

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS – UFSCar
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Departamento de Hidrobiologia

Alex Castro dos Santos Moraes

Larvas de Chironomidae (Diptera) como suplementação
de ração de peixes na piscicultura: alternativa para o
pequeno produtor

São Carlos - SP

2022

Alex Castro dos Santos Morais

Larvas de Chironomidae (Diptera) como suplementação de ração de peixes na piscicultura: alternativa para o pequeno produtor.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, para a obtenção do título de bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^a Dr^a Lívia Maria Fusari

São Carlos -SP
2022

RESUMO

O presente artigo descreve um estudo cienciométrico e um levantamento bibliográfico sobre a suplementação da alimentação de peixes voltada para a piscicultura. A suplementação é com base na utilização de proteína animal, vegetal e leveduras, e tem o enfoque no uso de larvas de Chironomidae. Para esse estudo, foram selecionados indicadores bibliométricos, sendo eles classificados em quantitativos e de impacto. Foram selecionados os principais trabalhos que realizaram pesquisas com a suplementação na alimentação de peixes, tendo como objetivo identificar os pontos já estudados e os pontos que ainda precisam ser explorados. Com esse estudo, será possível enriquecer as práticas de piscicultura em nível local, regional e mundial, promovendo a redução de custos e aumento da sustentabilidade, buscando alternativas para o enriquecimento nutricional das rações utilizadas. Contudo, constatou-se que o uso de fontes proteicas naturais pode melhorar o desempenho no desenvolvimento dos peixes, entretanto, é preciso realizar mais estudos nessa área.

Palavras-chave: cienciométrica, levantamento bibliográfico.

ABSTRACT

This article describes a scientometric study and a bibliographic survey on the supplementation of fish feeding aimed at fish farming. Supplementation is based on the use of animal, vegetable and yeasts, and focuses on the use of Chironomidae larvae. For this study, bibliometric indicators were selected, which are classified into quantitative and impact. The main works that carried out research with supplementation in fish feeding were selected, aiming to identify the points already studied and the points that still need to be explored. With this study, it will be possible to enrich fish farming practices at the local, regional and global levels, promoting cost reduction and increased sustainability, seeking alternatives for the nutritional enrichment of the feed used. However, it was found that the use of natural protein sources can improve performance in the development of fish, however, it is necessary to carry out more studies in this area.

Keywords: scientiometry, bibliographic survey.

Sumário

1.Introdução.....	6
1.1 Sustentabilidade e importância das atividades de piscicultura.....	6
1.2 Potencial de Chironomidae como ingrediente de rações.....	9
1.3 O que é Cienciometria?.....	11
1.4 Indicadores bibliométricos.....	11
2.Objetivos.....	12
3.Justificativa.....	13
4.Material e Metodologia.....	13
4.1 Coleta de dados.....	13
4.2 Indicadores Bibliométricos selecionados.....	13
5.Resultados e Discussão.....	14
6.Conclusões.....	20
7.Referências Bibliográficas.....	21

1. Introdução

A piscicultura tem se mostrado uma alternativa interessante quando se trata da produção de alimento em larga escala para suprir a necessidade local e mundial de alimento nos próximos anos (AMORIM et al., 2020). Em diversos países asiáticos, a fonte de renda e alimento de milhões de pessoas de áreas rurais vêm da aquacultura, e uma das commodities alimentares mais comercializadas no mundo são os peixes (FAO, 2003). Tendo em vista o avanço dessa atividade, produtores de peixe, cada vez mais, estão buscando equilibrar os custos de sua produção, seja em função da massa dos animais ou da quantidade e frequência de alimentação. Uma aliada desse processo, as larvas de Chironomidae, que são uma família de Diptera, possuem diversas características interessantes relacionadas à piscicultura (BEYRUTH et al., 2018). Por estarem vivas, as larvas não contribuem para a eutrofização do sistema, além de serem atrativas para os peixes e suprir sua necessidade proteica, e a incorporação das larvas de Chironomidae na ração utilizada para alimentar os peixes também é interessante, pois age como uma suplementação, fornecendo mais nutrientes ao animal (BEYRUTH et al., 2018).

1.1 Sustentabilidade e importância das atividades de Piscicultura

Os objetivos estipulados pela ONU (2017) para promoção do desenvolvimento sustentável têm o compromisso de acabar com a insegurança nutricional e alimentar no planeta, porém é um grande desafio, principalmente em países subdesenvolvidos (CHAN et al., 2019). Em todo o mundo, pesquisadores, especialistas técnicos e líderes governamentais são desafiados a apresentar ideias e novas tecnologias para lidar com o aumento da demanda por alimentos necessários para alimentar cerca de nove bilhões de pessoas esperadas para o ano de 2050 (BENÉ, 2015; BROUWER et al. 2014).

Acredita-se que a piscicultura pode contribuir significativamente para a segurança alimentar e nutricional, especialmente em regiões menos desenvolvidas do mundo (GODFRAY et al., 2010; WORLD-BANK, 2013). Os

peixes encontram-se entre os alimentos mais consumidos e comercializados no mundo, e o seu cultivo e a extração nos sistemas aquáticos em geral, sejam marinhos, salobros ou de água doce, além de fornecerem empregos, oportunidades de lazer e alimento de elevada qualidade nutricional (LORING et al., 2018) são responsáveis pelo suprimento de 17% da proteína animal do mundo (BENNET et al., 2018).

O consumo de peixes tem aumentado em consequência do aumento da população mundial. Contudo o recurso nos ambientes naturais tem diminuído como consequência das atividades excessivas de exploração pesqueira. Como uma resposta à crescente demanda, a aquicultura é um dos setores que mais crescem no mundo (SIDONIO, 2012; FAO, 2014). No Brasil a taxa média de crescimento de foi de 6,1% ao ano nas últimas décadas, sendo que, aproximadamente 61,6% da produção são oriundos de ambientes de água doce, com o predomínio da produção de peixes (FAO, 2012). O aumento dessa atividade tem grande relevância também para a conservação e proteção das espécies aquáticas, por diminuir a necessidade da busca desse recurso no ambiente natural, sendo, portanto, uma atividade não só relevante como fonte de proteína animal, mas também para a conservação da biodiversidade nas águas interiores (ELER & MILLANI, 2011).

O grande desafio atual é manter uma produção com qualidade e quantidade suficiente para suprir a crescente demanda gerada pelo aumento da procura este recurso alimentar no mundo todo (GJEDREM et al., 2012). Entretanto, o crescimento acelerado enfrenta grandes desafios para a sustentabilidade deste sistema a longo prazo. Assim, destacam-se dois principais fatores: a dependência da proteína animal (farinha de peixe) como ingrediente nas rações e a produção de resíduos, gerado principalmente pela sobra de rações relacionadas ao desperdício. Por isso, encontra-se a necessidade de se buscarem novas estratégias em relação aos procedimentos predominantes na atividade e em relação aos ingredientes na preparação dos alimentos (KOKOU & FOUNTOULAKI, 2018).

Para atender a essas e outras demandas, é importante a criação de modelos de piscicultura sustentável, que visem melhorias ambientais,

econômicas e sociais, principalmente por ser a piscicultura uma atividade econômica promissora em relação à segurança alimentar (LAURIE et al., 2018; MOURA, 2016). Assim, a aquicultura moderna enfrenta os desafios de manter uma produção lucrativa, focada na preservação e conservação dos recursos naturais. Para isso ela depende ainda do desenvolvimento de estratégias e tecnologias que minimizem ao máximo os custos e os impactos ao meio ambiente (VALENTI, 2002).

Pensando nas etapas de produção da piscicultura, a alimentação é um fator determinante para a qualidade e o custo da produção (ZHOU et al., 2018). Na América Latina a aquicultura tem se limitado principalmente à atividade industrial em larga escala, dependendo de rações manufaturadas dispendiosas. Os altos custos dos alimentos manufaturados são considerados um fator limitante para a expansão da cultura de peixes e o acesso às populações mais pobres (FLORES-NAVA, 2007; VELÁSQUEZ et al., 2016).

Qualquer esforço para uma grande expansão da cultura de peixes por populações de baixa renda precisará reduzir os custos de produção e isso precisa ser precedido por estudos para encontrar alimentos mais baratos, mas nutricionalmente adequados, e que também sejam ecologicamente corretos para os peixes (AVADI, 2015). Apesar dos esforços que vêm sendo empreendidos, a alimentação desses animais ainda corresponde a 50% dos custos de produção na piscicultura (CRAIG et al., 2017).

A dependência de recursos animais oriundos da própria piscicultura é um dos principais problemas para a sustentabilidade da atividade (GRANADA et al., 2016). Estima-se que 68% do total do consumo da farinha de peixe (NAYLOR et al., 2009) e 70% do óleo de peixe é produzido na própria aquicultura e utilizada na produção de alimentação (CHAUTON et al., 2015). A atual demanda de peixes cultivados para o consumo humano em diferentes atividades de piscicultura e a importância deste recurso para a segurança alimentar torna a quantidade destinada atualmente para rações inviável por se tratar de recurso limitado e de alto custo (BRINKER & REITER 2011). Esses ingredientes se tornam recursos cada vez mais escassos, levando conseqüentemente a um desequilíbrio entre oferta e demanda do peixe para a alimentação humana e acarretando elevação dos preços

(CHAUTON et al., 2015).

Uma das pesquisas prioritárias para solucionar esses problemas na próxima década é apontada por Slater & D'Abramo (2018) como sendo a busca de ingredientes alternativos como fonte de proteína para produção de rações. Esses ingredientes devem garantir a qualidade da dieta dos peixes, ser economicamente vantajosos e ambientalmente favoráveis.

1.2 Potencial de Chironomidae como Ingrediente de Rações

A utilização de fontes de alimento de origem animal é de extrema importância para o suprimento energético e nutricional dos peixes cultivados (TAMER EL SAYED ALI et al., 2016; BEYRUTH et al., 2004). Sendo assim, incrementar larvas de Chironomidae na ração ofertada aos peixes pode ser interessante. Como observado no trabalho de Beyruth e colaboradores (2004) os peixes apresentam uma preferência por alimentos naturais, como macro e micro invertebrados e, em especial, pelas larvas de Chironomidae, podendo ajustar sua ingestão de nutrientes, de acordo com seu metabolismo, com base na disponibilidade de diferentes fontes de alimento no meio. Os Chironomidae são uma importante fonte de proteínas, pois suprem as necessidades nutricionais dos peixes (TAMER EL SAYED ALI et al., 2016; BEYRUTH et al., 2004).

A partir dessas informações, foram oferecidas rações enriquecidas com Chironomidae secos e triturados, misturados à ração, criando flocos, e evidenciando a preferência destes peixes pelo alimento natural (BEYRUTH et al., 2004).

Outra importante fonte de alimento na Piscicultura é constituída por organismos vivos da comunidade à qual os peixes pertencem. Estudos que compararam a dieta artificial com o alimento vivo demonstraram melhor desempenho quando o alimento vivo é utilizado, tanto em termos nutricionais quanto na aceitabilidade da dieta (SIMHACHALAM et al., 2015; ZENG, 2018), principalmente para a sobrevivência da fase larval e de alevinos (FURUYA, 2001, GUERREIRO et al., 2011; DIEMER et al., 2012).

Além de vantagens nutricionais, o uso do alimento vivo também traz vantagens ambientais em relação ao alimento artificial, isso porque as sobras

permanecem vivas e podem ser utilizadas como recurso alimentar posteriormente não provocando depleção de oxigênio, aumento de matéria orgânica particulada e dissolvida em decomposição, diminuição do pH, aumento da concentração de compostos nitrogenados, dentre outros (LUZ & ZANIBONI FILHO, 2018).

Entretanto, pensando na utilização de larvas de quironomídeos para a alimentação dos peixes, existem grandes dificuldades na sua produção em larga escala, o que ainda constitui um fator limitante e um gargalo ainda a ser superado na Piscicultura. Considera-se que a falta de alimento vivo esteja relacionada principalmente à falta de um manejo e de técnicas adequadas ao cultivo em larga escala (SIDONIO et al., 2012).

A utilização de alimento vivo na Piscicultura é interessante, tendo em vista que a falta de dietas apropriadas pode resultar em grande mortalidade de larvas e alevinos afetando a produção final na piscicultura (GÓMEZ-CERÓN et al., 2013). Uma grande sobrevivência das fases iniciais é muito importante pois a disponibilidade de alevinos para fomentar a piscicultura artesanal, realizada por pequenos produtores rurais é essencial para o crescimento da piscicultura como um todo. Isto reforça o ponto de vista de que o desenvolvimento de novas tecnologias de cultivo de alimento vivo é estratégico para a aceleração do crescimento dos peixes sem deterioração na qualidade da água dos viveiros de larvicultura e para o incremento na produção de peixes (BOCK & PADOVANI, 2000).

As fases iniciais dos peixes apresentam também outras exigências quanto ao alimento, além do valor nutricional, como por exemplo, que a dieta seja de tamanho adequado para ingestão, um fator tão importante quanto a qualidade e quantidade adequada de nutrientes específicos. Essa exigência se refere principalmente às larvas que apresentam o trato digestório ainda incompleto (GUERREIRO et al., 2011; DIEMER et al., 2012). Acredita-se que o alimento vivo apresenta enzimas que facilitam o processo de digestão, ao contrário das rações industrializadas (GUERREIRO et al., 2011; DIEMER et al., 2012). Isto aumenta a importância do alimento vivo para as fases iniciais de peixes que apresentam os maiores índices de mortalidade.

O uso de organismos vivos é bastante promissor, porém o recurso ainda é pouco explorado, provavelmente pela produção insuficiente de

organismos vivos em cultura intensiva (O'BRYEN & Lee 2005). Este fato ocorre possivelmente pela falta de mais pesquisas nesse campo (SANTHANAM & NANDAKUMAR, 2018). A tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, é uma espécie atualmente utilizada para a piscicultura em muitos países do mundo e é considerada uma grande promessa para o futuro da aquicultura mundial (YUE et al., 2016). Apresenta hábito alimentar onívoro sendo facilmente adaptável a novas dietas, não dependente exclusivamente da proteína animal e podendo ter um bom desempenho com menores quantidades de ração (NG & ROMANO, 2013). Portanto, pesquisas sobre novas técnicas que facilitem o cultivo e aumentem a produção e que sejam comprovadamente adequadas como alimento vivo para as fases iniciais de peixes de importância na piscicultura regional são também prioritárias (MÆHRE et al., 2013).

1.3 O que é Cienciometria?

A Cienciometria é uma forma de estudo que, através da utilização de indicadores bibliométricos, se pode medir e quantificar o progresso científico (SILVA et al., 2001; MACIAS-CHAPULA, 1998). Com um grande potencial de aplicação, ela é usada por instituições de pesquisas, como também pelo Governo, a fim de descobrir quais áreas da pesquisa necessitam de maior atenção e investimento (SILVA et al., 2001; MACIAS-CHAPULA, 1998; MARICATO, 2010).

1.4 Indicadores Bibliométricos

Uma evidência da presença e da qualidade das pesquisas científicas é dada pelo uso de indicadores bibliométricos para estudar as atividades de pesquisa de um país, pois é através da difusão de um novo conhecimento pela comunidade científica que ele adquire seu valor (SILVA et al., 2001; MARICATO, 2010).

Existem dois conjuntos de indicadores bibliométricos: 1) indicadores quantitativos da atividade científica refletida no número de publicações e 2) indicadores de impacto, que se utilizam da importância de uma publicação científica, levando em conta o número de citações advindas de trabalhos

publicados, o que evidencia o reconhecimento dado por outros pesquisadores (SILVA et al., 2001; MARICATO, 2010).

Os indicadores quantitativos de atividade científica são, basicamente, o número de publicações de uma determinada instituição de pesquisa ou de um país. Esses números mostram o grau de atividade desta unidade analisada e permite analisar sua evolução em produções científicas (MARICATO, 2010; SILVA et al., 2001).

O número de publicações de uma instituição, utilizado pelos indicadores quantitativos, avalia apenas a quantidade e não consegue captar a relevância de um trabalho, ou seja, sua qualidade ou sua importância dentro de sua área de pesquisa (MARICATO, 2010; SILVA et al., 2001). Para complementar a utilização dos indicadores quantitativos, dentro dos indicadores de impacto, existem dois outros indicadores: a) o impacto dos trabalhos e b) o impacto das revistas ou periódicos em que essas publicações são feitas.

a. Impacto dos Trabalhos

O impacto de um trabalho científico é dado pelo número de citações em outros trabalhos da mesma área que ele recebe. Vale lembrar, contudo, que isso não define completamente a qualidade de uma publicação, sendo também levados em consideração atributos como clareza do texto, seu conteúdo e originalidade (SILVA et al., 2001; GARFIELD, 1996).

b. Impacto das Revistas

O impacto de uma revista ou periódico é dado pela sua difusão de informação e prestígio internacionais, sendo que, se um trabalho foi publicado em uma revista de alto prestígio, logo ele será taxado como um trabalho de alta qualidade e impacto (SILVA et al., 2001).

2. Objetivos

O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento bibliográfico dos principais artigos científicos que realizaram pesquisas na área de suplementação da alimentação de peixes, sendo com a utilização de proteína de origem animal, vegetal e leveduras. A partir desse levantamento, realizar um estudo cienciométrico sobre o tema e analisar os principais

pontos já estudados e os que ainda precisam ser explorados.

3. Justificativa

O desenvolvimento de tecnologias que visam implementar o uso de suplementos alimentares de fácil obtenção e que permitam a redução dos custos do alimento no cultivo de peixes são relevantes para a garantia da sustentabilidade futura da Piscicultura em todos os níveis: local, regional e mundial. As alternativas alimentares devem propiciar vantagens nutricionais, econômicas e ambientais (AMORIM et al., 2020). Para isso, novos ingredientes devem ser pesquisados e avaliados quanto a seu desempenho em promover o crescimento dos peixes.

Na busca por um aumento significativo na produção de proteína animal por meio da Piscicultura, algumas espécies de peixes têm sido consideradas espécies com relevância econômica regional, com base em características intrínsecas das espécies, favoráveis ao seu cultivo.

4. Material e Metodologia

4.1. Coleta de Dados

Como base de dados para o seguinte estudo, foram utilizados dois principais sites, como Scielo e Google Acadêmico, sem restrição de data. As seguintes palavras-chave foram utilizadas: cienciometria, levantamento bibliográfico, suplementação, piscicultura, Chironomidae. Assim, os artigos relacionados a esse estudo foram filtrados.

Além da coleta nestas duas principais plataformas, os trabalhos encontrados nas referências dos trabalhos selecionados também foram estudados, a fim de identificar os que poderiam fazer parte do estudo.

4.2. Indicadores bibliométricos selecionados

Para o presente estudo, foram selecionados os seguintes indicadores bibliométricos:

- Quantos trabalhos utilizando suplementação de ração para peixe houveram no Brasil?

- Quantos desses trabalhos utilizaram suplementação de origem vegetal?

- Quantos desses trabalhos utilizaram suplementação de origem animal?

- Quantos desses trabalhos utilizaram Chironomidae para a suplementação da alimentação dos peixes?

- Quantos desses trabalhos foram aplicados à piscicultura? · Em qual época, nas últimas décadas, houve maior interesse por essa área de pesquisa?

Utilizando esses indicadores, foi feita uma separação dos artigos encontrados de acordo com o tipo de fonte protéica utilizada. Após essa separação, foi feito um breve resumo dos resultados obtidos em cada estudo, a fim de elaborar uma tabela com essas informações.

Na Tabela 1, os artigos foram enumerados de 1 a 31, e foram especificados os tipos de fonte proteica utilizadas em cada um e os resultados obtidos de forma resumida e objetiva. A enumeração foi feita para facilitar a discussão sobre o tema.

5. Resultados e Discussão

Após o levantamento realizado, foram encontrados 31 principais artigos que tratam sobre algum tipo de suplementação de rações de peixe e posterior análise de sua eficiência. Todos esses trabalhos foram produzidos no Brasil, em diferentes regiões, em diferentes épocas. Foram encontrados 16 trabalhos que utilizaram suplementação de origem vegetal, 15 que utilizaram suplementação de origem animal e 1 que utilizou levedura como suplementação.

Dentre os trabalhos que utilizaram proteína de origem vegetal, Proença (2015; 2019), Graeff e colaboradores (2007) e Bermini (2015) fizeram uso de macrófitas aquáticas. Em todos eles foram observados efeitos positivos da suplementação da alimentação do animal, porém em diferentes proporções. Proença (2015) avaliou o uso da macrófita *Pistia stratiotes*, e chegou à conclusão de que uma substituição entre 10% e 15% da ração seria o ideal. A mesma autora, Proença (2019), também fez o uso de duas macrófitas,

Hydrilla verticillata e *Pistia stratiotes*, sendo que as taxas de inclusão ideais são de 10 e 15% respectivamente. Graeff e colaboradores (2007) avaliaram o potencial nutritivo da macrófita *Lemna minor* em rações para substituição da soja. Nesse caso, foi constatado que o melhor nível de substituição seria de 6%, porém são necessários mais estudos para que ela seja implementada de forma efetiva. Por fim, Bermini (2015) fez o uso de duas macrófitas, *Ludwigia spp* e *Potamogeton berteroanus*, a constatou que a *P. beteroanus* pode substituir a fibra da forragem verde e não apresentou alterações no corpo dos animais estudados (carpa capim - *Ctenopharyngodon idella*).

Os trabalhos de Kubitza (1990), César e colaboradores (2015), Lima (2009), Neves (2013) e Mendonça (2012) utilizaram farelo de soja para suplementação da ração em seus experimentos. Em todos os estudos, concluiu-se que a substituição da ração convencional pelo farelo de soja se mostrou positiva em determinadas proporções. César e colaboradores (2015) estudaram a utilização de uma alimentação baseada em soja, frutas e minhocas, não utilizando como fonte proteica somente alimentos de origem vegetal. Os resultados desse estudo mostraram uma elevada assimilação de nutrientes pelos animais (tilápia do nilo), sendo economicamente viável e saudável para o ambiente.

Lima (2018), além do farelo de soja, utilizou farelo de castanha da amazônia, e foi constatado que uma substituição de até 45% é viável. O estudo de Neves (2020) também utilizou farelo de milho como composição da alimentação, além do farelo de soja, e observou que uma substituição de 24,65% apresentou um melhor desempenho e uma maior qualidade de carcaça dos animais utilizados (*Piaractus mesopotamicus*).

Os estudos de Sussel (2012), Da Silva (2019), Azevedo e colaboradores (2017), Maeda e colaboradores (2009), Da Silva (2016), Xavier e colaboradores (2019) e De Lima e colaboradores (2014) utilizaram diversas fontes de origem vegetal, como resíduos de abacaxi (DE LIMA, et al., 2014), farelo de palmiste (DA SILVA, et al., 2019), farinha do subproduto de feijão (AZEVEDO, et al., 2017), farelo de castanha da amazônia (MAEDA, et al., 2009) e farinha de polpa de tucumã (XAVIER, et al., 2019). Da Silva e colaboradores (2016) utilizaram resíduos de agricultura familiar na produção da ração, entre eles resíduos de açaí, acerola, banana, cacau, cupuaçu,

goiaba, entre outros). Esses resíduos apresentaram potencial na fabricação de ração, porém esses recursos se tornam inviáveis a níveis industriais por apresentarem variação na produção ao longo do ano.

O uso de proteína de origem vegetal foi feito em 15 trabalhos. Muitos deles utilizaram farinha de minhoca como fonte proteica na suplementação dos animais estudados (ROTTA, et al., 2003; DECARLI, et al., 2017; MOMBACH, et al., 2014; BITTARELLO, et al., 2013; PORTELINHA, 2011; CÉSAR-CHAVES, et al., 2015). Analisando o resultado desses trabalhos, em que houve um resultado positivo de suplementação com farinha de minhoca, o nível ideal de substituição é, em média, de 23,3%.

Alguns estudos utilizaram farinha de vísceras de aves, como nos trabalhos de Portelina (2011), Donadelli (2014) e Boscolo e colaboradores (2005), e farinha de sangue (PORTELINHA, 2011; NARVÁEZ-SOLARTE, 2006) como fonte protéica na alimentação dos peixes. No estudo de Portelina (2011), a farinha de vísceras apresentou um nível de substituição de 56% e a farinha de sangue de 50%. No estudo de Donadelli (2014), a farinha de vísceras apresentou um nível de inclusão de 33,29% e no estudo Narváez-Solarte (2006), a farinha de sangue apresentou uma substituição de 15%.

Os estudos Boscolo e colaboradores (2010) e Silva Filho (1992) utilizaram resíduos de pescado como fonte proteica, sendo que o estudo de Boscolo e colaboradores (2010) observou que uma taxa de inclusão protéica de 16% resultou em um aumento do desempenho zootécnico dos peixes.

Os estudos de Silva e colaboradores (2009) e Freccia e colaboradores (2016) utilizaram fontes de proteína originárias de insetos. Silva e colaboradores (2009) utilizaram larvas de mosca doméstica (*Musca domestica*) como substituição da alimentação de lambaris bocarra (*Oligosarcus argenteus*), e observou que é possível fazer uma substituição de 75% e até 100%, mostrando que as larvas são uma fonte alternativa de alimentação para esses peixes. Freccia e colaboradores (2016) utilizaram baratas (*Nauphoeta cinerea*) no estudo e constatou que essa fonte proteica não altera o desempenho zootécnico das tilápias do nilo utilizadas.

Matielo e colaboradores (2011) utilizaram diversas fontes de proteína na alimentação de peixes betta (*Betta splendens*), são elas ração comercial

em pó, náuplios de artêmia, gema de ovo cozido, dáfnia e plâncton de viveiro. Foi observado que as artêmias apresentaram melhores resultados em todos os experimentos realizados.

Por fim, o estudo de Noguez e colaboradores (2004) comparou a alimentação do peixe-rei (*Odontesthes bonariensis*) feita com dietas artificiais (ração farelada) e naturais (zooplâncton). Observou-se que as dietas em que o zooplâncton estava presente apresentaram melhores desempenhos. Esse resultado pode servir de base para o incentivo de futuras pesquisas com Chironomidae como fontes naturais de alimentação.

Medri e colaboradores (2008) utilizaram leveduras como fonte protéica para a alimentação de tilápias do nilo, e foi observado que é possível uma substituição em até 28,23%.

Comparando a média das taxas de inclusão de proteínas de origem animal e vegetal, as fontes proteicas de origem animal apresentam taxas relativamente maiores. Isso pode ser importante para um estudo futuro sobre a inclusão de Chironomidae em rações para peixes como suplementação, uma vez que sua origem animal, de acordo com os estudos analisados, pode conferir uma maior capacidade de substituição protéica.

Dos estudos apresentados, apenas o estudo de Matielo e colaboradores (2011) não foi aplicado à piscicultura, uma vez que o estudo se baseou em avaliar o crescimento de peixes *betta* sob diferentes dietas alimentares.

Após a análise de todos os trabalhos, constatou-se que nos períodos entre 2010 e 2020 foi registrado o maior número de trabalhos sobre suplementação da alimentação de peixes voltada para a piscicultura.

Tabela 1. Referências bibliográficas dos artigos citados no tópico Resultados e Discussão.

Nº Artigo	Ano	Tipo de Proteína	Resultados	Referência
1	2015	Vegetal (macrófita: <i>Pistia stratiotes</i>)	a taxa de inclusão ideal é entre 10 e 15%	(PROENÇA,2015)
2	2019	vegetal (macrófitas: <i>Hydrilla verticillata</i> e <i>Pistia stratiotes</i>)	as taxas de inclusão são de 10% (<i>H. verticillata</i>) e 15% (<i>P. stratiotes</i>)	(PROENÇA,2019)
3	2010	animal (resíduos de pescado)	a taxa de inclusão ideal é de 16%	(BOSCOLO, et al., 2010)
4	1990	vegetal (farelo de soja)	foram observados resultados positivos em relação ao uso da fonte proteica estudada	(KUBITZA, 1990)
5	2003	animal (farinha de minhoca)	a taxa de inclusão ideal é de 20%; uma inclusão de 100% foi prejudicial	(ROTTA, et al.,2003)
6	2017	animal (farinha de minhoca)	não foi observada mudança significativa	(DECARLI, et al., 2017)
7	2014	animal (farinha de minhoca)	a taxa de inclusão ideal é de 30%	(MOMBACH, et al., 2014)
8	2013	animal (farinha de minhoca)	a taxa de inclusão ideal é de 1.25%	(BITTARELLO, et al., 2013)
9	2011	animal (farinha de minhoca, farinha de sangue e farinha de vísceras de aves)	a taxa de inclusão ideal de cada fonte é de: farinha de vísceras: 56% farinha de sangue: 50% farinha de minhoca: 19,7%	(PORTELINHA, 2011)
10	2009	animal (larvas de mosca doméstica – <i>Musca domesticus</i>)	a taxa de inclusão ideal é de 75%, podendo ser de até 100%	(SILVA, ET AL.,2009)
11	2015	animal (farinha de minhoca) e vegetal (farelo de soja e ração à base de frutas)	foi observada uma elevada assimilação de nutrientes pelos peixes	(CÉSAR-CHAVES, et al., 2015)

12	2011	animal (náuplios de artêmia, gema de ovo cozida, dáfnia, plâncton de viveiro) e ração comercial em pó	as artêmias apresentaram melhores resultados em relação aos outros experimentos	(MATIELO, et al., 2011)
13	2004	ração farelada (artificial) e zooplâncton (natural; animal)	foram observados melhores desempenhos nas dietas com zooplâncton	(NOGUEZ, et al., 2004)
14	2007	vegetal (macrófita: <i>Lemna minor</i>)	a taxa de inclusão ideal é de 6%	(GRAEFF, et al., 2007)
15	2015	vegetal (macrófitas: <i>Ludwigia spp</i> e <i>Potamogeton berteroanus</i>)	os resultados mostraram que <i>P. berteroanus</i> pode substituir forragem verde estudada	(BERMINI, 2015)
16	1992	animal (resíduos de pescado)	foram observados resultados positivos na utilização da fonte proteica estudada	(SILVA FILHO, 1992)
17	2012	vegetal	o uso de fontes proteicas de origem vegetal afetou negativamente o desempenho dos animais, porém esse resultado apresentou pouca relevância	(SUSSEL, 2012)
18	2009	vegetal (farelo de soja e farelo de castanha da amazônia)	a taxa de inclusão ideal é de 45%	(LIMA, 2009)
19	2008	leveduras	a taxa de inclusão ideal é de 28,23%	(MEDRI, et al., 2008)
20	2013	vegetal (farelo de soja e farelo de milho)	a taxa de inclusão ideal é de 24,65%	(NEVES, 2013)
21	2014	animal (farinha de vísceras de aves)	a taxa de inclusão ideal é de 33,29%	(DONADELLI, 2014)
22	2012	vegetal (farelo de soja)	foram observados efeitos positivos da utilização da proteína de origem vegetal	(MENDONÇA et al., 2012)

23	2019	vegetal (farelo de palmiste)	a taxa de inclusão ideal é de 63,29%	(DA SILVA, et al., 2019)
24	2017	vegetal (farinha do subproduto de feijão)	a taxa de inclusão ideal é de 6,2%	(AZEVEDO, et al., 2017)
25	2009	vegetal (farelo de castanha da amazônia)	os resultados observados se mostraram positivos para a substituição da fonte proteica	(MAEDA, et al. 2009)
26	2017	vegetal (resíduos de agricultura familiar)	esses resíduos apresentaram potencial na fabricação de ração	(DA SILVA, et al 2016)
27	2019	vegetal (farinha de polpa de tucumã)	a substituição ideal é de 25% sem que haja comprometimento das variáveis de desempenho	(XAVIER, et al., 2019)
28	2014	vegetal (resíduos de abacaxi)	não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos observados	(DE LIMA, et al., 2014)
29	2006	animal (farinha de sangue)	a taxa de inclusão ideal é de 15%	(NARVÁEZ-SOLARTE, 2006)
30	2005	animal (farinha de vísceras de aves)	foram observados resultados positivos	(BOSCOLO, et al., 2005)
31	2016	animal (<i>Nauphoeta cinerea</i>)	o uso dessa fonte proteica não altera o desempenho zootécnico dos peixes utilizados no estudo	(FRECCIA, et al., 2016)

6. Conclusões

A partir dos estudos levantados sobre suplementação de rações para peixes utilizando fontes de proteína variadas, como fontes de origem vegetal, animal de leveduras, é possível concluir que a utilização de fontes proteicas naturais pode apresentar melhor desempenho no desenvolvimento dos peixes, porém, mais estudos precisam ser realizados nesta área. Pensando nessa necessidade, observou-se que o crescimento de pesquisas nessa área já vem aumentando na última década.

7. Referências Bibliográficas

AGRICULTURE ORGANIZATION (Ed.). **The State of World Fisheries and Aquaculture 2014: Opportunities and Challenges**. Food & Agriculture Org, 2014.

ALI, T. E. S.; LLORENS-MARTÍNEZ, S.; A.V. M.; CERDA, M. J.; THOMÁS VIDAL, A. **Effects of weekly feeding frequency and previous ration restriction on the compensatory growth and body composition of Nile tilapia fingerlings**. Institute of Oceanography and Fisheries. Egyptian Journal of Aquatic Research, v. 42, p. 357-363, 2016.

AMORIM, M. J., TOSTA, M. C. R. **A piscicultura como alternativa para diminuir os impactos ambientais da produção de carne bovina**. Revista Brasileira de Meio Ambiente, v.8, n.4. 081-0101 (2020).

ARAÚJO, Carlos AA. **Bibliometria: evolução histórica e questões atuais**. Em questão, v. 12, n. 1, p. 11-32, 2006.

AVADÍ, Angel, PELLETIER, N., AUBIN, J., RALITE, S., NUÑEZ, J., & FREON, P. **Comparative environmental performance of artisanal and commercial feed use in Peruvian freshwater aquaculture**. Aquaculture, v. 435, p. 52-66, 2015.

AZEVEDO, K.; SANTOS, M.; CHUNG, S.; BICUDO, A. **Farinha do subproduto de feijão *Phaseolus vulgaris* em dietas para juvenis de tilápia do Nilo**. Boletim de Indústria Animal, v. 74, n. 2, p. 79-85, 19 jul. 2017.

BÉNÉ, C., BARANGE, M., SUBASINGHE, R., PINSTRUP-ANDERSEN, P., MERINO, G., HEMRE, G. I., & WILLIAMS, M. **Feeding 9 billion by 2050 – Putting fish back on the menu**. Food Security, v. 7, n. 2, p. 261-274, 2015.

BENNETT, A, PATIL, P. KLEINSNER, K., RADER, D., VIRDIN, J. and BASURTO, X. **Contribution of Fisheries to Food and Nutrition Security: Current Knowledge, Policy, and Research**. Duke University. 2018.

BERMINI, Rosane Oliveira. **Inclusão de macrófitas aquáticas na ração de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*)**. Trabalho de Conclusão de Curso do Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura da Universidade

Federal do Pampa, Uruguaiana, 2014.

BEYRUTH, Z.; MAINARDES-PINTO, C. S. R.; FUSCO, S. M.; FARIA, F. C.; SILVA, A. L. **Utilização de Alimentos Naturais por *Oreochromis niloticus* em Tanques de Terra com Arraçoamento**. Boletim do Instituto de Pesca, v. 30, n. 1, p. 09-24, 2018.

BITTARELLO, Alis Correia et al. **Farinha de minhoca para alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. Agrarian, Dourados, v. 6, n. 21, p. 326-332, 2013.

BITTENCOURT, Larissa Arianne Fantin; PAULA, A. de. **Análise cienciométrica de produção científica em unidades de conservação federais do Brasil**. Enciclopédia biosfera, v. 8, n. 14, p. 2044-2054, 2012.

BOCK, Claudio Luiz; PADOVANI, Carlos Roberto. **Considerações sobre a reprodução artificial e alevinagem de pacu (*Piaractus mesopotamicus*,**

Holmberg, 1887) em viveiros. Acta Scientiarum. Biological Sciences, v. 22, p. 495-501, 2000.

BOSCOLO, Wilson Rogério et al. **Rações orgânicas suplementadas com farinha de resíduos de peixe para juvenis da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Rev. Ciênc. Agron., Fortaleza, v. 41, n. 4, p. 686-692, Dec. 2010.

BOSCOLO, Wilson Rogério et al. **Farinha de vísceras de aves em rações para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) durante a fase de reversão sexual**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 34, n. 2, p. 373-377, 2005.

BRINKER, Alexander; REITER, Reinhard. **Fish meal replacement by plant protein substitution and guar gum addition in trout feed, Part I: Effects on feed utilization and fish quality**. Aquaculture, v. 310, n. 3-4, p. 350-360, 2011.

BROUWER, P.; BRÄUTIGAM, A.; KÜLAHOGLU, C.; TAZELAAR, A.O. E; KURZ, S.; NIEROP, K.G. J; VAN DER WERF, A.; WEBER, A.P.M; SCHIUEPMANN, H. **A zolla domestication towards a biobased**

economy?. *New Phytologist*, v. 202, n. 3, p. 1069-1082, 2014.

CÉSAR-CHAVES, R. et al. **An alternative fish feed based on earthworm and fruit meals for tilapia and carp postlarvae**. *Brazilian Journal of Biosciences*, v. 13, n. 1, p. 15–24, 2015.

CHAKRABARTI, Rina. **Culture of zooplankton and aquatic macrophytes as non-conventional livelihood**. *Aquaculture for Nutritional and Livelihood Security*, p. 189–203, 2017.

CHAN, C. Y., Tran, N., PETHIYAGODA, S., CRISSMAN, C. C., SULSER, T. B., & PHILLIPS, M. J. **Prospects and challenges of fish for food security in Africa**. *Global food security*, v. 20, p. 17-25, 2019.

CHAUTON, M. S., REITAN, K. I., NORSKER, N. H., TVETERAS, R., & KLEIVDAL, H. T. **A techno-economic analysis of industrial production of marine microalgae as a source of EPA and DHA-rich raw material for aquafeed: research challenges and possibilities**. *Aquaculture*, v. 436, p. 95- 103, 2015.

CRAIG, S., & HELFRICH, L. **Understanding fish nutrition, feeds, and feeding**, p. 1-18, 2017.

DA SILVA, Fabricio Nilo Lima et al. **Alimentos alternativos da agricultura familiar como proposta em rações para Tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818)**. *PUBVET*, v. 11, p. 103-206, 2016.

DA SILVA, R. S. et al. **Digestibilidade aparente do farelo de palmiste em tambaqui (*Colossoma macropomum*)**. Embrapa Amazônia Oriental- Artigo em periódico indexado (ALICE), 2019.

DE LIMA, Misleni Ricarte. et al. **Desempenho de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com diferentes níveis de resíduo de abacaxi**. 2014.

DECARLI, Junior Antonio et al. **Farinha de minhoca para juvenis de jundiá *Rhamdia voulezi* criados em tanques-rede**. *Agrarian*, v. 9, n. 34, p. 390-396, 2016.

DIEMER, O., NEU, D. H., SARY, C., FINKLER, J. K., BOSCOLO, W.

R., & FEIDEN, A. **Artemia sp. Na alimentação de larvas de jundiá (Rhamdia quelen)**. Ciência Animal Brasileira, v. 13, n. 2, p. 175-179, 2012.

DONADELLI, Renan Antunes. **Farinha de vísceras de aves como fonte proteica alternativa na nutrição do dourado, Salminus brasiliensis (Cuvier, 1816)**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

ELER, M. N., & MILLANI, T. J. **Métodos de estudos de sustentabilidade aplicados a Aquicultura**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 36, p. 33–44, 2007.

Food And Agriculture Organization FAO. **Expert Consultation on International Fish Trade and Food Security**. Rome: Food and Agriculture Organization, Casablanca Morocco, 2003.

FRECCIA, A.; MEURER, E. S.; FILHO, J. C.; JERÔNIMO, G. T.; EMERENCIANO, M. G. C. **Farinha de inseto em dietas de alevinos de tilápia**. Archivos de zootecnia, v. 65, n. 252, p. 541-547, 2016.

FURUYA, W. M. ., PEZZATO, L. E. , PEZZATO, A. C., BARROS, M. M. & MIRANDA, E. C. **Coeficientes de digestibilidade e valores de aminoácidos digestíveis de alguns ingredientes para tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus)**. Revista Brasileira de Zootecnia, p. 1143-1149, 2001.

GARFIELD, Eugene. **Fortnightly Review: How can impact factors be improved?**. Bmj, v. 313, n. 7054, p. 411-413, 1996.

GJEDREM, Trygve; ROBINSON, Nick; RYE, Morten. **The importance of selective breeding in aquaculture to meet future demands for animal protein: a review**. Aquaculture, v. 350, p. 117-129, 2012.

GODFRAY, H. C. J.; BEDDINGTON J.R.; CRUTE I. R; HADDAD L.; LAWRENCE D.; MUIR, J. F. **Food security: the challenge of Feeding 9 billion people**. Science. v. 327, n. 5967, p. 812–818, 2010.

GÓMEZ–CERÓN, A. E., PECILLO, E. S., PINTA, A. X., CERÓN, S. M., & DELGADO, J. E. **Evaluation of two types of zooplankton (Artemia sp**

and copepods) in the first feeding of tarpon (*Brycon melanopterus*). Investigación Pecuaria, 2013.

GRAEFF, Álvaro et al. **Avaliação do potencial nutritivo da Macrófita aquática *Lemna minor*, por meio da análise da composição química e por sua utilização em ração para carpa comum (*Cyprinus carpio* L.) na fase de recria.** Evidência, v. 7, n. 1, p. 37-50, 2007.

GRANADA, L., SOUSA, N., LOPES, S., & LEMOS, M. F. **Is integrated multitrophic aquaculture the solution to the sectors' major challenges?—a review.** Reviews in Aquaculture, v. 8, n. 3, p. 283-300, 2016.

GUERREIRO, L. R. J., DIAS, J. A. D., FORNARI, D. C., RIBEIRO, R. P., & ZANONI, M. A. **Performance of post larvae of cascudo preto (*Rhinelepis aspera*), fed with artemia nauplii and ration offered in sachets.** Semina: Ciências Agrárias, v. 32, n. 2, p. 781-788, 2011.

KOKOU, Fotini; FOUNTOULAKI, Eleni. **Aquaculture waste production associated with antinutrient presence in common fish feed plant ingredients.** Aquaculture, v. 495, p. 295-310, 2018.

KUBITZA, Fernando. **Substituição total da farinha de peixe pelo farelo de soja em rações para alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887), suplementadas com metionina.** Dissertação (Mestrado em Nutrição Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, University of São Paulo, Piracicaba, 1990.

LAURIA, Valentina et al. **Importance of fisheries for food security across three climate change vulnerable deltas.** Science of the Total Environment, v. 640, p. 1566-1577, 2018.

LIMA, Mariana do Amaral Camara. **Farelo de soja e farelo de castanha da Amazônia como substituto da proteína animal na dieta de juvenis de matrinxã: aspectos zootécnicos, fisiológicos e econômicos.** 53 f. Dissertação (Mestrado em Ecofisiologia, Ictiologia, Mamíferos aquáticos, Recursos pesqueiros, Aquacultura, Sistemática e Biol) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2009.

LORING, P. A., FAZZINOII, D. V, AGAPITO, M., & CHUENPAGDEE,

R. **Fish and Food Security in Small-Scale Fisheries**. In: Transdisciplinarity for Small Scale Fisheries Governance. Springer, Cham. p. 55-73, 2019.

MACIAS-CHAPULA, Cesar A. **O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional**. Ciência da informação, v. 27, n. 2, p. nd nd, 1998.

MAEDA, Gisele Freitas. **Parâmetros Fisiológicos de Juvenis de Matrinxã (brycon Amazonicus), Alimentados Com Substituição Parcial da Farinha de Peixe por Farelo de Castanha da Amazônia (bertholletia Excelsa) na Ração**. XVIII Jornada de Iniciação Científica PIBIC CNPq/FAPEAM/INPA, 2009.

MÆHRE, H. K.; HAMRE, K.; ELVEVOLL, E. O. **Nutrient evaluation of rotifers and zooplankton: feed for marine fish larvae**. Aquaculture Nutrition, v. 19, n. 3, p. 301-311, 2013.

MARCUS, Nancy H. **Calanoid copepods, resting eggs, and aquaculture**. Copepods in aquaculture, p. 3-9, 2005.

MARICATO, João de Melo. **Dinâmica das relações entre Ciência e Tecnologia: estudo Bibliométrico e Cientométrico de múltiplos indicadores de artigos e patentes em biodiesel**. Tese (Doutorado em Cultura e Informação) - Escola de Comunicações e Artes, University of São Paulo, São Paulo, 2010.

MATIELO, M. D.; MENDONÇA, P. P.; STOFFEL, S. P. **Influência De Diferentes Alimentos No Desenvolvimento De Pós-Larvas De Beta (Betta splendens)**, 2011.

MEDRI, Vandir; MEDRI, Waldir; CAETANO FILHO, Mauro. **Desempenho de tilápias nilóticas (Oreochromis niloticus L.) alimentadas com diferentes níveis de proteínas de levedura de destilaria em tanques-rede**. Acta Scientiarum. Animal Sciences, v. 27, n. 2, p. 221-227, 2005.

MENDONÇA, B. S. et al. **A soja como alimento proteico para os peixes tropicais cultivados**, 2012

MOMBACH, Patrícia Inês et al. **Farinha de minhoca em dietas para**

juvenis de jundiá. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 44, n. 2, p. 151-157, 2014.

MOREIRA, Raquel Aparecida et al. **Estudos biológicos e ecotoxicológicos da espécie *Philodina roseola* Ehrenberg, 1830 (Rotifera, Bdelloidea)**. 2014.

MOURA, R. S. T.; VALENTI, W. C.; HENRY-SILVA, G. G. **Sustainability of Nile tilapia net-cage culture in a reservoir in a semi-arid region**. *Ecological Indicators*, v. 66, p. 574-582, 2016.

NANDAKUMAR, R.; SANTHANAM, P. **A Study on Assessing the Feeding, Survival, Fecundity, and Postembryonic Development of Zooplankton *Nitocra affinis* (Copepoda: Harpacticoida)**. In: *Basic and Applied Zooplankton Biology*. Springer, Singapore, 2019. p. 257-276.

NARVÁEZ-SOLARTE, William Vicente. **Avaliação de farinhas de sangue como fonte de proteína para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. ix, 74 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2006.

NAYLOR, R. L., HARDY, R. W., BUREAU, D. P., CHIU, A., ELLIOTT, M., FARRELL, A. P. & NICHOLS, P. D. **Feeding aquaculture in an era of finite resources**. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 106, n. 36, p. 15103-15110, 2009.

NEVES, Milene. **Exigência de proteína digestível para alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) alimentados com rações à base de farelo de soja e milho**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2013.

NG, Wing-Keong; ROMANO, Nicholas. **A review of the nutrition and feeding management of farmed tilapia throughout the culture cycle**. *Reviews in Aquaculture*, v. 5, n. 4, p. 220-254, 2013.

NOGUEZ, Sérgio Renato Piedras; FERNANDES, Juvêncio Luís Pouey Osório. **Alimentação de alevinos de peixe-rei (*Odontesthes bonariensis*) com dietas naturais e artificiais**. *Ciência Rural*, v. 34, n. 4, p. 1203-1206,

2004.

OLVERA-NOVOA, Miguel A.; ONTIVEROS-ESCUZIA, Víctor M.; FLORES NAVA, Alejandro. **Optimum protein level for growth in juvenile bullfrog (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802)**. *Aquaculture*, v. 266, n. 1-4, p. 191-199, 2007.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU**. Disponível em <<https://nacoesunidas.org/conheca-os-novos-17-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-da-onu/>>. Acesso em 15/3/2019.

PROENÇA, Maíra Alcântara. **A biomassa de macrófitas flutuantes como suplemento alimentar para o cultivo de organismos aquáticos: estratégia de manejo que favorece o rendimento econômico e ambiental na piscicultura**. Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. 2015.

PROENÇA, Maíra Alcântara. **Macrófitas Aquáticas como Ingrediente para Suplementação de Ração de Peixe e de alimento vivo (cladóceros) na Piscicultura Sustentável de Pequena Escala**. Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. 2019.

RECH, Karine. Cristiane. **Desenvolvimento da criação de Larvas de *Chironomus* sp. (Diptera) e *Branchiura sowerbyi* (Annelida) Para Alimentação de peixes de Água Doce**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós Graduação em Aquicultura, 75 p., 2011.

SIDONIO, L.; CAVALCANTI, I.; CAPANEMA, L.; MORCH, R.; MAGALHÃES, G.; LIMA, J.; BURNS, V.; ALVES JÚNIOR, A.J.; MUNGIOLI, R. **Panorama da aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades**. BNDES Setorial, n. 35, p. 421-463, 2012.

ROTTA, M. A.; AFONSO, L. O. B.; PENZ JÚNIOR, A. M.; WASSERMANN, G. J. **Uso da farinha de minhoca como alimento para pós-larvas de tilápia**. Embrapa Pantanal-Boletim de Pesquisa e

Desenvolvimento (INFOTECA-E), 2003.

SILVA FILHO, José Pereira da. **Utilização de rações isoproteicas, com diferentes níveis de inclusão de farinha de peixes, na piscicultura intensiva de híbrido de tilápia (*Oreochromis hornorum*, Trew-macho) (*Oreochromis(Oreochromis niloticus-fêmea)***. 25 f. TCC (Graduação em Engenharia de Pesca) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1992.

SILVA, José Aparecido da; BIANCHI, Maria de Lourdes Pires. **Cientometria: a métrica da ciência**. Paidéia (Ribeirão Preto), v. 11, n. 21, p. 5-10, 2001.

SILVA, R., FILHO, O.P., NAVARRO, R., TEIXEIRA, R.B., FREITAS, S., PEREIRA, M., VALENTE, E.E., & SANTOS, L. **Larva de mosca doméstica como alternativa na alimentação de lambari bocarra (*Oligusarcus argenteus*)**. Zootecnia Tropical, v. 27, n. 3, p. 329-334, 2009.

SIMHACHALAM, G.; KUMAR, NS Sampath; RAO, K. Govinda. **Biochemical composition and nutritional value of *Streptocephalus simplex* as live feed in ornamental fish culture**. The Journal of Basic & Applied Zoology, v. 72, p. 66-72, 2015.

SIMIÃO-FERREIRA, Juliana et al. **Chironomidae assemblage structure in relation to organic enrichment of an aquatic environment**. Neotropical Entomology, v. 38, n. 4, p. 464-471, 2009.

SLATER, Matthew; D'ABRAMO, Lou; ENGLE, Carole R. **Aquaculture research priorities for the next decade: a global perspective**. Journal of the World Aquaculture Society, v. 49, n. 1, p. 3-6, 2018.

SOUZA, Daiane Machado et al. **Substituição da farinha de peixe por fontes alternativas de proteína animal no cultivo de alevinos de peixe-rei *Odontesthes bonariensis***, v. 13, n. 11, p. 2011, 2010.

SUSSEL, Fábio Rosa. **Fontes e níveis de proteína na alimentação do lambari-do-rabo-amarelo: desempenho produtivo e análise econômica**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2012.

TAUBES, Gary. **Measure for measure in science**. Science, v. 260, n. 5110, p. 884-887, 1993.

VALENTI, Wagner Cotroni. **Aquicultura sustentável**. In: Congresso de Zootecnia. 2002. p. 111-118.

VELASQUEZ, Y. C., KIJORA, C., WUERTZ, S., & SCHULZ, C. **Effect of fermented aquatic macrophytes supplementation on growth performance, feed efficiency and digestibility of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) juveniles fed low fishmeal diets**. Livestock Research for Rural Development, v. 27, n. 9, 2015.

World Bank. (2013). **The World Bank Annual Report 2013**. Washington, DC: World Bank.

XAVIER, Débora Tatyane Oliveira et al. **Substituição do farelo de milho por farinha de torta de tucumã em dietas para tambaqui**. PUBVET, v. 13, p. 130, 2019.

YUE, G. H.; LIN, H. R.; LI, J. L. **Tilapia is the fish for next-generation aquaculture**. Int J Marine Sci Ocean Technol, v. 3, n. 1, p. 11-13, 2016.

ZANIBONI-FILHO, Evoy; PEDRON, Janaína dos Santos; RIBOLLI, Josiane. **Opportunities and challenges for fish culture in Brazilian reservoirs: a review**. Acta Limnologica Brasiliensia, v. 30, 2018.

ZENG, C., SHAO, L., RICKETTS, A., & MOORHEAD, J. **The importance of copepods as live feed for larval rearing of the green mandarin fish *Synchiropus splendidus***. Aquaculture, v. 491, p. 65-71, 2018.

ZHOU, C., XU, D., LIN, K., SUN, C., & YANG, X. **Intelligent feeding control methods in aquaculture with an emphasis on fish: a review**. Reviews in Aquaculture, v. 10, n. 4, p. 975-993, 2018.