

# Características físico-químicas de solos de viveiros no cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei*(BOONE – 1931)

César Antunes Rocha Nunes\*, Frederico Vasconcelos Ribeiro, Rafael Lima Oliveira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Feira de Santana), Feira de Santana, Bahia, Brasil.

\*Autor correspondente: César Antunes Rocha Nunes

E-mail: carnunes@uefs.br



Revista Sertão Sustentável 2023.  
Open access sob licença Creative Commons BY-NC-ND 4.0 International.

Aceito em: 06/04/2023

## Resumo

A qualidade de água é fundamental para o bom desenvolvimento dos camarões e está vinculada com a qualidade do solo dos viveiros. O objetivo foi caracterizar a composição físico-química de solos de viveiros semi-intensivos. As amostras foram coletadas a uma profundidade de 0 a 20 cm e após a coleta das amostras simples, essas foram misturadas para compor a amostra composta e posteriormente foram encaminhadas ao laboratório. As análises químicas e granulométricas seguiram a metodologia proposta pela Embrapa. Todos os solos apresentaram maiores teores da fração areia, possivelmente pelas condições edáficas e histórico de manejo do local. O viveiro 06 apresentou relação positiva no percentual dos colóides e das bases. As concentrações dos micronutrientes foram consideradas baixas. Conclui-se que as práticas de manejo são importantes para elevar a concentração de nutrientes fundamentais a criação de *L. vannamei*.

**Palavras-chave:** Carcinicultura; Qualidade de água; Matéria orgânica; Acidez potencial.

## Abstract

Water quality is essential for the good development of shrimp and is linked to the quality of the soil in the nurseries. The aim was to characterize the physical-chemical composition of soils in semi-intensive nurseries. The samples were collected at a depth of 0 to 20 cm and after collecting the simple samples, these were mixed to compose the composite sample and were subsequently sent to the laboratory. Chemical and granulometric analyzes followed the methodology proposed by Embrapa. All soils had higher levels of the sand fraction, possibly due to edaphic conditions and local management history. Nursery 06 showed a positive relationship in the percentage of colloids and bases. Micronutrient concentrations were considered low. It is concluded that management practices are important to increase the concentration of essential nutrients for the creation of *L. vannamei*.

**Keywords:** Shrimp farming; Water quality; Organic matter; Potential acidity.

## Introdução

Apesar de ser uma atividade recente, a carcinicultura vem se consolidando e demonstrando sua grande importância na economia nacional (SARDOU et al., 2022). Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), revela que em 2020 essa atividade segue em crescimento pelo terceiro ano consecutivo, produzindo aproximadamente 14 % a mais que o ano anterior, sendo que o Nordeste responde por cerca de 99,6% do volume total da produção. Segundo a Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC, 2018), essa atividade assume uma importância social crescente nessa região do país, pois utiliza de sistemas de produção em áreas relativamente pequenas, promovendo a inclusão social e protagonismo do pequeno produtor rural.

A interação entre a água e o solo assume papel importante nas relações com os animais aquáticos em sistemas de cultivo semi-intensivo. As características físicas, químicas e biológicas do solo são significativas no manejo de camarões, sendo importante fonte nutricional, além de condicionarem o bom desempenho das funções vitais e produtivas (DE SOUZA et al., 2021). Além disso, estes mesmos

autores citam que as substâncias dissolvidas no meio possibilitam o suprimento de elementos essenciais a produção primária de alimento, que são fontes alimentares dos camarões.

De acordo com Moreira et al. (2020), embora as exigências do ambiente para os principais íons ainda não tenham sido determinadas para a espécie de camarão *L. vannamei*, de forma geral, as águas interiores apresentam concentrações de  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Mg^{2+}$  e  $Ca^{2+}$  inapropriadas para o cultivo. Além disso, a composição das águas pode variar mesmo entre áreas distintas de uma mesma fazenda, sendo essencial a aplicação de fertilizantes apropriados para correção das deficiências e desbalanços iônicos.

Apesar de estas características serem intrínsecas ao bom manejo e sucesso produtivo, são poucos os trabalhos relacionados à análise de solo em viveiros de *L. vannamei*. O conhecimento dessas características possibilita a tomada de decisão buscando promover as condições ideais para o cultivo desta espécie, que será revertido em ganhos produtivos. Também, alguns elementos presentes podem ser prejudiciais não só ao cultivo, mas a saúde humana e ambiental. Deste modo, objetivou-se neste trabalho caracterizar a composição físico-química do solo de três viveiros semi-intensivos de *L. vannamei*, da Bahia Pesca.

## Material e métodos

O estudo foi realizado na estação experimental de aquicultura na Fazenda Oruabo, da Bahia Pesca, localizada no distrito de Acupe, município de Santo Amaro, Bahia. Na propriedade é cultivado a espécie de camarão marinho *L. vannamei*, em 12 viveiros, no sistema semi-intensivo, totalizando  $81 \text{ ha}^{-1}$  de lâmina d'água.

As amostras de solo foram coletadas em três viveiros, a uma profundidade de 0 a 20 cm, utilizando-se de um enxadão e um cano de PVC de  $1^{1/2}$  polegada e 30 cm de comprimento. As amostras simples foram acondicionadas em um recipiente plástico devidamente identificado e com capacidade para 10 litros. Após a coleta das amostras simples, estas foram misturadas para compor a amostra composta e em seguida foram transportadas até o local apropriado para serem secas em temperatura ambiente. Após secas foram retiradas 500g de cada amostra composta, onde foram ensacadas, etiquetadas e enviadas ao laboratório.

As análises químicas e granulométricas foram realizadas no laboratório da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA), seguindo a metodologia proposta pela Embrapa (1997). Foram determinadas as frações de argila, silte e areia. Para as características químicas foram realizadas as seguintes análises: pH em  $CaCl_2$ , Cálcio ( $Ca^{2+}$ ), Magnésio ( $Mg^{2+}$ ), Potássio ( $K^+$ ), Fósforo (P), Sódio ( $Na^+$ ), Ferro ( $Fe^{2+}$ ), Cobre (Cu), Zinco (Zn), Manganês (Mn), Alumínio ( $Al^{3+}$ ), Acidez Potencial ( $H^+ + Al^{3+}$ ) e Carbono Orgânico (CO). A Matéria Orgânica (MO) foi calculada a partir da multiplicação do CO pelo fator de conversão 1,72. Posteriormente, a Capacidade de Troca Catiônica (CTC) e Saturação por Base (V%) foi calculada a partir dos valores analíticos das bases.

Para interpretação das características químicas utilizou-se como parâmetro a classificação proposta por Boyd (1995), representada na Tabela 1. Os valores deste sistema de classificação não são expressos nas unidades do Sistema Internacional, sendo necessário às suas transformações de parte por milhão (ppm) para miligrama por decímetro cúbico ( $mg/dm^3$ ) e centimol de carga por decímetro cúbico ( $cmol_c/dm^3$ ), levando-se em consideração a massa atômica dos elementos. Nas análises granulométricas os teores de argila, silte e areia foram obtidos a partir da classificação textural do solo dos viveiros, utilizando como base o triângulo textural.

**Tabela 1. Principais elementos químicos e parâmetros relativos ao solo, e sua classificação no Sistema Internacional**

Parâmetros	Muito baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
pH	< 4	4-6	6-8	8-9	> 9

Carbono (%)	< 0,5	0,5 - 1	1 - 2,5	2,5 - 4	> 4
Nitrogênio (%)	< 0,15	0,15 - 0,25	0,25 - 0,4	0,4 - 0,5	> 0,5
Enxofre (%)	< 0,05	0,05 - 0,1	0,1 - 0,5	0,5 - 1,5	> 1,5
Fósforo (mg/dm <sup>3</sup> )	< 20	20 - 40	40 - 250	250 - 400	> 400
Cálcio (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	< 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40	> 40
Magnésio (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	< 5,83	5,83 - 12,50	12,50 - 25	25 - 33,33	> 33,33
Potássio (mg/dm <sup>3</sup> )	< 100	100 - 400	400 - 1200	1200 - 1700	> 1700
Sódio (mg/dm <sup>3</sup> )	< 2.500	2500 - 7000	7000 - 15000	15000 - 25000	> 25000
Ferro (mg/dm <sup>3</sup> )	< 60	60 - 200	200 - 750	750 - 1200	> 1200
Manganês (mg/dm <sup>3</sup> )	< 10	10 - 50	50 - 150	150 - 350	> 350
Zinco (mg/dm <sup>3</sup> )	< 2	2 - 5	5 - 8	8 - 14	> 14
Cobre (mg/dm <sup>3</sup> )	< 1	1 - 2	2 - 8	8 - 11	> 11
Alumínio (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	< 1,11	1,11 - 2,22	2,22 - 5,55	5,55 - 6,66	>6,66

Fonte: adaptado de Boyd (1995).

Para recomendação de adubação, utilizou-se a classificação média proposta por Boyd (1995) para a maioria dos elementos químicos exceto para os metais alumínio Al<sup>+3</sup>, Fe<sup>+2</sup>, Cu e Zn, onde se considerou a classificação baixa, pois estes nutrientes, em concentrações maiores, estão ligados a problemas de contaminação das águas.

## Resultados e discussão

Todos os solos apresentaram teores elevados de areia, em comparação com as frações de silte e argila, sendo classificados de franco arenoso a areia (Tabela 2). Em experimentos de avaliação de crescimento de *L. vannamei* com viveiros nesta mesma estação experimental, Chagas (2013) encontrou texturas do solo variando de argila a franco arenoso e areia. Essa textura arenosa pode estar relacionada a áreas de apicuns, onde estes viveiros podem ter sido instalados. Estas zonas fazem parte da sucessão natural dos manguezais, caracterizada por ecótonos onde a vegetação é herbácea e o solo apresenta maiores frações de areia. Além disso, Chagas (2013) afirma que estes viveiros sofrem acúmulos de sedimentos, aragens e processos erosivos durante o processo produtivo do camarão e que podem influenciar as características físicas destes solos.

**Tabela 2. Porcentagem granulométrica e classificação textural dos solos de cultivo de *Litopenaeus vannamei* da Fazenda Oruabo, Bahia.**

	Argila	Silte	Areia	Classificação textural
V-06	13,7	7,1	79,2	Franco Arenosa
V-08	9,5	3,2	87,3	Areia Fraca
V-10	7,1	2,7	90,2	Areia

Fonte: autores (2022).

O solo classificado como franco arenoso possui frações maiores de argila, quando comparado aos solos dos outros viveiros. Essa pequena variação no teor de argila pode influenciar consideravelmente nas propriedades químicas, físicas e biológicas deste solo, visto as propriedades reativas da fração coloidal das argilas (LEPSCH, 2021). Em contrapartida, quando comparado a solos com mais de 15% de argila, os solos francos arenosos possuem menores teores de MO e P (CENTENO et al., 2017). De modo geral, os solos arenosos possuem elevada susceptibilidade à erosão, baixa Capacidade de Troca Catiônica (CTC), baixa capacidade de retenção de água, além da baixa fertilidade associada a processos de lixiviação e deficiência de matéria orgânica (BRADY; WEIL, 2013).

O pH do solo dos viveiros apresentou valor médio de 7,4, sendo que este parâmetro variou de 6,8 a 8,0 (Tabela 2). Resultados similares também foram observados por Chagas (2013), onde este justificou que o pH alcalino foi devido a aplicação de calcário no início do ciclo produtivo. Outra razão pelo elevado valor de pH deve-se provavelmente a áreas de geologia marinha onde ocorre elevadas quantidades ou deposição de carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \times \text{H}_2\text{O}$ ) ou de sulfato de sódio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$ ) responsáveis pela elevada proporção de sódio no complexo de troca. Os valores ideais de pH para a carcinicultura marinha variam entre 7 e 9 (FURTADO et al., 2012), sendo que este parâmetro é importante para as condições fisiológicas do camarão, bem como para o equilíbrio de certas substâncias e reações químicas que influenciam na qualidade da água (VINATEA et al., 2018). Os solos de água salgada tendem a apresentar pH próximos da neutralidade devido ao poder tampão dos carbonatos e bicarbonatos presentes no meio.

**Tabela 3. Resultado das análises de características químicas e as médias dos solos de cultivo de *Litopenaeus vannamei* da Fazenda Oruabo, Bahia.**

Viveiros	pH	Ca	Mg	Al	H +Al	CTC	P	K	Zn	Cu	F e	Na	Mn	MO	C	V
	Ca Cl <sub>2</sub>	(cmolc/dm <sup>3</sup> )					(mg/dm <sup>3</sup> )						(%)			
V-06	6,8	3,7 5	14,4 0	0, 0	0,6 4	59, 0	27, 0	414, 0	2,4	1,8	138,0	39,1	8,5	1,6 4	0, 95	98,9
V-08	8,0	2,4 5	6,10	0, 0	0,0 0	18, 4	25, 0	184, 0	2,1	2,1	144,0	9,4	6,9	0,5 5	0, 32	100, 0
V-10	7,5	1,4 1	4,20	0, 0	0,0 0	11, 1	22, 0	120, 0	1,9	1,9	97,0	5,1	4,8	0,3 8	0, 22	100, 0
Média	7,4	2,5 4	8,23	0, 0	0,2 1	29, 5	24, 7	239, 3	2,1	1,9	126,3	17,9	6,7	0,8 6	0, 50	99,6 3

Fonte: autores (2022).

Os teores médios de MO e CO foram de 0,86 e 0,50%, respectivamente. Os valores médios de CO observado revelam que os solos dos viveiros investigados são de natureza mineral segundo a classificação proposta por Boyd et al. (2002), e baixo conteúdo de MO. Além das características granulométricas, os baixos valores de MO podem ser devido às baixas densidades de camarões cultivados nestes viveiros, ao contrário do que acontece em outras regiões do Brasil, onde a densidade de cultivo é cerca de 20 camarões por metro quadrado (FONSECA et al., 2009).

O viveiro 6 apresentou maiores valores de MO (1,64%). Neste mesmo viveiro também são encontrados os maiores valores das bases  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ , que estão diretamente relacionados a maiores valores de CTC e V%. A MO em alto grau de decomposição e estabilização é chamada de húmus. Assim como as argilas, o húmus apresenta estrutura coloidal, que normalmente predominam cargas negativas devido à dissociação de hidrogênio e formação de grupos carboxílicos, fenólicos e hidroxílicos no exterior das partículas. Estas cargas negativas promovem a adsorção de íons básicos através de forças eletrostáticas, conferindo maiores concentrações destes nutrientes nas camadas superficiais (LEPSCH, 2021). Deste modo, a relação dos teores de MO e argila com as bases podem ter influenciado na maior concentração destes nutrientes no solo deste viveiro.

Além da capacidade de adsorver os cátions e ceder quando necessário, a MO é fonte de muitos nutrientes, incluindo os micronutrientes (LEPSCH, 2021). Deste modo, a aplicação de adubos orgânicos nestes viveiros pode elevar os teores dos macros e micronutrientes que estão insuficientes para a criação de *L. vannamei*. Outros elementos, como o  $\text{H}^+$ , também são liberados quando ocorre o processo de decomposição da matéria orgânica, o que confere ao viveiro 6 o menor valor de pH. Em experimentos com *Colossoma macropomum*, De Souza et al. (2021) também observou a relação negativa do incremento de matéria orgânica e redução do Ph.

O  $H^+ + Al^{3+}$  constitui a acidez potencial, que está relacionada ao poder tampão do solo, ou seja, a resistência deste a mudanças de pH, sendo que o valor encontrado no viveiro 6 é muito baixo e não interfere significativamente nas alterações de pH deste solo. Estes valores muito baixos de acidez potencial provavelmente são devido às constantes aplicações de calcário, onde os cátions com caráter de base forte deslocam o  $H^+$  e  $Al^{3+}$  da superfície dos coloides, tornando estes disponíveis para se ligarem aos ânions  $OH^-$  e serem neutralizados. Quando os bicarbonatos de cálcio ou magnésio estão na solução do solo a concentração de  $OH^-$  aumenta e essa se liga ao  $H^+$  e  $Al^{3+}$  formando  $2H_2O$  e  $Al(OH)_3$ , respectivamente, sendo este último insolúvel para as plantas (LEPSCH, 2021). A baixa acidez potencial também está relacionada aos altos valores de V%, mesmo que os teores de bases estejam baixos. Isto porque a saturação de bases é inversamente proporcional aos valores de  $H^+ + Al^{3+}$ . Deste modo, é recomendada a suspensão das aplicações de calagem visando à retomada de níveis aceitáveis de  $H^+ + Al^{3+}$  e sua participação na V%.

Além disso, a relação  $Ca^{2+}:Mg^{2+}:K^+$  está desbalanceada em todos os viveiros, sendo que essa deveria estar próxima da relação 1:3:1. De acordo com Pimentel (2021), um ambiente com relação iônica balanceada proporciona condições favoráveis de qualidade de água, pH, dureza total e alcalinidade total, que possibilita o conforto animal. Em seus experimentos com ajuste iônico de água Oligohalina, apesar dos resultados não apresentarem diferença significativa, a relação 1:3:1 proporcionou um bom desenvolvimento do camarão. Como foi recomendada a suspensão da calagem, é fundamental a utilização de adubos que balanceiam a relação  $Ca^{2+}:Mg^{2+}:K^+$ , sem alterações significativas no pH. No caso do  $Ca^{2+}$ , que apresenta valores baixos, poderia ser utilizado o nitrato de cálcio.

Em todos os viveiros analisados a saturação por  $Na^+$  ultrapassam 45% da CTC total. Essa característica de alta saturação por  $Na^+$  e pH alcalino confere a estes solos a classificação de Halomórficos alcalino Solonetz. No caso desses viveiros as altas concentrações de sais e principalmente de  $Na^+$  são devido às deposições marinhas, ficando muitos íons de  $Na^+$  adsorvido nas argilas. Neste caso, explica as altas saturações por base, acima de 90%, encontradas nos solos dos viveiros avaliados.

Todos os viveiros apresentaram concentrações de  $K^+$  superior ao mínimo exigido. Segundo Roy et al. (2010), as concentrações de  $K^+$  devem ser mantidas entre 30 e 50 mg. L<sup>-1</sup> para incrementos de produção. Já Moreira et al. (2020) observaram concentrações reduzidas de  $K^+$  e  $Na^+$  em poços Oligohalinos e Mesohalinos nos municípios do Ceará, sendo que em alguns poços foi recomendado a avaliação de potabilidade da água para destinação da água para uso humano ao invés da criação animal. A relação  $Na^+:K^+$  deve estar próxima a água do mar diluída na mesma salinidade (ROY et al., 2010). De acordo com Moreira et al. (2020) a relação ideal para a carcinicultura envolve valores próximos a 28:1, sendo que Liu et al. (2014) sugeriram a faixa entre 23 e 33:1 para melhorar o crescimento e sobrevivência de camarões em águas de baixa salinidade.

Para o P, o valor médio foi de 24,7 mg/dm<sup>3</sup>, considerado baixo segundo Boyd (1995). O P é um elemento limitante na maioria dos solos brasileiros devido às baixas concentrações desse elemento nas rochas, além dos problemas de fixação. O excesso de  $Fe^{2+}$  em relação ao fósforo conjuntamente com o pH em torno de 7,0 pode favorecer a adsorção de fosfato aos oxi-hidróxidos de  $Fe^{2+}$  (AQUINO, 2014). Em adição, a baixa concentração de matéria orgânica pode estar relacionada à reduzida concentração P, visto que a matéria orgânica em decomposição é fonte de P orgânico. Por outro lado, o P em altas concentrações indicam mau manejo na troca das águas, na alimentação e na alta densidade de estocagem, além de ser um indicativo do estado trófico das águas.

Em relação aos micronutrientes o Zn,  $Fe^{+2}$  e Cu os valores são considerados baixos. Comparando-se ao solo agrícola, o  $Fe^{+2}$  seria considerado elevado. O Mn é considerado muito baixo. Os teores baixos destes metais podem ter decorrido do pH alcalino, já que este influencia na formação dos complexos químicos, sendo que em pH próximos a 7 os complexos carbonatados ou hidroxilados são favorecidos (SPOSITO, 2008). Baixos teores também foram observados por Marcon (2016), em que o pH alcalino do solo favoreceu a formação de complexos insolúveis destes elementos.

## Conclusão

Os solos dos viveiros estudados apresentam maiores frações de areia em comparação com as frações de silte e argila. Os maiores valores de argila e matéria orgânica no viveiro 6 estão relacionados a maiores teores dos cátions bases e menores valores de pH. Os baixos valores de acidez e pH podem estar relacionados as práticas de calagem e as condições geológicas do local. As relações de  $Ca^{2+}:Mg^{2+}:K^+$  e  $Na^+:K^+$  estão desbalanceadas. O manejo da adubação é necessário para corrigir essas relações, bem como para elevar os nutrientes em níveis adequados para a criação de *L. vannamei*.

## Agradecimentos

Ao senhor José Jerônimo de Souza Filho, gerente da Fazenda Experimental Oruabo, Bahia Pesca – S.A, por conceder espaço, materiais, equipamentos e mão-de-obra para realização das atividades do experimento.

## Referências

- Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC). *Setor Carcinícola, Aquícola e Pesqueiro: Potencialidades, Desafios e Oportunidades para uma Efetiva Contribuição com o Fortalecimento da Sécia Economia Pesqueira do Brasil*. Natal, Brazil: Associação Brasileira de Criadores de Camarão, 2018.
- AQUINO, R. F. O. *Acúmulo e fracionamento de fósforo nos sedimentos do estuário do Rio Coreaú (Ceará) para avaliação do impacto da carcinicultura*. Dissertação. 2014.
- BOYD, C. *Bottom Soils, Sediment, and Pond Aquaculture*. New York: Chapman e Hall. 348p. 1995.
- BOYD, C. E. et al. *Aquaculture pond bottom soil quality management*. Pond Dynamics/Aquaculture Collaborative Research Support Program, Oregon State University, 45p. 2002.
- BRADY, N. C.; WEIL, R. R. *Elementos da natureza e propriedades dos solos*. Bookman Editora, 2013.
- CENTENO, L. N. et al. Textura do solo: conceitos e aplicações em solos arenosos. *Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade*, v. 4, n. 1, p. 31-37, 2017.
- CHAGAS, R. de B. *Influência de diferentes densidades de estocagem sobre o crescimento do Litopenaeus vannamei e caracterização do sedimento e solo dos viveiros*. TCC. 2013.
- DE SOUZA, R. A. L. et al. Caracterização de sedimentos em viveiros de piscicultura na Amazônia Oriental, Brasil. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 1, 2021.
- EMBRAPA. *Manual de Métodos de Análise de solo*. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro, 2ª Edição, revista e atualizada, p. 212, 1997.
- FONSECA, S. B. et al. Cultivo do camarão marinho em água doce em diferentes densidades de estocagem. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 44, p. 1352-1358, 2009.
- FURTADO, P. S. et al. 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, pp. 130-135, 2012.

IBGE. Produção da aquicultura. In: Pesquisa da Pecuária Municipal de 2013 a 2021.  
<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3940>, 2021.

LEPSCH, I. F. *19 lições de pedologia*. Oficina de textos, 2021.

LIU, H. et al. Effect of various Na/K ratios in low-salinity well water on growth performance and physiological response of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*. v. 32, n. 5, p. 991-999, 2014.

MARCON, F. C. *Cobre, manganês e zinco na solução e na fase sólida de argissolo em sistema de produção orgânica de tangerinas*. Dissertação. 2016.

MOREIRA, F. H. G. et al. Balanço iônico da água e características físico-químicas do solo de fazendas de camarão marinho do município interiorano de Jaguaruana, Ceará, Brasil. *Ciência Animal Brasileira*, v. 21, 2020.

PIMENTEL, O. A. L. F. *Efeito do ajuste iônico em água oligohalina sobre o desempenho zootécnico do Litopenaeus vannamei e razões estequiométricas (C: N: P) do séston na fase de berçário*. Tese. 2021.

ROY, L. A. et al. Shrimp culture in inland low salinity waters. *Reviews in Aquaculture*, v. 2, n. 4, p. 191-208, 2010.

SARDOU, S. de S. T. et al. Ocorrência das principais doenças virais na carcinicultura brasileira-revisão de literatura. *Revista de Medicina Veterinária do UNIFESO*, v. 2, n. 01: 43-49, 2022.

SPOSITO, G. *The chemistry of soils*. 2. ed. New York: Oxford University Press, 329 p. 2008.

VINATEA, L. et al. Caracterização do pH, carbono orgânico e potencial redox de solos de viveiros de cultivo semi-intensivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 32, n. 1, p. 25-30, 2018.