

DIFERENTES CORRETIVOS NA ÁGUA DE CULTIVO DO CAMARÃO *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (CRUSTACEA: DECAPODA: PALAEMONIDAE)

DIFFERENT CORRECTIVES IN THE SHRIMP CULTIVATION WATER

Macrobrachium amazonicum (Heller, 1862) (CRUSTACEA: DECAPODA: PALAEMONIDAE)

Jefferson Alves LIMA^{1*}; Cesar Antunes Rocha NUNES¹; Gilma Rodrigues de SOUZA¹; Raimunda da Silva GAMA¹; Robério Pereira LIMA¹; Igor Santos de FREITAS¹; Luzinete de Souza CARVALHO¹; Taliany Santos de AMORIM¹; Jacqueline de Araújo GUERRA¹

¹Departamento de Ciências Humanas e Tecnologias, Campus XXIV, Xique-Xique

*email: jefferson.3lima@gmail.com

Recebido: 18/12/2018 Publicado: 11/06/2019

Resumo - A carcinicultura contemporânea investe em tecnologias que melhoram a qualidade da água e que proporcione melhor desempenho aos organismos cultivados. O objetivo deste trabalho foi testar corretivos na água de cultivo do camarão *Macrobrachium amazonicum*. O trabalho foi realizado no Departamento de Ciências Humanas e Tecnologias XXIV, da Universidade do Estado da Bahia, no Laboratório de Carcinicultura em Xique-Xique (BA). As capturas dos juvenis foram realizadas no rio São Francisco. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com os tratamentos: Calcário calcítico, Cal virgem, Cal hidratada e Gesso. A densidade utilizada foi de 28,5 camarões/m² e o período de estocagem foi de 60 dias realizado em 12 tanques de PVC com volume útil de 100 litros, com sistemas independentes de abastecimento e drenagem, acopladas a filtros biológicos. A temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH, amônia e nitrito, não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos ($p > 0,05$). Porém, a alcalinidade total e dureza total apresentaram os melhores resultados respectivamente de 40,28 e 52,86 ppm para os tratamentos com cal hidratada e gesso. Os corretivos citados foram eficientes na melhoria dos parâmetros de qualidade de água, mas não

tiveram eficiência sobre o desempenho zootécnico.

Palavras-Chave: Semiárido; Carcinicultura; Calcários.

Abstract - Contemporary shrimp farming invests in technologies that improve water quality and provide better performance to farmed organisms. The objective of this work was to test correctives in the culture water of shrimp *Macrobrachium amazonicum*. The work was carried out in the Department of Humanities and Technologies XXIV, of the State University of Bahia, in the Laboratory of Carciniculture in Xique-Xique (BA). The juveniles were captured on the São Francisco River. The design was completely randomized with the treatments: Calcitic limestone, virgin lime, hydrated lime and gypsum. The density used was 28.5 shrimp / m² and the storage period was 60 days in 12 PVC tanks with a volume of 100 liters, with independent supply and drainage systems, coupled with biological filters. The temperature of the water, dissolved oxygen, pH, ammonia and nitrite did not show a significant difference between the treatments ($p > 0.05$). However, the total alkalinity and total hardness presented the best results respectively of

40.28 and 52.86 ppm for the treatments with hydrated lime and gypsum. The correctives cited were efficient in improving the parameters of

water quality, but did not have efficiency on the zootechnical performance.

Keywords: Semi-arid; Carciniculture; Limestones.

Introdução

Os camarões de água doce têm se destacado no cenário mundial com a espécie *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879), devido às suas características de rusticidade e ótima adaptação. No entanto, as espécies de animais nativos têm despertado interesse de produtores por se destacar no cultivo comercial com menos riscos para o ecossistema, que podem ser provocados através de fugas de animais exóticos (Maciel & Valenti, 2009).

Na América Latina a carcinicultura vem se tornando uma das principais atividades aquícolas de importância econômica para o mercado de pescados e nos próximos anos tudo indica que este setor da economia continuará crescendo em ritmo exponencial, principalmente na produção de camarão marinho (Piña-Valdez, Arzola- Gonzales, Nieves- Soto & Medina- Jasso, 2015).

Já o *Macrobrachium amazonicum* vem através da pesca extrativa em algumas localidades do Brasil, como no Norte, por exemplo, contribuindo com o aumento do consumo da população, a qual tem uma importância relevante para a comunidade ribeirinha daquela região, contribuindo com a economia e com o desenvolvimento da atividade pesqueira daquela localidade. Além disso, está espécie tolera variações em fatores abióticos, que possibilita utilizá-lo para o cultivo (Maciel & Valenti, 2009).

O Brasil possui uma localização geográfica privilegiada e com potencial para tornar-se um dos maiores produtores de pescado do mundo, via exploração e produção. Mas, ainda estamos muito aquém do nosso potencial, e as regulamentações do mercado e investimentos em tecnologias vêm causando pequenos efeitos no nível de produção do país (Oliveira, Rocha, Guerreiro & Santos, 2017).

As técnicas de manejo usadas nos cultivos em águas doces, oligohalinas ou salgadas, possuem diferença na utilização dos fertilizantes e na rigidez do monitoramento da alcalinidade e da dureza da água. Entre esses sistemas de cultivo, não há uma definição clara de qual é o mais produtivo, por isso se torna importante o uso de corretivos que contribuam no enriquecimento iônico na água de cultivo (Silva Júnior et al., 2014). Os cultivos intensivos de organismos aquáticos trabalham com altas densidades, onde são colocados vários animais por metro quadrado ou cúbicos, dessa forma exigem um fornecimento muito alto de ração, que muitas vezes é um dos principais fatores de aumento de aporte de matéria orgânica que será mineralizada no viveiro, causando reações químicas, redução do pH e acidificando o meio (Scheleder & Skrobot, 2016).

O uso de técnicas para analisar e comparar os dados de cultivos existentes nesses ambientes de cultivo, mais precisamente em água doce e oligohalinas, necessitam de correção em função do balanço iônico dos camarões em relação à diferença da quantidade de cátions e ânions presentes nestas águas, buscando um equilíbrio iônico para o ambiente de cultivo (Oliveira, 2016).

Além disso, com o conhecimento do desempenho dos camarões criados em laboratórios de produção animal, utilizando produtos corretivos que diminuam a necessidade de íons essenciais ao metabolismo dos crustáceos, podem contribuir no processo de aclimatação e, conseqüentemente, aumentando a produção. Neste sentido, o referido estudo é fundamental para aumentar as alternativas de criação de *M. amazonicum* na região de Xique-xique/BA. Portanto, este trabalho teve o objetivo de analisar a capacidade corretiva de produtos comerciais Calcário Calcítico, Cal virgem, Cal hidratada e Gesso na água doce de cultivo do camarão *M. amazonicum*.

Materiais e Métodos

O experimento foi desenvolvido na Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Departamento de Ciências Humanas e Tecnologias – DCHT XXIV, *Campus Xique-Xique/ Bahia* no Laboratório de Carcinicultura.

Os camarões utilizados foram juvenis da espécie *M. amazonicum*, capturados no Rio São Francisco (Ipueira) às margens da sede do município de Xique-Xique entre os meses de junho a

julho de 2018, nos horários, das 17h às 19h, utilizando um puçá retangular com 60 cm de largura e 80 cm de comprimento e com malha de rede 0,5mm entre nó.

Após a coleta, os camarões foram trazidos para o laboratório em baldes com volume de 18 litros e transferidos para um tanque cilíndrico com capacidade de 500 L, onde foram aclimatados durante setes dias, após esse período os animais foram contados e transferidos para as unidade experimentais constituídas de 12 tanques com volume útil de 100 L cada, constando de sistemas de abastecimento e drenagem independentes, cada tanque foi equipada com um filtros biológicos que possuíam um material filtrante a base de areia grossa, britas, tela, conchas e lã de vidro. Eles passaram por um processo de maturação de 15 dias até o início do experimento.

Durante o processo de aclimação, os juvenis foram alimentados com ração comercial contendo 40% de proteína bruta, ofertada duas vezes ao dia 8 às horas.

Antes do início do cultivo, os tanques referentes às parcelas experimentais, foram preparados através de limpeza mecânica, higienizados e montados seus sistemas de entrada e saída de água, além dos filtros físicos-biológicos.

Após a aclimação, os juvenis de camarão foram contados individualmente e estocados nos tanques seis camarões em cada tanque numa densidade de 28.5 camarões/m² e com peso médio inicial de 0,31g ± 0,20.

No experimento foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e três repetições. Os tratamentos consistiram em aplicar os corretivos calcário calcítico, cal virgem, cal hidratada e gesso, na proporção de 50%, uma semana antes do povoamento dos camarões no sistema e os 50% restante divididos durante as oito semanas de coleta de dados do trabalho. Os corretivos foram diluídos em um baldes para facilitar a incorporação na água dos seus respectivos tratamentos, (Tabela 1) seguindo a metodologia de Sá (2012).

Tabela 1. Quantidade de corretivos utilizados durante o experimento com *M. amazonicum*.

Corretivos	Calcário Calcítico	Cal virgem	Cal hidratada	Gesso
	1000 kg/ha	100 kg/ha	200 kg/ha	2415 kg/ha.
Total	63g	6,3g	12,6g	150g
1ª calagem	31,5g	3,15g	6,3g	75g
Calagem semanal*	3,94g	0,4g	0,8g	9,4g

Calagem semanal* = Nove semanas de aplicação de corretivos.

Durante a coleta de dados foi utilizada ração farelada comercial com 40% de proteína bruta, ofertada a lanço duas vezes por dia, 8h às 17h, com percentual de 4% da biomassa total, das parcelas experimentais, durante todo o experimento.

As variáveis físico-químicas da água: pH, OD (mg/L), T (°C), foram monitoradas duas vezes ao dia 8h às 17h com a utilização de uma sonda multiparâmetro.

As concentrações de Alcalinidade Total (mg CaCO₃ L⁻¹), Dureza Total (mg CaCO₃ L⁻¹), Amônia não ionizada (mg N-NH₃ L⁻¹) e Nitrito (mg N-NO₂ L⁻¹) foram mensuradas semanalmente, com kit colorimétrico (LABCON TEST) de análise de água doce às 8 horas da manhã.

A sifonagem foi realizada duas vezes ao dia antes do arraçoamento, retirando cerca de 5 a 10% da água das caixas do experimento, repondo com água doce da rede pública previamente armazenada em um tanque de 500 L, para volatilizar em um período de 24 horas produtos utilizados no tratamento desta água como cloro por exemplo.

Para avaliar o desempenho zootécnico dos camarões foram realizadas biometrias semanais, com base no peso úmido de todos os animais das parcelas experimentais. Foi utilizada uma balança analítica com precisão de (0,01g), um puçá para recolher os camarões e alguns becker para

armazenar os indivíduos durante o processo. Ao término do cultivo (60 dias), os camarões foram capturados, contados e pesados, para a obtenção dos índices zootécnicos.

Ao final todos os camarões foram contados e pesados segundo a metodologia Santos & Mendes (2007) para determinar os seguintes parâmetros:

- A sobrevivência (SOB = $100 \times$ quantidade final de camarão / pela quantidade inicial);
- O ganho de peso (GP = peso final – peso inicial);
- O Peso médio (PM = peso total dos camarões / total de camarões);
- A biomassa total (BT = Peso médio do tratamento x número de camarões);
- A produtividade (Prod. = kg camarão / ha).

As variáveis de qualidade de água e de desempenho zootécnico foram testadas através do procedimento General Linear Models (GLM); a aditividade utilizando-se a análise de covariância dos valores preditos ao quadrado. A normalidade também foi testada pelo procedimento univariate, por meio da estatística W (Shapiro-Wilk). A homogeneidade de variância foi avaliada pelo teste de BARTLETT e ANOVA sendo que as diferenças foram detectadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$), com utilização do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

Resultados

Os valores médios das variáveis físico-químicas de qualidade de água (Tabela 2) como a temperatura, oxigênio dissolvido, pH, amônia não ionizada e nitrito, não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$), no entanto estavam dentro dos limites permitidos para o camarão de água doce o *M. amazonicum*.

Tabela 2. Valores médios e desvio padrão dos parâmetros de qualidade de água no cultivo de juvenis de *M. amazonicum* com diferentes corretivos.

Parâmetros Físico-químicas	Calcário calcítico	Cal virgem	Cal hidratada	Gesso	CV (%)
Temperatura (°C)	26,14 ± 10,87	25,40 ± 1,19	25,59 ± 1,19	25,44 ± 1,22	1,97
Alcalinidade total (mg CaCO ₃ L ⁻¹)	38,96 ^a ± 6,89	36,32 ^{a,b} ± 9,27	40,28 ^a ± 10,7	32,10 ^b ± 11,2	7,02
Oxigênio dissolvido (mg L ⁻¹)	6,33 ± 2,35	6,22 ± 0,66	6,15 ± 0,70	6,17 ± 0,78	2,87
pH	7,75 ± 0,36	7,68 ± 0,30	7,77 ± 0,40	7,62 ± 0,34	1,11
Dureza total (mg CaCO ₃ L ⁻¹)	28,39 ^b ± 8,86	29,05 ^b ± 9,28	32,35 ^b ± 12,5	52,86 ^a ± 14,0	9,36
Amônia (mg N-NH ₃ L ⁻¹)	0,21 ± 0,10	0,27 ± 0,18	0,27 ± 0,18	0,27 ± 0,15	21,75
Nitrito (mg N-NO ₂ L ⁻¹)	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,02	0,01 ± 0,01	48,99

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,05$), CV = Coeficiente de Variação.

Todos os corretivos mantiveram os valores de pH acima de 7, expondo uma capacidade corretiva dos produtos no controle da acidez na água de cultivo. Em geral todos os corretivos produziram uma elevação gradual do pH do sistema sendo mais notável próximo das datas da correção semanal.

Os parâmetros de alcalinidade total e dureza total apresentaram diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$).

Os corretivos que tiveram as melhores taxas na elevação da alcalinidade total foram respectivamente a cal hidratada, calcário calcítico, cal virgem e o gesso. No entanto, para a dureza total, os melhores resultados foram respectivamente gesso, cal hidratada, cal virgem e calcário calcítico.

Os parâmetros de desempenho zootécnicos analisados (Tabela 3) no cultivo do camarão *M. amazonicum*, com a utilização de diferentes corretivos, não tiveram diferença significativas entre os tratamentos ($p \leq 0,05$).

Tabela 3. Valores médios e desvio padrão do desempenho zootécnico de juvenis de *M. amazonicum* cultivados com diferentes corretivos.

Variáveis	Calcário	Cal virgem	Cal hidratada	Gesso	CV (%)
Peso médio final (g)	0,40 ± 0,041	0,30 ± 0,045	0,35 ± 0,037	0,37 ± 0,028	20,06
Sobrevivência (%)	61,11 ± 9,62	83,33 ± 9,62	77,77 ± 19,25	83,33 ± 16,67	19,20
Ganho de Peso (g)	0,09 ± 0,03	0,02 ± 0,04	0,06 ± 0,06	0,02 ± 0,008	58,32
Biomassa Final (g)	1,64 ± 0,25	1,56 ± 0,22	1,69 ± 0,25	1,90 ± 0,24	22,03
Produtividade (g/m²)	2,03 ± 0,65	2,78 ± 0,96	3,02 ± 0,49	3,40 ± 0,30	32,02

CV = Coeficiente de Variação.

Discussão

Os parâmetros de qualidade de água, pH, amônia e nitrito atenderam as exigências da espécie para a produção de camarão de água doce em um ambiente de recirculação (Dutra, Borges Neto, Forneck & Ballester, 2016). Com exceção da temperatura que esteve abaixo do indicado para o *M. amazonicum*, que pode ter sido influenciado pelo período de condução do experimento que coincidiu com os meses mais frios da região de Xique-Xique/BA.

Sampaio, Silva, Santos & Sales (2007) avaliando parâmetros físico-químicos de qualidade de água no Nordeste do Brasil, especificamente em Itaiçaba no estado do Ceará, registraram temperatura média da água de ($29 \pm 1,13$ °C), oxigênio dissolvido ($5,9 \pm 0,66$ OD) e pH de ($7,9 \pm 0,37$ pH), que estavam dentro das exigências da espécie *M. amazonicum*, o que corrobora com este trabalho, com exceção da temperatura.

Na carcinicultura de água doce são indicadas concentrações de alcalinidade total e dureza total acima de $30 \text{ mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$ para manter uma boa estabilidade do sistema tampão da água de cultivo (Sá, 2012). No atual trabalho somente o calcário e a cal virgem não conseguiram valores acima de $30 \text{ mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$ de dureza total, os demais corretivos mantiveram acima os valores de alcalinidade total e dureza total, corroborando com o autor acima citado.

Resultados também semelhantes foram apresentados por Tanque (2014), que encontrou valores acima de 30 mg/l de alcalinidade total, com os corretivos que tinham na sua base os elementos carbonatos, elevando assim a alcalinidade total e a dureza total. Furtado et al. (2011) em seu experimento, utilizando compostos que têm em sua base elementos alcalinizastes como hidróxido de cálcio, bicarbonato de sódio e carbonato de sódio conseguiram elevar não só o pH como os níveis de alcalinidade, melhorando assim o ambiente de cultivo.

Neste experimento os corretivos elevaram o pH para os valores de 7,62 a 7,77 mantendo uma pequena variação na água de cultivo. O que corroborou com os valores indicados para um bom desempenho dos animais que varia de 6,5 a 9 (Vinatea Arana, 2010). Neste mesmo sentido, trabalho realizado por Furtado et al. (2011) tem encontrado parâmetros dentro do permitido em águas corrigidas com corretivos de carbonatos.

Foi possível observar que mesmo com variações de alguns parâmetros físico-químicos de qualidade de água, como a alcalinidade total e dureza total, não foi suficiente para interferir no desempenho zootécnico dos *M. amazonicum*. Isso pode ter ocorrido devido à capacidade de

adaptação e à rusticidade dos camarões que podem suportar algumas variações de parâmetros sem interferir no seu crescimento (Maciel & Valenti, 2009).

As concentrações utilizadas de corretivos também podem não ter sido suficientes para o enriquecimento iônico destas águas a níveis que pudessem ser capazes de melhorar o desempenho dos camarões, pois contrastando com os resultados de Mendes et al. (2006), que observou melhores resultados de desempenho zootécnico do camarão branco (*Litopenaeus vannamei*) cultivado em água doce à medida que aumentou as dosagens do corretivo cal hidratada.

O desempenho zootécnico está diretamente relacionado à qualidade da água e a capacidade de absorver sais liberados pelos corretivos utilizados, se os animais não estiverem adaptados a este tipo de modificação no seu ambiente não haverá melhora no seu desempenho, mesmo que haja melhora em parâmetros de qualidade da água (Scheleder & Skrobot, 2016).

Além disso, como eram feitas sifonagens dos tanques e a recirculação da água por um filtro físico-químico, havia baixíssimas concentrações de matéria orgânica para os corretivos atuarem na mineralização dos mesmos para que eles modificassem consideravelmente o ambiente causando algum desenvolvimento muito distinto do que foi encontrado (Pereira, Luiz & Santos, 2009). Mas como o filtro biológico foi anteriormente passado por um processo de maturação pode ter havido atuação das bactérias no consumo CaCO_3 e dos compostos nitrificantes, sem modificar significativamente a qualidade da água.

Os parâmetros de qualidade de água são dinâmicos dentro de um sistema, podendo variar com muita facilidade, dependendo de fatores como, por exemplo, o clima e precipitação, que muitas vezes os produtores não têm como controlar, por isso se faz necessário o conhecimento de corretivos que podem conduzir alguns parâmetros de água para o exigido dentro de um cultivo, como o gesso que teve melhores resultados na elevação da dureza total neste trabalho e a cal hidratada que foi mais eficiente na elevação da alcalinidade total.

Conclusões

A utilização de corretivos no cultivo do *M. amazonicum* possibilitou o aumento da alcalinidade total e dureza total mantendo os valores acima do que é exigido para a espécie *M. amazonicum*. No entanto estes resultados foram insuficientes para melhorias significativas no desempenho dos camarões. Com isso, se torna necessário mais estudos para encontrar níveis e corretivos, que além de melhorar a qualidade da água também tenham a capacidade de melhorar o desempenho zootécnico do *M. amazonicum*.

Referências

- Dultra, F. M., Borges Neto, P. G., Forneck, S. C. & Ballester, L.C. (2016). Desempenho zootécnico de juvenis de *Macrobrachium amazonicum* sob diferentes densidades de estocagem em sistema de recirculação. *Rev. Bras. Eng. Pesca*. 9(1): 27-36.
- Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: A Computer Statistical Analysis System. *Ciênc. Agrotec.* 35 (6): 1039-1042.
- Furtado, P.S., Poersch, L.H., Wasielesky, Jr.W. (2011). Effect of calcium hydroxide, carbonate and sodium bicarbonate on water quality and zootechnical performance of shrimp *Litopenaeus vannamei* reared in bio-flocs technology (BFT) systems. *Aquaculture*. 321 (2011) 130–135.
- Marciel, C. R. & Valenti, W. C. (2009). Biology, Fisheries, and Aquaculture of the Amazon River Prawn *Macrobrachium amazonicum*: A Review. *Nauplius*. 17(2): 61-79.
- Mendes, P. de P., Luzia, M. L., Albuquerque, T., Queiroz, D. M. de, Santos, B. L. da A., Lima, A. da C. & Lopes, Y. V. de A. (2006). Aclimatação do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*

- (Boone, 1931) à água doce com diferentes estratégias de alimentação e calagem. *Animal Sciences*. 28(1): 89-95.
- Oliveira, L. (2016). Importância do Balanço Iônico. *Revista da ABCC* (Associação Brasileira de Criadores de Camarão). 18 (2): 60-62.
- Oliveira, L.M., Rocha, L.F., Guerreiro, S. L. M. & Santos, M. A. S. (2017). Comportamento da produção e do mercado de pescado no Brasil e no Estado do Pará. *Enciclopédia Biosfera*. 14(26): 1-183.
- Piña-Valdez, P., Arzola-Gonzales, J.F., Nieves-Soto, M. & Medina-Jasso, M.A. (2015). Efecto combinado de temperatura y salinidad en el consumo de oxígeno en postlarvasde camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. *Boletim do Instituto de Pesca*. 41(1):89-101.
- Pereira, M.M., Luiz, R. K., Santos, J. C. E., Sampaio, E. V. & Silva, R. S. F.(2009). Biofiltração da água e tipos de substrato na larvicultura do pacamã. *Pesq. agropec. bras.* 44(5):511-518.
- Santos, B.L.S. & Mendes, P. de P. (2007). Análise estatística das variáveis de cultivo do camarão-cinza *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*. 2(2):128-142.
- Sá, M. V. C. (2012). Limnocultura: Limnologia para aquicultura. Fortaleza: Editora UFC.
- Scheleder, J. & Skrobot, k. (2016). Calagem na piscicultura: técnica de calagem em viveiros de água doce. Manual técnico. Curitiba Instituto GIA. 46.
- Silva Júnior, R. F., Petrônio, B. W. do C., Oliveira, J. R., Ferreira, A. D., Silva, A. D. R. & Castro, M. F. (2014). Cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* em água doce no IFPE Campus Vitória de Santo Antão – Relato de caso. *Revista da ABCC*. 16(2):44-46.
- Sampaio, C. M. S., Silva, R. R., Santos, J.A. & Sales, S. P. (2007). Reproductive cycle of *Macrobrachium amazonicum* females (Crustacea, Palaemonidae). *Braz. J. Biol.* 67(3): 551-559.
- Tanque, M. (2014). Estudo da reatividade e do poder neutralizante de distintas fontes do carbonato de cálcio para fins de aquicultura [Dissertação de Mestrado]. Florianópolis (SC): Universidade Federal de Santa Catarina.
- Vinatea Arana, L. (2010). Qualidade da água em aquicultura: princípios e práticas. Florianópolis: editora da UFSC.