

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA
ENGENHARIA DE AQUICULTURA

**COMPARAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE MACROALGAS UTILIZADAS COMO
BIOFILTRO EM CULTIVO DE PEIXES ORNAMENTAIS MARINHOS**

NICOLAS VALQUENICH DÖBEREINER
FLORIANÓPOLIS, 2016
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA
ENGENHARIA DE AQUICULTURA

COMPARAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE MACROALGAS UTILIZADAS COMO
BIOFILTRO EM CULTIVO DE PEIXES ORNAMENTAIS MARINHOS

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao curso de graduação em
Engenharia de Aquicultura da
Universidade Federal de Santa Catarina
para obtenção do título de Engenheiro de
Aquicultura.

Orientadora: Profa. Dra. Leila Hayashi

NICOLAS VALQUENICH DÖBEREINER
FLORIANÓPOLIS, 2016

Nicolas Valquenich Döbereiner

**COMPARAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE MACROALGAS UTILIZADAS COMO
BIOFILTRO EM CULTIVO DE PEIXES ORNAMENTAIS MARINHOS**

Trabalho de Conclusão de Curso à Banca Examinadora como parte dos requisitos
para conclusão do Curso de Graduação em Engenharia de Aquicultura.

Florianópolis, 29 de novembro de 2016.

Prof^a,Dr^a. Anita Rademaker Valença,
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof^a,Dr^a. Leila Hayashi,
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Dr^a. Renata Ávila Ozório
Universidade Federal de Santa Catarina

Dr. José Bonomi Barufi
Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pelo constante apoio e inspiração nessa jornada.

À Professora Leila Hayashi, pela paciência, incentivo e ajuda durante a execução deste trabalho.

Aos meus colegas de laboratório, em especial Filipe pela imensa ajuda na parte estatística; Vitor e Clovis pela ajuda com as frequentes dúvidas; Marina, Luiza e Ticiane pelo apoio e ajuda com tudo durante o experimento e elaboração da parte escrita.

Aos integrantes da Seção de Qualidade de Água do LCM: Carlos e Arthur, pela imensurável ajuda durante as longas análises de água.

A todos com quem tive a oportunidade de conviver durante essa jornada na universidade.

RESUMO

Com a redução dos estoques de água no planeta, torna-se cada vez mais comum a utilização de sistemas de recirculação para aquicultura. De tempos em tempo é necessária a execução de trocas parciais de água para a retirada do nitrato presente na água. Macroalgas apresentam um excelente potencial em sua utilização como biofiltro em sistemas de recirculação, pois utilizam o nitrato como nutriente, além de agregar valor a produção aquícola. A macroalga mais comumente utilizada como biofiltro é a *Chaetomorpha* sp., uma alga exótica de excelente crescimento, porém pouco interesse no mercado. O presente trabalho teve como objetivo comparar a eficiência de 3 macroalgas nativas com a *Chaetomorpha* sp. como biofiltro em efluente de peixes ornamentais marinhos em escala experimental. As algas escolhidas foram: *Sargassum cymosum*, *Hypnea musciformis* e *Ulva* sp. As algas foram cultivadas no efluente por 13 dias. Como controle foi utilizado apenas o efluente, sem algas, nas mesmas condições dos tratamentos. Foram feitas análises de nitrato, fosfato e pesagem da biomassa. A *Chaetomorpha* obteve maior crescimento, como esperado. Todas as algas obtiveram o mesmo resultado de remoção de nitrato e fosfato, consumindo os nutrientes nos primeiros 7 dias. Com base nos resultados foi possível concluir que as algas nativas são tão eficientes quanto a *Chaetomorpha*, porém obtiveram menor desempenho e crescimento.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Macroalgas utilizadas no trabalho; (a) *Chaetomorpha* sp.(b) *Hypnea musciformis* (c) *Sargassum cymosum* (d) *Ulva* sp.10
- Figura 2. Taxa de crescimento diário (% dia⁻¹) de macroalgas durante um período de 13 dias em cultivo com efluente de peixes ornamentais. Valores apresentados em médias de três repetições (n=3) + desvio padrão, considerando p<0,05..... 12
- Figura 3. Biomassa total (g) de macroalgas cultivadas por 13 dias em efluente de peixes ornamentais. Valores apresentados em média de três repetições (n=3) + desvio padrão, considerando p<0,05..... 13
- Figura 4. Concentração de nitrato (mg L⁻¹) presente em cultivo de macroalgas e no controle ao longo de 13 dias. Valores apresentados em média de três repetições (n=3) + desvio padrão, considerando p<0,05..... 14
- Figura 5. Concentração de fosfato (mg L⁻¹) presente em cultivo com macroalgas e controle sem macroalga presente, ao longo de 13 dias. Valores apresentados em médias de três repetições (n=3) + desvio padrão, considerando p<0,05..... 15

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	OBJETIVOS.....	9
	2.1 Objetivo Geral.....	9
	2.2 Objetivo Específico.....	9
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	10
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
5	CONCLUSÃO.....	15
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16

1. INTRODUÇÃO

A aquicultura é a atividade de produção de alimento que mais cresce no mundo (FAO, 2015). Com o crescimento populacional, ela se torna uma excelente alternativa para suprir uma demanda cada vez maior de alimento. Porém, com esse mesmo crescimento populacional, acaba-se consumindo mais água e poluindo grande parte do pouco que resta. A água é um bem essencial para a vida no nosso planeta, bem como um fator essencial para a aquicultura. Com a redução dos estoques de água disponíveis no planeta e a poluição dos mesmos, torna-se vital o desenvolvimento de tecnologias e soluções que reduzam a necessidade de água na aquicultura, e que simultaneamente permitam que a produção seja igual ou maior do que a atual (VÖRÖSMARTY et al. 2000).

Tendo em vista essas necessidades, os sistemas de recirculação em aquicultura foram desenvolvidos, onde a água utilizada no cultivo passa por diversos tipos de filtragem e depois é reutilizada no mesmo cultivo, sem que efluentes sejam gerados e a retirada de água do ambiente não seja necessária (POULSEN, 2014). A água passa por filtros mecânicos, biológicos e químicos, eliminando impurezas, e onde a amônia que está presente na água será transformada em nitrito e depois em nitrato. Um dos problemas do sistema de recirculação, além de seu elevado custo de implantação, é o acúmulo do nitrato presente na água, que em grandes quantidades pode ser tóxico para os peixes no cultivo. Uma alternativa para eliminar o nitrato do sistema é realizando trocas parciais de água, porém a geração de efluentes continuará sendo um problema (POULSEN, 2014). Outra opção de eliminar o nitrato presente na água é utilizando algum organismo que consiga removê-lo, como por exemplo as macroalgas. De acordo com Menéndez (2012), a presença de nitrato e fosfato na água resulta num aumento na quantidade de clorofila de algas e de crescimento das mesmas. Em aquarismo, que são pequenos sistemas de recirculação, o uso de macroalgas no filtro é uma prática comum, uma vez que são capazes de absorver o nitrato da água e utilizar como nutriente para o seu crescimento (HOLM-HANSEN et al., 1963).

Atualmente a macroalga mais comumente utilizada em pequenos sistemas de recirculação é a clorofícea *Chaetomorpha* sp. (Figura 1a), por seu rápido crescimento, alta absorção de nitrato e facilidade de cultivo (XU et al., 2010). Além da capacidade biorremediadora e de oxigenação da água através da fotossíntese das macroalgas (RODRIGUEZA et al., 2007), existe também a vantagem da diversificação da produção

aquícola, gerando outra fonte de renda para o produtor com a comercialização dessas algas. Apesar destas vantagens, a *Chaetomorpha* sp. (Figura 1a) tem uma utilização restrita e precisa ser parcialmente descartada após alcançar certo tamanho, pois com o aumento da biomassa, parte da alga perde acesso a luz e acaba morrendo, podendo comprometer a qualidade da água. Seria interessante utilizar uma alga que seja tão eficiente quanto, além de ter algum valor comercial. As algas escolhidas para o presente trabalho foram: *Hypnea musciformis*, por seu potencial de produção de carragenana (KNUTSEN et al., 1995); *Sargassum cymosum*, por produzir fucoidanas e outros compostos oriundos do metabolismo secundário (ERMAKOVA et al., 2011); e *Ulva* sp. que é utilizada em policultivo com camarão e na produção de aonori (ROUXEL et al., 2001).

É importante ressaltar que esta espécie de *Chaetomorpha* não é nativa do Brasil, enquanto as outras espécies testadas são nativas desta região. Utilizar espécies nativas elimina o risco da liberação de espécies exóticas no meio ambiente, que podem possivelmente causar danos ao mesmo.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Encontrar espécies alternativas de macroalgas para a utilização como biofiltro de efluentes de cultivo de peixes ornamentais marinhos.

2.2 - Objetivo Específico

Comparar a eficiência das macroalgas *Chaetomorpha* sp, *Hypnea musciformis*, *Sargassum cymosum* e *Ulva* sp. na remoção de nitrato e fosfato de efluente de cultivo de peixes ornamentais marinhos.

3.MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Seção de Macroalgas do Laboratório de Camarões Marinhos (LCM) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). As macroalgas *Hypnea musciformis* (Figura 1b) e *Sargassum cymosum* (Figura 1c) foram coletadas no costão da Prainha da Barra da Lagoa; a *Chaetomorpha* sp. (Figura 1a) foi cedida pelo aquarofilista Maximiliano Saicha, e a *Ulva* sp. (Figura 1d) foi coletada no tanque de decantação localizado no LCM. Todas as algas foram lavadas rapidamente com água deionizada e aclimatadas por duas semanas em água do mar esterilizada, em condições de cultivo iguais ao do experimento (padrão do laboratório).

Figura 1 -Macroalgas utilizadas no presente trabalho (a) *Chaetomorpha* sp.(b) *Hypnea musciformis* (c) *Sargassum cymosum* (d) *Ulva* sp.



Fonte: Algae Base

O experimento foi realizado em erlenmeyers de 500 mL. As algas coletadas foram cultivadas em efluentes de peixes ornamentais coletados no Laboratório de Peixes Ornamentais Marinhos (LAPOM/UFSC), na proporção de 3 g de macroalgas para 500 mL de efluente (proporção padrão do laboratório). Cada espécie foi

considerada um tratamento. Como controle, foram mantidos frascos com efluentes sem macroalgas, nas mesmas condições de cultivo. Tanto tratamentos quanto controle foram feitos em triplicatas. As macroalgas foram cultivadas em irradiância de $150 \pm 10 \mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, temperatura $24 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$, salinidade 35‰, fotoper\u00edodo de 12 h e aera\u00e7\u00e3o constante.

Antes dos cultivos e em 7 e 13 dias, uma amostra de 40 mL do efluente (sem reposi\u00e7\u00e3o) foi coletada para quantificar a concentra\u00e7\u00e3o de nitrato e fosfato e as algas foram pesadas. O meio de cultura n\u00e3o foi renovado durante o per\u00edodo experimental. As an\u00e1lises de \u00e1gua foram realizadas no Laborat\u00f3rio de Qualidade de \u00c1gua do LCM: para a medi\u00e7\u00e3o de nitrato foi utilizado o m\u00e9todo de redu\u00e7\u00e3o de nitrato para nitrito usando coluna de c\u00e1dmium-cobre (GRASSHOFF, 1983), e posterior leitura em espectrofot\u00f4metro. Para a an\u00e1lise de fosfato, foi utilizado o m\u00e9todo do \u00e1cido asc\u00f3rbico, e posterior leitura de espectrofot\u00f4metro.

Para c\u00e1lculo de taxa de crescimento di\u00e1rio, foi utilizada a f\u00f3rmula $Tx(\%dia^{-1}) = \left[(Bf/Bi)^{\frac{1}{t}} - 1 \right] \times 100$ (DAWES, 1998), onde Bi: biomassa inicial, Bf: biomassa final e t: tempo. Para c\u00e1lculo de remo\u00e7\u00e3o de nitrato, foi utilizada a f\u00f3rmula: $Rn(\%) = \frac{(Nf-Ni)}{Ni} \times Nf$, onde Nf: nitrato final e Ni: Nitrato inicial.

As an\u00e1lises estat\u00edsticas foram feitas no programa Statistica, por meio de An\u00e1lise de Vari\u00e2ncia (ANOVA) unifatorial seguidas de testes de Tukey Least Significant Difference (LSD) com signific\u00e2ncia de 5 % ($p < 0,05$).

5. RESULTADOS E DISCUSS\u00c3O

A esp\u00e9cie que obteve maior crescimento foi a *Chaetomorpha* sp., apresentando de crescimento di\u00e1rio m\u00e9dio de $5,7\% \text{ dia}^{-1}$ durante 13 dias de cultivo, seguido pela *Ulva* sp., *Hypnea musciformis* e *Sargassum cymosum* com $2,9\% \text{ dia}^{-1}$, $2,6\% \text{ dia}^{-1}$ e $1,7\% \text{ dia}^{-1}$, respectivamente.

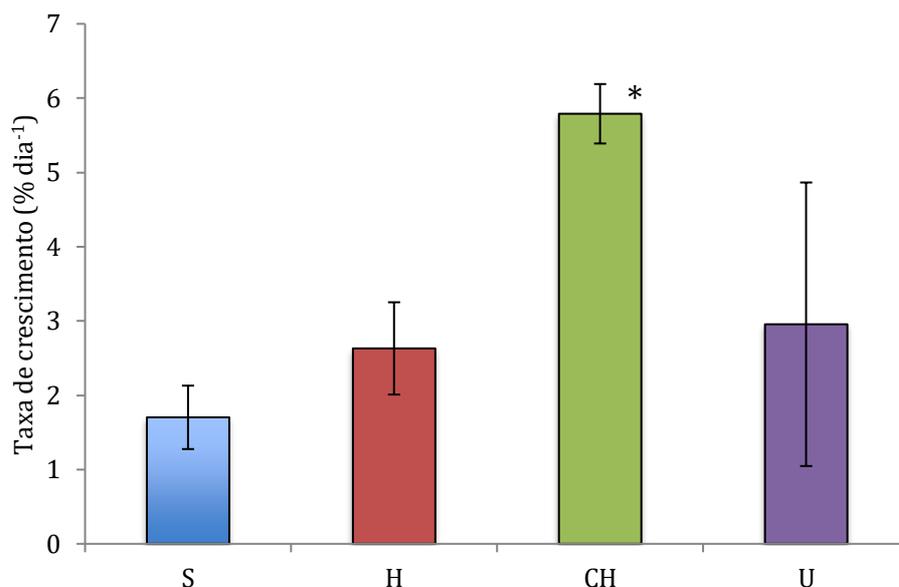


Figura 2 – Taxa de crescimento diário (% dia⁻¹) de macroalgas durante um período de 13 dias em cultivo com efluente de peixes ornamentais. S = *Sargassum cymosum*; H = *Hypnea musciformis*; CH = *Chaetomorpha* sp.; U = *Ulva* sp.. Valores apresentados em médias de três repetições (n=3). As barras verticais representam o desvio padrão. O asterisco (*) apresenta a diferença significativa em relação aos demais tratamentos, considerando $p < 0,05$.

A espécie *Chaetomorpha* sp. apresentou uma taxa de crescimento diária bastante superior às outras macroalgas presentes no experimento (Figura 3). Apesar das macroalgas apresentarem resultados diferentes de taxa de crescimento, com exceção da *Chaetomorpha* sp., não foram observadas diferenças significativas entre elas. A barra de desvio padrão grande apresentada no tratamento com a *Ulva* sp. foi devido a perda de biomassa de uma das repetições na primeira semana, possivelmente por ter entrado em período fértil; apesar disso, a espécie foi capaz de retomar o crescimento até o final dos experimentos.

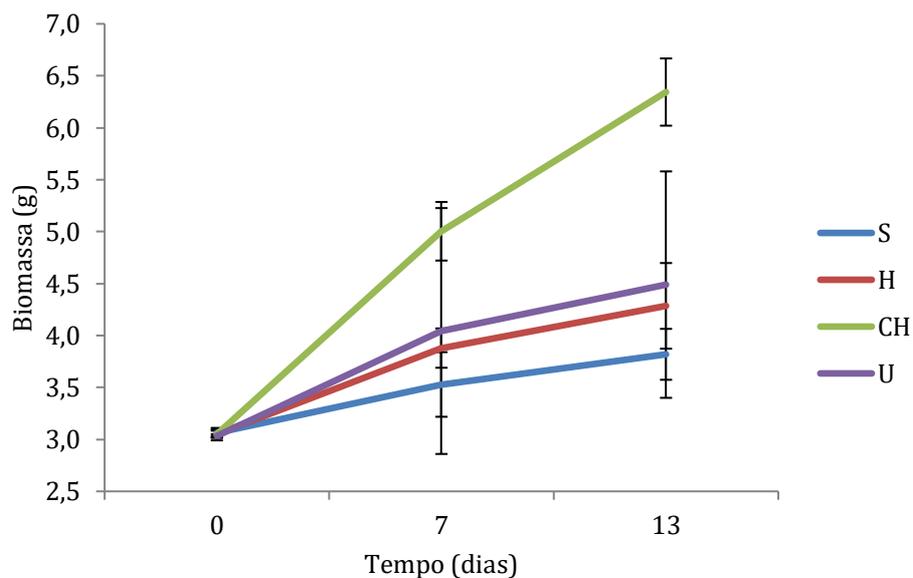


Figura 3 – Biomassa total (g) de macroalgas cultivadas por 13 dias em efluente de peixes ornamentais. Valores apresentados em média de três repetições (n=3). C: Controle, S: *Sargassum*, H: *Hypnea*, Ch: *Chaetomorpha* e U: *Ulva*.

Como esperado, e seguindo os resultados de taxa de crescimento, foi observado que a *Chaetomorpha* sp. produziu mais biomassa em relação às outras algas (Figura 4). Este fato pode ter ocorrido devido ao fato da *Chaetomorpha* sp. ter sido obtida de um aquário e já estar aclimatada ao efluente de peixes ornamentais anteriormente, enquanto todas as outras algas foram coletadas do meio ambiente. Apesar de terem passado por um período de aclimação superior ao usado em outros experimentos, como o conduzido por Fialho (2013), onde as algas foram aclimatadas por 10 dias, pode ser que esse tempo não tenha sido suficiente. A incidência de luz também pode não ter sido ideal para uma ou mais algas, pois a *Hypnea musciformis* é uma alga coletada de áreas mais fundas, e está mais adaptada a ambientes com menor incidência de luz. Um estudo feito por Perfeto et al. (2004) indicou que algas vermelhas tem um crescimento superior com incidência de luz entre 12 e 40 $\mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \text{s}^{-1}$. A *Chaetomorpha* sp. é uma espécie de alga que tem um crescimento mais acelerado do que o das outras algas testadas no experimento, como indicam Pedersen e Borum (1997).

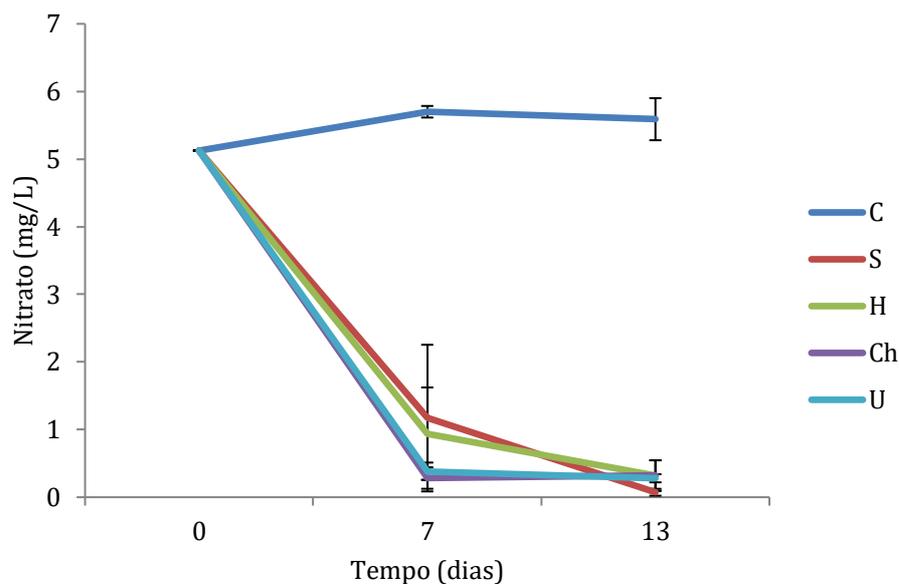


Figura 4 – Concentração de nitrato (mg L^{-1}) presente em cultivo com macroalgas e no controle ao longo de 13 dias. Valores apresentados em média de três repetições ($n=3$). C: Controle, S: *Sargassum*, H: *Hypnea*, Ch: *Chaetomorpha* e U: *Ulva*.

As concentrações de nitrato na água foram reduzidas gradativamente durante o período experimental. As macroalgas obtiveram a mesma eficiência na remoção de nitrato, apesar da diferença de crescimento. O *Sargassum cymosum* apresentou remoção de 98,63% do nitrato da água ao longo de duas semanas. Mai (2008), em um trabalho que testou a eficiência do *Sargassum* como biofiltro em cultivo de camarão, observou uma taxa de remoção de nitrato da água de 61,7%, resultado inferior ao obtido no presente trabalho.

As macroalgas consumiram grande parte do nitrato nos primeiros 7 dias e sobreviveram saudáveis em baixas concentrações até o final do período de cultivo, mostrando que as algas testadas possuem um bom potencial de remoção de nutrientes de efluente de cultivo de peixes ornamentais nas concentrações testadas.

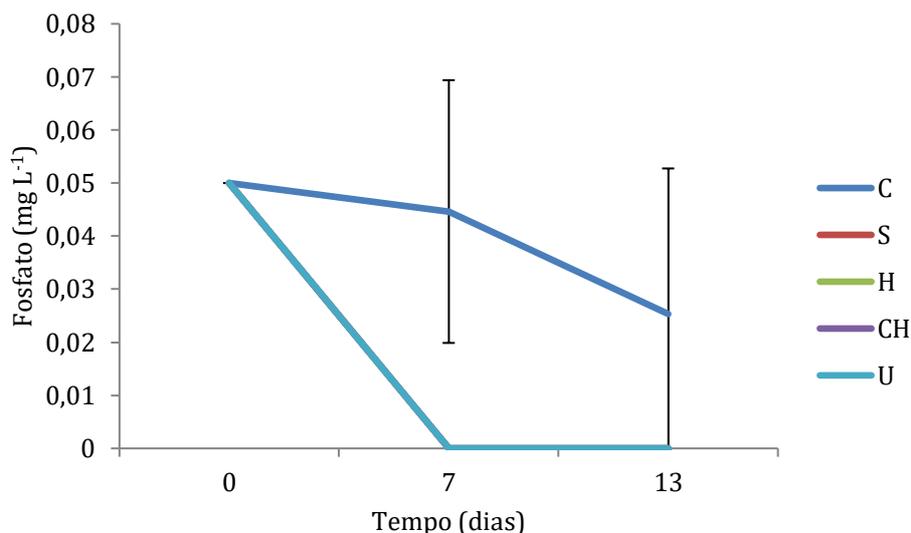


Figura 5 – Concentração de fosfato (mg L^{-1}) presente em cultivo com macroalgas e controle sem macroalga presente, ao longo de 13 dias. Valores apresentados em médias de três repetições ($n=3$). Todas as algas obtiveram o mesmo resultado estatisticamente.

A concentração de fosfato desde o início do experimento foi muito baixa, tornando difícil ver o real potencial de absorção do nutriente pelas macroalgas. Apesar disto, é possível observar que a concentração de fosfato foi próxima de zero após 7 dias. Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos. Ao longo do experimento, a concentração de fosfato no controle também foi reduzida, indicando a provável presença de algum organismo que tenha absorvido o mesmo, como possíveis microalgas ou bactérias presentes na água.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados do presente trabalho, é possível afirmar que o tratamento de efluente de cultivo de peixes ornamentais marinhos com as macroalgas propostas é possível na concentração de nutrientes testada. Todas as macroalgas utilizadas foram capazes de consumir a maior parte do nitrato e fosfato presente na água. Apesar da macroalga *Chaetomorpha* sp. apresentar maior crescimento como esperado, as demais espécies testadas apresentaram potencial de remoção de nutrientes menores do que ela e semelhantes entre si, podendo ser alternativas para o tratamento de efluentes de peixes ornamentais, agregando valor ao negócio com seus respectivos valores comerciais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HANSEN, H. P.; GRASSHOFF, K. Automated chemical analysis. **Methods of Seawater Analysis**. Verlag Chemie, Weinheim, v. 1983, 1983.

HOLM-HANSEN, O. et al. Algae: Nitrogen Fixation by Antarctic Species. **Science**, [s.l.], v. 139, n. 3559, p.1059-1060, 15 mar. 1963. American Association for the Advancement of Science (AAAS). <http://dx.doi.org/10.1126/science.139.3559.1059>.

ERMAKOVA, Svetlana et al. Fucoidans from Brown Seaweeds *Sargassum hornery*, *Eclonia cava*, *Costaria costata*: Structural Characteristics and Anticancer Activity. **Applied Biochemistry And Biotechnology**, [s.l.], v. 164, n. 6, p.841-850, 8 fev. 2011. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s12010-011-9178-2>.

FIALHO, Fabio Augusto do Nascimento et al. Aquicultura integrada multitrófica: biofiltros de macroalgas no cultivo do robalo flecha. 2013.

HANSEN, H. P.; GRASSHOFF, K. Automated chemical analysis. **Methods of Seawater Analysis**. Verlag Chemie, Weinheim, v. 1983, 1983.

HOLM-HANSEN, O. et al. Algae: Nitrogen Fixation by Antarctic Species. **Science**, [s.l.], v. 139, n. 3559, p.1059-1060, 15 mar. 1963. American Association for the Advancement of Science (AAAS). <http://dx.doi.org/10.1126/science.139.3559.1059>.

JACOB BREGNBALLE . FAO. **A Guide to Recirculation Aquaculture: An introduction to the new environmentally friendly and highly productive closed fish farming systems**. 2015. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i4626e.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2016.

KNUTSEN, Svein Halvo et al. Modified procedures for extraction and analysis of carrageenan applied to the red alga *Hypnea musciformis*. **Journal Of Applied Phycology**, [s.l.], v. 7, n. 6, p.565-576, dez. 1995. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/bf00003944>.

MAI, Huong; FOTEDAR, Ravi; FEWTRELL, Jane. Removal of inorganic nitrogen by integrating seaweed *Sargassum* sp. into western king prawn (*Penaeus latisulcatus*, Kishinouye 1896) culture. In: CONFERENCE ON INTERNATIONAL RESEARCH ON FOOD SECURITY, NATURAL RESOURCE MANAGEMENT AND RURAL DEVELOPMENT, 1., 2008, Stuttgart. **Anais...** Stuttgart: Conference On International Research On Food Security, Natural Resource Management And Rural Development, 2008. p. 1 - 7. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Ravi_Fotedar/publication/223790395_Evaluation_of_Sargassum_sp._as_a_nutrient-sink_in_an_integrated_seaweed-prawn_\(ISP\)_culture_system/links/0f317535dadccb4874000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ravi_Fotedar/publication/223790395_Evaluation_of_Sargassum_sp._as_a_nutrient-sink_in_an_integrated_seaweed-prawn_(ISP)_culture_system/links/0f317535dadccb4874000000.pdf)>. Acesso em: 27 out. 2008.

PAULSON, J. **Using Macroalgae as a bioremediator near nutrient-rich estuaries.** 2014. 25 f. TCC (Graduação) - Curso de Bachelor Of Arts In Environmental Science, Carthage College, Kenosha, 2014. Disponível em:

<[https://dspace.carthage.edu/bitstream/handle/123456789/465/James Paulson - Senior Thesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.carthage.edu/bitstream/handle/123456789/465/James%20Paulson%20-%20Senior%20Thesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 15 jun. 2016.

PEDERSEN, Mf; BORUM, J. Nutrient control of estuarine macroalgae: growth strategy and the balance between nitrogen requirements and uptake. **Marine Ecology Progress Series**, Copenhaga, v. 161, p.155-163, 31 dez. 1997. Inter-Research Science Center. <http://dx.doi.org/10.3354/meps161155>.

PERFETO, Paulo Nelo Medeiros et al. EFEITOS DA TEMPERATURA, INTENSIDADE LUMINOSA E CONCENTRAÇÃO DE FÓSFORO NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE *Gelidium crinale* (TURNER) LAMOUREUX (RHODOPHYTA, GELIDIACEAE). **Biociências**. Porto Alegre, p. 3-10. 23 jun. 2004.

RODRIGUEZA, M.r.c. et al. Bioremediation potential of three carrageenophytes cultivated in tanks with seawater from fish farms. **Journal Of Applied Phycology**, [s.l.], v. 19, n. 6, p.755-762, 7 ago. 2007. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s10811-007-9217-0>.

ROUXEL, Catherine et al. Identification by SDS PAGE of green seaweeds (*Ulva* and *Enteromorpha*) used in the food industry. **Journal Of Applied Phycology**, [s.l.], v. 13, n. 3, p.215-218, 2001. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1023/a:1011161505839>.

VÖRÖSMARTY, Charles J. et al. Global water resources: vulnerability from climate change and population growth. **science**, v. 289, n. 5477, p. 284-288, 2000.

XU, Y.; LIN, J.; CHEN, S. Polyculture of the lined seahorse, *Hippocampus erectus* Perry, 1810 with two species of macroalgae in aquaria. **Acta Oceanologica Sinica**, [s.l.], v. 29, n. 1, p.26-32, jan. 2010. Springer Science + Business Media. <http://dx.doi.org/10.1007/s13131-010-0004-4>.