

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA - UNIPAMPA

LUIS CLAUDIO ALVES VIEIRA

**CENTRO DE TECNOLOGIA EM PESCA E AQUICULTURA DO CAMPUS
URUGUAIANA**

URUGUAIANA, RS

2021

LUIS CLAUDIO ALVES VIEIRA

**ESTÁGIO SUPERVISIONADO NO CTPA - CENTRO DE TECNOLOGIA EM
PESCA E AQUICULTURA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
(UNIPAMPA)**

Relatório de estágio curricular
apresentado ao Curso Superior de
Tecnologia em Aquicultura da
Universidade Federal do Pampa
como requisito parcial para obtenção
do grau de Tecnólogo em
Aquicultura.

Orientador: Antônio Cléber da Silva Camargo

Coorientador: Gabriel Bernardes Martins

URUGUAIANA, RS

2021

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo (a) autor (a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

VWX 657 Vieira, Luis Claudio Alves
Trabalho de Conclusão de Curso a partir do Estágio: Execução do Laboratório P 12 no Centro de Tecnologia de Pesca e Aquicultura da Unipampa Campus Uruguaiana/RS
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Pampa, Tecnologia em Aquicultura, 2021. 25p.
Orientação: Antônio Cleber da Silva Camargo

Luis Claudio Alves Vieira

ESTÁGIO SUPERVISIONADO NO CTPA - CENTRO DE TECNOLOGIA EM
PESCA E AQUICULTURA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
(UNIPAMPA)

Relatório de estágio curricular
apresentado ao Curso Superior de
Tecnologia em Aquicultura da
Universidade Federal do Pampa
como requisito parcial para obtenção
do grau de Tecnólogo em
Aquicultura.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Antônio Cleber da Silva Camargo
(ORIENTADOR)

Prof. Dr. Gabriel Bernardes Martins
(COORDENADOR)

ZOOTECNISTA Dra. Alexandra Pretto
(UNIPAMPA)

URUGUAIANA, RS
2021

AGRADECIMENTOS

A minha família, o trabalho e o período da minha formação acadêmica pela Fé e confiança infinita.

Agradeço, ao pai celestial, pela luz que me guiou nesta e tantas jornadas que somente com a vossa permissão me foi alcançada.

A minha família que ao meu lado estiveram em todos os momentos, me inspirando para um futuro mais prospero e visível.

A universidade que nos prepara para a vida profissional, mas também com o objetivo de ensinar e inserir a coletividade entre todos.

Ao Dr. Prof. Antônio Cleber da Silva Camargo e Prof. Dr. Gabriel Martins, pela confiança e parceria dedicada neste trabalho sem medir esforços.

Os anos dedicados a esta conquista serão com certeza lembrados com carinho e gratidão, ao finalizar este trabalho de importância ímpar na minha vida.

RESUMO

A produção do setor aquícola tem crescido de forma significativa nos últimos anos e contribuído de forma positiva na economia brasileira. A importância da aquicultura e a necessidade de fomentar a produção de organismos vivos que servem de alimento para a maioria dos peixes no seu estágio inicial de desenvolvimento fez com que o curso de Tecnologia em Aquicultura criasse um setor para produção de plâncton. Este relatório apresenta dados referentes a definição do local, sua preparação estrutural, bem como a parte hidráulica e elétrica adequadas e a criação do layout escolhido para o novo laboratório (P12) – estágio 1 e 2 da produção. Também foram elencados um exemplar de fitoplâncton e outro de zooplâncton e sistemas de produção apropriados para a criação destes organismos no referido laboratório.

Palavras-chave: CTPA; Construção; Laboratório P12; Produção de alimento vivo.

ABSTRACT

The production of the aquaculture sector has grown significantly in recent years and has contributed positively to the Brazilian economy. The importance of aquaculture and the need to promote the production of living organisms that serve as food for most fish in its early stage of development has led the Aquaculture Technology course to create a sector for the production of plankton. the definition of the site, its structural preparation, as well as the appropriate hydraulic and electrical parts and the creation of the chosen layout for the new laboratory (P12) - stages 1 and 2 of production. Also included were a specimen of phytoplankton and another of zooplankton and production systems appropriate for the creation of these organisms in that laboratory.

Keywords: CTPA; Construction; Lab.(P12)

LISTA DE IMAGENS

Figura 1 – Imagem Plâncton.....	12
Figura 2 – Imagem do Local.....	14
Figura 3 - Imagem do Raceway.....	15
Figura 4 -Imagem do Biorreator.....	16
Figura 5 - Imagem da Preparação e Limpeza do local.....	18
Figura 6 – Imagem de Colônia de Microalga.....	19
Figura 7 - Imagem de Biorreator plástico.....	20

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CTPA – Centro de Tecnologia de Pesca e Aquicultura

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVO GERAL	12
2.1 OBJETIVO ESPECÍFICO	13
3. LOCAL DO ESTÁGIO.....	13
4. PLÂNCTON	14
4.1. FITOPLÂNCTON.....	14
4.1.2. SELEÇÃO DA ESPÉCIE.....	14
4.1.3. SELEÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO.....	15
5. ZOOPLÂNCTON.....	16
5.1. SELEÇÃO DA ESPÉCIE.....	17
5.2. SELEÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO.....	17
6. RESULTADOS OBTIDOS.....	18
7. CONCLUSÃO.....	21
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	22
9. REFERÊNCIAS.....	23

1. Introdução

A produção mundial da aquicultura em 2018 foi de aproximadamente 82 milhões de toneladas (FAO, 2020). A demanda mundial pelos nutrientes de origem aquática é crescente, o que inclui principalmente as proteínas e os ácidos graxos. Devido às características climáticas, disponibilidade hídrica e de insumos, o Brasil é considerado um dos países com maior potencial para aumento significativo na produção da aquicultura nas próximas décadas.

Em 2018 o Brasil produziu aproximadamente 800.000 Toneladas de organismos provenientes da aquicultura, sendo principalmente de peixes dulceaquícolas e camarões marinhos. Essa produção é significativa, principalmente ao analisar a produção em 2009, que foi de 400.000 toneladas. Portanto, o país mantém um aumento de aproximadamente 10% ao ano (Seafood, 2019).

Ao analisar a característica do tamanho das unidades produtoras no Brasil, os resultados de Valenti et al. (2021) demonstram que aproximadamente 95% das propriedades são consideradas pequenas (< 2,0 ha). Além disso, as principais espécies produzidas são a tilápia *Oreochromis niloticus*, o tambaqui *Colossoma macropomum*, as carpas, pacu *Piaractus mesopotamicus*, os híbridos de tambaqui e pacu e o camarão marinho *Litopenaeus vannamei*.

Além disso, analisando o modelo de negócios, Valenti et. al. (2021) verificaram que as unidades produtivas desenvolvem negócios horizontais, ou seja, adquirem insumos de fornecedores (por ex., juvenis, rações, equipamentos, adubos e aditivos). Nesse contexto, torna-se evidente a crescente demanda por formas jovens de peixes de água doce, para que seja atendida a demanda de crescimento da aquicultura, principalmente considerando pequenas propriedades que compram juvenis de incubatórios comerciais.

Além da necessidade de aumento da produção de formas jovens, também há uma demanda estabelecida que é relacionada a qualidade sanitária e imunológica dos juvenis. Estudos anteriores têm demonstrado que para bons resultados de crescimento e sobrevivência, como também para manter a qualidade fisiológica e imune de juvenis de peixes, é necessário utilizar alimento

vivo nas fases iniciais de desenvolvimento (Conceição et al., 2010; Radhakrishnan et al., 2019).

As larvas de peixes, de água doce ou marinhos, tem como hábito de vida a utilização inicial de alimentos vivos, devido ao tamanho compatível com a abertura bucal, a composição nutricional e atração visual pela presa (Yúfera, 2010). Os principais alimentos vivos utilizados em aquicultura incluem: microalgas, protozoários, rotíferos, cládoceros, copépodes e artêmias.

Os principais grupos de microalgas utilizados pertencem as Clorofíceas, Cianobactérias e Diatomáceas. Devido a significativa produção de ácidos graxos, as microalgas são amplamente pesquisadas e produzidas para a produção de biocombustíveis, nutrientes para alimentação humana e produção de rações e bioprodutos para indústria química (Mobim et al., 2019). Além disso, em aquicultura as microalgas podem ser utilizadas como alimento inicial direto, sendo filtradas pelos peixes, ou ainda de forma indireta quando são utilizadas para a manutenção da qualidade da água (sistemas de água verde, bioremediadores) e como alimento para os rotíferos.

As principais espécies de rotíferos utilizados pertencem ao gênero *Brachionus*. A Figura 1 apresenta a morfologia do *Brachionus plicatillis* (Lavens & Sorgeloos, 1996). Devido ao tamanho (50-200 µm), composição nutricional, capacidade e tipo de movimentação, os rotíferos são um dos principais alimentos vivos para as larviculturas.

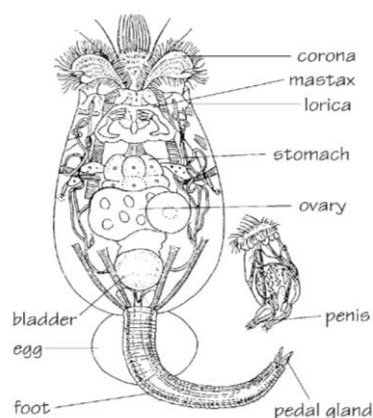


Figura 1. Morfologia do *Brachionus plicatillis* (modificado from Koste FAO 1980).

2. Objetivo geral

O objetivo do estágio supervisionado foi implementar a estufa agrícola para o Laboratório P12 e selecionar as espécies de plâncton e os sistemas de produção que serão utilizados.

2.1. Objetivos específicos

Os objetivos específicos do estágio supervisionado foram:

- Definição da área para implementação da estufa agrícola.
- Implementação das estruturas metálicas e plástico da estufa agrícola.
- Revisão bibliográfica para a definição das espécies de fitoplâncton e zooplâncton.
- Revisão bibliográfica, análise e definição sobre os sistemas de produção utilizados para a produção de zooplâncton e microalgas.

3. Local do estágio

O estágio foi realizado no Centro de Tecnologia em Pesca e Aquicultura (CTPA; Figura 2) da Universidade Federal do Pampa, Campus Uruguaiana, RS. O período do estágio foi de outubro de 2019 a março de 2020.

O setor contém a seguinte área inundada:

10 tanques de concreto de 4,30 m X 4,30 m = 18,49 m²
03 tanques de concreto de 8,40 m X 4,00 m = 33,60 m²
12 tanques de concreto de 5,00 m X 2,50 m = 12,50 m²
10 tanques com as paredes de concreto de 9,70 m X 19,50 m = 189,15 m²
01 tanque de terra de 70 m X 47 m = 3.290 m²
08 tanques de terra de aproximadamente = 3.110 m²
03 tanques de terra de aproximadamente = 1.500 m²

Total em metros quadrados = 8.153 m² ou seja 0,8153 Hectares

LABORATÓRIO P12

6 m x 3,8 m = 22,8 m²
Area com pia de 3,8 m X 3,3 m = 12,54 m²

Figura 2. Imagem aérea do CTPA.



Fonte:

http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/aquicultura/files/2011/10/img_1636.jpg

4. Plâncton

O plâncton é caracterizado por pequenos organismos que ocupam a coluna da água em um ecossistema aquático, além disso, possuem capacidade nula ou limitada de movimentação na coluna da água (Tundisi & Matsumara-Tundisi, 2008). O plâncton é composto por uma variedade de organismos, como bactérias, algas, protozoários, crustáceos, moluscos e celenterados.

4.1 Fitoplâncton

O fitoplâncton representa uma variedade de organismos fotossintetizantes de distintos grupos filogenéticos. Os principais grupos utilizados em aquicultura compreendem as Cianobactérias, Clorofíceas e Diatomáceas.

4.1.2 Seleção da espécie

A seleção da espécie de fitoplâncton foi realizada utilizando a bibliografia. Os aspectos considerados para a seleção foram:

- Possibilidade de ter significativa produtividade da biomassa ($\text{g.L}^{-1}.\text{dia}^{-1}$).
- Quantidade e composição de ácidos graxos.
- Espécie dulceaquícola.
- Descrição dos sistemas de produção já utilizados.

A partir dessas informações, foram realizadas pesquisas de busca nas bases de dados ScienceDirect, Scopus e Google Scholar.

Para as microalgas foram utilizadas as revisões bibliográficas de Amos (2004), Borowitzka et al. (2016), Chew et al. (2018) e Ferreira et al. (2019).

4.1.3 Seleção do sistema de produção

Os principais sistemas de produção para microalgas incluem:

- Sistemas fechados

Fotobioreatores

Horizontais

Verticais

Painel achatado/plano

- Sistemas abertos

Tanque estático

Raceway

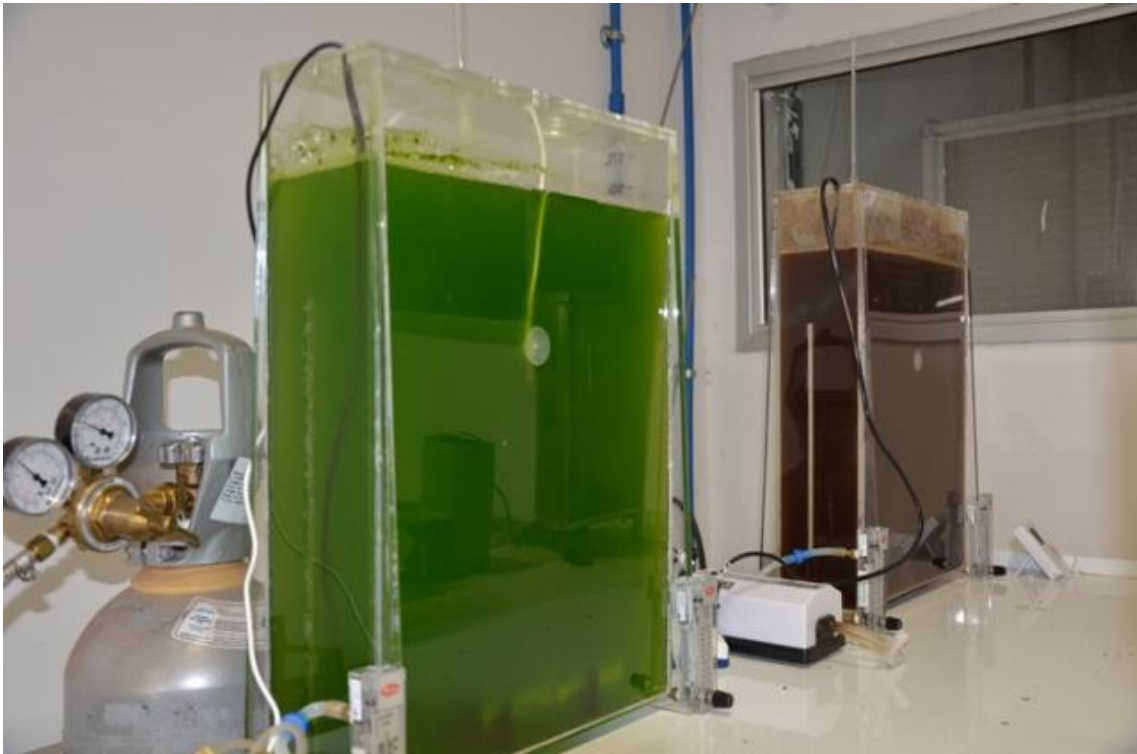
Figura 3: Laboratório de Cultivo de Algas (LCA), na UFSC



Foto: Roberto Derner

- Sistemas sem iluminação (escuros)

Figura 4: Foto de Biorreator Vertical



<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2749249/microalgas-para-producao-de-biocombustiveis-serao-apresentadas-na-agrishow>

Em relação ao modo de crescimento das microalgas, os sistemas podem ser fotoautotróficos, heterotróficos, mixotróficos ou fotoheterotróficos.

Para aumentar o acúmulo de ácidos graxos pelas microalgas, deve ser favorecido o estresse metabólico que é causado pela redução na disponibilidade de nutrientes, como nitrogênio, fósforo, CO₂, alterações na iluminação, salinidade, pH e presença de metais (Chen et al., 2017; Zhu et al., 2016).

5. Zooplâncton

O zooplâncton é composto por organismos não fotossintetizantes ou heterotróficos, que podem possuir ou não capacidade de deslocamento na coluna da água. Os organismos do zooplâncton que são de maior interesse para a aquicultura incluem os paramécios, rotíferos, cládoceros, copépodes e artemias.

5.1 Seleção da espécie

Para a determinação da espécie de zooplâncton foram descartadas as artemias, pois há disponibilidade comercial de *Artemia salina*, além de ser uma espécie amplamente utilizada e com resultados positivos na larvicultura, porém representa um custo significativo e é de origem marinha. Desta forma, a seleção da espécie de zooplâncton a ser utilizada irá considerar:

- O tamanho do organismo para ser utilizado como alimento natural em fases iniciais de larvicultura de peixes de água doce.
- Aceitação pelas larvas de peixes e composição nutricional.
- Ciclo de vida com menos estágios de desenvolvimento.
- Conhecimento prévio publicado sobre os sistemas de produção utilizados para a espécie.

5.1.2 Seleção do sistema de produção

Os sistemas de produção para zooplâncton consideram a fase do ciclo de vida, a continuidade, a densidade e o tipo de alimentação utilizada.

6. Resultados obtidos

Para a implementação do Laboratório P12 foi identificado o espaço adequado para a instalação da estufa agrícola plástica. Desta forma, o espaço foi preparado para o recebimento das estruturas metálicas. A limpeza, adequação e instalação da estrutura metálica foi realizada no período entre outubro e dezembro de 2019 (Figura 5).

Figura 5. Limpeza e preparação do local.



Fonte: Autor

A conclusão da construção do laboratório não pode ocorrer devido à pandemia do Covid-19. Para a finalização do laboratório ficaram faltando: a instalação do filme plástico, sistema de tubulação para a aeração, instalação dos tanques e fotobioreatores para a produção do fitoplâncton e zooplâncton.

Entretanto, após a revisão bibliográfica, pode ser definido que a espécie de fitoplâncton mais adequada a ser pesquisada e produzida será a *Botryococcus braunii*. De acordo com os dados apresentados por Cabanelas et al. (2015), essa espécie é capaz de produzir até 47% de ácidos graxos da biomassa seca com produtividade de $0,22 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$.

Perfil de ácidos graxos de *Botryococcus braunii* em na concentração de Nitrogênio e Fósforo (3N3P).

C11:0 ácido undecanoico – 0,48%; C 14:1 ácidomiristoleico – 0,40%; C16:0 ácido palmítico – 0,72%; C16:1 ácido palmitoleico – 17,5%; C17:1 ácido cis-10-heptadecenoico – 2,74%; C18:0 ácido esteárico – 0,58%; C18:1n9 ácido oleico – 0,37%; C18:2n6 ácido linoleico – 3,53%; C20:0 ácidoeicosanoico –

2,48%; C18:3n6 ácido γ -linolênico – 5,19%; C20:1 ácidogadoleico – 31,31%; C18:3n3 ácido α -linolênico – 21,98%.

A microalga *B. braunii* pertence ao grupo das clorófitas, habita naturalmente ambientes marinho, salobros e dulceaquícolas. As células dessa microalga geralmente agrupam-se formando colônias (Figura 6), embora possam ser encontradas individualmente. A temperatura ideal para crescimento é entre 25-30°C (Singh & Singh, 2015), entretanto a cepa Showa apresenta crescimento estável entre 15-30°C (Yoshimura et al., 2013). Essa é uma característica importante a ser considerada para regiões de clima temperado, como o sul do Brasil.

Figura 6. Colônia de *Botryococcus braunii*.



Imagem de Borowitzka (2018).

O sistema de produção para *B. braunii* selecionado foram os fotobiorreatores utilizando tanques plásticos de pequeno volume (Figura 7). Esses tanques são de baixo custo para implementação e devido as dimensões proporciona maior penetração de luz natural na coluna da água.

Figura 7. Fotobiorreatores plásticos utilizados para a produção de microalgas.



Imagem disponível em:

<https://www.pinterest.co.kr/pin/530791506060698316/>

Os sistemas de produção para fitoplâncton têm sido pesquisados para favorecer o acúmulo de ácidos graxos pelas microalgas. Inicialmente o protocolo de nutrientes utilizado será Chu – modificado, descrito por Cabanelas et al. (2015).

Além disso, o zooplâncton que foi selecionado para a pesquisa e produção é o *Brachionus* sp., pois é uma espécie de água doce que é amplamente utilizada como alimento vivo em aquicultura, devido ao seu tamanho (50-200 μm) e suas características nutricionais. Estudos anteriores demonstram que o uso de bioflocos para a alimentação dos rotíferos apresenta vantagens, como maior taxa de crescimento e redução no potencial de contaminação por patógenos e este será o sistema produtivo utilizado.

7. Conclusão

O Laboratório P12 possui sua estrutura parcialmente montada, sendo necessária a instalação do filme plástico e dos sistemas de aeração e tanques de produção e unidades experimentais. Além disso, foram definidos que as espécies produzidas e pesquisadas serão *Botryococcus braunii* e *Brachyonus* sp. Para a microalga serão utilizados fotobioreatores plásticos de 120 L com aeração contínua, iluminação LED 24 h e sistema heterotrófico de produção com limitação de nutrientes. Os rotíferos serão produzidos em tanques de polietileno de 100 L utilizando sistema heterotrófico de bioflocos.

8. Considerações Finais

Com a finalização do estágio, colaborou para a afirmação do meu conhecimento obtido durante toda a graduação, tendo no estágio curricular a experiência de viver o dia-dia de uma piscicultura, podendo colocar em prática o conhecimento obtido em aula e também aprendendo muito mais sobre como é ser um profissional da aquicultura.

Toda essa experiência adquirida, demonstrou como será a atuação de um profissional de aquicultura, proporcionando uma grande troca de conhecimentos preparando-me ainda mais para o mercado de trabalho, tendo a aquicultura como uma das áreas de maior crescimento nos últimos anos e as oportunidades de um futuro próspero como tecnólogo em aquicultura.

9. Referências bibliográficas

Amos, R. 2004. Handbook of Microalgal Culture: Biotechnology and Applied Phycology. Blackwell Publishing Ltd.

Cabanelas ITD, Marques SSI, de Souza CO, Druzian JI, Nascimento IA.

Botryococcus , what to do with it? Effect of nutrient concentration on biorefinery potential. Algal Res 2015;11:43–9.

Chen B, Wan C, Mehmood MA, Chang J-S, Bai F, Zhao X. Manipulating environmental stresses and stress tolerance of microalgae for enhanced production of lipids and value-added products—A review. Bioresour Technol 2017;244:1198–206.

Chew, K. W., Chia, S. R., Show, P. L., Yap, Y. J., Ling, T. C., Chang, J-S. 2018. Effects of water culture medium, cultivation systems and growth modes for microalgae cultivation: A review. Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers, 91, 332-344.

Conceição, L. E. C., Yúfera, M., Makridis, P., Morais, S., Dinis, M. T. Live feeds for early stages of fish rearing. Aquaculture Research, 2010, 41, 613-640.

FAO. 2020. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>.

Ferreira, G. F., Pinto, L. F. R., Maciel Filho, R., Fregolente, L. V. 2019. A review on lipid production from microalgae: Association between cultivation using waste streams and fatty acid profiles. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 109, 448-466.

Lavens, P., Sorgeloos P. 1996. FAO. Manual on the production and use of live food for aquaculture. Fisheries technical Paper, 361.

Lina Susana Pérez Mora. Avaliação do crescimento de *Botryococcus braunii* em reator tubular empregando diferentes concentrações de nitrogênio e fósforo. São Paulo. 2014. 74p.

Mobin, S. M. A., Chowdhury, H., Alam, F. 2019. Commercially important bioproducts from microalgae and their current applications – A review. *Energy Procedia*, 160, 752-760.

Radhakrishnan, D. K., AkbarAli, I., Schmidt, B. V., John, M. E., Sivanpillai, S., Vasunambesan, S. T. Improvement of nutritional quality of live feed for aquaculture: An overview. *Aquaculture Research*, 2019, 00:1-17.

Seafood Brasil, V Anuário Seafood Brasil. Available at: (2019), p. 100 <http://www.seafoodbrasil.com.br/revista/seafood-brasil-30-5th-yearbook-5-anuario>

Singh, S. P., Singh, P. 2015. Effect of temperature and light on the growth of algae species: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 50, 431-444.

TUNDISI, J.G. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 2008. *Limnologia*. Oficina de Textos, São Paulo.

Wagner C. Valenti, Helenice P. Barros, Patricia Moraes-Valenti, Guilherme W. Bueno, Ronaldo O. Cavalli. 2021. *Aquaculture in Brazil: past, present and future*. *Aquaculture Reports* 19, 100611.

Yoshimura Takeshi, Okada Shigeru, Honda Masaki. Culture of the hydrocarbon producing microalga *Botryococcus braunii* strain Showa: optimal CO₂, salinity, temperature, and irradiance conditions. *Bioresour Technol* 2013;133:232–9.

Yúfera, M. Feeding Behaviour in larval fish. In: *Larval Fish Nutrition* (Holt, G. J.) 2011, Wiley-Blackwell.

Zhu LD, Li ZH, Hiltunen E. Strategies for lipid production improvement in microalgae as a biodiesel feedstock. *BioMed Res Int* 2016;2016:1–8.