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

Não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para proteína da carne de rã-touro entre os fatores sexo e sistema de criação (Tabela 13). Observou-se resultados médios para sexo 23,06% para os machos e 24,63% para as fêmeas; e sistemas de criação 23,97% “anfigranja” e 23,72% inundado.

Os resultados de proteína da carne no presente estudo foram superiores ao valor observado por Ayres et al. (2015) de 13,19%. No entanto, são semelhantes ao encontrado em Assis et al. (2009), que obtiveram resultado de 26,37% para carcaças defumadas de rãs sem alecrim. De acordo com o mesmo, a perda de água provocada pelo processo de defumação, reflete na concentração dos nutrientes e seu maior teor.

Em rã-touro essas diferenças quanto ao acúmulo de proteína na carcaça tende a mudar com as diferentes idades. Observa-se que em girinos, conforme os requerimentos proteicos, a quantidade de proteína depositada na carcaça tende a ser superior, o que pode ser atribuído a maior solicitação deste nutriente por esses animais (MANSANO et al., 2013).

**Tabela 13.** Proteína da carne (%) entre machos e fêmeas de rã-touro de diferentes sistemas de criação.

Sistema de criação de rã-touro	Sexo		Média
	Macho	Fêmea	
Anfigranja	22,74±1,96	25,20±0,15	23,97±1,02
Inundado	23,38±0,63	24,06±0,54	23,72±0,40
Média	23,06±0,96	24,63±0,33	
	Sexo	Ranário	Sexo x Ranário
Valor-P	0,1668	0,8181	0,4208

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

Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para extrato etéreo da carne de rã-touro para o fator sexo (Tabela 14). A média foi superior para os machos 1,79% em detrimento da fêmea, que apresentou 1,23%.

Fitzpatrick, (1976), concluiu que os lipídios da carcaça de rã, à semelhança do corpo gorduroso, exibem desenvolvimento sazonal, estando correlacionados entre si. Todavia, sendo o corpo gorduroso a principal estrutura de deposição de lipídios, as rãs podem ainda depositá-los na região pélvica, nos músculos e no fígado.

Ayres et al. (2015) encontraram um teor de lipídio intramuscular no músculo da rã inferior 1,40% ao obtido nesse trabalho. Valor superior ao observado no presente estudo foram observados por Assis et al. (2009) de 5, 30% para lipídio total em carcaça defumada de rã sem alecrim. Contudo, a diversidade de resultados pode ser por interferência de inúmeros fatores, por exemplo, dietas compostas por diferentes fontes de óleo influenciaram na composição de proteína e extrato etéreo em lambari (*Astyanax altiparanae*) (GONÇALVES et al., 2012).

Não foi observado diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para extrato etéreo da carne de rã-touro para o fator sistema de criação apresentando percentuais de 1,37% “anfigranja” e 1,64% inundado.

Estudos de modelo logístico observaram uma deposição tardia de gordura na carcaça de rãs, sendo justificável em detrimento das etapas de crescimento, onde primeiramente o animal cresce em estrutura corporal e depois ocorre o acúmulo de gordura nos corpos adiposos para reprodução e períodos de hibernação (COSTA et al., 1998; PEREIRA et al., 2011).

Sendo assim, no presente estudo, observou-se que os diferentes sistemas de criação não foram determinantes para que os animais tivessem o teor de extrato etéreo da carne modificado. O teor de lipídio baixo na carne de rã é um dos fatores que favorecem o seu consumo.

**Tabela 14.** Extrato Etéreo da carne (%) entre machos e fêmeas de rã-touro de diferentes sistemas de criação.

Sistema de criação de rã-touro	Sexo		Média
	Macho	Fêmea	
Anfigranja	1,79±0,23	0,96±0,13	1,37±0,20
Inundado	1,78±0,12	1,50±0,14	1,64±0,10
Média	1,79±0,12	1,23±0,13	
	Sexo	Ranário	Sexo x Ranário
Valor-P	0,0052	0,1310	0,1246

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

Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para cinzas da carne de rã-touro para o fator sistema de criação (Tabela 15). A média foi maior para o sistema inundado 1,19% em relação ao “anfigranja” 0,95%.

Resultado semelhante para rã-touro foram encontrados por Mello et al. (2006) de 1,17% dorso e 0,95% coxa, todavia inferior ao encontrado por Pereira (2013), 2,99% e Ayres et al., (2015) de 3,45%.

O teor de cinzas presentes na carne dos animais destinados ao consumo no geral indica o conteúdo total dos nutrientes como cálcio, potássio, sódio, magnésio, ferro, cobre, cobalto, alumínio, sulfato, cloreto, silicato, fosfato e outros presentes na carne. Em peixes o teor de material mineral varia entre 1 a 2% do total da composição centesimal sendo influenciado pelo tipo de alimentação das espécies (VIANA et al., 2013).

Não foi observada diferença significativa ( $P>0,05$ ) para cinzas da carne para o fator sexo apresentando percentuais de 1,03% para os machos e 1,12% para as fêmeas.

O teor ligeiramente superior para as fêmeas pode ser reflexo do conteúdo mineral do músculo (PRÄNDL et al., 1994) podendo estar associado a compostos orgânicos dos processos de contração muscular, cujos valores aumentam com o crescimento do animal. Todavia, Mesquita (2013) não encontrou diferença significativa ( $P>0,05$ ) ao avaliar a carne de tambaqui machos e fêmeas. Resultados significativos entre machos e fêmeas também não foram encontrados por Ramos (2000), comparando-os com outros autores.

**Tabela 15.** Cinzas da carne (%) entre machos e fêmeas de rã-touro de diferentes sistemas de criação.

Sistema de criação de rã-touro	Sexo		Média
	Macho	Fêmea	
Anfigranja	0,88±0,07	1,03±0,02	0,95±0,04
Inundado	1,18±0,02	1,20±0,03	1,19±0,02
Média	1,03±0,06	1,12±0,03	
	Sexo	Ranário	Sexo x Ranário
Valor-P	0,0987	0,0001	0,1962

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

## **5 CONCLUSÃO**

Conclui-se que para uma produção com objetivos de produção de carne, deve-se evitar rãs em período reprodutivo. No entanto para a produção de cortes em virtude do atendimento ao mercado internacional, ambos os sexos independentes do período produtivo podem ser cultivados segundo estudo realizado neste trabalho.

Os resultados para a composição química relataram que existem diferenças entre o sexo e os sistemas produção, sendo assim recomenda-se uma análise mais detalhada dos seus constituintes em detrimento da sua riqueza nutricional.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLVAREZ, R.; REAL, M. Significance of initial weight of post-metamorphosis froglets for growth and fattening of *Rana perezi* Seone, 1885, raised in captivity. **Aquaculture**, v. 255, p. 249-435, 2006.
- ALVES, D. D. Compensatory growth in beef cattle. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 98, p.61-67, 2003.
- ASSIS, M. F.; FRANCO, M. L. R. S.; STEFANI, M. V.; FRANCO, N. P.; GODOY, L. C.; OLIVEIRA, A. C.; VISENTAINER, J. V.; SILVA, A. F.; HOCH, A. L. V. **Efeito do alecrim na defumação da carne de rã (*Rana catesbeiana*): características sensoriais, composição e rendimento**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 29(3): 553-556, jul.-set. 2009.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC International**. 17th ed Gaithersburg, 2000, 937p.
- AYRES, A. A. C.; DAMASCENO, D. Z.; MORO, E. B.; MACCARI, G. M. R.; NERVIS, J. A. L.; BITTENCOURT, F. Carcass yield and proximate composition of bullfrog (*Lithobates catesbeianus*). **Acta Scientiarum Animal Sciences Maringá**, v. 37, n. 4, p. 329-333, Oct.-Dec., 2015.
- BAGGIO-SILVA, P.; BORDIGNON, A. C.; FERNANDA-SILVA, L.; OLIVEIRA, L. P.; SILVA, G. H.; SOUZA-OLIVEIRA, S. S.; TRENTIM, T. A. B. **Criação de rã: estudo de viabilidade econômica para implantação de ranário na região de mogi mirim/sp**. Universitas - Ano 2 – n. 3 - 2009.
- BORGES, F. F.; AMARAL, L. A.; STÉFANI, M. V. Characterization of effluents from bullfrog (*Lithobates catesbeianus*, Shaw, 1802) grow-out ponds. **Acta Limnologica Brasiliensia**, 24:160-166, 2012.
- BRAGA, L. G. T.; LIMA, S. L. Influência da temperatura ambiente no desempenho da rã-touro, *Rana catesbeiana* (Shaw, 1802) na fase de recria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 1659-1663, 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Decreto nº9.013, de 29 de março de 2017**. Regulamenta a lei nº1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a lei nº7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõe sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Aprova o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n.62, p.03, 30 mar. 017. Seção 1.
- BRITTO, A. C. P.; ROCHA, C. B.; TAVARES, R. A.; FERNANDES, J. M.; PIEDRAS, S. T. N.; PIUEY, J. L. O. F. B. Rendimento corporal e composição química do filé da viola (*Loricariichthys anus*). **Ciência Animal Brasileira**, v. 15, n.1, p. 38-44, 2014.
- BURY, R. B.; WHELAN, J. A. **Ecology and management of the bullfrog**. U. S. Fish and Wildlife Service Resource. Publication. 1984, 155p.

BRUENING, S. *Rana catesbeiana*. North American bullfrog. **The Animal Diversity** web (online). University of Michigan. Disponível em: <[http://animaldiversity.org/accounts/Lithobates\\_catesbeianus/](http://animaldiversity.org/accounts/Lithobates_catesbeianus/)>. 23 nov 2017.

CASALI, A. P.; MOURA, O. M.; LIMA, S. L. Rações comerciais e o rendimento de carcaça e subprodutos de rã-touro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, 2005.

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. RESOLUÇÃO CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997. **Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental**. Ministério do Meio Ambiente. Resoluções do Conama. Seção 1, p.30841-30843, 2012.

COSTA, C. L. S.; LIMA, S. L.; ANDRADE, D. R.; AGOSTINHO, C. A. Caracterização morfológica dos estágios de desenvolvimento do aparelho reprodutor masculino da rã-touro, *Rana catesbeiana*, no sistema anfigranja de criação intensiva. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 27, p.651-657, 1998a.

COSTA, C. L. S.; LIMA, S. L.; ANDRADE, D. R.; AGOSTINHO, C. A. Caracterização morfológica dos estágios de desenvolvimento do aparelho reprodutor feminino da rã-touro, *Rana catesbeiana*, no Sistema Anfigranja de Criação Intensiva. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 27, p.651-657, 1998b.

CRIBB, A. Y.; CARVALHO, L. T.; MENDONÇA, R. C. S. **O consumo de carne de rã: caracterização, tendências e perspectivas**. Embrapa Agroindústria de Alimentos Rio de Janeiro, RJ. 2009, 18p.

CRIBB, A. Y.; AFONSO, A. M.; FERREIRA, C. M. **Manual Técnico de Ranicultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2013, 73p.

DUMAS, A.; FRANCE, J.; BUREAU, D. Modelling growth and body composition in fish nutrition: Where have we been and where are we going? **Aquaculture Research**, v. 41, p. 161-181, 2010.

FEIX, R. D.; ABDALLAH, P. R.; FIGUEIREDO, M. R. C. **Resultado econômico da criação de rã em regiões de clima temperado, Brasil**. Informações Econômicas, SP, v.36, n.3, mar. 2006.

FENERICK Jr, J.; STÉFANI, M. V. Desempenho e parâmetros metabólicos de rã-touro, *Rana catesbeiana*, alimentada com diferentes rações comerciais. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 27, n. 3, p. 377-383, 2005.

FIDELES, I. C. **Qualidade protéica e biodisponibilidade de ferro e cálcio em carne de rã - touro (*Rana catesbeiana*, shaw 1802)**. 2004. 107p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição), Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 2004

FIGUEIREDO, M.R.C; AGOSTINHO, C.A.; BAÊTA, F.C.; LIMA, C.A. Efeito da temperatura sobre o desempenho da rã-touro (*Rana catesbeiana*, Shaw 1802). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 4, p. 661-667, 1999.

FIGUEIREDO, R. B. A ranicultura no Brasil é renda certa para o produtor. **Revista Eletrônica Nordeste Rural**, 12 abr. 2005. Disponível em: <<http://nordesterural.com.br/nordesterural/matler.asp>>. 3 jul 2010.

FITZPATRICK, L. C. Life history patterns of storage and utilization of lipids for energy in amphibians. **American Zoologist**. v.16, p.725-732, 1976.

FOLCH, J.; LESS, M.; SLOANE STANLEY, G. H. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. **The Journal of Biological Chemistry**. 1957, 226:497-509.

FRAGOSO, S. P. **Avaliação de características físico-químicas da carne de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) liofilizada de pigmentação normal e albina**. 2012. 89p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Agroalimentar), Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras, Pernambuco. 2012.

FROST, D. R.; GRANT, T.; FAIVOVICH, J.; BAIN, R. H.; HAAS, A.; HADDAD, C. F. B.; DE SA, R.; CHANNING, A.; WILKINSON, M.; DONNELLAN, S. C.; RAXWORTHY, C. J.; CAMPBELL, J. A.; BLOTTO, B. L.; MOLER, P.; DREWES, R. C.; NUSSBAUM, R. A.; LYNCH, J. D.; GREEN, D. M.; WHEELER, W. C. **The amphibian tree of life**. Bulletin of the american museum of natural history, v. 297, 2006, 2006, 370p.

GONÇALVES, L. U.; FERROLI, F.; VIEGAS, E. M. M. Effect of the inclusion of fish residue oils in diets on the fatty acid profile of muscles of males and females lambari (*Astyanax altiparanae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n.9, p. 1967-1974, 2012.

HIGHTOWER, J. E.; HEPPELL, S. A. Growth models. Disponível em: 17/05/99. (<http://courses.ncsu.edu/classes/zo726001/GrowthCrv.html>).

HIRAI, T. Diet composition of introduced bullfrog, *Rana catesbeiana*, in the Mizorogaike Pond of Kyoto, Japan. **Ecological Research**. 19: p.375–380, 2004.

JUDGE, M. D.; ABERLE, E. D.; FORREST, J. C.; HEDRICK, H. B.; MERKEL, R. A. Principles of meat science. **Kendall/Hunt Publishing Company**, 1989. 351p.

KLEMENS, M. W. **Amphibians and Reptiles of Connecticut and Adjacent Regions**. State Geological and Natural History Survey of Connecticut Bulletin No. 112. Connecticut Department of Environmental Protection, Hartford, 1993.

LIMA, S. L.; AGOSTINHO, C. A. Sistema Anfigranja de criação de rãs. In: Encontro nacional de ranicultura. **Anais...** Rio de Janeiro: Associação de Ranicultores do Estado do Rio de Janeiro (ARERJ). p. 29-34, 1988.

LIMA, S. L.; CRUZ, T. A.; MOURA, M. O. **Ranicultura: análise da cadeia produtiva**. Viçosa, MG: Editora Folha de Viçosa. 1999, 170p.

LIMA, S. L.; AGOSTINHO, C. A. A criação de rãs. Rio de Janeiro: Editora Globo, 1988. **In: Desenvolvimento de linhagem comercial de rã-touro (*Rana catesbeiana*): produção de plantel unissexual**. Boletim Técnico do Instituto da Pesca, São Paulo, n. 34, p. 7-11, 2003.

LIMA, S. L. **Manejo de anfigranja**. Viçosa (MG): CPT, 2004.

LIMA, S. L. **Curso Criação de rãs: Novas tecnologias**. Viçosa: CPT, 2012. 260p.

LINDAU, C.F.; NOLL, I. B. Determinação do valor nutritivo da carne de rã. Encontro Nacional de Ranicultura, 6., 1988, Rio de Janeiro. **Anais...**, p. 43-50, 1988.

MACIEL, E. S. **Perspectiva do consumidor perante produto proveniente da cadeia produtiva de tilápia do Nilo rastreada (*Oreochromis niloticus*) – consumo de pescado e qualidade de vida**. 305p. 2011. Tese (Doutorado em Energia Nuclear na Agricultura e no Ambiente). Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

MANSANO, C. F. M.; STÉFANI, M. V.; PEREIRA, M. M.; MACENTE, B. I. Non-linear growth models for bullfrog tadpoles. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 36, n. 4, p.454-462, 2012.

MANSANO, C. F. M.; STÉFANI, M. V.; PEREIRA, M. M.; MACENTE, B. I. **Deposição de nutrientes na carcaça de girinos de rã-touro**. Universidade Estadual Paulista (Unesp). **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.48, n.8, p.885-891, ago. 2013.

MARTINS, H. Brasil é o segundo maior criador de rãs do mundo. **Revista Eletrônica Globo Rural**. 16 de nov. 2016. Disponível em: <[http:// g1.globo.com/economia/agronegocios/globorural/noticia/2016/11/brasil-e-segundo-maior-criador-de-ras-do-mundo.html](http://g1.globo.com/economia/agronegocios/globorural/noticia/2016/11/brasil-e-segundo-maior-criador-de-ras-do-mundo.html)>. Agosto de 2017.

MELLO, S. C. R. P.; SILVA, L. E; MANO, S.; FRANCO, R. M. Avaliação bacteriológica e físico-química das carnes do dorso e coxa de rã (*Rana catesbeiana*) processadas em matadouro comercial. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária.**, v. 13, n. 3, p. 151-154, 2006.

MELLO, S. C. R. P. **A carne de rã: processamento e industrialização**. Rio de Janeiro: Publit, 2009. 90p.

MELLO, S. C. R. P.; OLIVEIRA, R. R.; PEREIRA, M. M.; NASCIMENTO, E. R. W.; SEIXAS-FILHO, J. T. Development of a water recirculating system for bullfrog production: technological innovation for small farmers. **Ciência e Agrotecnologia** 40(1), p.67-75, 2016.

MELLO, S. C. R. P.; OLIVEIRA, E. C. P.; SEIXAS-FILHO, J. T. ASPECTOS DA AQUICULTURA E SUA IMPORTÂNCIA NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS DE ALTO VALOR BIOLÓGICO. **Revista Semioses**, v, 11, n. 2, 2017.

MESQUITA, R. C. T. **Características corporais e composição centesimal entre machos e fêmeas de Tambaqui (*Colossoma macropamum*)**. Dissertação (Mestrado em Produção Animal). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2013. 60p.

MOURA, O. M. **Efeito de métodos de insensibilização e sangria sobre características de qualidade da carne de rã-touro e perfil das indústrias de abate**. 227p. 2000. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2000.

NOLL, I. B.; LINDAU, C. F. Estudos dos Componentes Nutricionais da Carne de Rã-touro gigante (*Rana catesbeiana*). **Cadernos de Farmácia**: v.3, n. 1/2 Porto Alegre-RS, p. 29-36, 1987.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. Química do pescado. In: **Manual de Pesca: Ciência e Tecnologia do Pescado**. São Paulo: Varela. v. 1, cap. 4, p. 27-71, 1999.

OLIVEIRA, E. G. Ranicultura: novos desafios e perspectivas do mercado. **Ciência Animal**. 25(1); p.173-186, 2015 – Edição Especial.

PAIXÃO, M. P. C. P.; BRESSAN, J. Aplicação terapêutica da carne de rã. **Nutrição em Pauta**. Ano 17, n. 94, jan./fev. 2009. Disponível em: <[http://www.nutricaoempauta.com.br/lista\\_artigo.php?cod=862](http://www.nutricaoempauta.com.br/lista_artigo.php?cod=862)>. 5 jun 2009.

PAHOR-FILHO, E.; PEREIRA, M. M.; STÉFANI, M. V. A vibrating feeder tray improves bullfrog production. **Aquacultural Engineering**. Jaboticabal, São Paulo. 68, p.6–9, 2015.

PIRES, C. V.; OLIVEIRA, M. G. A.; ROSA, J. C; COSTA, N. M. B. Qualidade nutricional e escore químico de aminoácidos de diferentes fontes protéicas. **Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas**, 26(1): p.179-187, 2006.

PEREIRA, M. M.; RIBEIRO FILHO, O. P.; TRONI, A. R.; TAKAMURA, A. E.; MANSANO, C.F.M.; NASCIMENTO, F.B.; CAMARGO FILHO, C.B. Tecido hepático e corpo adiposo de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) submetido a diferentes fotoperíodo. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 5, n. 1, p. 76-80, 2011.

PEREIRA, M. M. **Crescimento e deposição dos nutrientes da rã-touro na engorda – ajuste de modelos não lineares**. 90p. 2013. Tese (Doutorado em Aquicultura). Universidade Estadual Paulista, SP, 2013.

PEREIRA, M. M.; MANSANO, C. F. M.; PERUZZI, N. J.; STÉFANI, M. V. Nutrient deposition in bullfrogs during the fattening phase. **Boletim do Instituto de Pesca**. 41(2): p.305 – 318, 2015.

PRÄNDL, O.; FISCHER, A.; SCHMIDHOFER, T. et al. **Tecnología e higiene de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1994. 854p.

RAMOS, E. M., GOMIDE, L. A. M., MOURA, O. M., PEIXOTO, F. S., NEPOMUCENO, L. C. Perfil de desenvolvimento e evolução do rendimento de carcaça de rã-touro (*Rana catesbeiana*, Shaw 1802). In: Congresso brasileiro de ciência e tecnologia de alimentos, 16, 1998, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro.V.1, p. 338-341, 1998.

RAMOS, E. M; GOMIDE, L. A. M.; COUTINHO, C. M.; PARREIRAS, J. F. M.; PETERNELLI, L. A. Efeito do sexo e peso vivo sobre a composição da carne de rã-touro. **Anais...** (vol.4) XVII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, CE, 2000, p.3.232.

REAL, M.; MARTINEZ, I.P.; ÁLVAREZ, R. Progressive reductions in the movement induced in food when rearing *Rana perezi* Seone, 1885, in captivity. **Aquaculture**, v. 249, p. 189-193, 2005.

- RODRIGUES, E.; SEIXAS-FILHO, J. T.; MELLO, S. C. R. P.; CASTAGNA, A. A.; SOUSA, M. A.; SILVA, U. P. Frog meat microbiota (*Lithobates catesbeianus*) used in infant food. **Food Science and Technology**, 34(1): p.51-54. 2014.
- SAINZ, R. D. Qualidade das carcaças e carne ovina e caprina. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: p.3-13, 1996.
- SARTORI, A. G. O.; AMANCIO, R. D. Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, 19(2): 83-93, 2012.
- SAS Institute. **SAS/STAT 9.2**. User's guide. SAS Institute Inc, Cary, NC. 2008.
- SEIXAS-FILHO, J. T.; MELLO, S. C. R. P.; JUNIOR, W. G. F.; SILVA, D. F. F. **Implantação de sistema de filtragem biológica para reuso de água na produção de girinos e rã-touro (*Lithobates catesbeianus*)**. Rio de Janeiro: UNISUAM, 2013.
- SEIXAS-FILHO, J. T.; PEREIRA, M. M.; MELLO, S. C. R. P. **Manual de Ranicultura para o Produtor**. Editora: HP Comunicação. Rio de Janeiro, 2017, 155p..
- SEBRAE. Série perfil de projetos de ranicultura. Vitória, ES, 1999.
- SILVA, N. A. M.; AQUINO, L. H.; SILVA, F. F.; OLIVEIRA, A. I. G. Curvas de crescimento e influência de fatores não-genéticos sobre as taxas de crescimento de bovinos da raça Nelore. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 2, p. 647-654, 2004.
- SOARES, K. M. P.; GONÇALVES, A. A. Qualidade e segurança do pescado. **Revista Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, v. 71, n. 1, p. 1-10, 2012.
- SOUSA, R. M. R. et al. Recria de rã-touro (*Rana catesbeiana*) em tanques rede alojados em viveiros de tilápia. **Archivos de Zootecnia**, 59:31-38, 2010.
- TOKUR, B.; GÜRBÜZ, R. D.; ÖZYÜRT, G. Nutritional composition of frog (*Rana esculanta*) waste meal. **Bioresource Technology**, v. 99, 1332–1338, 2008.
- VIANA, Z. C. V.; SILVA, E.; FERNANDES, G. B.; SANTOS, V. L. C. S. Composição centesimal em músculo de peixes no litoral do estado da Bahia/ Brasil. **Rev. Ciênc. Méd. Biol.**, Salvador, v.12, n.2, p.157-162, 2013.
- WILBUR, H. M. Complex life cycles. Annual **Review of Ecology and Systematics**, v. 11, p.67-93, 1980.
- ZANGERONIMO, M. G.; FILHO, O. P. R.; MURGAS, L. D. S. **Manejo no sistema anfigranja de criação intensiva de rãs**. Lavras-MG: UFLA, 2002 (Boletim Técnico).