

**Escola Superior de Ensino do Instituto Butantan**  
**Programa de Pós-graduação *Lato Sensu***  
**Especialização em Biotérios**

**Carolina Bulhões do Nascimento**

**Importantes aspectos da nutrição do Zebrafish (*Danio rerio*) em biotérios**

**São Paulo**

**2022**

**Carolina Bulhões do Nascimento**

**Importantes aspectos da nutrição do Zebrafish (*Danio rerio*) em biotérios**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Especialização em Biotérios do Programa de Pós-graduação *Lato Sensu* da Escola Superior do Instituto Butantan como requisito básico para a obtenção do título de Especialista em Biotérios.

Orientador (a): Mônica Lopes Ferreira

**São Paulo**

**2022**

**Catálogo na Publicação  
Instituto Butantan  
Dados inseridos pelo(a) aluno(a)**

Nascimento, Carolina Bulhões do  
Importantes aspectos da nutrição do Zebrafish (Danio rerio) em biotérios /  
Carolina Bulhões do Nascimento ; orientador(a) Mônica Lopes Ferreira - São Paulo,  
2022.  
21 p.

Monografia (Especialização) - Escola Superior do Instituto Butantan,  
Especialização na Área da Saúde - Especialização em biotérios.

1. Danio rerio 2. Nutrição . 3. Alimentação Animal. 4. Modelos Animais I. Ferreira,  
Mônica Lopes. II. Escola Superior do Instituto Butantan. III. Especialização na Área da  
Saúde - Especialização em biotérios. IV. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela equipe da Biblioteca do Instituto Butantan

## AUTORIZAÇÃO PARA ACESSO E REPRODUÇÃO DE TRABALHO

Eu, Carolina Bulhões do Nascimento, aluna do Curso de Especialização em Biotérios, autorizo a divulgação do meu trabalho de conclusão de curso por mídia impressa, eletrônica ou qualquer outra, assim como a reprodução total deste trabalho de conclusão de curso após publicação, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte. Prazo de liberação da divulgação do trabalho de conclusão de curso após a data da avaliação:

Imediato

06 meses

12 meses

Outro prazo \_\_\_\_\_ Justifique:

São Paulo, 18 de Dezembro de 2022

.....

aluno(a)

De acordo:.....

Orientador(a):

Aos meus pais - João e Ivone pelo carinho e apoio constantes, essenciais para que  
fosse possível realizar este curso

Meus filhos - Felipe e João Bento pelo amor incondicional.

Obrigada!

## **AGRADECIMENTOS**

A Dr<sup>a</sup> Mônica Lopes Ferreira pelo apoio, compreensão e oportunidade de aprendizado.

Aos colegas de classe e professores.

As minhas amigas-irmãs.

Ao Instituto Butantan por toda possibilidade de aprendizado, pelas amizades e vivências que me foram proporcionadas em minhas passagens nesta instituição.

## RESUMO

NASCIMENTO, Carolina Bulhões. **Importantes aspectos da nutrição do Zebrafish (*Danio rerio*) em biotérios** 2022. 21 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Biotérios) – Escola Superior do Instituto Butantan, São Paulo, 2022.

As pesquisas realizadas com animais têm requerido cada vez mais a possibilidade de reprodutibilidade dos experimentos e comparação dos resultados obtidos, um dos fatores de grande importância e influência na qualidade dos animais de pesquisa é a nutrição. A nutrição de animais de laboratório é muito relevante ao considerarmos que os animais precisam de uma dieta que supra todas suas exigências, levando em consideração que estes estão num ambiente controlado e contidos em espaços limitados com acesso apenas a dieta ofertada. Quando em vida livre, os animais selecionam com o que se alimentar tendo assim uma dieta variada e que supre suas necessidades nutricionais. Um desafio ainda maior se apresenta ao abordarmos a nutrição de Zebrafish (*Danio rerio*), pois apresentam uma possibilidade imensa de fontes de alimentos e se tratando de um peixe onívoro, as fontes de alimento dessa espécie é muito vasta e ainda apresenta poucas opções comerciais de rações de fórmula definida para animais de pesquisa. Além disso, existe também a preocupação com a interferência dessa dieta correlacionada a doenças e até mesmo a qualidade da água onde vivem os animais. Esta revisão tem como objetivo traçar um panorama atual sobre a nutrição do Zebrafish e a necessidade de definição de rações com fórmula padronizada visando melhoria dos resultados das pesquisas.

**Palavras-chave:** *Danio rerio*. Nutrição. Alimentação Animal. Modelos Animais.

## ABSTRACT

NASCIMENTO, Carolina Bulhões. **Important aspects of Zebrafish (*Danio rerio*) nutrition in vivariums** 2022. 21 p. Monograph (Specialist in bioterium) – Escola Superior do Instituto Butantan, São Paulo, 2022.

Research carried out with animals has increasingly required the possibility of reproducing the experiments and comparing the results obtained, one of the factors of great importance and influence on the quality of research animals is nutrition. The nutrition of laboratory animals is very relevant when we consider that animals need a diet that meets all their requirements, taking into account that they are in a controlled environment and contained in limited spaces with access only to the diet offered. When in the wild, animals select what to feed on, thus having a varied diet that meets their nutritional needs. An even greater challenge arises when we approach the nutrition of Zebrafish (*Danio rerio*), as they have a wide possibility of food sources and, being an omnivorous fish, the food sources of this species are very vast and still have few commercial options for food defined formula feeds for research animals. In addition, there is also concern about the interference of this diet correlated with diseases and even the quality of the water where the animals live. This review aims to outline a current overview of Zebrafish nutrition and the need to define rations with a standardized formula in order to improve research results.

**Keywords:** *Danio rerio*. Nutrition. Animal Feed. Animal Models.



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>Objetivos</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>Material e Métodos</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Resultados e Discussão</b>	
<b>4.1</b>	<b>Alimentação e Nutrição</b>	<b>12</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Proteína</b>	<b>13</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Carboidratos</b>	<b>14</b>
<b>4.1.3</b>	<b>Vitaminas</b>	<b>14</b>
<b>4.1.4</b>	<b>Minerais</b>	<b>15</b>
<b>4.1.5</b>	<b>Lipídios</b>	<b>15</b>
<b>4.2</b>	<b>Uso de Rações Comerciais</b>	<b>16</b>
<b>4.3</b>	<b>Uso de Alimento Vivo</b>	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>Conclusões</b>	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>Referências</b>	<b>20</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A ciência de animais de laboratório tem, ao longo da história, se preocupado em buscar melhorar a qualidade dos animais de pesquisa em diversas frentes, visando resultados cada vez mais verossímeis e comparáveis para as pesquisas realizadas em todo o mundo.

A nutrição tem um papel fundamental nessa melhoria pois propicia o pleno desenvolvimento do animal, altas taxas de fertilidade e reprodução e manutenção da qualidade dos animais do plantel. Além disso muitas das doenças objetos de estudos são causadas por fatores ligados à nutrição e neste caso animais com alguma deficiência nutricional comprometerão os dados obtidos. Em se tratando de animais de laboratório a nutrição é de grande importância ao considerarmos que os animais precisam ter uma dieta que supra todas as suas exigências, sendo então necessário amplo conhecimento de sua dieta preferencial em seu habitat e a partir disso determinar uma ração capaz de substituir de forma mais próxima todos as fontes alimentares que o animal dispunha na natureza.

O Zebrafish (*Danio rerio*) é originário do sul da Ásia, sua distribuição geográfica “se estende por grande parte da Índia, Bangladesh e Nepal, da fronteira com o Paquistão no oeste até a fronteira com Myanmar ao leste, e da base do Himalaia ao norte até os campos de arroz de Karnataka no sul” (CARTNER et al., 2019). Prefere viver em locais de águas calmas onde são semeados arroz e juta. Na natureza o zebrafish se alimenta de uma grande diversidade de alimentos sendo importante observar que ele se alimenta em diferentes estratos do seu habitat, desde a superfície do espelho d’água até o fundo do rio. Consome uma grande variedade de matéria animal e vegetal, incluindo zooplâncton e insetos, fitoplâncton, algas filamentosas e material vegetal vascular, esporos e ovos de invertebrados, escamas de peixe, aracnídeos, detritos, areia e lama. Um constituinte significativo do conteúdo intestinal foram as larvas de dípteros. Essa diversidade de alimentos é característica de uma espécie onívora que é generalista e pode absorver e assimilar nutrientes de uma ampla gama de fontes (LEE; TYLER; PAULL, 2020).

A importância da nutrição se relaciona com a manutenção dos parâmetros ideais de saúde dos animais (crescimento, reprodução, desenvolvimento nas

diferentes fases) de maneira que se desenvolvam adequadamente e ao mesmo tempo não manifestem nenhum tipo de patologia relacionada à nutrição ou deficiência nutricional pois a alimentação também está diretamente ligada com diversas doenças podendo assim comprometer linhas de pesquisa a serem desenvolvidas com esses animais (WATTS et al., 2012).

É importante lembrarmos que em um biotério o objetivo não é apenas manter o animal vivo, mas que esse animal se desenvolva nas melhores condições, respeitando seus hábitos naturais, porém com alimentos de qualidade assegurada para garantia do bom desenvolvimento e respostas fidedignas dos experimentos aos quais eles serão submetidos. Portanto, não se trata apenas de alimentar os animais e sim garantir sua adequada nutrição.

## **2. OBJETIVOS**

Entendendo a importância da nutrição na criação, no desenvolvimento, no acasalamento do zebrafish o objetivo deste trabalho consiste em uma revisão bibliográfica sobre o tema.

## **3. MATERIAL E MÉTODOS**

Para a realização da revisão bibliográfica foram consultadas as seguintes bases de dados online: PubMed, Elsevier, Google Academics e o repositório da Usp buscando pelos termos relacionados ao tema do trabalho (*Danio rerio* nutrition, zebrafish feeding, zebrafish nutritional requirements, zebrafish feeding protocol, zebrafish food types, zebrafish protein needs. Após o levantamento bibliográfico foram selecionadas principalmente publicações realizadas na última década e que abordassem diversos aspectos sobre o tema proposto. As publicações pesquisadas encontram-se em língua inglesa e o material pesquisado no repositório está em português. Todo esse material serviu como base para a redação deste trabalho.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Alimentação e Nutrição

A alimentação engloba todo o tipo de alimento ingerido pelo animal, independentemente de sua origem (vegetal ou animal) e de sua composição. O zebrafish é um peixe onívoro e tem uma dieta muito variada em seu habitat natural, porém quando em confinamento para uso como modelo animal é essencial o conhecimento de suas necessidades nutricionais - requerimento de lipídios, carboidratos, vitaminas e minerais para a formulação de dietas capazes de suprir essas necessidades de forma eficaz nas diferentes fases de seu desenvolvimento. De acordo com MARKOVICH (2007) a dieta pode impactar significativamente o número de ovos postos, a porcentagem de eclosão e o comprimento larval de acordo com a dieta ofertada aos pais. Existem diferentes protocolos alimentares para o zebrafish, alimentação exclusiva com ração em diversas apresentações (pellets, flocos, pó) ou associada a alimentos vivos (náuplios de artêmia, rotíferos e paramécios).

É importante ressaltar que zebrafish tem fases de desenvolvimento bem distintas, por exemplo na fase de larva a necessidade proteica é elevada em razão do crescimento e desenvolvimento assim como um bom aporte energético (DAMMSKI et al., 2013). A alimentação pode ser à base da mesma ração utilizada para animais adultos (Figura 1), desde que adaptada para a larva pois esta apresenta uma abertura da boca menor que os indivíduos adultos. Alimentos vivos também podem ser oferecidos em associação com ração, esse tipo de protocolo alimentar tem se mostrado bastante positivo, apresentando melhora significativa inclusive na reprodução desses animais ao atingirem a fase adulta (FREDERICKSON. et al.; 2021). Os protocolos de alimentação são variados, mas um levantamento internacional realizado por LIDSTER e colaboradores (2017) apontou, entre os laboratórios que responderam à pesquisa, que o protocolo mais comumente utilizado é o de alimentação 3 vezes ao dia (55%), seguido por alimentação 2 vezes ao dia (43%).

*Figura 1 - Casal de Zebrafish*



*Fonte - Rede Zebrafish*

#### **4.1.1. Proteína**

A proteína da dieta é fonte de aminoácidos e está diretamente envolvida nos processos de crescimento, reprodução e manutenção. A exigência de proteína total de uma espécie pode ser definida como a quantidade mínima necessária para satisfazer as exigências de aminoácidos e promover o máximo crescimento e reprodução (DAMMSKI et al., 2011).

O consumo de proteína é essencial em todas as fases do desenvolvimento e dietas que não suprem a necessidade proteica mínima impactam de forma negativa o desenvolvimento dos animais, levando a uma ingestão de maior quantidade de alimento como forma de compensação. O excesso de proteína na dieta é prejudicial pois leva a uma maior excreção de amônia, afetando assim a qualidade da água (FERNANDES et al., 2016). Embora os níveis ideais de proteína na dieta do zebrafish ainda não sejam conhecidos, estudos evidenciam que os peixes exibem melhor desempenho de crescimento e sobrevivência quando sua dieta inclui altos níveis de proteínas e gorduras, incluindo ácidos graxos poliinsaturados (PUFAs) (KOLB et al., 2018).

Outro aspecto muito importante são as fontes de onde será extraída a proteína na formulação de uma ração comercial. Deve-se levar em consideração que alguns alimentos ou fontes proteicas podem apresentar deficiência de algum aminoácido, fatores antinutricionais que interfiram de forma negativa na absorção dessa proteína ou até mesmo apresentem toxicidade à espécie.

#### **4.1.2. Carboidratos**

Embora ainda não existam parâmetros determinando as exigências nutricionais de carboidratos para o zebrafish, uma dieta completa deve conter essa fonte de energia pois, entre outras razões, a deficiência energética da ração pode levar ao uso de outros componentes como fonte de energia. Quando os carboidratos não são fornecidos na dieta, mais proteínas são catabolizadas para fornecer energia e para a síntese de glicose, o que prejudica a retenção de proteínas e aumenta a excreção de Nitrogênio para o ambiente e dessa forma além de comprometer a nutrição, a qualidade da água também é afetada (FANG et al., 2013).

Uma alimentação precoce rica em carboidratos, na fase larval do zebrafish, interfere de forma permanente na digestão, transporte e metabolismo dos carboidratos no animal adulto indicando que a alimentação, desde seus momentos iniciais, interfere no organismo do animal adulto, assim como tem efeito sobre sua prole, reforçando a ideia de que uma ração padronizada precisa ser desenvolvida buscando maior uniformização dos animais utilizados em pesquisas (FANG et al., 2013).

#### **4.1.3. Vitaminas**

As vitaminas são compostos essenciais para o funcionamento do metabolismo dos animais, devem ser fornecidos na dieta pois sua deficiência é difícil de ser detectada mas pode levar a deformidades, edema, letargia, alteração da resposta imune dentre outros problemas não só nos animais com deficiência de vitaminas mas inclusive em sua prole.

As necessidades específicas de cada vitamina ainda não foram estabelecidas, mas algumas das principais vitaminas necessárias à nutrição do zebrafish são: ácido

ascórbico, tocoferóis, calciferóis, retinóis, tiamina, riboflavina, ácido fólico e inositol (WATTS et al., 2012).

O zebrafish não possui a enzima responsável pela sintetização da vitamina C a partir da glicose, sendo necessária sua suplementação através da dieta. Com isso, o zebrafish é um bom modelo de estudo para a deficiência de vitamina C - esse tipo de estudo é inviável com ratos e camundongos por exemplo. Uma dieta deficiente em vitamina E afeta o status da vitamina C e pode levar a degeneração do músculo esquelético (LEBOLD et al., 2013).

#### **4.1.4. Minerais**

Os minerais necessários na alimentação do zebrafish podem ser provenientes da dieta e também obtidos diretamente do ambiente, são compostos inorgânicos e sua deficiência resulta em crescimento reduzido, deformidades ósseas, anemia, etc. Os principais minerais adotados nas dietas podem ser divididos em Macrominerais: - cálcio, magnésio, fosfato e Microminerais - ferro, zinco, manganês, cobre, selênio, cobalto, sódio, cloreto, potássio e boro (MARTINS., 2013)..

O excesso de minerais pode ser prejudicial tanto quanto a deficiência. O fósforo da dieta é essencial para a mineralização óssea em vertebrados. A deficiência de fósforo pode causar retardo de crescimento, osteomalácia e deformidades ósseas, tanto em teleósteos quanto em mamíferos. Por outro lado, o excesso de suprimento de fósforo pode desencadear a calcificação dos tecidos moles e a hiper mineralização óssea (COTTI et al., 2020). O zebrafish tem sido um modelo importante no estudo de micro minerais, metabolismo de minerais e toxicidade (ZHAO et al., 2014).

#### **4.1.5. Lipídios**

Os lipídios são uma fonte de energia muito importante na dieta e além disso fornecem os ácidos graxos, necessários para o normal crescimento e desenvolvimento. Assim como outros peixes, o zebrafish não sintetiza os ácidos graxos poliinsaturados linoléico e linolênico sendo necessário seu fornecimento na dieta. Embora amplamente estudados, o papel dos lipídios ainda foi completamente compreendido, porém é de conhecimento que no início da vida, em seu estágio de ovo, o embrião se alimenta do vitelo que é rico em lipídios e proteínas. Também é

bastante evidente sua influência nos parâmetros reprodutivos, atuando até mesmo sobre níveis hormonais constatou-se o efeito dos lipídios sobre o nível de estradiol e a suplementação de matrizes com óleo de peixe proporciona uma maior taxa de eclosão dos embriões (ARAÚJO, 2012)

#### **4.2. Uso de Rações Comerciais**

Quando nos referimos a ração comercial para peixes existe uma ampla variedade de possibilidades de alimentos dessa natureza para alimentação do zebrafish - desde rações desenvolvidas para outros ciprinídeos ornamentais com as carpas, até alimentos específicos para os animais em experimentação.

É importante diferenciarmos cada tipo de ração para melhor compreensão (Figura 2)

a) Ração Comercial de Fórmula Fechada - ração produzida por uma empresa onde o teor de cada componente é conhecido (proteínas, gorduras, etc), os ingredientes são listados, porém não é possível saber a quantidade de cada um deles na composição da ração;

b) Ração de Fórmula Aberta - neste tipo de ração todos ingredientes e suas respectivas concentrações são disponibilizados de maneira pública possibilitando que os pesquisadores de qualquer localidade tenham maior controle sobre essa variável que tem tanta influência sobre os animais;

c) Ração de Fórmula Fixa - são aquelas onde a formulação quantitativa dos ingredientes não muda, independentemente de ser uma ração de fórmula aberta ou fechada;

d) Rações específicas para zebrafish - utilizados em experimentação ainda não são facilmente acessíveis no Brasil para uso em larga escala, em sua maioria são importadas, o que muitas vezes dificulta a disponibilidade.

Outro ponto importante é a apresentação dessa ração, que pode ser em flocos, peletizada ou extrusada - cada uma delas passa por um processo de fabricação



diferente que interfere na disponibilidade dos nutrientes. Além disso, na alimentação de larvas e juvenis pode ser necessária a moagem dessa ração.

O manejo alimentar geralmente consiste em oferta de alimento 2 ou 3 vezes ao dia, em horários fixos e com quantidades definidas de acordo com a densidade do aquário, idade e tamanho dos indivíduos. O uso de uma ração padronizada específica com fórmula definida para os requerimentos nutricionais do *Danio rerio* se mostra cada vez mais necessário visando buscar um padrão internacional de qualidade, considerando que é notável a grande interferência da dieta no desenvolvimento e qualidade dos animais, nas suas diferentes fases e isso se reflete nos resultados das pesquisas (FOWLER et al., 2019).

Figura 2 - Diferentes tipos de ração



Fonte - <https://www.aquaristz.com/>

#### 4.3. Uso de Alimento Vivo

Por se tratar de um peixe onívoro capaz de se alimentar de uma grande variedade de alimentos, o uso de alimento vivo é muito bem aceito pelo zebrafish. Além de agregar positivamente na alimentação, principalmente no aporte proteico, permite ao peixe reproduzir um pouco do seu comportamento natural de caça e busca ativa de alimento.

Os principais alimentos vivos utilizados são os náuplios de artemia (*Artemia* sp.) (Figura 3), os rotíferos e o paramécios (*Paramecium spp.*)

Alimentos vivos são amplamente utilizados em associação com as rações na alimentação de zebrafish, uma pesquisa realizada por Lidster (2017) com laboratórios de 22 países da Europa, América do Norte, América do Sul, Ásia e Austrália constatou

que 70% dos laboratórios utilizam ração associada a alimentos vivos, sendo os náuplios de artemia (Figura 4) o mais utilizado dentre todos.

Mesmo com todas as vantagens, o alimento vivo é um ponto crítico na alimentação pois necessita preparo constante e requer cuidados para evitar contaminações. A padronização do alimento vivo é ainda mais difícil de ser implementada em nível mundial do que as rações por apresentarem diferenças de acordo com o método de criação, variações das espécies disponíveis em cada localidade, mas ainda assim seu uso é recomendável, trazendo melhores resultados nutricionais para os animais principalmente nas fases iniciais de desenvolvimento (SICCARDI et al.,2009).

*Figura 3 - Sistema de criação de Artemias*



**Fonte** - <https://www.zebcare.nl>

*Figura 4 - Náuplios de Artemia sp*



**Fonte** - <http://www.aquascapingslab.com>

## 5. CONCLUSÕES

A nutrição do zebrafish é um campo bastante amplo e que demanda ainda muitas pesquisas para definição das necessidades nutricionais específicas para esta espécie, em vista do seu uso cada vez maior nos mais diversos estudos e pesquisas ao redor do mundo. Ressaltamos que a nutrição é um fator de alta influência em todas as fases do desenvolvimento do zebrafish, afetando inclusive a prole, o uso de rações de fórmula definida e padronizada permite minimizar os efeitos de diferenças nutricionais sobre os resultados das pesquisas, o que traria um grande ganho na qualidade dos resultados obtidos e na reprodutibilidade desses resultados.

## 6. REFERÊNCIAS

ARAUJO, F. G. D. Ácidos graxos dietéticos em parâmetros reprodutivos de fêmeas de zebrafish (*Danio rerio*). pesquisa.bvsalud.org, p. 104–104, 2012.

BARNARD, D. E. et al. Open- and closed-formula laboratory animal diets and their importance to research. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, v. 48, n. 6, p. 709–713, 1 nov. 2009.

CARTNER, S. C. et al. *The zebrafish in biomedical research: biology, husbandry, diseases, and research*. London; San Diego, Ca: Academic Press, 2019.

CARVALHO, A. P.; ARAUJO, L.; SANTOS, M. M. Rearing zebrafish (*Danio rerio*) larvae without live food: evaluation of a commercial, a practical and a purified starter diet on larval performance. *Aquaculture Research*, v. 37, n. 11, p. 1107–1111, ago. 2006.

CARVALHO, P. L. P. F. et al. Vitamin C supplementation improves growth performance and caudal fin regeneration in zebrafish (*Danio rerio*). *Aquaculture Nutrition*, v. 27, n. S1, p. 115–123, 23 nov. 2021.

COTTI, S. et al. More Bone with Less Minerals? The Effects of Dietary Phosphorus on the Post-Cranial Skeleton in Zebrafish. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 21, n. 15, p. 5429, 1 jan. 2020.

DAMMSKI, A. et al. *Zebrafish Manual de Criação em Biotério*. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://gia.org.br/portal/wp-content/uploads/2013/06/ZEBRAFISH.pdf>>.

Efeito da dieta com ácido graxo poli-insaturado alfa-linolênico na síntese de EPA e DHA em zebrafish (*Danio rerio*) | Galoá Proceedings. Disponível em: <<https://proceedings.science/slaca/slaca-2015/papers/efeito-da-dieta-com-acido-graxo-poli-insaturado-alfa-linolenico-na-sintese-de-epa-e-dha-em-zebrafish--danio-rerio-?lang=pt-br>>.

FANG, L. et al. Programming effects of high-carbohydrate feeding of larvae on adult glucose metabolism in zebrafish, *Danio rerio*. *British Journal of Nutrition*, v. 111, n. 5, p. 808–818, 1 mar. 2014.

FERNANDES, H.; PERES, H.; CARVALHO, A. P. Dietary Protein Requirement During Juvenile Growth of Zebrafish (*Danio rerio*). *Zebrafish*, v. 13, n. 6, p. 548–555, dez. 2016.

FOWLER, L. A. et al. Influence of Commercial and Laboratory Diets on Growth, Body Composition, and Reproduction in the Zebrafish *Danio rerio*. *Zebrafish*, v. 16, n. 6, p. 508–521, 1 dez. 2019.

FOWLER, L. A. et al. Zebrafish Nutrition—Moving Forward. *The Zebrafish in Biomedical Research*, p. 379–401, 2020.

FREDERICKSON, S. C. et al. Comparison of Juvenile Feed Protocols on Growth and Spawning in Zebrafish. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, v. 60, n. 3, p. 298–305, 1 maio 2021.

KAUSHIK, S.; GEORGA, I.; KOUMOUNDOUROS, G. Growth and Body Composition of Zebrafish (*Danio rerio*) Larvae Fed a Compound Feed from First Feeding Onward: Toward Implications on Nutrient Requirements. *Zebrafish*, v. 8, n. 2, p. 87–95, jun. 2011.

KOLB, A.; HILDEBRANDT, F.; LAWRENCE, C. Effects of Diet and Social Housing on Reproductive Success in Adult Zebrafish, *Danio rerio*. *Zebrafish*, v. 15, n. 5, p. 445–453, out. 2018.

LAWRENCE, C. et al. The effects of feeding frequency on growth and reproduction in zebrafish (*Danio rerio*). *Aquaculture*, v. 368-369, p. 103–108, nov. 2012.

LEBOLD, K. M. et al. Chronic vitamin E deficiency promotes vitamin C deficiency in zebrafish leading to degenerative myopathy and impaired swimming behavior. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, v. 157, n. 4, p. 382–389, maio 2013.

LIDSTER, K. et al. International survey on the use and welfare of zebrafish *Danio rerio* in research. *Journal of Fish Biology*, v. 90, n. 5, p. 1891–1905, 20 fev. 2017.

MA, Q. et al. High-carbohydrate diet promotes the adaptation to acute hypoxia in zebrafish. *Fish Physiology and Biochemistry*, v. 46, n. 2, p. 665–679, 9 dez. 2019.

MARKOVICH, M. L.; RIZZUTO, N. V.; BROWN, P. B. Diet Affects Spawning in Zebrafish. *Zebrafish*, v. 4, n. 1, p. 69–74, mar. 2007.

MARTINS, G. S. M. Establishing zebrafish nutritional requirements in phospholipids, minerals and vitamins: effects on growth and skeletal development. *sapientia.ualg.pt*, 2013.

NASCIMENTO, V. L. DO. Desenvolvimento e padronização de uma ração ideal para a criação de zebrafish (*Danio rerio*) utilizado como modelo experimental na Rede PREMIUM do Centro de Bioterismo da FMUSP. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5135/tde-12082019-112656/en.php>>.

OTIS, J. P.; FARBER, S. A. High-fat Feeding Paradigm for Larval Zebrafish: Feeding, Live Imaging, and Quantification of Food Intake. *Journal of Visualized Experiments*, n. 116, 27 out. 2016.

QUINLIVAN, V. H.; FARBER, S. A. Lipid Uptake, Metabolism, and Transport in the Larval Zebrafish. *Frontiers in Endocrinology*, v. 8, 20 nov. 2017.

SALES, G.; MARTINS, M. Universidade do Algarve Faculdade de Ciências e Tecnologia Establishing zebrafish nutritional requirements in phospholipids, minerals and vitamins: Effects on growth and skeletal development. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/61523274.pdf>>.

SICCARDI, A. J. et al. Growth and Survival of Zebrafish (*Danio rerio*) Fed Different Commercial and Laboratory Diets. *Zebrafish*, v. 6, n. 3, p. 275–280, set. 2009.

SMITH, D. L. et al. Dietary Protein Source Influence on Body Size and Composition in Growing Zebrafish. *Zebrafish*, v. 10, n. 3, p. 439–446, set. 2013.

TÜRKOĞLU, M. et al. The potential effect mechanism of high-fat and high-carbohydrate diet-induced obesity on anxiety and offspring of zebrafish. *Eating and Weight Disorders - Studies on Anorexia, Bulimia and Obesity*, v. 27, n. 1, p. 163–177, 12 mar. 2021.

WATTS, S. A. et al. The Vital Relationship Between Nutrition and Health in Zebrafish. *Zebrafish*, v. 13, n. S1, p. S-72-S-76, jul. 2016.

WATTS, S. A.; POWELL, M.; D'ABRAMO, L. R. Fundamental Approaches to the Study of Zebrafish Nutrition. *ILAR Journal*, v. 53, n. 2, p. 144–160, 1 jun. 2012.

WILLIAMS, M. B.; WATTS, S. A. Current basis and future directions of zebrafish nutrigenomics. *Genes & Nutrition*, v. 14, n. 1, dez. 2019.

ZHAO, L.; XIA, Z.; WANG, F. Zebrafish in the sea of mineral (iron, zinc, and copper) metabolism. *Frontiers in Pharmacology*, v. 5, 6 mar. 2014.