

Revista da



# ABCC

Associação Brasileira  
de Criadores de Camarão

Edição Digital

ISSN 1982-4823

ANO XXIII N°1 JANEIRO DE 2021

## Industrialização: A Alternativa para Interiorizar e Aumentar o Consumo de Camarão Cultivado pelo Brasil



COMPEscal - ARACATI - CE

CADASTRE-SE

[ABCCAM.COM.BR](http://ABCCAM.COM.BR)



## DUREZA DA ÁGUA NA CARCINICULTURA: O QUE PRECISAMOS SABER?

Luis Otavio Brito da Silva<sup>a</sup>; Caio Rubens do Rêgo Oliveira<sup>a</sup>; Otávio Augusto Lacerda Ferreira Pimentel<sup>a</sup>; Valdemir Queiroz de Oliveira<sup>ab</sup>; Alfredo Olivera Gálvez<sup>a</sup>

Departamento de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), 52171-900, Recife - PE, Brasil;<sup>b</sup> Embrapa Meio-Norte, BR 343, km 35, Zona Rural, Parnaíba - PI, 64308-355, Brasil. E-mail: [engpescalo@hotmail.com](mailto:engpescalo@hotmail.com)



A dureza total consiste na concentração de cátions bivalentes, principalmente cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ). Entretanto, a dureza da água é composta por pequenas quantidades de estrôncio ( $\text{Sr}^{2+}$ ), ferro ferroso ( $\text{Fe}^{2+}$ ) e manganês ( $\text{Mn}^{2+}$ ), sendo que a concentração destes dois últimos cátions pode indicar uma água com condições anaeróbicas ou altamente ácida.

$$\begin{aligned} \text{Dureza total da água } \text{mg CaCO}_3/\text{L} \\ = (\text{Ca}^{2+} \times 2,5) + (\text{Mg}^{2+} \times 4,12) + (\text{Sr}^{2+} \times 1,14) + (\text{Fe}^{2+} \times 1,79) \\ + (\text{Mn}^{2+} \times 1,82) \end{aligned}$$

Fonte: Boyd et al. (2016).

A dureza da água comumente utilizada na aquicultura refere-se a soma das concentrações de cálcio e magnésio solúveis na água, expressa em mg/L de  $\text{CaCO}_3$ . Desta forma, podemos classificar a água de acordo com a tabela 1.

**Tabela 1. Classificação da água em relação a dureza total.**

Dureza total (mg $\text{CaCO}_3$ /L)	Classificação
< 50	Mole
50 - 150	Moderadamente dura
150 - 300	Dura
> 300	Muito dura

Fonte: Boyd (2020).

Os cátions  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  são importantes para a fisiologia dos camarões, onde participam como cofatores de crescimento, estão relacionados com o processo de osmorregulação e ligados ao processo de ecdise, que os absorve em grandes quantidades para a mineralização do exoesqueleto (Boyd e Tucker, 1998). Além disso, o  $\text{Mg}^{2+}$  e o  $\text{Ca}^{2+}$  contribuem para a manutenção da homeostase celular e outras funções vitais, como o metabolismo de lipídios, proteínas e carboidratos, atuando também como cofator em grandes quantidades de reações enzimáticas (Tacon, 1987; Piedad-Pascual, 1989; Davis e Lawrence 1997; Boyd e Tucker, 1998; Cheng et al., 2005; Roy et al. 2007; Naik, 2012). Desta forma, para o cultivo de camarão marinho em águas oligohalinas, recomenda-se que esta apresente dureza total  $\geq 150$  mg  $\text{CaCO}_3$ /L (Van Wyk e Scarpa, 1999), para desta forma, chegar rapidamente à fase de intermuda e conseguir uma maior estabilidade no sistema imune.

Além da explicação teórica sobre dureza da água, existem preocupações no setor produtivo no que tange a sua interpretação, surgindo então a pergunta: O que precisamos saber e fazer previamente à adição de algum produto na água dos nossos ambientes de cultivo para o ajuste da dureza da água?

Poderíamos responder o questionamento da seguinte maneira:

1. Análise de água com boa precisão;
2. Interpretação correta da análise de água;
3. Possuir conhecimento sobre a composição do produto, entendendo as concentrações de Cálcio e Magnésio do produto, além de conhecer a solubilidade e o incremento de pH proporcionado pelo produto.

Como exemplo, podemos calcular a dureza total da água conhecendo as concentrações de  $\text{Ca}^{+2}$  e  $\text{Mg}^{+2}$  e entendendo a diferença entre as formas que essa variável pode ser expressada nos laudos de análise de água.

*Exemplo 1:*

- $\text{Mg}^{+2}$ : 20 mg/L;
- $\text{Ca}^{+2}$ : 40 mg/L.

$$\begin{aligned} \text{Dureza total} &= (20 \text{ mg/L Mg}^{+2} \times 4,12) + (40 \text{ mg/L Ca}^{+2} \times 2,50) \\ \text{Dureza total} &= 82,4 + 100 \\ \text{Dureza total} &= 182,4 \text{ mg CaCO}_3/\text{L} \end{aligned}$$

Em algumas análises, os resultados podem ser expressos em dureza total ( $\text{CaCO}_3/\text{L}$ ), dureza cálcica ( $\text{CaCO}_3/\text{L}$ ) e dureza magnesiana ( $\text{CaCO}_3/\text{L}$ ). Com essas informações podemos encontrar as concentrações de  $\text{Ca}^{+2}$  e  $\text{Mg}^{+2}$  em mg/L.

A partir da concentração de dureza cálcica podemos encontrar a concentração de  $\text{Ca}^{+2}$  multiplicando por 0,4008 ou dividindo por 2,5.

*Exemplo 2:*

- Dureza Cálcica: 120 mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$

$$\begin{aligned} \text{mg/L Ca}^{+2} &= 120 \div 2,5 & \text{ou} & \text{mg/L Ca}^{+2} = 120 \times 0,4008 \\ \text{mg/L Ca}^{+2} &= 48 & & \text{mg/L Ca}^{+2} = 48,1 \end{aligned}$$

Obs.: O fator 2,5 é obtido por meio da relação entre os pesos moleculares de  $\text{CaCO}_3:\text{Ca}^{+2}$  e 0,4008 por meio da relação dos pesos moleculares de  $\text{Ca}^{+2}:\text{CaCO}_3$ .

A partir da dureza total e dureza cálcica podemos encontrar a dureza magnesiana, de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Dureza magnesiana} = (\text{Dureza total} - \text{Dureza cálcica})$$

*Exemplo 3:*

- Dureza total: 190 mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ ;
- Dureza cálcica: 120 mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ .

$$\begin{aligned} \text{Dureza magnesiana} &= (190 \text{ mg CaCO}_3/\text{L} - 120 \text{ mg CaCO}_3/\text{L}) \\ \text{Dureza magnesiana} &= 70 \text{ mg CaCO}_3/\text{L} \end{aligned}$$

A partir da dureza magnesiana, podemos encontrar a concentração de  $\text{Mg}^{+2}$  multiplicando a concentração por 0,243 ou dividindo por 4,12.

*Exemplo 4:*

- Dureza magnesiana: 70 mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$

$$\begin{aligned} \text{mg/L Mg}^{+2} &= 70 \div 4,12 & \text{ou} & \text{mg/L Mg}^{+2} = 70 \times 0,243 \\ \text{mg/L Mg}^{+2} &= 16,99 & & \text{mg/L Mg}^{+2} = 17,01 \end{aligned}$$

Obs.: O fator 4,12 é obtido a partir da relação entre os pesos moleculares de  $\text{CaCO}_3:\text{Mg}^{+2}$  e 0,243 por meio da relação entre os pesos moleculares de  $\text{Mg}^{+2}:\text{CaCO}_3$ .

Outra situação muito comum em algumas regiões, é a emissão dos laudos de análise de água com as variáveis expressas em miliequivalentes/L (mEq/L).

*Exemplo 5:*

- $\text{Ca}^{+2}$ : 1,810 mEq/L;
- $\text{Mg}^{+2}$ : 7,715 mEq/L.

Como calcular o  $\text{Ca}^{+2}$ , dureza cálcica,  $\text{Mg}^{+2}$ , dureza magnesiana e dureza total?

**$\text{Ca}^{+2}$  (mg/L)**

- 1 mEq  $\text{Ca}^{+2}$  = 20 mg  $\text{Ca}^{+2}/\text{L}$

Então,

$$\text{Ca}^{+2} = 1,810 \times 20 \text{ mg/L}$$

$$\text{Ca}^{+2} = 36,22 \text{ mg/L}$$

**Dureza cálcica (mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ )**

$$\text{Dureza cálcica (mg CaCO}_3/\text{L)} = \text{Ca}^{+2} \times 2,5$$

$$\text{Dureza cálcica (mg CaCO}_3/\text{L)} = 36,22 \times 2,5$$

$$\text{Dureza cálcica (mg CaCO}_3/\text{L)} = 90,55$$

**$\text{Mg}^{+2}$  (mg/L)**

- 1 mEq Magnésio = 12,15 mg  $\text{Mg}^{+2}/\text{L}$

Então,

$$\text{Mg}^{+2} = 7,715 \times 12,15 \text{ mg/L}$$

$$\text{Mg}^{+2} = 93,74 \text{ mg/L}$$

**Dureza magnesiana (mg CaCO<sub>3</sub>/L)**

$$\begin{aligned} \text{Dureza magnesiana (mg CaCO}_3\text{/L)} &= Mg^{+2} \times 4,12 \\ \text{Dureza magnesiana (mg CaCO}_3\text{/L)} &= 93,74 \times 4,12 \\ \text{Dureza magnesiana (mg CaCO}_3\text{/L)} &= 386,21 \end{aligned}$$

**Dureza total (mg CaCO<sub>3</sub>/L)**

$$\begin{aligned} \text{Dureza total (mg CaCO}_3\text{/L)} &= \\ \text{Dureza calcítica + Dureza magnesiana} & \\ \text{Dureza total (mg CaCO}_3\text{/L)} &= 90,55 + 386,21 \\ \text{Dureza total (mg CaCO}_3\text{/L)} &= 476,76 \end{aligned}$$

**Testes sobre a eficiência de produtos para incremento de dureza**

Foi testado, no Laboratório de Carcinicultura (LACAR/UFRPE), o efeito da aplicação (100 g/m<sup>3</sup>) de alguns produtos utilizados como fertilizantes agrícolas sobre o incremento da dureza total e pH em água oligohalina (Tabela 2).

**Tabela 2. Incremento da alcalinidade total, pH e eficiência de oito insumos(100 g m<sup>-3</sup>) distintos em água oligohalina (≅ 2,5 g/L), analisados 72 horas após a aplicação.**

Características do produto	Formula química	Incremento de dureza total (g CaCO <sub>3</sub> /m <sup>3</sup> )	Incremento de pH
Produto a base de Lithothamnium	32% Ca e 2% Mg	88	0,00
Sulfato de cálcio	CaSO <sub>4</sub>	24	0,51
Sulfato de magnésio	MgSO <sub>4</sub>	38	0,40
Carbonato de cálcio	CaCO <sub>3</sub>	76	0,32
Silicato de magnésio	MgSiO <sub>3</sub>	20	0,43
Cloreto de magnésio	MgCl <sub>2</sub>	43	0,17
Hidróxido de cálcio e magnésio	Ca(OH) <sub>2</sub> .Mg(OH) <sub>2</sub>	58	1,00

Teste realizado em pH = 7,7 e dureza total de ≅ 380,44 g CaCO<sub>3</sub>/m<sup>3</sup> em água oligohalina (2,5 g/L).

Baseado nos resultados obtidos nos testes acima, podemos calcular a quantidade de produto a ser utilizado para incrementar a dureza total da água para 170 mg CaCO<sub>3</sub>/L em uma unidade de cultivo de 2.000 m<sup>3</sup> com as seguintes condições:

- Ca<sup>+2</sup>/L = 10;
- Mg<sup>+2</sup>/L = 25.

$$\begin{aligned} \text{Dureza cálcica (mg CaCO}_3\text{/L)} &= Ca^{+2} \times 2,5 \\ \text{Dureza cálcica (mg CaCO}_3\text{/L)} &= 10 \times 2,5 \\ \text{Dureza cálcica (mg CaCO}_3\text{/L)} &= 25 \\ \text{Dureza magnesiana (mg CaCO}_3\text{/L)} &= Mg^{+2} \times 4,12 \\ \text{Dureza magnesiana (mg CaCO}_3\text{/L)} &= 25 \times 4,12 \\ \text{Dureza magnesiana (mg CaCO}_3\text{/L)} &= 103 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dureza total (mg CaCO}_3\text{/L)} &= \\ \text{Dureza cálcica + Dureza magnesiana} & \\ \text{Dureza total (mg CaCO}_3\text{/L)} &= 25 + 103 \\ \text{Dureza total (mg CaCO}_3\text{/L)} &= 128 \\ \text{Déficit (mg CaCO}_3\text{/L)} &= 170 - 128 \\ \text{Déficit (mg CaCO}_3\text{/L)} &= 42 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{Quantidade de produto necessária} \\ &= \frac{\text{Volume do ambiente de cultivo (m}^3\text{)} \times \text{déficit (g CaCO}_3\text{/m}^3\text{)}}{\text{Eficiência do produto em aumentar a dureza (\%)}} \end{aligned}$$

**Obs.: mg/L = g/m<sup>3</sup>**

- Produto 1** • 32% Ca;  
• 2% Mg.

$$\begin{aligned} \text{Quantidade de produto necessária} &= \frac{2.000 \text{ m}^3 \times 42 \text{ g CaCO}_3\text{/m}^3}{88 \%} \\ \text{Quantidade de produto necessária} &= 95,45 \text{ Kg de produto} \end{aligned}$$

- Produto 2** • Ca(OH)<sub>2</sub>.Mg(OH)<sub>2</sub>

$$\begin{aligned} \text{Quantidade de produto necessária} &= \frac{2.000 \text{ m}^3 \times 42 \text{ g CaCO}_3\text{/m}^3}{58 \%} \\ \text{Quantidade de produto necessária} &= 144,83 \text{ Kg de produto} \end{aligned}$$

- Produto 3** • CaCO<sub>3</sub>.MgCO<sub>3</sub>

$$\begin{aligned} \text{Quantidade de produto necessária} &= \frac{2.000 \text{ m}^3 \times 42 \text{ g CaCO}_3\text{/m}^3}{53 \%} \\ \text{Quantidade de produto necessária} &= 158,5 \text{ Kg de produto} \end{aligned}$$

**Considerações finais**

Sabendo da importância da dureza total para um bom desempenho zootécnico dos animais, recomenda-se a correção da mesma em águas onde não há uma concentração adequada para a produção de camarão marinho. Por outro lado, a utilização de produtos com baixa eficiência e solubilidade devem ser evitados, pois uma aplicação de grandes quantidades nos ambientes de cultivo será necessária, podendo elevar o custo produtivo.

Referências bibliográficas –  
Consultar autores ou a ABCC.