

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**FONTES DE ÓLEOS VEGETAIS NA DIETA DE RÃ-TOURO  
(*Lithobates catesbeianus*): COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E  
ÁCIDOS GRAXOS**

LAYARA SANTOS MORAIS

DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2021

**FONTES DE ÓLEOS VEGETAIS NA DIETA DE RÃ-TOURO  
(*Lithobates catesbeianus*): COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E  
ÁCIDOS GRAXOS**

LAYARA SANTOS MORAIS

Orientador: PROF. Dr. DACLEY HERTES NEU

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal da Grande Dourados, como  
parte das exigências para conclusão do curso de  
Engenharia de Aquicultura.

DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2021

**Fontes de óleos vegetais da dieta de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*): composição centesimal e de ácidos graxos**

Por

Layara Santos Morais

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de ENGENHEIRA DE AQUICULTURA

Aprovado em: 05 de novembro de 2021.



---

Prof. Dr. Dacley Hertes Neu  
Orientador – UFGD/FCA



---

Mestre Taiany Miranda Saravy  
Membro da Banca – UFGD/FCA



---

Engenheira de Aquicultura Larissa Selini Dorce  
Membro da Banca – UFGD/FCA



## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à Deus por ser a base das minhas conquistas. A minha vó Joseti Alves Benites e ao meu vô e pai de criação Ladislau Julião Paredes Benites que sempre me apoiaram em toda a trajetória de minha vida.

A minha mãe Maria Antônia Dias dos Santos e ao meu pai Luciano Martins Moraes que mesmo de longe se preocuparam e me motivaram.

Aos meus familiares, de maneira especial, aos meus tios Clotildes Martins Moraes e Clodoaldo Martins Moraes que me incentivaram e me inspiraram através de gestos e palavras.

A instituição de ensino Universidade Federal da Grande Dourados e todos os professores e supervisores, aos quais tive a oportunidade de caminhar junto, e de um modo muito especial:

Ao Professor Dr. Daclely Hertes Neu, pela paciência, dedicação e determinação na sua orientação.

Aos meus colegas de curso, especialmente, ao meu amigo Gustavo Teixeira da Silva, pelo apoio e ajuda mútua, pelo coleguismo e companheirismo.

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

M828f Morais, Layara Santos

Fontes de óleos vegetais na dieta de Rã-Touro (*Lithobates catesbeianus*): composição centesimal e ácidos graxos. [recurso eletrônico] / Layara Santos Morais. -- 2021.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Dacley Hertes Neu.

TCC (Graduação em Engenharia de Aquicultura)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2021.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Aquicultura. 2. Ranicultura. 3. Fontes lipídicas. 4. Nutrição. I. Neu, Dacley Hertes. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	vii
LISTA DE TABELAS .....	viii
RESUMO .....	ix
ABSTRACT .....	x
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	13
2.1. Produção e mercado .....	13
2.2. A rã-touro.....	13
2.3. Nutrição .....	15
2.4. Lipídeos .....	16
2.5. Óleo de girassol .....	17
2.6. Óleo de oliva.....	18
2.7. Óleo de milho.....	18
2.8. Óleo de soja .....	20
2.9. Ácidos Graxos.....	21
2.10. Lipídeos na carne e corpo gorduroso de rãs .....	22
2.11. Composição centesimal.....	25
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	28
3.1. Abate dos animais .....	30
3.2. Análise química .....	31
3.3. Análise de ácidos graxos.....	32
3.4. Análise estatística .....	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	34
5. CONCLUSÃO.....	41
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	42

## LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Rã-touro ( <i>Lithobates Catesbeiana</i> ). .....	14
FIGURA 2. Separação das coxas de rãs para análises centesimal e de ácidos graxos. ....	29
FIGURA 3. Composição centesimal do músculo de <i>Lithobates catesbeianus</i> nos diferentes tratamentos, inclusão de: óleo de girassol, óleo de milho, óleo de oliva e óleo de soja. Diferentes letras indicam uma diferença entre os tratamentos de acordo com o teste de médias de Tukey ( $P < 0,05$ ). .....	34
FIGURA 4. Composição de ácidos graxos no músculo de <i>Lithobates catesbeianus</i> nos diferentes tratamentos, inclusão de: óleo de girassol, óleo de milho, óleo de oliva e óleo de soja. Diferentes letras indicam uma diferença entre os tratamentos de acordo com o teste de médias de Tukey ( $P < 0,05$ ). $\Sigma$ AGS = Somatória dos ácidos graxos saturados; $\Sigma$ AGMI = Somatória dos ácidos graxos monoinsaturados; $\Sigma$ AGPI = Somatória dos ácidos graxos poli-insaturados; $\Sigma$ Ácidos Graxos = somatória de todos os ácidos graxos. ....	35
FIGURA 5. A) Biplots do primeiro e segundo PC's. Onde: os pontos azuis representam o óleo de milho, os pontos vermelhos representam o óleo de oliva, os pontos amarelos representam o óleo de soja e os pontos verdes representam o óleo de girassol. Os anéis correspondem as elipses de confiança de 95% estimado pela média dos tratamentos. A variação explicada para cada PC é mostrada nos eixos. B) Cargas das variáveis dos tratamentos avaliadas nos dois primeiros componentes principais, apenas $\pm \geq 55\%$ de carregamento são mostrados. EV = valor próprio; PoV = Porcentagem da variância; CPoV = Porcentagem de variância cumulativa. ....	37



**LISTA DE TABELAS**

	Página
TABELA 1. Composição em ácidos graxos do óleo de girassol.....	16
TABELA 2. Composição dos ácidos graxos do óleo de oliva. ....	17
TABELA 3. Composição dos ácidos graxos do óleo de milho. ....	18
TABELA 4. Composição dos ácidos graxos do óleo de soja. ....	19
TABELA 5. Alguns ácidos graxos saturados presentes nos óleos e gorduras e suas principais fontes.....	20
TABELA 6. Alguns dos ácidos graxos insaturados encontrados em gorduras e óleos e suas principais fontes. ....	21
TABELA 7. Organização de ácidos graxos da gordura muscular de rã-touro, suíno e bovino. ....	22
TABELA 8. Composição de ácidos graxos do total de lipídeos de coxas frescas de rãs ( <i>Rana hexadactyla</i> ). ....	23
TABELA 9. Principais ácidos graxos encontrados no corpo gorduroso da rã-touro. ....	23
TABELA 10. Composição centesimal da carne de rã. ....	25
TABELA 11. Composição química da ração. ....	26
TABELA 12. Composição das dietas enriquecidas com óleo de girassol, óleo de oliva, óleo de milho e óleo de soja. ....	27
TABELA 13. Valor médio dos parâmetros de qualidade de água. ....	28
TABELA 14. Composição de ácidos graxos (mg. g <sup>-1</sup> de tecido) de <i>Lithobates catesbeianus</i> alimentados com dietas suplementadas com óleo de girassol, óleo de milho, óleo de oliva e óleo de soja. ....	36

MORAIS, Layara Santos. **Fontes de óleos vegetais na dieta de Rã-Touro (*Lithobates catesbeianus*): composição centesimal e ácidos graxos.** 2021. 51p. Monografia (Graduação em Engenharia de Aquicultura) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS.

## RESUMO

A produção de rãs no Brasil atingiu a marca de 200 toneladas, e mostra uma estagnação desde 2016. O presente estudo teve por objetivo analisar a composição centesimal e dos ácidos graxos presentes na musculatura da coxa da rã-touro (*L. catesbeianus*) alimentadas com diferentes fontes de óleos vegetais (óleos de girassol, oliva, milho e soja). 96 juvenis de rãs foram alojadas em 12 caixas plásticas com volume de 70 litros contendo 8 animais por unidade experimental, em um delineamento inteiramente casualizado divididos em 4 tratamentos e 3 repetições. O experimento teve duração de 61 dias, e foi ofertada uma ração comercial para peixes com 40% de proteína 2% de inclusão de cada fonte de óleo. Os animais receberam a dieta em 3% do peso vivo ao dia, dividido em 4 refeições. A correção da taxa de arraçoamento ocorreu a cada 20 dias. Ao final do período experimental, todos os animais foram pesados, medidos e contados, e três exemplares de cada caixa foram abatidos. Foram feitas análises de composição centesimal e de ácidos graxos. Houve diferenças estatísticas para as análises de umidade, proteína e lipídios ( $P < 0,05$ ) da carne da coxa das rãs, mas as cinzas não foram alteradas em função do óleo vegetal. Quanto aos ácidos graxos da coxa da rã, os animais que receberam óleo de oliva tiveram maiores quantidades de ácidos graxos saturados, monoinsaturados, poli-insaturados e na somatória dos ácidos graxos totais. Na análise de componentes principais o óleo de soja quando comparado ao óleo de oliva se comportou de forma semelhante, desta forma, o melhor óleo a ser utilizado seria o de soja em virtude do custo e disponibilidade do produto. O uso de diferentes fontes de óleos vegetais na dieta de rã-touro (*L. catesbeianus*) influencia tanto na composição centesimal quanto na composição de ácidos graxos.

**Palavras-chave:** Aquicultura; Ranicultura; Fontes lipídicas; Nutrição

MORAIS, Layara Santos. **Sources of vegetable oils in the diet of Bullfrog (*Lithobates catesbeianus*): proximate composition and fatty acids**. 2021. 51p. Monografia (Graduação em Engenharia de Aquicultura) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS.

### ABSTRACT

The production of frogs in Brazil reached 200 tons, and shows a stagnation since 2016. The present study aimed to analyze the proximate composition and fatty acids present in the thigh muscles of bullfrogs (*L. catesbeianus*) fed with different sources of vegetable oils (sunflower, olive, corn and soybean oils). 96 juvenile frogs were housed in 12 plastic boxes with a volume of 70 liters containing 8 animals per experimental unit, in a completely randomized design, divided into 4 treatments and 3 replications. The experiment lasted 61 days, and a commercial fish feed with 40% protein and 2% inclusion of each oil source was offered. The animals received the diet at 3% of body weight per day, divided into 4 meals. The correction of the ration rate took place every 20 days. At the end of the experimental period, all animals were weighed, measured and counted, and three specimens from each box were slaughtered. Proximate composition and fatty acid analysis were performed. There were statistical differences for the analysis of moisture, protein and lipids ( $P < 0.05$ ) of the frogs' thigh meat, but the ash was not altered as a function of vegetable oil. As for the fatty acids from the frog's thigh, the animals that received olive oil had higher amounts of saturated, monounsaturated, polyunsaturated fatty acids and in the sum of total fatty acids. In the analysis of the main components, soybean oil when compared to olive oil behaved similarly, thus, the best oil to be used would be soybean oil due to the cost and availability of the product. The use of different sources of vegetable oils in the diet of bullfrogs (*L. catesbeianus*) influences both the proximate composition and the fatty acid composition.

**Keywords:** Aquaculture; Frog culture; Lipid sources; Nutrition

## 1. INTRODUÇÃO

A aquicultura brasileira está em constante progresso, segundo o IBGE no ano de 2019, atingiu a marca de 599 mil toneladas, sendo o maior produto representado por peixes (FILHO, 2020). Porém, a produção de rãs no Brasil atingiu a marca de 200 mil toneladas, e mostra uma estagnação desde 2016 (FIGIS - FAO, 2021).

Oriunda da América do Norte, a rã-touro americana (*Lithobates catesbeianus*), teve seu início na ranicultura brasileira no ano de 1935, desde então, o cenário vem se consolidando (CRIBB et al., 2013). A mesma foi escolhida pelos produtores por se adaptar ao clima e por suas características zootécnicas como rápido desenvolvimento, prolificidade e fácil manejo (LIMA e AGOSTINHO, 1992; CRIBB et al., 2009).

Segundo Lima et al. (1994) citado por Braga et. al. (1998), até os dias atuais, o maior gargalo referente a nutrição das rãs, são: a falta de conhecimento a respeito da forma adequada de processamento das dietas e exigência nutricional das rações em suas diversas fases de criação; o fornecimento de rações empíricas e produção de ração específica em pequena escala, o que limita sua utilização em diferentes regiões produtoras.

Diante da falta de conhecimento sobre as exigências nutricionais, seu hábito alimentar, método de captura de alimento (BARBOSA et al., 2005) e da digestibilidade dos nutrientes pelas rãs, os nutricionistas arriscam-se em superdosagens ou subdosagens, principalmente de proteína bruta, o que pode induzir negativamente o crescimento e desempenho dos animais (GONÇALVES & CARNEIRO, 2003). A digestibilidade é um dos pontos de maior interesse para avaliar os elementos adequados para a formulação de dietas para a espécie (LUO et al., 2008), mas não apenas isso, para o seu ótimo desenvolvimento é essencial uma dieta que atenda as demandas básicas de crescimento (NAVARRO et al., 2007), contemplando todos os nutrientes, tanto macro como micro.

Os lipídeos fazem parte de um grande grupo de nutrientes, provém energia metabólica fornecendo altos valores de energia bruta (9,5 kcal/g) (TACON, 1987; LÉGER & SORGELOOS, 1992). Além disso, os ácidos graxos são necessários para o crescimento, reprodução e baixa conversão alimentar para várias espécies (BRETT & MÜLLER-NAVARRA, 1997).

As diferentes fontes de óleos que são incluídas à ração como fonte de energia, apresentam distintos perfis de ácidos graxos, fator que pode fazer com que ocorram diferenças na composição centesimal e no perfil de ácidos graxos do organismo que está consumindo esta

dieta, e conseqüentemente, modulando o perfil de ácidos graxos da carne do produto final, apresentando contribuições nas concentrações de ácidos graxos da série ômega-3 (SOUZA et al., 2007).

O presente estudo teve por objetivo analisar a composição centesimal e dos ácidos graxos presentes na musculatura da coxa da rã-touro (*L. catesbeianus*) alimentadas com diferentes fontes de óleos vegetais (óleos de girassol, oliva, milho e soja).

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Produção e mercado

No ano de 2020 a ranicultura brasileira completou 85 anos de existência. A atividade no Brasil se iniciou em 1935, quando foram introduzidos os primeiros casais de rã-touro (*L. catesbeianus*) no Rio de Janeiro, trazidos da América do Norte.

Muitos dados sobre produção e mercado são defasados, pois diversos países não produzem com regularidade e suas exportações dependem do extrativismo (AFONSO, 2012). O Brasil é o segundo maior produtor de rã-touro em sistema intensivo atrás apenas de Taiwan, apesar desse dado importante, a produção brasileira é muito pequena comparado ao país do primeiro lugar. (MARTINS, 2016). Em 2019, a produção de rãs no Brasil atingiu a marca de 200 toneladas (FIGIS - FAO, 2021).

Por diversos fatores, como doenças (vírus, fungos, bactérias, etc.) e mudanças climáticas, países como Brasil, México, Chile, Equador, Cuba, Argentina e Uruguai fazem sua criação em ciclos fechados (intensiva). Entretanto, os principais produtores mundiais, como Indonésia, Taiwan, Tailândia e China, usam um sistema em que o animal é solto próximo às instalações de criação, desta forma, denominam-se criação semi-intensiva (AFONSO, 2012).

O produto principal da rã é sua carne, por ser leve e apetitosa e nutricionalmente íntegra, pois possui todos os aminoácidos essenciais para a saúde humana. Entretanto, alguns consumidores desaprovam a aparência da rã comercialmente, desta forma, têm-se procurado formas para agregar valor ao produto, como a rã desfiada em conserva, salsicha de rã e o patê de rã (AFONSO, 2012).

### 2.2. A rã-touro

As rãs, assim como os demais anfíbios são definidos como animais que tem a fase de vida inicial chamada de larval, sendo aquática na maioria das espécies, seguida de metamorfose, em que, geralmente, o animal apresenta ciclo de vida terrestre. Desta forma, muitas espécies de anfíbios são dependes do ambiente aquático mesmo após o processo de metamorfose (DEGITZ, 2005; DUELLMAN; TRUEB, 1994), como o caso da rã-touro.

A rã-touro pode ser classificada da seguinte maneira (FROST, 1985):

**Reino:** Animalia

**Filo:** Chordata

**Classe:** Amphibia

**Ordem:** Anura

**Família:** Ranidae

**Gênero:** Rana

**Espécie:** *Rana catesbeiana* (SHAW,  
1802)

Comparada as outras espécies brasileiras, a rã-touro é a que apresenta maior desempenho produtivo por se adaptar ao clima tropical, manejo e alimentação, permitindo seu cultivo em todas as regiões brasileiras (FIGUEIREDO, 2005). E devido a todas essas características positivas, a produção e desenvolvimento da mesma no Brasil é superior ao seu país de origem (Figura 1).

A rã-touro gigante se caracteriza pela alta rusticidade (fácil manejo), precocidade (rápido desenvolvimento), prolificidade (elevado número de ovos), qualidade nutricional e carne saborosa e delicada (SEBRAE, 1999).

A temperatura corporal da rã varia de acordo com a temperatura do ambiente onde vivem, pois são animais ectotérmicos, e, portanto, necessitam do meio como fonte de calor, e são animais pecilotérmicos, pois não dispõem de um mecanismo interno que regule a temperatura interna (NASCIMENTO et al., 2013).

O intervalo de temperatura ótima para o desenvolvimento da espécie situa-se entre 25°C-28°C (MAZZONI, 2001). Entre 18°C à 25°C seu crescimento é retardado, e em temperaturas abaixo de 10°C suas atividades são paralisadas (SEIXAS FILHO et al., 2017). Durante o período de inverno, a sua alimentação é reduzida, e os animais se mantêm utilizando as reservas de gordura e glicogênio (SMITH, 1949).



FIGURA 1. Rã-touro (*Lithobates Catesbeiana*). Foto: Autora

### 2.3. Nutrição

Em virtude da ausência de informações precisas sobre a alimentação e nutrição das rãs, o grande entrave do setor ranícola tem sido a determinação das exigências nutricionais, assim como a periodicidade de alimentação, afim que se estabeleça um programa de arraçamento adequado, resultando desta forma em uma atividade economicamente rentável (MONTEIRO et al., 1988; BARBALHO, 1991; MAZZONI et al., 1992a; MAZZONI et al., 1992b; STÉFANI, 1995).

As rações formuladas hoje em dia, costumam ser feitas levando em consideração o balanceamento utilizado na composição da ração de aves e peixes, aproximando-se dos valores de composição proximal e energia metabolizável já existentes. Entretanto, quando utilizados para as rãs em dosagens não satisfatórias, pode ocasionar prejuízo ao desempenho zootécnico do animal por serem espécies diferentes, ou seja, cada espécie deveria conter a sua tabela específica de exigências nutricionais (ROSTAGNO et al 1988; NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC, 1983).

Monteiro et al. (1998) trabalharam com 25 a 48% de proteína bruta na ração e concluíram que a *Rana catesbeiana* necessita de no mínimo 48% de proteína bruta na dieta para o



desenvolvimento da espécie. O uso das fontes de óleos na formulação das dietas possibilita o uso de uma menor quantidade de proteína e, conseqüentemente, diminui o custo da ração e fornece os ácidos graxos essenciais para o desenvolvimento dos animais (MARTINO et al. 2002).

#### **2.4. Lipídeos**

Os lipídeos podem ser definidos como substâncias que são insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos, tendo como exemplo o éter, benzeno ou clorofórmio. Contém grupos hidrocarbonetos de cadeia longa em suas moléculas; e participam ou são extraídos de organismos vivos (KATES, 1972). Essa descrição cobre uma grande pluralidade de compostos, incluindo os ácidos graxos e seus derivados como glicerídeos, ceras, fosfolipídeos e sulfolipídeos. Além disso, insere-se as substâncias que geralmente pertencem a outras classes de compostos, como as vitaminas lipossolúveis (A, D, E, K) e seus derivados, também, os carotenoides e esteróis e seus ésteres de ácidos graxos (COUTINHO, 2002).

Há muito tempo os lipídeos são lembrados como nutrientes necessários nas dietas animal e humana. Ele em sua grande maioria é fonte de energia proveniente dos alimentos, auxiliando na sensação de satisfação após a alimentação, são carreadores de vitaminas lipossolúveis e tem como objetivo tornar os alimentos mais apetitosos (MEYER et al., 1974). As rãs sendo animais termo conformistas (poicilotérmicos), têm dificuldade de metabolizar energia oriunda de carboidratos, contudo eficientes ao realizar o metabolismo de lipídeos (TACON, 1987).

A combinação de óleos e gorduras resultam nos lipídeos, formados basicamente, por triglicerídeos (triacilgliceróis), representando mais de 90% da massa da maioria dos óleos e gorduras, além de conter outros itens que estão presentes em menor quantidade, como por exemplo, vitaminas lipossolúveis, ácidos graxos livres, esteróis, entre outros. Em geral, os óleos e gorduras possuem densidade menor do que a água, os óleos são líquidos enquanto as gorduras são sólidas em temperatura ambiente (MEYER et al., 1974).

Os triglicerídeos são constituídos pela esterificação de uma molécula de glicerol com três moléculas de ácidos graxos. Quando todos os ácidos graxos são equivalentes no triglicerídeo, o mesmo é chamado de “simples”. Contudo, os triglicerídeos mistos são as formas mais frequentes, ao qual dois ou três radicais distintos de ácidos graxos estão presentes na molécula (MEYER et al., 1974).

## 2.5. Óleo de girassol

O girassol (*Helianthus annuus L.*) pertence à família Asteraceae e seu óleo é obtido por prensagem mecânica a frio. Existem dois tipos de sementes presentes no girassol, as sementes não oleosas e as oleosas, economicamente superiores, sendo a partir das mesmas a produção do farelo e óleo de girassol (MANDARINO et al., 2005).

Na Tabela 1, há a caracterização do óleo de girassol, que possui elevada concentração de ácido linoleico, com teores médios superiores a 60%, ácido graxo esse que é essencial à saúde humana.

TABELA 1. Composição em ácidos graxos do óleo de girassol.

Ácidos graxos		Média (%) *
Mirístico	C14:0	0,1
Palmítico	C16:0	5,8-6,6
Palmitoléico	C16:1	0,1
Estearico	C18:0	3,8-5,2
Oleico	C18:1	16,0-23,8
Linoleico	C18:2	64,6-71,5
Linolênico	C18:3	0,1-0,4
Araquídico	C20:0	0,2-0,4
Ác. graxos saturados		11,6
Ác. graxos monoinsaturados		23,1
Ác. graxos poli-insaturados		65,3

(\*) Canadá e E.U.A.

Fonte: MANDARINO (1992)

Dentre os óleos vegetais, o óleo de girassol é o que apresenta maiores valores para concentração de ácidos graxos poli-insaturados, predominando o linoleico e o oleico. A semente de girassol possui em torno de 45 a 65% de óleo em sua composição (GRUNVALD et al., 2014)

Os compostos fenólicos e os tocoferóis (vitamina E) presentes no óleo de girassol estão conectados pela estabilidade do óleo, por serem antioxidantes naturais. O óleo de girassol é uma boa fonte de polifenóis e de vitamina E incluindo cerca de 58 mg de vitamina E/100g de óleo (TURATTI, 2000).

Os tocoferóis são agentes anticancerígenos, sobretudo, por sua atividade antioxidante, reduzindo os riscos de doenças crônicas e degenerativas (MORETTI, 1999). O consumo de óleo de girassol auxilia na redução dos índices de colesterol plasmático total e LDL-colesterol (colesterol ruim), favorecendo a prevenção da aterosclerose e a redução dos riscos de doenças

cardiovasculares como acidentes vasculares cerebrais (AVC), trombose, infarto do miocárdio, entre outras (MENSINK, 1995).

## 2.6. Óleo de oliva

A oliveira (*Olea europaea*) tem como fruto a azeitona, seu óleo é obtido através da prensagem mecânica e a comercialização deste óleo ocorre por meio dos diferentes níveis de acidez. O azeite pode ser designado como Azeite Virgem Extra Especial, Azeite Extra Virgem, Azeite Virgem e Azeite de Oliva (MANDARINO et al., 2005)

O óleo de oliva tem grandes índices em antioxidante natural como os tocoferóis (vitamina E), e em oligoelementos. Além disso, é aliado à saúde cardiovascular, devido a essas e diversas outras características é identificado como um dos óleos mais saudáveis (MANDARINO et al., 2005).

Em sua composição, apresentam os tocoferóis (100 mg de vitamina E/kg de azeite) e os compostos fenólicos (300 mg de polifenóis/kg de azeite) demasiadamente ligados à sua estabilidade (MANDARINO et al., 2005). Na Tabela 2 há a composição dos ácidos graxos do óleo de oliva.

TABELA 2. Composição dos ácidos graxos do óleo de oliva.

Ácidos graxos		Média (%)
Mirístico	C14:0	15,3-17,1
Palmítico	C16:0	7-15
Palmitoléico	C16:1	0,5-3,5
Esteárico	C18:0	1-3,5
Oleico	C18:1	69-85
Linoleico	C18:2	4-12

Fonte: MANDARINO (1992).

Como todo óleo, o óleo de oliva também tem um certo valor nutricional visto que, tem grande fonte de ácido graxo monoinsaturado na forma de ácido oleico (69-85%) (HAUMANN, 1996).

## 2.7. Óleo de milho

No Brasil em torno de 70% da produção do milho vai para alimentação animal, e em países mais desenvolvidos esse índice pode aumentar para 85% (PAES et al., 2006).

O peso do grão de milho pode variar de 250 a 300 mg, com aproximadamente 72% de amido, 9,5% de proteínas, 9% de fibras e 4% óleo. O grão do milho é formado por quatro principais estruturas físicas: endosperma, gérmen, pericarpo (casca) e ponta. O óleo de milho é obtido da extração do gérmen, através de processos industriais, como pressão mecânica, extrusão ou uso de solventes orgânicos (PAES et al., 2006).

O gérmen caracteriza 11% do grão do milho e reúne grande parte dos lipídeos, o óleo e vitamina E corresponde 83%, os minerais do grão 78%, além de ter 26% de proteínas e 70% de açúcares.

A composição do óleo presente no gérmen do milho difere dos outros óleos vegetais quanto ao seu percentual de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados. Contudo, o óleo de milho apresenta composição de ácidos graxos poli-insaturados semelhante aos óleos de soja e girassol. Esses óleos vegetais possuem em comum grandes quantidades de ácidos graxos linoleico, porém pequenas quantidades de ácido graxos linolênico, essenciais para a nutrição animal, dado que o organismo não faz a síntese dos mesmos (PAES et al., 2006). Na Tabela 3 é possível verificar a composição em ácidos graxos do óleo de milho.

TABELA 3. Composição em ácidos graxos do óleo de milho.

Ácidos Graxos		Valores de referência (%)
Láurico	C12:0	≤ 0,3
Mirístico	C14:0	≤ 0,3
Palmítico	C16:0	9,2-16,5
Palmitoleico	C16:1	≤ 0,4
Esteárico	C18:0	≤ 3,3
Oleico (Ômega 9)	C18:1	20,0-42,2
Linoleico (Ômega 6)	C18:2	39,4-65,6
Linolênico (Ômega 3)	C18:3	0,5-1,5
Araquídico	C20:0	0,3-0,7
Eicosenoico	C20:1	≤ 0,4
Eicosadienoico	C20:2	≤ 0,1
Behênico	C22:0	≤ 0,5
Erúcico	C22:1	≤ 0,1
Lignocérico	C24:0	≤ 0,4

Valores de Referência: Physical and Chemical Characteristics of Oils, Fats, and Waxes - AOCS Fonte: Campestre (c2017).

Assim como os outros óleos vegetais, o óleo de milho é importante para a prevenção de doenças cardiovasculares e o combate do colesterol sérico, como também a presença de tocoferóis (vitamina E) e dos carotenoides.

Os tocoferóis são oxidantes e exercem parte da estrutura de hormônios, ao passo que os carotenoides dispõem atividade anticancerígena, devido suas propriedades antioxidantes.

## 2.8. Óleo de soja

A soja (*Glycine max*), ingressou no Brasil em 1882 e seu cultivo iniciou-se no ano de 1900. Seu processo de industrialização pode ser dividido em duas partes: produção do óleo bruto e farelo proteico e o refino do óleo bruto produzido. Na fabricação do óleo, as empresas usam três sistemas: prensagem (processo mecânico), extração por solvente (contínuo) e processo misto descontínuo (mecânico e por solvente) (MANDARINO, 2005).

O processo de extração constitui em colocar os flocos de soja em contato com o solvente, que solubiliza a fração lipídica, logo após, essa mistura é sujeita a evaporação, para separação do óleo e recuperação do solvente (STÜLP & PLÁ, citado por MANDARINO et al., 2005). Em geral, o óleo bruto passa por um processo de refinação antes de ser comercializado (MORETTO & ALVES, 1986). Esse processo consiste nas seguintes fases: degomagem, neutralização, branqueamento e desodorização.

Na Tabela 4 está apresentada a composição de ácidos graxos do óleo de soja.

TABELA 4. Composição de ácidos graxos de óleo de soja.

Ácidos graxos		Média (%) *
Palmítico	C16:0	11-12
Palmitoléico	C16:1	0,5
Esteárico	C18:0	2-4,5
Oleico	C18:1	21-34
Linoleico	C18:2	49-59
Linolênico	C18:3	2-8,5

Fonte: MANDARINO (1992).

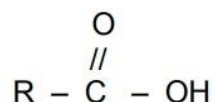
O óleo de soja como os demais óleos vegetais oferece 9 kcal/g, quando comparado com proteína e carboidratos que oferecem 4 kcal/g.

Por ser rico em ácidos graxos essenciais poli-insaturados, como o ácido linoleico e o ácido linolênico, desempenham funções fisiológicas como crescimento, formação e desenvolvimento do sistema reprodutor, constituição da pele e unhas, síntese de hormônios, dentre outras (VOSS, 1994), crescimento e desenvolvimento infantil e são defensores contra doenças cardiovasculares, trombose, hipertensão e desordens inflamatórias e autoimunes (MANDARINO, 2005). Em sua composição contém em média 24,5% de ácido oleico, 53% de ácido linoleico e 7% de ácido linolênico (DUTRA DE OLIVEIRA et al., 1982).

O óleo de soja também contém as vitaminas lipossolúveis, como as vitaminas A e E, e esteróis (CAMACHO et al., 1981), além de quantidades pequenas de minerais. Esses e outros componentes presentes no óleo tem importância para prevenção do câncer, do colesterol sanguíneo total e do colesterol LDL (redução de 10-15%) e doenças cardiovasculares (MANTOAN & LIEVENSE 2000).

## 2.9. Ácidos Graxos

Pode-se definir “ácidos graxos” como qualquer ácido monocarboxílico alifático que pode ser liberado por hidrólise de gorduras (NAWAR, 1996). Sua estrutura genética é representada pela fórmula demonstrada abaixo:



Os ácidos graxos são classificados de acordo com seu grau de saturação (MEYER et al., 1974). Os saturados incluem somente ligações simples entre os átomos de carbono, e com o acréscimo do comprimento da cadeia seu ponto de fusão aumenta. Na Tabela 5 são demonstrados alguns ácidos graxos saturados presentes nos óleos e gorduras e suas principais fontes.

Os ácidos graxos insaturados são os que apresentam uma ou mais duplas ligações entre os átomos de carbono. São denominados “monoinsaturados” ou “monoenoicos” quando contém uma única dupla ligação. Nos casos que abrangem mais que uma dupla ligação, são classificados como “poli-insaturados” ou “polienoicos”. Nos óleos e gorduras habituais, as ligações insaturadas dos ácidos graxos polienoicos são separados por um grupo metileno. O ponto de fusão dos ácidos graxos é influenciado pela posição, o tipo e o número das duplas ligações. Quanto mais insaturada menor será seu ponto de fusão. Na Tabela 6, demonstra-se alguns dos ácidos graxos insaturados encontrados em gorduras e óleos e suas principais fontes (MEYER et al., 1974).

TABELA 5. Alguns ácidos graxos saturados presentes nos óleos e gorduras e suas principais fontes.

Nome Sistemático	Nome Comum	Nº Átomos de C	Fonte
n-butanóico	Butírico	4	Manteiga

n-hexanóico	Capróico	6	Manteiga
n-octanóico	Caprílico	8	Óleo de coco
n-decanóico	Cáprico	10	Óleo de coco
n-dodecanóico	Láurico	12	Óleo de coco
n-tetradecanóico	Mirístico	14	Manteiga/ coco
n-hexadecanóico	Palmítico	16	Maioria dos óleos
n-ctadecanóico	Esteárico	18	Maioria dos óleos
n-eicosanóico	Araquídico	20	Porco, amendoim
n-docosanóico	Behênico	22	Amendoim

Fonte: MEYER et al. (1974).

TABELA 6. Alguns dos ácidos graxos insaturados encontrados em gorduras e óleos e suas principais fontes.

Nome Sistemico	Nome Comum	Nº Duplas Ligações	Átomos de C	Fonte
n-cis,9-decenóico	Caproléico	1	10	Manteiga
n-cis,9-dodecenóico	Lauroléico	1	12	Manteiga
n-cis,9-tetradecenóico	Miristoléico	1	14	Manteiga
n-cis,9-hexadecenóico	Palmitoléico	1	16	Gord. animal, sementes
n-cis,9-octadecenóico	Oléico	1	18	Todos os óleos e gorduras
n-cis,11-octadecenóico	Vacênico	1	18	Manteiga, gordura bovina
n-cis,9,12-octadecadienóico	Linoléico	2	18	Maioria dos óleos de grãos
n-cis,9,12,15-octadecatrienóico	Linolênico	3	18	Óleo de soja
n-cis,9-eicosanóico	Gadoléico	1	20	Óleo de peixe
n-cis,5,8,11,14-eicosatetraenóico	Araquidônico	4	20	Banha de porco
n-cis,13-docosenóico	Erúcico	1	22	Óleo de colza

Fonte: MEYER et al. (1974).

## 2.10. Lipídeos na carne e corpo gorduroso de rãs

O corpo gorduroso, responsável pela reserva de lipídeos, é o principal órgão de deposição de gordura da rã. Por outro lado, no tecido muscular, a gordura também pode ser aderida, porém, em quantidades menores e a nível intramuscular. Nutricionalmente, a pequena porcentagem de gordura em sua carne resulta em um baixo teor calórico (LINDAU & NOLL, 1986). Trabalhos indicam concentrações lipídicas na carne da rã-touro entre 0,3% a 2,0% em média (RAMOS, 2000).

Em estudo realizado com rã-touro com peso entre 101-150g foi observado para composição proximal, umidade (%)  $80,02 \pm 0,40$ , extrato etéreo (%)  $1,26 \pm 0,04$ , matéria mineral (%)  $3,41 \pm 0,07$  e proteína bruta (%)  $14,40 \pm 0,38$  (AYRES et al., 2015). Para a composição proximal das coxas de rã (PEREIRA et al., 2015) observaram 79,29% de umidade, 15,83% de proteína, 1,74% de extrato etéreo e 2,99% de matéria mineral (PEREIRA et al., 2015). Em 1987 foi realizado o primeiro estudo no Brasil referente a qualidade da composição proximal da carne de rã. Os resultados acima diferem desse estudo, onde foram observados 83,68% de umidade, 16,52% de proteína, 0,31% de extrato etéreo e 0,89% de matéria mineral (NOLL & LINDAU, 1987). Essas variações em relação a composição proximal podem estar relacionadas a fatores endógenos e exógenos, bem como a forma das análises.

A composição de ácidos graxos na gordura da carne da rã pode ser determinada por cromatografia gasosa (LINDAU & NOLL, 1986). Na Tabela 7, visualiza-se a organização de ácidos graxos das gorduras da carne da rã-touro e das gorduras de suíno e bovino para comparação.

TABELA 7. Organização de ácidos graxos da gordura muscular de rã-touro, suíno e bovino.

Ácido Graxo (%)	Rã-Touro	Suíno	Bovino
Mirístico	-	1,5	3,1
Miristoléico	-	-	0,4
Pentadecanóico	1,2	-	-
Palmítico	22,4	27,0	29,1
Palmitoléico	2,3	3,0	3,4
Margárico	-	0,5	0,4
Heptadecenóico	-	-	0,4
Estearico	12,0	43,5	44,0
Oleico	23,5	-	-
Linoleico	10,7	10,5	0,3
Linolênico	1,4	0,5	-
Araquidônico	8,8	-	-
Eicosapentanóico	1,8	-	-

Fonte: LINDAU e NOLL (1986).

Pelos números apresentados na Tabela 7, verifica-se que, entre as três espécies citadas, somente a gordura oriunda da carne da rã-touro apresenta ao mesmo tempo os três ácidos graxos essenciais em sua composição: linoleico, linolênico e araquidônico.

Em *Rana hexadactyla*, popularmente conhecida como “sapo verde indiano”, os ácidos graxos mais relevantes encontrados nas coxas (Tabela 8) foram C16:0, C18:0, C22:0 e C18:2,



ao mesmo tempo em que os de cadeia curta respondiam por 10% do total de ácidos graxos (SARVADEVA e SRIKAR., 1982).

TABELA 8. Composição de ácidos graxos do total de lipídeos de coxas frescas de rãs (*Rana hexadactyla*).

	Ácidos Graxos	(%)
Ácidos saturados		
	10:0	1,9
	12:0	2,8
	13:0	2,4
	14:0	3,6
	15:0	3,8
	16:0	21,1
	18:0	7,6
	20:0	1,0
	22:0	9,9
Total		54,1
Ácidos monoinsaturados		
	10:1	4,4
	14:1	2,6
	16:1	5,9
	18:1	13,7
Total		26,6
Ácidos poli-insaturados		
	18:2	9,1
Não identificados (total)		10,1

Fonte: SARVADEVA e SRIKAR (1982).

Foram identificados 62 diferentes ácidos graxos no óleo do corpo gorduroso da rã-touro, dos quais 11 exibiram concentração superior a 1%: 14:0, 16:0, 18:0, 16:1 n-7, 18:1 n-9, 18:1 n-7, 20:1 n-9, 18:2 n-6, 18:3 n-3, 22:5 n-3 e 22:6 n-3 (MÉNDEZ et al., 1998), caracterizando 89% do total de ácidos graxos (Tabela 9). Os ácidos graxos saturados do óleo extraído do corpo gorduroso da rã-touro são parecidos em outras gorduras de animais. Os ácidos graxos monoetilênicos são dominados pelo 18:1 n-9 e 16:1 n-7. O ácido graxo C18:1 predomina, e está de acordo com os resultados encontrados por Mc Mullin (1968).

TABELA 9. Principais ácidos graxos encontrados no corpo gorduroso da rã-touro.

Ácido Graxo	(%)
Mirístico	2,7
Palmítico	18,1
Esteárico	4,1
Oleico	31,7
Linoleico	12,9
Linolênico	1,4
Eicosapentanóico	1,5
Docosaexaenóico	4,7

Fonte: MÉNDEZ et al. (1998)

O ácido linoleico (C18:2 n-6) é o principal ácido graxo dietilênico e um dos mais relevantes ácidos graxos do corpo gorduroso, e deve ser fornecido via dieta.

### 2.11. Composição centesimal

Convencionalmente é chamada “Composição Centesimal”, à proporção em que aparecem, grupos homogêneos de substâncias que constituem o alimento, o procedimento utilizado retrata de forma básica o valor nutritivo e o valor calórico. Um alimento por sua vez pode ser fragmentado em seis porções distintas, separadas em componentes orgânicos e inorgânicos, sendo elas: umidade; minerais; proteína; gordura; carboidrato e fibra. (PITAGUARI, 2017).

Componentes do Alimento

#### I. INORGÂNICOS

##### 1. Água ou umidade

O teor de umidade é a primeira porção a ser analisada na análise de alimentos. Sendo determinado pelo método de secagem em estufa. A conservação do alimento depende da quantidade de água encontrada, onde a mesma pode estar de forma livre ou ligada.

A água livre é a de maior ocorrência, essa por sua vez não se encontra aderida a estrutura molecular dentro da célula, e sim nos espaços porosos do alimento. A água livre é responsável pela deterioração do alimento. Já a água ligada é de maior complexidade e difícil de ser eliminada, pois está presa a outras substâncias, como por exemplo proteínas e carboidratos.

São três os métodos utilizados para a obtenção do teor de umidade: gravimétrico a 105°C, método gravimétrico a frio e a secagem por radiação infravermelha. A porção de umidade a ser determinada depende do tipo de alimento.

## 2. Minerais

A cinzas ou (RMF), é resultante da queima da matéria orgânica, transformada em gás carbônico e óxido nítrico. A metodologia empregada é a incineração em mufla a uma temperatura de 550 a 570°C. A quantidade de cinzas é definida pelo peso inicial menos o peso final.

## II. ORGÂNICOS

### 3. Proteína

Para a determinação da fração de proteína o método mais utilizado é o Kjeldahl, método esse realizado em 4 etapas. A quantidade de proteína é determinada de acordo com o conteúdo em nitrogênio total contido na matéria orgânica, incluindo o nitrogênio proteico.

### 4. Gordura

O método utilizado para a extração do extrato etéreo que define a porção de gordura é o método Soxhlet, a extração pode ser feita com o uso de solvente quente, solvente frio e através da extração de gordura ligada a outros componentes. A metodologia utilizada extrai a fração lipídica por meio do refluxo de solventes orgânicos.

### 5. Fibra

De modo geral as fibras são determinadas pelo método enzimático gravimétrico. As fibras contribuem para o bom funcionamento do fluxo digestivo e intestinal, além de proporcionar benefícios como: saciedade; controle da glicose; remoção de metais tóxicos, entre outros benefícios.

### 6. Carboidrato

O teor de carboidratos da fração glicídica é conhecido como extrato não nitrogenados, é necessário que se realize os cálculos a partir da soma de proteína bruta, fibra bruta, extrato etéreo e resíduo mineral fixo e subtraído de 100. De modo geral, são os carboidratos de simples digestão, como os açúcares e amidos.

Para obtenção da composição centesimal, as metodologias descritas são relativamente simples. Na Tabela 10 podemos conferir a composição centesimal da carne de rã.

TABELA 10. Composição centesimal da carne de rã.

	Número de Amostras	Média ± Desvio Padrão
Proteína	12	16,52 ± 1,6
Lipídios	9	0,31 ± 0,12
Umidade	9	83,68 ± 3,69
Cinzas	8	0,89 ± 0,16

Fonte: NOLLI & LINDAU (1987)

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Produção Aquícola da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD. Os animais foram provenientes do Ranário Piranema, em Piranema, Itaguaí, RJ.

Utilizou-se 96 rãs com peso médio de  $50 \pm 1,32$ g, mantidas em 12 caixas plásticas com volume de 70 litros, em uma proporção de 8 animais por unidade experimental, com lâmina d'água de 5 centímetros. O experimento foi conduzido durante um período de 61 dias. O projeto foi aprovado pela comissão de ética no uso de animais da Universidade Federal da Grande Dourados, sob o protocolo número 18/2020.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos contendo diferentes óleos vegetais: girassol, oliva, milho e soja, e três repetições.

Os animais foram alimentados com ração para peixes carnívoros, extrusada (6-8 mm), contendo 40% de proteína bruta e com a inclusão de 2% de óleo vegetal específico para cada tratamento (por meio de banho de óleo) (Tabela 11). Os ácidos graxos da ração foram feitos em laboratório e estão apresentados na (Tabela 12). A ração foi disposta uniformemente nas caixas, e o arraçoamento foi de 3% do peso vivo das rãs ao dia (CASTRO, 2010), e fornecidas em quatro refeições (08:00h, 11:00h, 14:00h e 17:00h). A correção da taxa de alimentação foi feita a cada 20 dias. Durante o período experimental, os animais permaneceram sob fotoperíodo natural de 12:12h (MARTINEZ-CHAVEZ et al., 2008).

TABELA 11. Composição química da ração.

Ingrediente	máx-mín	Níveis de garantia
Umidade	máx	120,00 g/Kg
Proteína bruta	mín	400,00 g/Kg
Extrato etéreo	mín	90,00 g/Kg
Matéria fibrosa	máx	30,00 g/Kg
Matéria mineral	máx	130,00 g/Kg
Cálcio	mín	30,00 g/Kg
Cálcio	máx	40,00 g/Kg
Fósforo	mín	19,00 g/Kg
Vitamina A	mín	8500,00 ui/Kg
Vitamina D3	mín	2000,00 ui/Kg
Vitamina E	mín	150,00 ui/Kg
Vitamina K	mín	10 mg/Kg
Vitamina B1	mín	10 mg/Kg
Vitamina B2	mín	20 mg/Kg
Vitamina B6	mín	16 mg/Kg
Vitamina B12	mín	20,00 m cm g/Kg
Vitamina C	mín	500,00 mg/Kg
Niacina	mín	100,00 mg/Kg
Ácido fólico	mín	6,00 mg/Kg
Ácido pantotênico	mín	40,00 mg/Kg
Biotina	mín	0,35 mg/Kg
Colina	mín	2500,00 mg/Kg
Inositol	mín	350,00 mg/Kg
Cobalto	mín	0,15 mg/Kg
Cobre	mín	8,50 mg/Kg
Ferro	mín	90,00 mg/Kg
Iodo	mín	1,50 mg/Kg
Manganês	mín	12,00 mg/Kg
Selênio	mín	0,15 mg/Kg
Sódio	mín	4900 mg/Kg
Zinco	mín	120,00 mg/Kg
L Lisina	mín	21.000,00 mg/Kg
DL Metionina	mín	5900,00 mg/Kg

\*Valor oferecido no rótulo do produto pelo fabricante.

\*<sup>2</sup> Níveis de suplementação por kg de ração: Vit. 12.000 UI; Vit. D3 3000 UI; Vit. K3 15 mg kg<sup>-1</sup>; Vit. B1 20 mg kg<sup>-1</sup>; Vit. B2 20 mg kg<sup>-1</sup>; Vit. B6 18 mg kg<sup>-1</sup>; Vit. B12 0,04 mg kg<sup>-1</sup>; Vit C 300 mg kg<sup>-1</sup>; Niacina 100 mg kg<sup>-1</sup>; Pantotenato de cálcio 50 mg kg<sup>-1</sup>; Biotina 1 mg kg<sup>-1</sup>; Ácido Fólico 6 mg kg<sup>-1</sup>; Inositol 150 mg kg<sup>-1</sup>; Colina 500 mg kg<sup>-1</sup>; Sulf. Cobre 18 mg kg<sup>-1</sup>; Sulf. Ferro 80 mg kg<sup>-1</sup>; Sulf. Manganês 50 mg kg<sup>-1</sup>; Sulf. Zinco 120 mg kg<sup>-1</sup>; Iodato de cálcio 0,8 mg kg<sup>-1</sup>; Sulf. Cobalto 0,6 mg kg<sup>-1</sup>; selênio 4 mg kg<sup>-1</sup>; Vit. E 200 mg kg<sup>-1</sup>.

TABELA 12. Composição das dietas enriquecidas com óleo de girassol, óleo de oliva, óleo de milho e óleo de soja.

Valores analisados (mg.kg <sup>-1</sup> )	Rações			
	Óleo de girassol	Óleo de oliva	Óleo de milho	Óleo de soja
	Ácidos graxos (mg.kg-1)			
14:0	12,97 ± 0,19	12,13 ± 0,66	12,75 ± 0,50	14,63 ± 0,52
16:0	176,00 ± 0,67	174,36 ± 0,36	167,50 ± 0,90	176,34 ± 1,99
18:0	110,45 ± 0,38	100,53 ± 0,63	88,12 ± 0,42	88,61 ± 0,57
20:0	1,56 ± 0,005	4,37 ± 0,07	2,46 ± 0,027	6,79 ± 0,31
21:0	2,88 ± 0,04	3,10 ± 0,15	2,67 ± 0,035	-
22:0	2,36 ± 0,06	1,37 ± 0,09	0,63 ± 0,0040	1,38 ± 0,10
Σ AG Saturados	306,22 ± 1,35	295,86 ± 1,96	274,13 ± 1,88	287,75 ± 3,49
16:1	4,35 ± 0,09	2,92 ± 0,37	6,50 ± 0,39	6,02 ± 0,20
18:1n-9	246,94 ± 0,90	228,50 ± 1,65	218,90 ± 0,53	227,75 ± 0,74
18:1n-7	19,61 ± 0,12	21,09 ± 1,07	16,57 ± 0,37	15,36 ± 0,11
20:1n-9	-	4,40 ± 0,24	-	-
Σ AG Monoinsaturados	270,9 ± 1,11	256,91 ± 3,33	241,97 ± 1,29	249,13 ± 1,05
18:2n-6	63,48 ± 0,26	98,97 ± 0,39	78,41 ± 0,23	85,24 ± 0,20
18:3n-3	6,09 ± 0,05	11,12 ± 0,58	4,14 ± 0,18	6,80 ± 0,062
18:3n-6	5,80 ± 0,12	5,58 ± 0,23	2,69 ± 0,059	4,80 ± 0,057
22:6n-3	-	2,78 ± 0,42	-	-
Σ AG Poli-insaturados	75,37 ± 0,43	118,45 ± 1,62	85,24 ± 0,469	96,84 ± 0,319

A cada um dia era feita a renovação total da água para manutenção das caixas. Durante o experimento, foram verificados os parâmetros de qualidade de água como temperatura (°C), oxigênio dissolvido (mg/L), e pH, os quais foram determinados com auxílio de oxímetro digital com termômetro e kit colorimétrico, respectivamente (Tabela 13).

TABELA 13. Valor médio dos parâmetros de qualidade de água.

Parâmetros	Valores
Temperatura (°C)	20,87 ± 3,18
Oxigênio dissolvido (mg/L)	3,5 ± 0,6
pH	6,8 ± 0,04

Valores médios ± desvio padrão.

### 3.1. Abate dos animais

Após o período experimental, os animais foram mantidos em jejum por 48 horas para esvaziamento do trato gastrointestinal. Posteriormente, três animais por unidade experimental, nove por tratamento foram sensibilizados por termonarcole em água com gelo (1:1), por 15 minutos (MELLO, 2009). O abate ocorreu por secção de medula espinhal, e então os músculos dos membros posteriores de cada exemplar, foram removidos e lavados em água potável corrente, embalados manualmente, identificados e estocados em congelador doméstico a  $-18^{\circ}\text{C}$  para posteriores análises de composição centesimal e de ácidos graxos (Figura 2).

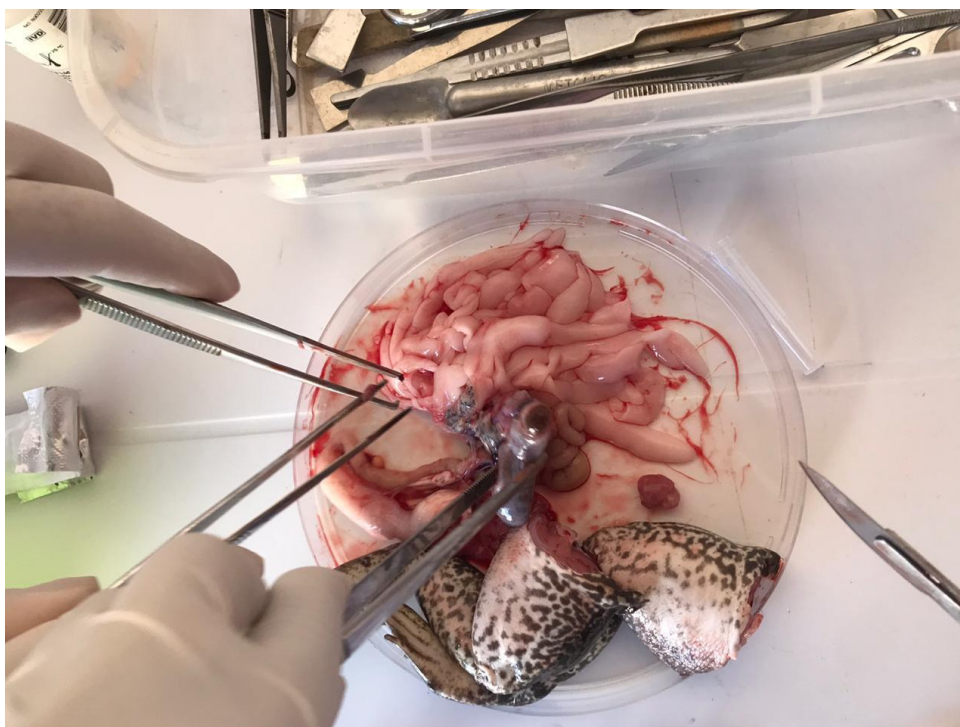


FIGURA 2. Separação das coxas de rãs para análises centesimal e de ácidos graxos. Fonte: Autora.

### 3.2. Análise química

A análise da composição química das dietas e dos tecidos foi feita seguindo metodologia proposta pela (AOAC, 2016), em que o teor de umidade foi determinado por secagem da amostra em estufa de circulação de ar forçada a  $105^{\circ}\text{C}$  até atingir o peso constante; as cinzas foram definidas por calcinação de amostras em forno mufla a  $600^{\circ}\text{C}$ ; a proteína pelo método Kjeldahl; os lipídeos totais foram determinados seguindo a metodologia de (BLIGH & DYER, 1959). Todas as análises foram realizadas em triplicata.



### 3.3. Análise de ácidos graxos

A análise cromatográfica foi realizada em um cromatógrafo a gás (GC) da Thermoscientific equipado com detector por ionização em chama (DIC), injetor sem divisão/divisão e coluna capilar de sílica fundida GC-2010 Plus (Selecione FAME, 100,0 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e 0,25  $\mu\text{m}$  de cianopropil como fase estacionária).

Os parâmetros de operação foram: temperatura da coluna de 165 °C por 7 min, em seguida aumentou-se para 185 °C (4 °C  $\text{min}^{-1}$ ) por 3 min, depois aumentou-se para 235 °C (6°C  $\text{min}^{-1}$ ) por 2,67 min. A temperatura do injetor e do detector foram mantidas em 240 e 240°C, respectivamente. Os fluxos dos gases foram de 1,2  $\text{mL min}^{-1}$  para o gás de arraste ( $\text{H}_2$ ), 30,0  $\text{mL min}^{-1}$  para o gás de reposição ( $\text{N}_2$ ) e no DIC 30,0 e 300,0  $\text{mL min}^{-1}$  de gás ( $\text{H}_2$ ) e ar sintético, respectivamente. As amostras foram injetadas em modo split, na proporção de 1:80. O volume de injeção foi de 1,0  $\mu\text{L}$ . Os FAMEs foram identificados por comparação entre o tempo de retenção das amostras de constituintes e os FAMEs Sigma. O fator de correção teórico foi usado e calculado para obter as concentrações de ácidos graxos (VISENTAINER & FRANCO, 2012) e a quantidade de ácidos graxos foi calculada em  $\text{mg.g}^{-1}$  da amostra. A correção do DIC é necessária devido ao sinal de magnitude gerado pelo detector em proporção ao número de C+ que estão ligados aos átomos de hidrogênio.

### 3.4. Análise estatística

Os dados obtidos foram agrupados por tratamentos e submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk (SHAPIRO & WILK, 1965). Os resultados normais foram submetidos a análise de variância (ANOVA). Diferenças significantes ( $p < 0,05$ ) foram sujeitas ao teste de comparação de médias de Tukey em 5% de significância (TUKEY, 1949). As análises estatísticas foram conduzidas no software R (R CORE TEAM, 2019).

#### 3.4.1 Análise de componentes principais (PCA)

A metodologia mais aplicada em estudos agrícolas e aquícolas é a análise de componentes principais (PCA), que realiza uma exploração da estrutura de correlação entre as variáveis constituintes da base de dados (OLSEN ET AL., 2012). A PCA decompõe os dados originais realizando uma transformação linear e, este processo produz um número menor de

variáveis mais importantes que refletem o conjunto original, fornecendo um banco de dados útil para avaliar o conjunto de dados (WISE et al., 1999; OLSEN et al., 2012). Para realizar a análise de PCA, o conjunto de dados foi normalizado seguindo a equação:

$$Xi = \frac{xi - x}{SD}$$

Onde:  $Xi$  é um valor normalizado,  $xi$  um valor individual  $x$  e  $SD$  são a média e o desvio padrão da variável, respectivamente.

Diversas variáveis foram usadas para avaliar essas dietas, e um método de análise multifatorial (PCA) foi utilizado a fim de avaliar os parâmetros determinados a partir das diferentes dietas com o intuito de avaliá-las de forma mais abrangente. As análises de PCA foram desenvolvidas utilizando o software R (R CORE TEAM, 2019) com múltiplos pacotes (HOTHORN et al., 2008; LÊ et al., 2008). Os parâmetros originais e os PC's são correlacionados pelo fator de carregamento explicando os pesos dos PC's nos parâmetros originais (TABACHNICK & FIDELL, 2013). Para esta PCA, apenas PC's com autovalores maiores que 1 (KAISER, 1960) foram levados em consideração.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura ambiental mais favorável para a criação da rã-touro é de 25 a 28°C (MAZZONI, 2001) e o pH da água deve estar entre 6,5 a 7,5 (CRIBB et al., 2009). Os parâmetros físicos e químicos da água permaneceram estáveis durante o período experimental. A sobrevivência foi de 100% em todos os tratamentos.

Houve diferenças estatísticas para as análises de umidade (78%), proteína (17,50%) e gordura (3,80%) ( $p < 0,05$ ) da carne da coxa das rãs alimentadas com óleo de oliva, mas as cinzas não foram alteradas em função do óleo vegetal adicionado à dieta (Figura 3). Zhang et al., (2016) trabalhando com efeitos de diferentes fontes de lipídios no desempenho de zootécnico, composição centesimal e metabolismo de lipídios da rã-touro (*L. catesbeianus*), não obtiveram diferenças em umidade, proteína bruta e cinzas no musculo da rã-touro alimentadas com dietas à base de banha de porco e óleo de palma, porém, notaram diferenças nos lipídios.

Foi possível notar que a umidade foi maior nos animais que receberam óleo de oliva (78%) em relação aqueles que receberam óleo de milho (77%), conforme pode ser observado na Figura 3.

O teor de umidade (76,81%) encontrado por Martins et al., (2016) na carne da coxa da rã foi próximo ao encontrado neste trabalho (78%), esse resultado também é parecido com o de Azevedo & Oliveira (1988) que encontraram (77,7%) em toda carcaça da rã-touro. Já Noll & Lindau (1987) encontraram valores superiores (83,7%) de umidade em carcaça de rã-touro e Zhang et al., (2016) obtiveram valores médios de (80,25%) na composição muscular da rã-touro.

O teor de gordura foi superior nos animais que receberam a dieta com inclusão do óleo de oliva (3,80%) em relação aos demais e as proteínas da carne foram inferiores nos animais que receberam o óleo de oliva (17,50%). A carne de rã é reconhecida pelo baixo percentual de lipídeos. No presente trabalho a gordura foi de aproximadamente (3,80%), superior ao descrito por Martins et al., (2016) e Fragoso (2012) que determinaram as quantidades de 0,79 e 0,34%, respectivamente, quando analisado na coxa superiores também ao reportado por Zhang et al., (2016) e Noll & Lindau (1987) que descreveram a quantidade de 0,34% no musculo, e 0,30% na carcaça, respectivamente. Esse maior valor encontrado no atual estudo pode ser explicado pela incorporação de óleo que a ração comercial obteve antes de ser fornecida aos animais. O percentual de gordura determinado é similar aos teores médios encontrados em outras carnes

normalmente consumidas pelos brasileiros, como coxa e sobrecoxa de frango (3,72%) (HAUTRIVE, 2012).

A dieta com inclusão do óleo de oliva apresentou maior teor de gordura na musculatura da rã-touro do que a inclusão de outros óleos. Tal fato pode ser explicado pelos altos níveis de ácido graxo saturado (16,23%) na dieta com óleo de oliva. O óleo de oliva, assim como outros óleos e gorduras agregam valor nutricional para a dieta, como também é excelente fonte de energia metabólica, bem como de ácidos graxos. Sua composição é caracterizada por um alto teor de ácidos graxos oleico, um ácido graxo monoinsaturado (KRICHENE et al., 2010).

O teor médio de proteínas encontrado no presente trabalho foi de 17,52% sendo similar aos valores encontrados por Martins et al., (2016), de (17,65%) na carne da coxa, e superior os valores encontrados Noll & Lindau (1987) na carcaça (16,2%), Fragoso (2012) na coxa (16,6%) e, inferior ao determinado por Zhang et al., (2016) no músculo da rã (18,47%). Comparando com outras carnes, o teor de proteína da carne de rã foi similar ao da carne de frango (18,91%) e inferior a carne suína (21,32%) e bovina (22,65%) (HAUTRIVE, 2012). Nascimento et al., (2019) trabalhando com rãs touro (machos e fêmeas) em sistemas “Anfigranja” e “Semi-Inundado”, encontrou valores de proteína para carcaça completa entre 22,7% e 25,2%, valores superiores ao encontrado nesse trabalho.

Rodrigues et al., (2018), estudando dietas ricas em carboidrato para rã-touro, observaram redução dos níveis de proteína no músculo. Onde, apontaram para o fato de que a rã-touro metaboliza o carboidrato em fonte de energia, enquanto a proteína é utilizada principalmente no crescimento corporal.

O percentual de cinzas encontrados na musculatura da rã-touro (1,2%) é semelhante aos resultados de Mello et al., (2016) que encontraram (1,17%) de cinzas também nas coxas das rãs e diferente dos resultados encontrados por Noll & Lindau (1987), Martins et al., (2016) e Zhang et al., (2016) que determinaram quantidades de 0,89%, 0,81% e 0,94% na carcaça, coxa e músculo, respectivamente.

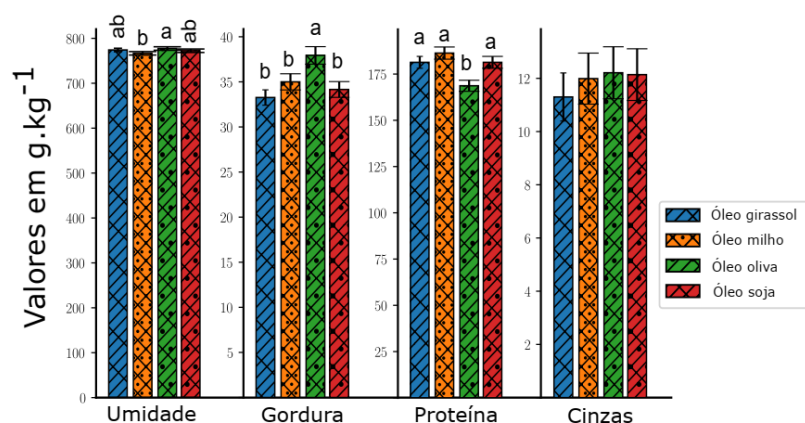


FIGURA 3. Composição centesimal do músculo de *Lithobates catesbeianus* nos diferentes tratamentos, inclusão de: óleo de girassol, óleo de milho, óleo de oliva e óleo de soja. Diferentes letras indicam uma diferença entre os tratamentos de acordo com o teste de médias de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Os ácidos graxos majoritários encontrados na musculatura da rã-touro alimentadas com diferentes fontes lipídicas foram os ácidos palmíticos (16:0) 7,0 mg. g<sup>-1</sup>, oleico (18:1n-9) 9,42 mg. g<sup>-1</sup> e linoleico (18:2n-6) 3,37 mg. g<sup>-1</sup>.

Com relação aos ácidos graxos da coxa da rã, os animais que receberam óleo de oliva tiveram maiores quantidades de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados, desta forma, a composição da carne da rã reflete a composição de ácidos graxos do óleo testado e da capacidade de retenção do animal (Figura 14).

Em outros trabalhos com fontes de óleos, Zhang et al., (2016) obtiveram no músculo da rã-touro, maiores índices de ácidos graxos saturados (44,74%) nas rãs alimentadas com óleo de palma, enquanto as rãs alimentadas com óleo de peixe tiveram valores de ácidos graxos insaturados mais elevados (22,55%), e as rãs alimentadas com óleo de soja obtiveram maiores valores de ácidos graxos linoleico (18:2n-6). No presente trabalho foram encontrados 16,23 mg. g<sup>-1</sup> (1,62%) de ácido graxo saturado e 17,67 mg. g<sup>-1</sup> (1,76%) de ácido graxo monoinsaturado nas rãs alimentadas com óleo de oliva. Com relação à composição dos ácidos graxos poli-insaturados, os animais que receberam óleo de milho na dieta apresentaram 4,30 mg. g<sup>-1</sup> (0,43%) enquanto aqueles que receberam óleo de oliva, obtiveram 3,93 mg. g<sup>-1</sup> (0,39%) desses mesmos ácidos graxos (Tabela 14). Essas quantidades de ácidos graxos na carne da rã estão diretamente relacionadas à fonte de óleo que foi fornecida em cada dieta e a sua composição química. O óleo de oliva apresenta quantidades superiores de ácidos graxos monoinsaturados e por isso esses animais obtiveram maiores quantidades retidas no músculo. Por outro lado, o óleo de milho e o óleo de soja possuem quantidades similares de ácidos graxos poli-insaturados, mas os animais que receberam o óleo de milho tiveram maior eficiência em depositar esses ácidos graxos de cadeia longa. Uma possível explicação está no metabolismo dos animais que

receberam óleo de soja na dieta, utilizando esses ácidos graxos para a produção de energia e obter menor quantidade no músculo. Geralmente, a utilização de óleos vegetais na dieta de peixes não interfere no crescimento; entretanto, pode afetar a composição dos tecidos, o metabolismo de ácidos graxos (LOSEKANN et al., 2008).

Os ácidos graxos essenciais variam conforme as diferentes espécies e conforme os tecidos de onde são extraídos. Tocher, (2010) estudou que para espécies de peixes de água doce os ácidos graxos essenciais podem ser satisfeitos pelo C 18 PUFA (18:3n-3, 18:2n-6). A quantidade de ácidos graxos essenciais para a rã-touro ainda é desconhecida. Aparentemente, também há a biossíntese de ácidos graxos nas rãs, pois os animais que receberam as dietas contendo inclusão dos óleos de oliva e milho, que possuem maiores quantidades de ácidos oleico e linolênico, obtiveram maiores quantidades de ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados na composição da carne. Os animais que receberam o óleo de soja não apresentaram esse mesmo comportamento de acúmulo na carne, mesmo a dieta tendo altas quantidade dos ácidos graxos essenciais. É possível que os ácidos graxos da dieta tenham influenciado o metabolismo lipídico dos animais, pois o fígado cumpre inúmeras funções além de ser o principal local do metabolismo lipídico (ZHANG et al., 2016).

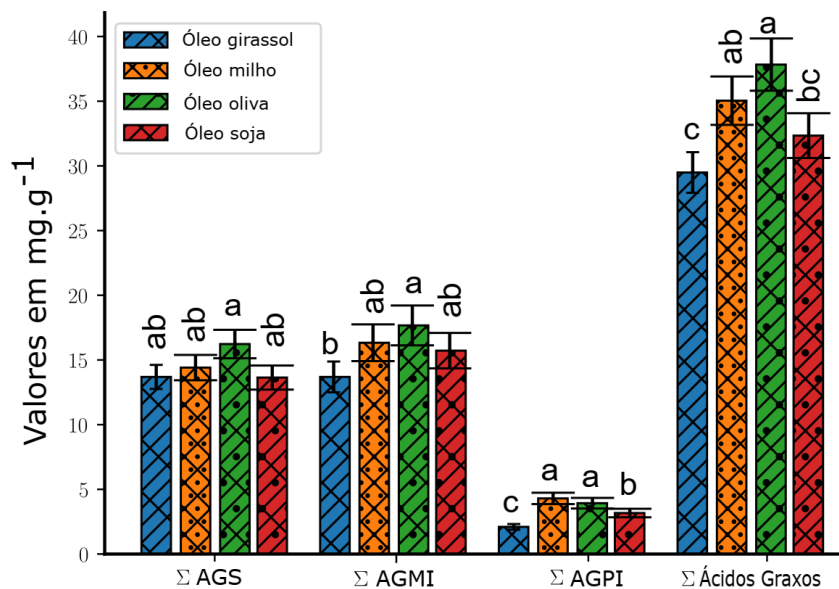


FIGURA 4. Composição de ácidos graxos no músculo de *Lithobates catesbeianus* nos diferentes tratamentos, inclusão de: óleo de girassol, óleo de milho, óleo de oliva e óleo de soja. Diferentes letras indicam uma diferença entre os tratamentos de acordo com o teste de médias de Tukey ( $P < 0,05$ ). Σ AGS = Somatória dos ácidos graxos saturados; Σ AGMI = Somatória dos ácidos graxos monoinsaturados; Σ AGPI = Somatória dos ácidos graxos poli-insaturados; Σ Ácidos Graxos = somatória de todos os ácidos graxos.

TABELA 14. Composição de ácidos graxos (mg. g<sup>-1</sup> de tecido) da rã-touro alimentadas com dietas suplementadas com óleo de girassol, óleo de milho, óleo de oliva e óleo de soja.

Variáveis	Tipos de óleos nas dietas				Valor P
	Óleo de girassol	Óleo de milho	Óleo de oliva	Óleo de soja	
C12:0	0,47±0,08ab	0,59±0,10a	0,65±0,11a	0,27±0,05b	3,07E <sup>-3</sup>
C14:0	0,56±0,13	0,73±0,16	0,63±0,14	0,68±0,15	0,56
C16:0	6,34±0,54b	7,26±0,62ab	8,49±0,73a	6,18±0,53b	5,70E <sup>-3</sup>
C18:0	1,89±0,21b	1,84±0,20b	2,61±0,29a	1,93±0,21b	9,48E <sup>-3</sup>
C20:0	0,65±0,19	0,75±0,21	0,70±0,20	0,55±0,16	0,65
C21:0	1,99±0,35ab	1,72±0,30b	1,95±0,34ab	2,84±0,50a	0,031
C22:0	1,78±0,20a	1,52±0,17ab	1,19±0,13b	1,18±0,13b	4,22E <sup>-3</sup>
Σ AGS	13,69±0,93ab	14,41±0,98ab	16,23±1,10a	13,64±0,93b	3,87E <sup>-2</sup>
C16:1 <sub>n-7</sub>	0,96±0,06b	1,10±0,07b	0,94±0,06b	1,99±0,13a	7,11E <sup>-7</sup>
C16:1 <sub>n-9</sub>	3,09±0,26b	3,76±0,32a	2,94±0,25b	1,16±0,10c	5,26E <sup>-6</sup>
C17:1 <sub>n-9</sub>	0,83±0,16b	1,46±0,29ab	1,23±0,24ab	1,47±0,29a	0,039
C18:1 <sub>n-7</sub>	1,07±0,12bc	1,27±0,15b	1,71±0,20a	0,78±0,09c	2,59E <sup>-4</sup>
C18:1 <sub>n-9</sub>	7,77±0,94b	8,75±1,06ab	10,85±1,31a	10,32±1,25ab	0,036
Σ AGMI	13,69±1,19b	16,33±1,42ab	17,67±1,5a	15,72±1,37ab	0,043
C18:3 <sub>n-3</sub>	nd	0,36	0,19	0,24	
C18:3 <sub>n-6</sub>	nd	nd	nd	nd	
C18:2 <sub>n-6</sub>	2,10±0,22b	3,94±0,41a	3,75±0,39a	2,45±0,25b	2,00 E <sup>-4</sup>
Σ AGPI	2,10±0,22b	4,30±0,44a	3,93±0,41a	3,17±0,33b	2,51 E <sup>-5</sup>
Σ AG	29,48±1,57c	35,04±1,87ab	37,83±2,02a	32,34±1,73bc	2,54 E <sup>-3</sup>

Cxy:n-Z = números de carbonos e a posição da dupla ligação no ácido graxo; nd = não detectado; Valores na mesma linha seguido de letras distintas diferem estatisticamente (P<0,05) pelo teste de Tukey.

A análise de componentes principais (PCA) foi obtida dos dados de composição de ácidos graxos (mg. g<sup>-1</sup> de tecido) de *Lithobates catesbeianus* alimentados com dietas suplementadas com óleo de girassol, óleo de milho, óleo de oliva e óleo de soja, tem por objetivo investigar a existência de semelhanças ou diferenças entre as variáveis do grupo de óleos. Elas têm um certo grau de correlação, desta forma, todas são afetadas pelas fontes de óleos vegetais.

A Figura 5 mostra a análise de componentes principais (PCA) com os pontos separando os grupos com nível de confiança de cerca de 95%. Desta forma, a PCA foi utilizada para determinar as variáveis latentes baseado nas variáveis dos tratamentos e classificar os tipos de óleos. Os componentes principais foram avaliados de acordo com sua condição de separar os tratamentos segundo suas semelhanças. Apenas o primeiro e o segundo PC foram maiores

que 1. O primeiro PC apresentou porcentagem de (34,9%) e o segundo PC apresentou (26,1%) de variância de dados.

Todos os pontos são dispostos e compreendidos como uma variável. Os animais que receberam inclusão de óleo de oliva e de óleo de soja ficaram mais agrupados. Por outro lado, o óleo de milho e o óleo de girassol apresentam uma grande dispersão, mas quando as informações são encaixadas em dois eixos, 61% dessas variáveis ficam explicadas.

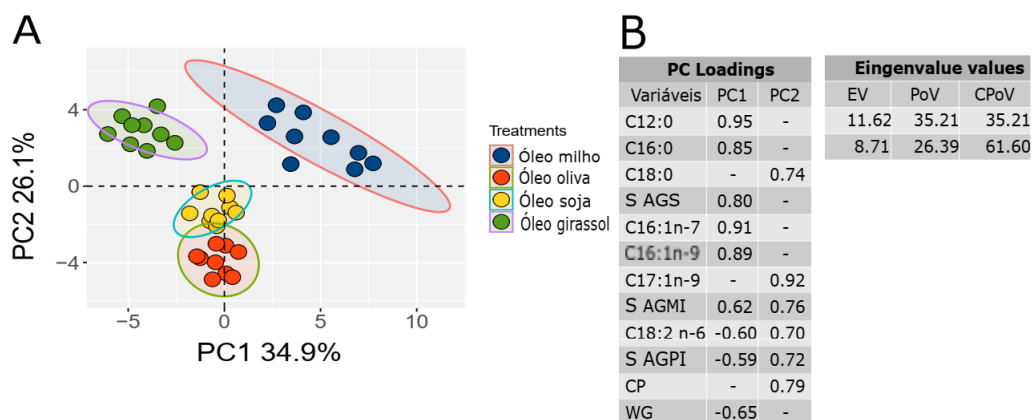


FIGURA 5. A) Biplots do primeiro e segundo PC's. Onde: os pontos azuis representam o óleo de milho, os pontos vermelhos representam o óleo de oliva, os pontos amarelos representam o óleo de soja e os pontos verdes representam o óleo de girassol. Os anéis correspondem as elipses de confiança de 95% estimado pela média dos tratamentos. A variação explicada para cada PC é mostrada nos eixos. B) Cargas das variáveis dos tratamentos avaliadas nos dois primeiros componentes principais, apenas  $\pm \geq 55\%$  de carregamento são mostrados. EV = valor próprio; PoV = Porcentagem da variância; CPoV = Porcentagem de variância cumulativa.

A PCA é uma abordagem estatística para avaliar o vínculo de um grande número de parâmetros explicando em termos de duas proporções (GALLO et al, 2013). Para Desnoyers et al. (2011) relatam que o PCA condensa as informações que estão dentro das variáveis iniciais, diminuindo a perda de informação em um novo conjunto com menos fatores.

A PCA separou as dietas em PC1 e PC2. A dispersão do gráfico explicou 61% da variação total. Essa análise serve para ver como cada variável se comporta no ingrediente estudado, e desta forma, apresentar qual ingrediente foi mais eficaz para ser formulada em uma ração comercial em relação a sua disposição de nutrientes e relação de custo-benefício.

Apesar de haver poucos dados na literatura sobre a utilização de óleos vegetais nas dietas de rãs, foi possível perceber que, geralmente, a utilização de óleos vegetais na dieta de peixes não interfere no crescimento; entretanto, pode afetar a composição dos tecidos, o metabolismo de ácidos graxos e sobretudo a aceitabilidade dos filés pelos consumidores (LOSEKANN et al., 2008).



Losekann et al., (2008) afirmam ainda que a qualidade da dieta, assim como as variações nos teores proteicos e lipídicos, influencia na composição da carne de peixes e rãs. Logo, a utilização de óleos como fontes de lipídios possibilita diminuir o custo da ração, bem como fornecer um aporte de ácidos graxos essenciais necessários para o bom desenvolvimento dos animais.

Losekann et al., (2008) ao verificarem a inclusão de óleo de canola para o peixe marinho “Red seabream” (*Pagrus auratus*) observaram a diminuição da quantidade de lipídios. Além disso, a utilização de óleos vegetais na dieta de peixes, proporcionou maior quantidade de ácidos graxos poli-insaturados e melhor aceitabilidade dos filés.

A qualidade da dieta, assim como as variações nos teores proteicos e lipídicos, influencia na composição da carne de peixes e rãs. Logo, a utilização de óleos como fonte de lipídios possibilita diminuir o custo da ração, bem como fornecer um aporte de ácidos graxos essenciais necessários para o bom desenvolvimento dos peixes (LOSEKANN et al., 2008).

Fica evidente a necessidade de se realizar mais pesquisas sobre nutrição de rãs principalmente na fase pós-metamorfose, testando especialmente fontes e níveis de ácidos graxos distintos. Experimentos com restrição de n-3 e, ou n-6 poderão definir com precisão os níveis de exigência da espécie para esses ácidos graxos. O equilíbrio entre os níveis proteico e energético são fundamentais para promover crescimento otimizado, sem que haja grande deposição de tecido adiposo na carcaça, como demonstrado nesse estudo.

## 5. CONCLUSÃO

O uso de diferentes fontes de óleos vegetais na dieta de rã-touro (*L. catesbeianus*) influencia tanto na composição centesimal da carne da coxa quanto na composição de ácidos graxos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, A. M. **Ranicultura se consolida com cadeia produtiva operando em rede interativa.** Revista Visão Agrícola, v. 11, p. 33-35, 2012.

AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** (20th ed.). Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc. 2016.

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.

AZEVEDO, S.; OLIVEIRA, C. C. **Composição química e análise microbiológica de carne de rã (*Rana catesbeiana*).** V Encontro Nacional de Ranicultura, p. 262-269, 1988.

BARBALHO, O. J. M. **Exigência de proteína bruta de rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802), na fase de terminação** Viçosa, MG: UFV, 1991. 55p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.

BARBOSA, J. M.; SILVEIRA, A. M.; GOMIDE, C. A. **Crescimento heterogêneo de girinos de rã-touro alimentados com diferentes rações.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 40, n. 10, p. 1015-1019, 2005.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. **A rapid method of total lipid extraction and purification.** Canadian journal of biochemistry and physiology, 37, 911-917, 1959.

BRAGA, L. G. T.; LIMA, S. L.; DONZELE, J. L.; CASTRO, J. C. **Valor nutritivo de alguns alimentos para rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802) na fase de recria.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.27, p.203-209, 1998.

BRETT, M. T.; MÜLLER-NAVARRA, D. C. **The role of highly unsaturated fatty acids in aquatic food web processes.** Freshwat. Biol., v. 38, p. 483-499, 1997.

CAMACHO, J. L.; BOURGEUS, R.; MORALES, J.; BANAFUNZI, N. **Direct consumption of soybeans.** Journal of American Oil Chemistry Society, Champaign, v.58, n.3, p. 362-366, 1981.

CASTRO, C. S. **Taxas e frequências de alimentação na produção de rã-touro em baias inundadas.** 2010. 63f. Dissertação. Faculdade de Medicina veterinária, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

CRIBB, A. Y. **Manual técnico de ranicultura** / André Yves Cribb, Andre Muniz Afonso, Cláudia Maris Ferreira Mostério. – Brasília, DF : Embrapa, 2013. 73 p.

CRIBB, A.Y.; DE CARVALHO, L.T.; MENDONÇA, R. C. S. **O consumo de carne de rã: caracterização, tendências e perspectivas.** 21 ed., Rio de Janeiro: Embrapa - Agroindústria de Alimentos, p.18, 2009.

DEGITZ, S. J. **Amphibian metamorphosis assay for thyroid disruption: status report.** 2005. Disponível em: . Acesso em: 3 fev. 2013.

DUELLMAN, W.E., TRUEB, L. (1994): **Biology of Amphibians.** Baltimore, The John Hopkins University Press.

DUTRA DE OLIVEIRA, J. E.; SANTOS, A. C.; WILSON, E. D. **Nutrição básica.** São Paulo: Sarvier, 1982. 286p.

FAO - **Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Branch.** Disponível em: [http://www.fao.org/figis/servlet/SQServlet?file=/usr/local/tomcat/8.5.16/figis/webapps/figis/temp/hqp\\_4838169164528210977.xml&outtype=html](http://www.fao.org/figis/servlet/SQServlet?file=/usr/local/tomcat/8.5.16/figis/webapps/figis/temp/hqp_4838169164528210977.xml&outtype=html). Acesso em: 08 de maio de 2021.

FIGUEIREDO, I. L.; CLAUS, T.; JÚNIOR, O. O. S.; ALMEIDA, V. C.; MAGON, T.; VISENTAINER, J. V. **Fast derivatization of fatty acids in different meat samples for gas chromatography analysis.** Journal of Chromatography A, v. 1456, p. 235-241. 2016. URL: <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2016.06.012>.

FIGUEIREDO, R. B. **A pecuária no Brasil é renda certa para o produtor.** Revista Eletrônica Nordeste Rural, 12 abr. 2005. Disponível em: <http://nordesterural.com.br/nordesterural/matler.asp?newsId=2291>. Acesso em: 3 jul. 2021.

FILHO, J. C. Saiu os números da aquicultura brasileira em 2019. **Panorama da Aquicultura.** Ed. 180. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://panoramadaaquicultura.com.br/ibge-o-desempenho-da-aquicultura-brasileira-em-2019/>. Acesso em: 06/10/2021.

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

FROST, D. R. **Amphibian species of the world: a taxonomic and geographical reference.** [S. l.: s. n.], 1985. 247 p.

GALLO, A.; MOSCHINI, M.; CERIOLI, C.; MASOERO, F.; **Use of principal component analysis para classificar forragens e prever seu conteúdo de energia calculado.** Animal, v. 7, p. 930–939, 2013. Doi: 10.1017/S1751731112002467.

GONÇALVES, E. G.; CARNEIRO, D. J. **Coefficiente de digestibilidade aparente da proteína e energia de alguns ingredientes utilizados em dietas para o pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*).** Revista Brasileira de Zootecnia, v.32, n.4, p.779-786, 2003.

GRUNVALD, A. K.; CARVALHO, C. G. P. de; LEITE, R. S.; MANDARINO, J. M. G.; ANDRADE, C. A. de B.; SCAPIM, C. A. Predicting the oil contents in sunflower genotype seeds using near-infrared reflectance (NIR) spectroscopy. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 36, p. 233- 237, 2014.

HAUMANN, B. F. **Olive oil.** Inform, Champaign, v.7, n.9, p. 890-901, 1996.

HAUTRIVE, T. P.; MARQUES, A.; KUBOTA, E. H. **Avaliação da composição centesimal, colesterol e perfil de ácidos graxos de cortes cárneos comerciais de avestruz, suíno, bovino e frango.** Alimentos e Nutrição Araraquara, v. 23, n. 2, p. 327-334, 2013.

HOTHORN, T.; BRETZ, F.; WESTFALL, P. **Simultaneous inference in general parametric models.** Biometrical Journal, v. 50, p. 346-363, 2008. Doi:10.1002/bimj.200810425.

ISO. **Animal and vegetable fats and oils - Preparation of methyl esters of fatty acids (ISO 5509).** In *International Organization for Standardization - ISO* (pp. 1-6), 1978.

KAISER, H. F. **The application of electronic computers to factor analysis.** Educational and Psychological Measurement, v. 20, p. 141-151. 1960. Doi:10.1177/001316446002000116.

KATES, M. **Tecnicas of lipidology: lipid extraction procedures.** In: -. Lab. Tec. In Biochemistry and Molecular Biology. Amsterdam - London: North - Holland Publishing Company, 1972. p. 279.

KRICHENE, D.; ALLALOUT, A.; MANCEBO-CAMPOS, V.; SALVADOR, M.D.; ZARROUK, M.; & FREGAPANE, G. **Stability of virgin olive oil and behaviour of its natural antioxidants under medium temperature accelerated storage conditions.** Food Chemistry, v.121, p.171-177, 2010. Doi:10.1016/j.foodchem.2009.12.026.

LÊ, S.; JOSSE, J; HUSSON, F. **Factominer: An R package for multivariate analysis.** Journal of Statistical Software, Articles, v. 25, p. 1-18, 2008. URL: <https://www.jstatsoft.org/v025/i01>. doi:10.18637/jss.v025.i01.

LIMA, S. L.; AGOSTINHO, C. A. **A tecnologia de criação de rãs.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1992. 168p.

LIMA, S.L.; FIGUEIREDO, M.R.; MOURA, O.M. **Diagnóstico da ranicultura: problemas, propostas de soluções e pesquisas prioritárias.** Viçosa: Abetra, 1994. 170p

LINDAU, C. F.; NOLL, I. B. **Determinação do valor nutritivo da carne de rã.** In: Encontro Nacional De Ranicultura, 6, 1998, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: Associação dos Ranicultores do Estado do Rio de Janeiro, 1986. p. 41-50.

LOSEKANN, M. E.; RADÜNZ NETO, J.; EMANUELLI, T.; PEDRON, F. D. A.; LAZZARI, R.; BERGAMIN, G. T.; SIMÕES, R. S. **Alimentação do jundiá com dietas contendo óleos de arroz, canola ou soja.** Ciência Rural, v. 38, n. 1, p. 225-230, 2008.

LUO, Z.; TAN, X.Y.; CHEN, Y. D.; WANG, W. M.; ZHOU, G. **Apparent digestibility coefficients of selected feed ingredients for Chinese mitten crab *Eriocheir sinensis*.** Aquaculture 285, 141–145, 2008.

MANDARINO, J. M. G. **Características bioquímicas e nutricionais do óleo e do farelo de girassol.** Londrina: Embrapa-CNPSo (Documento, n.52), 1992. 25 p.

MANDARINO, J. M. GONTIJO; ROESSING, A. CARLOS; BENASSI, V.; TOLEDO. **Óleos alimentos funcionais.** EMBRAPA – 2005.

MANDARINO, J.M.G. **Aspectos bioquímicos da qualidade do óleo e do farelo de girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1992. 25p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 52).

MANDARINO, J.M.G. **Óleo de girassol como alimento funcional**. In: LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de (Ed.). *Girassol no Brasil*. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 43-49.

MANTOAN, A. M.; LIEVENSE, L. **Fitosteróis: funções fisiológicas e suas aplicações em alimentos**. In: SIMPÓSIO ALIMENTOS FUNCIONAIS PARA O NOVO MILÊNIO: QUALIDADE DE VIDA E SAÚDE, 2000, Campinas. Programação técnica... Campinas: UNICAMP, 2000. p.21.

MARTINEZ-CHAVEZ CC, AL-KHAMEES S, CAMPOS-MENDOZA A, PENMAN DJ, MIGAUD H. **Clock controlled endogenous melatonin rhythms in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus niloticus*) and African catfish (*Clarias gariepinus*)**. *Chronobiol Int*, v.25, p.31-49, 2008.

MARTINO R. C. et al. **Performance and fatty acid composition of surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*) fed diets with animal and plant lipids**. *Aquaculture* v. 209, p. 233-246, 2002.

MARTINS, H. **Brasil é segundo maior criador de rãs do mundo**. *Globo Rural*, 2016. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/globo-rural/noticia/2016/11/brasil-e-segundo-maior-criador-de-ras-do-mundo.html>>. Acesso em: 05/08/2021.

MARTINS, P. P.; COSTA, F. A. A.; ANDRADE, P. L. **Caracterização da carne de rã touro, composição centesimal e cor**. XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2016.

MAZZONI, R. (Ed.). 2001. **Ranicultura: manual básico para inversores**. Montevideo: Proyecto Ranicultura Dinara - IIP, 2001, 20 p. Disponível em: [http://www.dinara.gub.uy/web\\_dinara/images/stories/file/](http://www.dinara.gub.uy/web_dinara/images/stories/file/). Acesso em: 10 set. 2021.

MAZZONI, R., CARNEVIA, D., ROSO, A. et al. **Estudio del porcentaje de proteína y la energía en el alimento peleteado para engorde de rana toro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802)**. In: ENCONTRO NACIONAL DE RANICULTURA, 7, 1992, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ENAR, 1992b. p.185.

Mc MULLIN, G. F.; SMITH, S. C.; WRIGHT, P. A. **Tissue fatty acid composition in four diverse vertebrate species**. *Comp. Biochem. Physiol.*, v. 26, p. 211- 221, 1968.

MELLO, S. C. R. P.; DA 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, 2006.

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

MÉNDEZ, E.; SANHUEZA, J.; NIETO, S.; SPEISKY, H.; VALENZUELA, A. **Fatty acid composition, extraction, fractionation, and stabilization of bullfrog (*Rana catesbeiana*) oil.** JAOCS, v. 75, n. 1, p. 67-71, 1998.

MENSINK, R. P. **Effects of fats and oils on risk factors for coronary heart disease.** In: Congreso Y Exposición Latinoamericanos Sobre Procesamiento De Grasas Y Aceites, 6., Campinas, 1995. Memorias... Campinas: Sociedade Brasileira de Óleos e Gorduras, 1995. p. 95-98.

MEYER, W. H. (Chairman). **Food fats and oils.** 4. ed. [S. l.]: Institute of Shortening and Edible Oils, Inc. 1974. p. 1-18.

MONTEIRO, E. S.; LIMA, S. L.; AGOSTINHO, C. A. **Avaliação do desenvolvimento de rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802) alimentada com diferentes níveis de proteína.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25., Viçosa, 1988. Anais... Viçosa:SBZ. p.77.

MORETTI, R. B. **Alimentos funcionais: uma panacéia mundial.** In: seminário sobre óleos e gorduras: tendências e inovações, Campinas, 1999. Anais... Campinas: Sociedade Brasileira de Óleos e Gorduras, 1999. p. 73-84.

MORETTO, E.; ALVES, R. F. **Óleos e gorduras vegetais: processamento e análises.** Florianópolis: UFSC, 1986. 179p.

NASCIMENTO, R.; MELLO, S. C. R. P.; SEIXAS FILHO, J. T. **Manual prático para criação de rãs com reuso de água: girinagem e metamorfose.** Rio de Janeiro: SUAM, 2013, 82 p.  
NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1983. **Nutrient requirements of warmwater fishes and shellfishes,** Washington, D.C. 102p.

NAVARRO, R. D.; LANNA, E. A. T.; DONZELE, J. L.; MATTA, S. L. P.; SOUZA, M. A. **Níveis de energia digestível da dieta sobre o desempenho de piauçu (*Leporinus macrocephalus*) em fase pós-larval.** Acta Scientiarum Animal Science, v. 29, n.1 :1 09-11 4. 2007. Doi: 10.4025/actascianimsci. v29i1.266.

NAWAR, W. W. **Lipids.** In: FENNEMA, O. R. Food chemistry. 3. ed. New York: Marcel Dekker, 1996. p. 225-320.

NOLL, I. B.; LINDAU, C. F. **Aspectos da composição em nutrientes da carne de rã touro-gigante (*Rana catesbiana*).** Caderno de farmácia, v. 3, n. 1/2, p. 29-36, 1987.

Óleo de Milho - **Ficha Técnica. Campestre Óleos Vegetais.** Disponível em: <<https://www.campestre.com.br/oleos-vegetais/oleo-de-milho/oleo-de-milho-ficha-tecnica/>>. Acesso em: 05/08/2021.

OLSEN, R. L., CHAPPELL, R. W., & LOFTIS, J. C.. **Water quality sample collection, data treatment and results presentation for principal components analysis - literature review and illinois river watershed case study.** Water Research, v. 46, p. 3110-3122, 2012. Doi:10.1016/j.watres.2012.03.028.

PAES, M. C. D. **Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho, 2006.** Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, Minas Gerais. ISSN 1679-1150.

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. v. 41, n. 2, p.305 – 318, 2015.

PITAGUARI, A. **Composição centesimal dos alimentos.** Autonomia em Saúde, 2017. Disponível em: <https://autonomiaemsaude.net.br/composicao-centesimal-dos-alimentos/> Acesso em: 15 jul. 2021.

R CORE TEAM (2019). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing Vienna, Austria. URL: <https://www.R-project.org/>.

RAMOS, E. M. **Características alométricas e químicas da rã touro (*Rana catesbeiana*, Shaw 1802).** Viçosa, MG: UFV, Impr. Univ., 101 f, 2000. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25, 1988, Viçosa, MG. Anais.. Viçosa: SBZ, 1988. p.77.

RODRIGUES, M.; MOURA, O.; LIMA, S.. **Determination of the metabolizable energy of some feed for bullfrog (*Rana catesbeiana*).** Boletim do Instituto de Pesca, v. 30, n. 2, p. 147-154, 2018. [https://www.pesca.sp.gov.br/boletim/index.php/bip/article/view/Rodrigues30\\_2](https://www.pesca.sp.gov.br/boletim/index.php/bip/article/view/Rodrigues30_2). Acesso em: 16 oct. 2021.

ROESSING, A. C.; SANTOS, A. B. **Descrição sucinta da cadeia produtiva da soja na região Sul do Brasil.** Informe Econômico, v. 3, n.1, p. 36-56, 1997.

ROSTAGNO, H. S.; SILVA, D. J.; COSTA, P. M. A. et al. **Composição de alimentos e exigências de aves e suínos (tabelas brasileiras).** Viçosa, MG: UFV. 61p. 1988.

SARVADEVA, A.; SRIKAR, L. N. **Changes in fatty acids of frog legs during frozen storage.** Journal of Food Technology, v. 17, p. 79-85, 1982.

SEBRAE. **Série perfil de projetos de ranicultura.** Vitória, ES, 1999.

SEIXAS FILHO, J. T.; PEREIRA, M. M.; MELLO, S. C. R. P., **Manual de Ranicultura para o Produtor.** Rio de Janeiro, Ed. H.P. Comunicação, 155 p. 2017.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. **An analysis of variance test for normality (complete samples).** *Biometrika*, v. 52, p. 591. 1965. Doi:10.2307/2333709.

SMITH, C. L. **Seasonal changes in blood sugar, fat body, liver glycogen, and gonads in the common frog, *Rana temporaria*.** Liverpool: Zoology Department, University of Liverpool, 1949. p. 412-429.

SORGELOOS, P.; LÉGER, P. **Improved larviculture outputs of marine fish, shrimp and prawn.** Journal of World Aquaculture Society, v.23, n.4, p.12-21, 1992.



SOUZA, S. M. G.; ANIDO, R. J. V.; TOGNON, F. C. **Ácidos graxos Ômega-3 e Ômega-6 na nutrição de peixes – fontes e relações.** Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v.6, n.1, 2007.

STÉFANI, M. V. **Níveis de proteína adequada ao crescimento da rã touro, *Rana catesbeiana* Shaw, 1802.** In: INTERNATIONAL MEETING ON FROG RESEARCH AND TECHNOLOGY, 1: ENCONTRO NACIONAL DE RANICULTURA, 8, 1995. Viçosa, MG, 1995. Anais...Viçosa, MG, v. 1, p. 65.

TABACHNICK, B.; FIDELL, L. **Using Multivariate Statistics.** Always learning. Pearson Education. 2013.

TACON, A.G.J. **The nutrition and feedings of farmed fish and shrimp - A training manual 1,** 1987., 3 – 15p.

TOCHER, D. R. **Exigências de ácidos graxos na ontogenia de peixes marinhos e de água doce. Aquac.** Res. 41, 717–732, 2010.

TUKEY, J. W. Comparing individual means in the analysis of variance. *Biometrics*, pp. 99-114, 1949.

TURATTI, J. M. **Extração de óleos vegetais utilizando-se enzimas no pré-tratamento.** 2000. 92 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

VISENTAINER, J. V.; FRANCO, M. R. **Ácidos graxos em óleos e gorduras: identificação e quantificação.** (2nd ed.). São Paulo: Varela. 2012.

VOSS, A. **Atualidades dietéticas: ácidos graxos ômega-3.** Abbott, v.1, n.1, jul. 1994.

WISE, B. M.; GALLAGHER, N. B.; BUTLER, S. W.; WHITE J. R, D. D.; BARNA, G. G. **A comparison of principal component analysis, multiway principal component analysis, trilinear decomposition and parallel factor analysis for fault detection in a semiconductor etch process.** Journal of Chemometrics, v. 13, p. 379-396, 1999. Doi:10.1002/(SICI)1099-128X(199905/08)13:3/4<379::AID-CEM556>3.0.CO;2-N.

ZHANG, C.; HUANG, K.; LU, K. L. E, WANG, L.; SONG, K.; ZHANG, L.; LI, P. **Efeitos de diferentes fontes lipídicas no desempenho de crescimento, composição corporal e metabolismo lipídico da rã-touro *Lithobates catesbeiana*.** Aquaculture, v. 457, p. 104-108, 2016. Doi: 10.1016 / j.aquaculture.2016.02.023.